

Elevers tolkning av spørsmål knyttet til utforskende arbeidsmåter i PISA-spørreundersøkelsen

Alise Kløvstad



Masteroppgave ved Institutt for Fysikk og Teknologi
Veileder: Professor Stein Dankert Kolstø

UNIVERSITETET I BERGEN

Juni 2019

Elevers tolkning av spørsmål knyttet
til utforskende arbeidsmåter i
PISA-spørreundersøkelsen

En masteroppgave av Alise Kløvstad

© Alise Kløvstad

2019

Elevers tolkning av spørsmål knyttet til utforskende arbeidsmåter i PISA-spørreundersøkelsen

Alise Kløvstad

<https://bora.uib.no/>

Abstract

Formålet med denne masteroppgaven er å undersøke hvordan norske elever tolker spørsmål i PISA-spørreundersøkelsen knyttet til konstruktet utforskende arbeidsmåter. Det ble gjennomført fire gruppeintervju med totalt 15 elever på 10. trinn fra skoler på Vestlandet og Østlandet i Norge. I intervjuene ble det undersøkt hvordan ordbruken i spørsmålene påvirket elevenes tolkinger og hvilke undervisningsaktiviteter de assosierte med spørsmålene. Elevsvar tilknyttet undervisningsaktiviteter ble analysert i lys av kjennetegn på tradisjonell undervisning og en utviklet modell av utforskende arbeidsmåter som blir presentert i teorikapittelet i denne oppgaven. Funnene viser at elever hadde både like og forskjellige måter å forstå ordbruken i spørsmålene, samtidig som viktige ord var vanskelig å forstå for noen elever. Det var også stor variasjon i undervisningsaktiviteter som elevene knyttet til spørsmålene. Det viser seg at elevene tolker spørsmålene i lys av undervisningsaktiviteter som i større grad kan beskrives som en del av tradisjonell undervisning i stedet for utforskende arbeidsmåter. Funnene antyder at spørsmålene i PISA-spørreundersøkelsen ikke har klart å fange kritiske punkter som gjør utforskende arbeidsmåter særegent. På bakgrunn av dette blir det i diskusjonen påpekt muligheter for å oppnå valid og relevant informasjon fra elever om deres erfaring med utforskende arbeidsmåter i klasserommet.

The purpose of this master thesis is to investigate how Norwegian students interpret questions in the PISA questionnaire related to the inquiry construct. There were conducted four group interviews with in total 15 students aged 15-16. The students were from schools located in the western and eastern parts of Norway. The students were asked how they interpreted the wording of the questions, and what sort of teaching activities they associated with the questions. Responses associated with teaching activities were analyzed in light of the characteristics of traditional teaching methods and a developed model of inquiry-based teaching presented in this thesis. Findings show that the students had both equal and different ways of understanding the wording of the questions, and important words were difficult to understand for some students. The students associated a great variation of teaching activities to the different questions. It turns out that the students interpret the questions more frequently in light of teaching activities associated with traditional teaching methods instead of inquiry-based teaching. The findings suggest that the questions in the PISA questionnaire have failed to capture critical aspects of inquiry-based teaching. Based on this, the discussion points out possibilities for obtaining valid and relevant information from students describing their experience with inquiry in the classroom.

Takk

Først og fremst vil jeg takke min veileder Stein Dankert Kolstø for tett oppfølging og veiledning gjennom denne skriveprosessen. Din innsikt og erfaring med utforskende arbeidsmåter har vært til betydelig hjelp, og jeg vil også ha stor nytte av kunnskapen videre som lærer.

Jeg vil i tillegg takke mine medstudenter på lærerutdanningen i fysikk for godt samarbeid gjennom utdanning. Studietiden og masterskrivingen ville ikke vært den samme uten dere.

Innhold

1 Innledning	11
2 Teori	13
2.1 PISA-undersøkelsen	13
2.2 Å undervise i naturfag	15
2.3 Tradisjonell undervisning	17
2.4 Utforskende arbeidsmåter	20
2.5 Definisjoner av utforskende arbeidsmåter	24
2.6 Forskjellige typer utforskende arbeidsmåter	30
2.7 Rammer og støttestrukturer	33
2.8 Min definisjon av utforskende arbeidsmåter	33
2.9 Utforskende arbeidsmåter i PISA	36
3 Metode	40
3.1 Forskningsspørsmål og kvalitativt design	40
3.2 Etske betraktninger	41
3.3 Gruppeintervju	42
3.4 Utvalg	44
3.5 Gjennomføringen av intervjuene	46
3.6 Analyse	49
3.7 Reliabilitet	51
3.8 Generaliserbarhet	52
4 Funn	54
4.1 Spørsmål som har lik betydning for elevene	54
4.2 Spørsmål som har forskjellig betydning for elevene	57
4.3 Spørsmål som kan være vanskelig å forstå	61
4.4 Spørsmål der elevene føler et behov for å utdype nyanser	64
4.5 Beskrivelser av undervisningsaktiviteter	66
4.6 Oppsummering av funn	79

5 Diskusjon	80
5.1 Viktige funn	80
5.2 Like og forskjellige forståelser	80
5.3 Behov for enklere ord.....	81
5.4 Manglende presisjon i formuleringen av spørsmålene	82
5.5 Undervisningstyper koblet til spørsmålene	83
5.6 Hvordan skille mellom tradisjonell undervisning og utforskende arbeidsmåter	86
5.7 Negativ korrelasjon mellom PISA-resultater og utforskende arbeidsmåter	88
5.8 Mine råd for å måle om elever har erfart utforskende arbeidsmåter	88
5.9 Videre forskning.....	90
Referanser	91
Vedlegg 1: Spørreskjema.....	96
Vedlegg 2: Intervjuguide	97
Vedlegg 3: Infoskriv og samtykkeerklæring.....	100

1 Innledning

Helt siden lanseringen i år 2000 har PISA-undersøkelsen hatt en viktig rolle i skolepolitikk verden over. Resultater fra den første PISA-undersøkelse bidro til et «PISA-sjokk» i Norge, hvor det viste seg at norske elever var relativt middelmådige. Selv om det blir presisert at PISA-undersøkelsen sitt hovedpoeng er å formidle statusen på utdanningen til enkeltland og hvordan dette kan forbedres, er det rangeringen av landene som det er mest interesse for i media. Ønsket om å komme ut på toppen av denne listen har ført til at skolepolitikk i Norge blir i stor grad styrt av slike internasjonale tester, selv om det er vanskelig å trekke kausale koblinger og det er diskutabelt om PISA faktisk tester ferdigheter som er viktig for fremtiden (Klieme, 2013; Sjøberg, 2014). Fordi disse undersøkelsene har såpass stor innflytelse er det derfor viktig å rette et kritisk blikk på PISA-undersøkelsen og andre ILSA undersøkelser.

Formålet med denne studien er å vurdere PISA sin spørreundersøkelse, og undersøke hvordan spørsmål knyttet til konstruert utforskende arbeidsmåter blir møtt av norske elever. Resultater fra PISA-undersøkelse fra 2015 fant en negativ korrelasjon mellom høye testresultater og mye bruk av utforskende arbeidsmåter (OECD, 2016b). OECD påpeker i resultatene at dette var et nokså overraskende funn ettersom studier lenge har vist at utforskende arbeidsmåter har en positiv læringseffekt. Utforskende arbeidsmåter har vært kjent for å være utfordrende å definere, og det har enda ikke blitt utformet en felles definisjon som beskriver arbeidsmåten. Det kan derfor være interessant å undersøke hvilke undervisningsaktiviteter OECD regner som en del av utforskende arbeidsmåter, og hvordan dette gjennomføres i praksis.

Spørsmålene i PISA-spørreundersøkelsen er også originalt utviklet på engelsk, og oversatt til norsk. Det ønskes at oversettelsene er så like som mulig for at det skal være mulig sammenligne på tvers av landegrenser. Selv om oversettelser er like i deres definerte betydninger, kan bestemte ord og uttrykk ha en annen betydning for elevene, bestemt av deres sosiale og kulturelle kontekst. Det er heller ikke sikkert at formuleringene er tydelige nok for at elevene kan gi et godt svar. Margareta Serder (2015) undersøkte i sin doktoravhandling hvordan svenske elever tolket språket i oppgavene i PISA-undersøkelsen, og oppdaget oversettelser som gav de svenske oppgavene en ny betydning for elevene. Det kan derfor være interessant å undersøke hvordan elevene tolker ordbruken i spørsmålene knyttet til utforskende arbeidsmåter i PISA-spørreundersøkelsen for å undersøke dens reliabilitet.

På bakgrunn av disse formålene er det formulert to forskningsspørsmål for dette prosjektet:

1. Hvordan påvirker ordbruk i spørsmålene elevenes tolkninger?
2. Hvilke slags type undervisning assosierer elevene med spørsmålene?

Denne studien kan på denne måten bidra med informasjon på et felt som ikke er tilstrekkelig utforsket. Det mangler forskning som setter et kritisk blikk til spørsmålene i PISA-spørreundersøkelsen knyttet til utforskende arbeidsmåter. Funn fra denne studien kan altså ha en samfunnsmessig verdi ved at det kan bidra med å videreutvikle og forbedre måter å undersøke klasseromspraksiser på stor skala. I tillegg kan funn også hjelpe med å identifisere forskjeller på tradisjonell undervisning og utforskende arbeidsmåter slik at lærere enklere kan ta i bruk denne arbeidsmåten på en effektiv måte i klasserommet.

Oppgaven vil gjøre rede for PISA-undersøkelsen og dens formulering av utforskende arbeidsmåter. Deretter blir det lagt frem en kontrast til utforskende arbeidsmåter i form av tradisjonell undervisning. Denne kontrasten vil bli brukt for å tolke og diskutere funn. Det vil også bli lagt frem forskjellige beskrivelser av utforskende arbeidsmåter, samt min egen beskrivelse av arbeidsmåten. For å samle inn informasjon om elevenes tolkninger ble det gjennomført fire gruppeintervju med elever på 10. trinn ved fire forskjellige skoler. Metodekapittelet legger fram bruken av gruppeintervju, utvalgsmetode, mine erfaringer med intervjuene og argumenter for- og utfordringer med reliabilitet og generaliserbarhet. Funn vil bli delt opp i forhold til hvert forskningsspørsmål. Det samme vil diskusjonen. Her vil det blant annet diskuteres hvorvidt PISA-spørsmålene egentlig tester utforskende arbeidsmåter og hvordan man kan måle om elevene har erfart denne arbeidsmåten i undervisningen.

Til slutt vil jeg klargjøre et par begrep som går igjen i oppgaven. **Bevismidler** blir brukt i denne teksten til å bety empiriske data eller informasjon fra internett eller bøker som kan brukes for å underbygge påstander. **Pensum** vil bli brukt til å bety det læreren ønsker at elevene skal lære gjennom året, og som er bestemt av kompetansemålene for faget.

2 Teori

2.1 PISA-undersøkelsen

PISA-undersøkelsen er en av mange såkalte «International Large-Scale Assessments» (ILSA). Dette er undersøkelser som gjennomføres og sammenlignes på tvers av land, og som gir informasjon til politikere og andre beslutningstakere om det som testes. Når det gjelder utdanning er vi i Norge best kjent med PISA- og TIMSS-undersøkelsen. Disse arrangeres henholdsvis av Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) og International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). Undersøkelsene har økt i utbredelse, og i 2018 var det 80 land som deltok i PISA-undersøkelsen (OECD, 2018).

Den første PISA-undersøkelsen ble gjennomført i år 2000. Hvert tredje år blir 15-åringer testet for å sjekke i hvor stor grad de har tilegnet seg viktig kunnskap og ferdigheter som OECD mener er essensielt for å delta i et moderne samfunn (OECD, 2016a, s. 1). I motsetning til TIMMS som tar utgangspunkt i landets læreplan tar PISA utgangspunkt i sin definisjon av «literacy». Undersøkelsen består også av en spørreundersøkelse som blir gitt til elever, foreldre, rektorer og lærere for å samle inn informasjon om elevenes bakgrunn, læringsmiljø og læringsmetoder. På denne måten bidrar PISA-undersøkelsen ikke bare med å gi en profil av elever kunnskap og ferdigheter, men også i hvilke kontekst slik ferdigheter finner sted (OECD, 2016a).

PISA-undersøkelsen fokuserer på tre sentrale temaer: Naturfag, matematikk og lesing. Disse temaene bytter på å være i fokus ved hver runde. I 2006 og 2015 var naturfag hovedtemaet. Over lengre tid ønsker OECD å opparbeide informasjon for å undersøke trender, og av denne grunn blir mange oppgaver hemmeligholdt ettersom de ønsker å bruke disse igjen. Spørreundersøkelsen blir imidlertid utgitt i sin helhet.

Konstruktet utforskende arbeidsmåter

Spørreundersøkelsen i PISA er som nevnt ment for å gi en kontekst til testresultatene. OECD (2016a) mener at læringsaktiviteter er «the best predictors of student competencies» (s.111), og for å kunne gi rik nok informasjon om utdanningen til deltakerlandene mener de det er viktig å dekke dette området. Utforskende arbeidsmåter ble presentert som et konstrukt i PISA-spørreundersøkelsen for første gang i 2006 da naturfag var hovedtemaet. I overgangen fra PISA 2006 til 2015 ble seks av spørsmålene fra 2006 brukt igjen, mens tre ble gjort litt om. En oversikt over de originale engelske spørsmålene er vist i figur 1. Den norske oversettelsen av spørsmålene er hentet fra Kjærnsli og Jensen (2016) og ser slik ut:

Hvor ofte foregår de følgende aktiviteten i naturfagundervisningen? (i alle timene/i de fleste timene/ i noen av timene/ aldri eller nesten aldri)

1. Elevene får anledning til å forklare sine egne tanker og ideer
2. Elevene gjør forsøk i naturfagrommet
3. Elevene må diskutere vitenskapelige spørsmål
4. Elevene blir bedt om å trekke konklusjoner fra et forsøk de har utført
5. Læreren forklarer hvordan en naturfaglig idé kan brukes til å forstå ulike fenomener (for eksempel gjenstander som beveger seg og stoffer med lignende egenskaper)
6. Elevene får lov til å planlegge sine egne eksperimenter
7. Klassen diskuterer vitenskapelige spørsmål
8. Læreren forklarer tydelig hvordan naturvitenskap er viktig for livet vårt
9. Elevene blir bedt om å gjøre en undersøkelse for å teste alminnelige oppfatninger

Den norske oversettelsen av spørreskjemaet i sin helhet er vist i vedlegg 1.

ST098		→ Only applies if the student answered to attend at least one <school science> course in this school year in ST063.			
ST098		When learning <school science> topics at school, how often do the following activities occur? (Please select one response in each row.)			
		In all lessons	In most lessons	In some lessons	Never or hardly ever
ST098Q01TA	Students are given opportunities to explain their ideas.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
ST098Q02TA	Students spend time in the laboratory doing practical experiments.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
ST098Q03NA	Students are required to argue about science questions.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
ST098Q05TA	Students are asked to draw conclusions from an experiment they have conducted.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
ST098Q06TA	The teacher explains how a <school science> idea can be applied to a number of different phenomena (e.g. the movement of objects, substances with similar properties).	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
ST098Q07TA	Students are allowed to design their own experiments.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
ST098Q08NA	There is a class debate about investigations.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
ST098Q09TA	The teacher clearly explains the relevance of <broad science> concepts to our lives.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
ST098Q10NA	Students are asked to do an investigation to test ideas.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄

Figur 1: Engelske PISA-spørsmål knyttet til utforskende arbeidsmåter (OECD, 2016a).

Hvert av disse ni spørsmålene har som hensikt å peke på forskjellige deler av utforskende arbeidsmåter, og skal sammen gi et helhetlig bilde av arbeidsmåten. Det er lite litteratur som forklarer prosessen med utledningen av spørsmålene som er brukt, og hvilke sider av utforskende arbeidsmåter hvert spørsmål tester. I det analytiske rammeverket for PISA 2015 (OECD, 2016a) blir det referert til en utdyping av konstruktet og de ni spørsmålene gitt av Müller, Prenzel, Seidel, Schiepe-Tiska og Kjærnsli (2016). Müller mfl. referer til litt litteratur og bruk av ekspertgrupper,

men overgangen fra dette til de ni spørsmålene blir ikke forklart. Det er derfor opp til meg å tolke hvilken tilknytning spørsmålene har til utforskende arbeidsmåter. Etter jeg har lagt frem min definisjon av utforskende arbeidsmåter vil jeg returnere til disse spørsmålene og legge frem hvordan de er med på å definere utforskende arbeidsmåter. Først vil jeg imidlertid legge fram hva det forventes at elever skal lære i naturfag, og kjennetegn på tradisjonell undervisning.

2.2 Å undervise i naturfag

I naturfagklassen kan vi se for oss to hovedgrupper. Den ene gruppen inneholder alle de elevene som skal studere og jobbe med naturvitenskap senere i livet, og den andre gruppen inneholder alle de som ikke kommer til å gjøre det. Å lære naturfag skal være nyttig for begge disse gruppene. Derfor vil et grunnleggende mål med naturfag ikke bare være å danne en interesse og et grunnlag for en fremtidig karriere, men også å forberede elever på livet i et samfunn der naturvitenskap spiller en viktig rolle.

OECD (2016a) fremhever at fremtiden vil bringe med seg utfordringer som krever kunnskap innenfor naturvitenskap og teknologi:

Given that knowledge of science and science-based technology contributes significantly to individuals' personal, social, and professional lives, an understanding of science and technology is thus central to a young person's "preparedness for life". (OECD, 2016a, s. 18)

På norsk snakker vi ofte i denne sammenheng om naturfag som allmenndannelse, og på engelsk om «scientific literacy». Begge begrepene handler om de naturvitenskapelige ferdighetene alle burde ha for å kunne aktivt delta i samfunnet. Elevene skal ha mulighet til å engasjere seg i naturvitenskapelige problemstillinger som en reflektert borger, uansett om de senere i livet skal praktisere naturvitenskap eller ikke.

Naturvitenskapens dimensjoner

Sjøberg (2009) beskriver tre dimensjoner ved naturvitenskap: naturvitenskap som produkt, naturvitenskap som prosess og metode og naturvitenskap som sosial institusjon. Produktene i naturvitenskapen er alle de teoriene, modellene, lovene og begrepene som sammen bygger et nettverk av ideer som gir et bilde av verden vi lever i. Noe av denne kunnskapen er godt etablert og motstandsdyktig mot endringer, mens annet vil kunne forandre seg over tid.

Naturvitenskap handler også om å finne svar på nye ting, og det er derfor etablert effektive metoder for å løse nye oppgaver. Det er ikke nødvendigvis én bestemt vitenskapelig metode, men heller en rekke prinsipper som følges for å finne og vurdere ny informasjon (Angell, Bungum, Henriksen, Kolstø, Persson & Renstrøm, 2011). Dette innebærer å innhente informasjon som kan

brukes til å underbygge påstander, og i noen tilfeller handler dette også om å sette opp og gjennomføre forsøk og trekke slutninger fra observasjoner. Målet er at kunnskapen skal bli så objektiv og gyldig som mulig, men metodene gir ikke nødvendigvis generell kunnskap. Det må derfor gjøres vurderinger av hvor mye data som støtter påstander og kvaliteten på denne dataen. I denne sammenheng kreves det at forskere legger fram teoretiske rammeverk, metoder og resultat på en måte som kan åpne for at andre kan vurdere resultatene i lys av dette. De naturvitenskapelige metodene er ikke bare nyttig for å løse naturvitenskapelige problemer, men kan også være en nytte i seg selv for å løse problemer og kritisk vurdere påstander som for eksempel kommer fram i media.

Den siste dimensjonen Sjøberg (2009) trekker fram bygger på hvordan sosiale og samfunnsmessige prosesser spiller en viktig rolle i naturvitenskapelig praksis. Forskersamfunnet har en rekke normer og verdier de ønsker at alle skal følge for å forsikre seg at resultater er så pålitelige som overhodet mulig. Hva som forskes på styres også mer eller mindre av de som bidrar med finansiering til forskere. Dette medfører at valg av forskningsspørsmål i dag blir i større grad styrt av kommersielle og politiske interesser.

Når vi snakker om innholdet i naturvitenskap snakker vi om den første dimensjonen, og om de to andre når vi snakker om naturvitenskapens tenke- og arbeidsmåter. For å kunne ruste elever for en fremtid der naturvitenskap og teknologi spiller en stor rolle hevder OECD (2016a) at elevene må ha kunnskap om både naturvitenskapens innhold og naturvitenskapens tenke- og arbeidsmåter. Undervisningsmetodene må derfor legges til rette for at elevene tilegner seg denne kunnskapen på best mulig måte.

Praktisk arbeid

Naturvitenskap handler om hva den fysiske verden består av, hvordan den fungerer og hvordan vi kan forklare eller forutsi dens oppførsel (Millar, Le Maréchal & Tiberghien, 1999, s. 33), og studier av den naturlige verden spiller en viktig rolle for å oppnå kunnskap. Praktisk arbeid har en fundamental plass i naturvitenskap, og har også vært en del av tradisjonell naturfagundervisning en god stund. Millar mfl. (1999) definerer praktisk arbeid som «all those teaching and learning activities in science which involve students at some point in handling the objects or materials they are studying» (s.36). Millar mfl. hevder videre at den grunnleggende hensikten med praktisk arbeid i skolen er å bygge en bro mellom to domener: Et domene av virkelige objekter og observerbare ting, og et domene av ideer. På et mer detaljert nivå fremhever Kind (2003, s. 239) fire målsettinger med praktisk arbeid:

1. Elevene skal bli kjent med og få erfaring med naturfenomener, og lære begreper/teorier/modeller som beskriver og forklarer disse

2. Elever skal lære *om* naturvitenskap og hvordan naturvitenskapelig kunnskap skapes og etableres
3. Elevene skal lære å *utøve* naturvitenskap, dvs. selv kunne anvende metoder (både fremgangsmåter og instrumenter) og argumentasjonsformer som er særegne for naturvitenskap
4. Undervisningen skal skape interesse og motivasjon for naturfag gjennom *opplevelser*

Når elevene jobber med de to domene presentert over er det gjerne for å lære om ett eller flere av disse målene.

Praktisk arbeid brukes både i det som kan betegnes som tradisjonell undervisning og i utforskende arbeidsmåter. Måten elevene jobber med det praktiske arbeidet kan lede til relativt forskjellig læringsutfall. Videre i denne teksten vil tradisjonell undervisning og lukkede forsøk bli lagt frem før utforskende arbeidsmåter vil bli forklart og definert.

2.3 Tradisjonell undervisning

For å bidra med en kontrast til utforskende arbeidsmåter vil jeg først gi en beskrivelse av tradisjonell undervisning og lukkede forsøk. Min beskrivelse baserer seg på en definisjon gitt av Knain og Kolstø (2011), oppsummering av nyere klasseromsforskning i Thorsheim, Kolstø og Andresen (2016) og mine egne erfaringer.

Tradisjonell undervisning er noe mange er kjent med, men som sjeldent blir tydelig definert. De fleste har erfaring med dette i en eller annen form fra sin egen utdanning. Knain og Kolstø (2011) beskriver tradisjonell undervisning i tre deler. Det starter med at læreren presenterer et tema ved å forklare teorien som skal læres. Deretter arbeider elevene med det nye stoffet ved å svare på oppgaver fra en bok. Av og til kan det også hende at det gjennomføres et forsøk for å illustrere det som skal læres. I min erfaring er det vanlig at dette skjer etter at elevene har jobbet tilstrekkelig med oppgaver, men det kan også foregå i andre deler av undervisningen.

Ifølge funn fra Ødegaard og Arnesen (2017) vil lærerens fremlegging av pensum være nokså dialogisk. Elevene bidrar med innspill, og læreren gir plass til kommentarer og spørsmål. Men selv om denne undervisning er dialogisk, er den sjeldent knyttet til det faglige innholdet. Andre klasseromsstudier påpeker at det er mangel på faglig dybde i de muntlige samhandlingene (Thorsheim mfl., 2016). De faglige dialogene er ofte i form av det Mortimer og Scott (2003) beskriver som Initiering-Respons-Evaluering (IRE) dialog. Dette er en samtaleform som starter med at læreren gir et spørsmål til klassen. Elevene rekker så opp hånden og svarer på spørsmålet. Utvekslingen ender med at læreren evaluerer responsen, ofte som riktig eller feil. Fremlegging av

pensum skjer altså på en dialogisk måte, men dialogen er sjelden faglig fokusert, og mangler utforskende samtaler.

Nyere klasseromsforskning (oppsummert i Bransford, Brown og Cocking (2000)) har ikke bare inspirert nye undervisningsmetoder, men har også påvirket tradisjonell undervisning. Det er for eksempel ikke uvanlig at et nytt tema blir innledet ved at læreren spør etter elevenes tidligere kunnskap før det nye stoffet blir presentert. Presentasjonen av det nye stoffet kan også inneholde en demonstrasjon av et fenomen gjennomført av læreren. Demonstrasjonene er med for å vise et fenomen som kan kobles til det som skal læres. Samtidig mangler bruk av demonstrasjoner et utforskende element som kan virke lærerikt.

I forbindelse med demonstrasjoner beskriver White og Gunstone (2014) det de kaller en Forutsi-Observer-Forklar (FOF) situasjon. Dette innebærer at samtalen rundt demonstrasjonen blir strukturert slik at elevene kan prøve å forutsi hva som vil skje, før de observerer og finner en forklaring på hva de så. Fra min egen erfaring brukes demonstrasjoner sjeldent på denne måten. Som Ødegaard og Arnesen (2017) påpeker vil samtalene i hovedsak være beskrivende og lite koblet til faglig innhold. Aktiviteter basert på nyere klasseromsforskning blir altså brukt i tradisjonell undervisning, men målet er i denne sammenheng å formidle riktige definisjoner og forklaringer innenfor naturvitenskap.

Tradisjonell undervisning innebærer ofte at elevene skal gjennomføre et forsøk etter at det nye stoffet er presentert. I tillegg til å illustrere naturvitenskapelige teorier brukes dette ofte for å gi elevene erfaring med naturvitenskapelig tenke- og arbeidsmåte. Videre vil jeg beskrive sentrale trekk ved slik forsøk.

Lukkede forsøk

I Norge har det praktiske arbeidet i stor grad vært dominert av såkalte lukkede forsøk. Eleven får et arbeidsark eller en oppgave fra boka som forteller stegvis hva som skal gjøres for å gjennomføre et forsøk som er relatert til det teamet de allerede har hatt undervisning om. Alle elevene gjennomfører de samme prosedyrene og det er forventet at alle vil komme fram til det samme resultatet. I lys av Kind (2003) sine målsettinger som er presentert ovenfor har det aldri vært noe problem med å motivere elever for naturfag gjennom slike oppgaver, men problemet ligger mer i hvordan elevene jobber med de naturvitenskapelige dimensjonene. Dette vil jeg videre utdype.

Et typisk lukket forsøk vil i hovedsak være innrettet mot å hjelpe elever med få en dypere forståelse for en naturvitenskapelig idé ved å jobbe med de virkelige fenomenene, slik Millar mfl. (1999) påpeker med sine to domener. Det er pensumet som er i fokus, og det forventes at elevene skal lære implisitt om naturvitenskapelig metode. Forsøkene baserer seg ofte på en forenklet

utgave av hypotetisk-deduktiv metode der elevene lager en hypotese, gjennomfører et eksperiment for å teste hypotesen, og oppsummerer resultatet av eksperimentet.

Den hypotetisk-deduktive metoden er en vitenskapelig metode, men det er ikke *den* vitenskapelige metoden (Angell mfl., 2011). Slik det blir framstilt i de lukkede forsøkene bidrar det til at mange elever får et empirisk-positivistisk bilde av vitenskap (Kind, 2003). Kunnskapen elevene jobber med er som regel allerede etablert som ganske sikker kunnskap. Når denne kunnskapen blir fremstilt gjennom en hypotetisk-deduktiv metode kan det virke som at kunnskap kan oppdages gjennom slike forsøk, og at dette gir det riktige svaret på naturen. *Den vitenskapelige metode* blir derfor beskrevet av elever ved at forskere stiller et spørsmål som de gjetter svaret på, og gjennom å samle inn data og gjøre observasjoner får de svaret på dette spørsmålet (Kind, 2003). Så lenge forsøket gjennomføres riktig vil man finne det riktige svaret. I virkeligheten er det ikke slik vitenskapen foregår, for som det er påpekt tidligere er all naturvitenskaplig kunnskap i prinsippet tentativt.

Selv om elevene får et litt forvrengt bilde av naturvitenskapelige arbeidsmåter kan man se for seg at elevene vil få en dypere forståelse av det naturvitenskapelige temaet de jobber med. Men Abrahams & Millar (2008) opplever også at mange elever i stor grad er opptatt av å gjennomføre de riktige stegene, og at det derfor blir lite fokus på de naturvitenskapelige ideene som skal jobbes med. Elevene kan gjengi en beskrivelse av hva de gjorde, men sliter med å huske hvorfor de gjorde det.

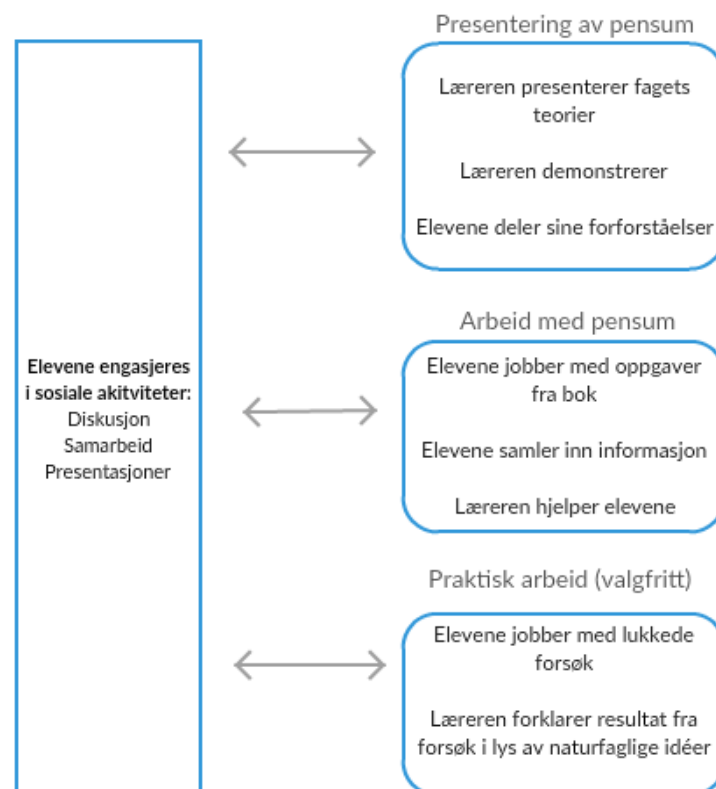
Når det gjelder å utøve naturvitenskap kan elevene til dels lære dette gjennom lukkede forsøk. Elevene bruker utstyr, gjør observasjoner og representerer data på en strukturert måte. Ved å gjennomføre slike undersøkelser som følger en vitenskapelig metode forventes det at elevene skal få innsikt i naturvitenskapens egenart, men forskning viser at dette i realiteten ikke er tilfellet (Lederman & Abell, 2014). Lukkede forsøk mangler et viktig element av å utøve naturvitenskap, nemlig kreativitet og vurderingsevne. Elevene tar stort sett ingen egne valg i gjennomføringen av forsøket. Å utøve naturvitenskap handler i like stor grad (om ikke mer) om å ta beslutninger i gjennomføring av metode, å vurdere datamaterialet og finne kreative løsninger til et problem inkludert utvikling av nye begreper og forklarende teorier. Det skal påpekes at noen elever vil klare å hå et kritisk blikk når de gjør lukkede forsøk, men for den gjennomsnittlige elev vil ikke dette lett la seg gjøre.

Selv om lukkede forsøk på overflaten ser ut til å dekke Kind (2003) sine målsettinger med praktisk arbeid på en kontrollert og strukturert måte, er det sider ved naturvitenskapen som kan bli forvrengt eller utelatt. Lukkede forsøk kan oppsummeres slik:

- Brukes i hovedsak for å illustrere en naturvitenskaplig idé

- Elevene er ofte kjent med det forventede resultatet
- Læreren bestemmer hva som skal gjøres
- Elevene får en oppskrift på hvordan forsøket skal gjennomføres
- Det riktige resultatet oppstår dersom elevene følger de rette prosedyrene
- Det antas at elevene lærer implisitt om naturvitenskapelig metode

Tradisjonell undervisning og lukkede forsøk mangler situasjoner der elevene selv må tenke kritisk og vurdere informasjon som er relevant for deres utvikling av kunnskap. Fokuset ligger på å formidle riktige definisjoner og forklaringer av naturvitenskap. Derfor blir denne undervisningsmetoden gjerne brukt for å illustrere en kontrast til utforskende arbeidsmåter. Læreren kan velge å bygge på elevenes tidligere forståelser og initiere samtaler i klassen, men hensikten med dette er kun for at elevene skal kunne enklere forstå det læreren forteller. En oppsummering av kjennetegn på tradisjonell undervisning er vist i figur 2.



Figur 2: Kjennetegn på tradisjonell undervisning

2.4 Utforskende arbeidsmåter

Utforskende arbeidsmåter henter inspirasjon fra måter forskere jobber på, og metoder de bruker for å utvikle kunnskap. Mens det er argumentert for at lukkede forsøk gir et naivt bilde at naturvitenskapelig tenke- og arbeidsmåter åpner utforskende arbeidsmåter mer opp for førstehåndserfaringer med de faktiske arbeidsmåtene som brukes.

Det har vært forskjellige meninger om hva utforskende arbeidsmåter egentlig går ut på. Arbeidsmåten blir på engelsk omtalt som «inquiry», og den amerikanske vitenskapsorganisasjonen National Research Council (NRC) definerer begrepet slik:

Scientific inquiry refers to the diverse ways in which scientists study the natural world and propose explanations based on the evidence derived from their work. Inquiry also refers to the activities of students in which they develop knowledge and understanding of scientific ideas, as well as an understanding of how scientists study the natural world. (NRC, 1996, s. 23)

I følge denne definisjonen har «inquiry» en dobbeltbetydning. Begrepet referer både til måter forskere arbeider på når de studere verden, og en arbeidsmåte som kan brukes i skolen for å hjelpe elever med å oppnå kunnskap og forståelse om naturvitenskap. Denne dobbeltbetydningen har ført til forvirringer og misforståelser rundt hvordan utforskende arbeidsmåter i skolen egentlig skal se ut. På norsk har vi ikke et like stort problem ettersom vi ikke eksplisitt betegner arbeidet til forskere som «utforskende», men tvetydigheten i det engelske ordet har satt sitt preg i litteraturen på området.

Noen vil se for seg at utforskende arbeidsmåter handler om at elevene skal forske fritt på hva enn de vil, eller «oppdage» ny kunnskap slik som forskere gjør. Dette handler det ikke nødvendigvis om, særlig hvis målet er å lære etablert teori samtidig som elevene skal lære å utforske. Det er viktig å kunne skille mellom læringsmål og metoder for å oppnå kunnskap innenfor disse. Dersom målet er å jobbe autentisk og reflektere over erfaringer for å lære om hvordan forskere jobber, kan en slik «åpen» utforsking være aktuell. Det er derimot sjeldent at elevene klarer å lære om etablert teori gjennom denne metoden. Det er lite fruktbart å prøve å samle disse to læringsmålene i én og samme aktivitet.

Det er tidligere nevnt at et mål med naturfag er at elevene skal lære om naturvitenskapelig tenke- og arbeidsmåter, eller det de på engelsk også kaller «scientific inquiry». Det er en forskjell på dette læringsmålet i seg selv, og undervisningsmetoden utforskende arbeidsmåter:

There is a crucial distinction between inquiry-based learning, in which students learn all manner of things by means of text-based, discussion-based and/or Internet-based inquiry methods, and learning about and learning to engage in *scientific* inquiry, that is, engaging in the methods of investigation used by scientists. (Hodson, 2014, s. 2535)

Hodson (2014) påpeker her et viktig skille mellom inquiry-based learning (IBL) og scientific inquiry. Jeg er ikke fullstendig enig i definisjonen av IBL ettersom jeg også vil påstå at observasjoner og vitenskapelige undersøkelser burde bli inkludert i denne læringsmetoden, men det illustrerer poenget mitt. Utforskende arbeidsmåter (IBL) i seg selv handler ikke om å etterligne

forskere, men om å engasjere elever i forskjellige tema og læringsmål på en utforskende måte. Dette kan gjøres i alle fag, men det som er spesielt i naturfag er at det også er et mål med undervisningen å lære om naturvitenskapens tenke- og arbeidsmåter (scientific inquiry). Derfor vil én side ved denne arbeidsmåten handle om at elevene skal oppnå autentiske erfaringer med dette.

Hodson mener videre at man ikke nødvendigvis trenger utforskende arbeidsmåter for å lære om naturvitenskapens tenke- og arbeidsmåter, altså det andre punktet i Kind (2003) sine fire målsettinger. Dette kan for eksempel bare gjøres ved å lese om temaet i en bok. Men noen vil kanskje mene at elevene må opparbeide erfaringer med denne type arbeid i samspill med det de leser for å lære om dette ordentlig, og dermed vil det være aktuelt å bruke utforskende arbeidsmåter.

Det har vært litt uheldig at «inquiry» har blitt et tvetydig begrep, og det er viktig å presisere at arbeidsmåten har både kognitive og naturfaglige læringsfordeler. Arbeidsmåten må justeres i henhold til hvilke målsettinger som er i fokus, enten dette er å lære etablert teori eller å lære om- og lære å utøve naturvitenskap. Knain og Kolstø (2011) forklarer at utforskende arbeidsmåter er mer en «betegnelse på en fagdidaktikk tradisjon» (s. 15), og videre vil læringsteori og forskning som har inspirert bruken av utforskende arbeidsmåter blir presentert.

Inspirasjon fra Dewey

Utforskende arbeidsmåter som en didaktisk tradisjon er særlig inspirert av læringsteorien til Dewey (1923), som legger stor vekt på at elever lærer gjennom erfaring og praktisk arbeid i kombinasjon med kognitive prosesser. Elevene anvender kunnskap de tilegner seg gjennom praktiske situasjoner. Det å «tenke» og å «gjøre» er ikke separate prosesser, men fungerer i kombinasjon med hverandre. Dewey forklarer at erfaring har en passiv og en aktiv del. Den aktive delen, som f.eks. utførelsen av et eksperiment, er nytteløst om ikke den passive delen, altså refleksjon og tenkning om det som skjer er til stedet.

While we may speak, without error, of the method of thought, the important thing is that thinking is the method of an educative experience. The essentials of method are therefore identical with the essentials of reflection. (Dewey, 1923, s. 192)

«Å tenke» er altså en nøkkel for å gjøre en erfaring lærerik. Det Dewey forklarer som essensielt for å få til dette, er at eleven først skal møte på en interessant aktivitet som kan bidra til en erfaring. Innenfor denne situasjon skal det oppstå et problem som skal stimulere til tenkning. Deretter må eleven innhente informasjon og gjøre observasjoner for å håndtere problemet, og strukturere mulige løsninger på en ryddig måte. Eleven må også ha mulighet til å teste sine ideer og oppdage deres mening og validitet. Kjernen til utforskende arbeidsmåter er derfor undersøkelser. Hele

læringsforløpet bygger på slike førstehåndserfaringer. Ved å jobbe på denne måten mente Dewey at eleven kan bruke sine egne erfaringer til å bygge opp rasjonell og uttestet kunnskap. På denne måten har man mulighet til å anvende det man lærer i nye situasjoner uavhengig av synspunkt, rom og tid og uttrykke denne kunnskapen til andre gjennom sosiale prosesser.

How People Learn

I tillegg til inspirasjon fra Dewey har også læringsteori, oppsummert av Bransford mfl. (2000), innvirkning på hvordan utforskende arbeidsmåter fungerer som læringsmetode. Bransford mfl. (2000) oppsummerer i sin rapport en samling av forskning innenfor flere felt for å gi en oversikt over hvordan læringsprosesser hos mennesker og elever fungerer. Tre sentrale funn blir presentert som de mener kan ha stor innvirkning på undervisningen.

Forforståelser. Elever kommer til klasserommet med visse forståelser om hvordan verden fungerer. Hvis disse forståelsene ikke blir adressert eller utfordret, vil elevene ha vanskeligheter for å ta til seg nye konsepter (begreper) som blir undervist. Elevene vil prøve å tilpasse den nye informasjonen slik at den vil passe inn med det verdensbildet de allerede har. De eksemplifiserer det med at om læreren forteller at jorda er rundt, men eleven allerede tror at jorda er flat, vil eleven kunne se for seg at jorda ser ut som en pannekake. Elevenes allerede kunnskap er et godt fundament å bygge videre på, men det betyr også at elevenes naive forståelser må bli utfordret. Det er når elevene møter situasjoner hvor deres forståelser ikke lenger er tilstrekkelig at de kan være åpne for å forandre mening. Elevenes ideer kommer fram gjennom samtaler i et sosialt miljø der ideer kan utfordres og rekonstrueres.

Konseptuelle rammeverk. For at elever skal kunne opparbeide ny kunnskap er det viktig å ha et sterkt grunnlag av etablert kunnskap som har en plass i et større konseptuelt rammeverk. Å organisere kunnskap i konseptuelle rammeverk tillater i større grad at elevene kan bruke kunnskapen sin i andre situasjoner, og som en konsekvens tilegne seg ny kunnskap raskere.

Metakognisjon. Hvis elevene lærer å ta kontroll over sin egen læring vil de kunne vurdere når de forstår noe eller når de trenger mer informasjon. Gjennom forskning på eksperter har det vist seg at disse følger nøye med på sin egen forståelse. Selv om dette foregår som en intern dialog, viser det seg at mange strategier vi bruker for å tenke kommer fra kulturelle normer og utforskende metoder. Elever kan også lære seg disse metodene, slik at de kan opparbeide en autonomi i sin læringsprosess. En slik metakognitiv elev kjennetegnes ifølge NRC (2000, s.119) ved at de kan formidle sine egne ideer, sammenligne de med andre sine ideer, og gi begrunnelser for hvorfor de velger ett synspunkt ovenfor et annet.

Ser vi bort fra læring om naturvitenskapelig tenke- og arbeidsmåter gjennom å bygge på autentiske erfaringer, handler utforskende arbeidsmåter om å bygge på disse arbeidsmåtene fordi

dette kan være med på å gi elevene en rikere lærings situasjon. I lys av Kind (2003) sine målsetninger med praktisk arbeid vil man da kunne bruke utforskende arbeidsmåter og de fordelene denne læringsformen medbringer til å lære om naturvitenskap og naturvitenskapelige tenke- og arbeidsmåter og lære å utøve naturvitenskap. Videre vil jeg presentere mer konkret hvordan utforskende arbeidsmåter vil se ut i praksis.

2.5 Definisjoner av utforskende arbeidsmåter

Det er vanskelig å finne ett felles rammeverk som identifiserer kjennetegn på utforskende arbeidsmåter. Derfor vil jeg belyse fire forskjellige måter utforskende arbeidsmåter har blitt definert av Furtak, Seidel, Iverson og Briggs (2012), Bybee og Landes (1990), Knain og Kolstø (2011) og National Research Council (2000). Disse definisjonene bygger på mye av det samme ideene, blant annet Bransford mfl. (2000) sine funn, men har litt forskjellige tilnærminger. Furtak mfl. (2012) retter fokus mot hvilke deler av vitenskapelige arbeidsmåter som skal inngå i utforskende arbeidsmåter, Knain og Kolstø (2011) og Bybee og Landes (1990) foreslår hver sin stegvise prosess, mens NRC (2000) presenter fem kjennetegn på utforskende arbeidsmåter. Videre vil jeg legge fram disse definisjonene som senere vil bidra til min definisjon av utforskende arbeidsmåter.

Dimensjoner og domener

Duschl (2003) mener at undervisning som skal ta utgangspunkt i vitenskapelige arbeidsmåter må fokusere på tre domener: De konseptuelle strukturene og kognitive prosessene som brukes for å resonere vitenskapelig, de epistemiske rammeverkene som brukes for å produsere og vurdere vitenskapelig kunnskap og de sosiale prosessene og forumene som former hvordan kunnskap er formidlet, presentert, argumentert og debattert (s. 42). Furtak mfl. (2012) bygger på dette når de definerer utforskende arbeidsmåter: «We define inquiry in terms of two dimensions: The cognitive and social activities of the student and the guidance provided to students by their teacher, their peers, or curriculum» (s. 305). Jeg vil komme inn på den guidende dimensjonen senere og vil her se på den første dimensjon.

De kognitive og sosiale aktivitetene tar utgangspunkt i Duschl (2003) sine domener, men Furtak mfl. (2012) deler opp det epistemiske domenet slik at de opererer med fire domener: Konseptuelle, epistemiske, sosiale og prosedyrerelaterte. En oppsummering av domenene og beskrivelser er gitt i figur 3. Videre vil jeg brette ut hva som ligger i hvert av disse domenene og hvordan de kan bidra til elevers læring.

Domene	Kjennetegn på aktiviteter
Konseptuelle	Bygger på/ kobler til tidligere kunnskap Får fram elevers ideer/ mentale modeller Tilbakemeldinger som hjelper eleven mot en bredere konseptuell forståelse
Epistemiske	Naturvitenskapens egenart Drar konklusjoner basert på bevismidler Produserer og evaluerer teorier
Sosiale	Deltar i klasseromsdiskusjon Argumenterer/debatterer vitenskapelige ideer Presentasjoner Samarbeid
Prosedyrerelaterte	Spør naturvitenskapelige orienterte spørsmål Eksperimentelt design Gjennomfører vitenskapelige prosedyrer Innhenter data Representerer data Hands-on

Figur 3: Furtak mfl. (2012) sin beskrivelse av de kognitive domeneene i sin definisjon av utforskende arbeidsmåter (min oversettelse).

Furtak mfl. (2012) beskriver at det konseptuelle domenet består av all kunnskap innenfor naturvitenskapen. Dette innebærer fakta, teorier og prinsipper. Både elever og forskere jobber mot et mål om å tilegne seg ny kunnskap. Selv om denne kunnskapen er ganske forskjellig, kan de samme metodene brukes. Slik som Bransford mfl. (2000) beskriver i sine funn innebærer de mest effektive metodene å koble til tidligere kunnskap og danne et bredere konseptuelt nettverk av forståelse. I en klasseromssituasjon vil derfor læreren hjelpe elevene å lære disse metodene ved å tilrettelegge aktiviteter hvor elevene får mulighet til å formulere forklaringer basert på kunnskapen de har i øyeblikket, som læreren kan bygge på og spille ball med i undervisningen. Det ønskelige utfallet er at den konseptuelle forståelsen endres dersom en elev har visse misoppfatninger, eller å koble inn det som skal læres til elevenes allerede mentale nettverk.

De tre andre domeneene handler i hovedsak om naturvitenskapelige tenke- og arbeidsmåter. Det epistemiske domenet baserer seg på hvordan naturvitenskapelig kunnskap produseres. Elevene

skal samle inn og vurderer bevismidler, og dra sine egne konklusjoner basert på kvaliteten til bevismidlene. Elevene tar kontroll over sine forståelser og kan vurdere hvor holdbare disse er, slik at de etter hvert lærer å bli en metakognitiv person slik som Bransford mfl. (2000) beskriver. Dersom elevene skal lære om naturvitenskapelige tenke- og arbeidsmåter er det viktig at læreren gjør elevene oppmerksom på hvordan arbeidet de gjør ligner det forskere arbeider med når de jobber innenfor dette domenet. I tillegg burde elevene lære at kunnskap kan forandres i møte med nye bevismidler og tolkninger av gamle bevismidler (Furtak mfl., 2012).

Det sosiale domenet baserer seg på de samarbeidende og kommuniserende prosessene som foregår i forskersamfunnet når ny kunnskap blir konstruert. I et sosialkonstruktivistisk perspektiv blir dialog sett på som en sentral mediator for elevens læring. Med røtter i Vygotsky (1978) sin «nærmeste utviklingszone» blir det forklart at en elev har visse begrensninger dersom han skal lære noe på egenhånd, men gjennom dialoger med andre har eleven mulighet til å oppnå en dypere forståelse. «Det er gjennom interaksjonen med andre elever i klassen og med læreren at elevene får nyansert sine egne ideer og hypoteser, noe som bringer de videre i læringsforløpet» (Knain & Kolstø, 2011, s. 62). Innenfor dette læringsperspektivet er det altså avgjørende at elevene uttrykker sine ideer til hverandre for å kunne utvikle kunnskapen. Sosiale aktiviteter innenfor naturvitenskap der elevene diskuterer forståelser, presenterer og argumenterer for sine ideer, og samarbeider vil hjelpe elevene opparbeide ny kunnskap.

Furtak mfl. (2012) presenterer et siste domene som en undergruppe av det epistemiske domenet. Dette prosedyrerelaterte domenet beskriver metodene man bruker for å oppnå kunnskap i naturvitenskap. Dette vil innebære å stille naturvitenskapelige orienterte spørsmål, designe eksperimenter, utføre prosedyrer og legge frem data på en strukturert måte. De gjør dette skillet fordi de opplever at beskrivelser av utforskende arbeidsmåter påpeker at elevene skal jobbe «hands-on» og samle inn sine egne data, uavhengig av å faktisk vurdere data de har samlet inn. At elevene får gjøre denne vurderingen er en viktig del, så derfor setter de prosedyrene som leder opp til dette som et separat domene.

Utforskende arbeidsmåter i naturfag tar i bruk de kognitive og sosiale prosessene som inngår i vitenskapelige arbeidsmåter og ser læringsverdien i disse aktivitetene. Aktivitetene i domene er i tråd med læringsteori presentert av både Bransford mfl (2000) og Vygotsky (1978), samtidig som det gir elever et virkelighetsnært bilde av naturvitenskapelig tenke- og arbeidsmåter.

5E-modellen

En annen modellen av utforskende arbeidsmåter jeg vil presentere er 5E-modellen. Dette er en syklisk læringsprosess utviklet av Bybee og Landes (1990), og baserer seg på flere steg. Mens Furtak mfl. (2012) fremhevet de naturvitenskapelige sidene som inkluderes i utforskende

arbeidsmåter, formidler denne modellen sentrale faser som må være med når en jobber utforskende. Modellen bygger seg på et konstruktivistisk læringssyn med antagelsen om at «learners "interpret" objects and phenomena and internalize those interpretations in terms of their current conceptual understanding» (Bybee & Landes, 1990, s. 96). Modellen har med dette et sentralt mål om å få fram konseptuelle forståelser og utfordre eventuelle misoppfatninger i en syklisk utforskende prosess. Man kan også se likheter mellom de pedagogiske ideene i denne modellen og Bransford mfl. (2000) sine forskningsfunn. Prosessen består av fem faser med hvert sitt engelske navn som starter med bokstaven «E»: Aktivering (Engagement), utforsking (Exploration), forklaring (Explanation), utdyping (Elaboration) og vurdering (Evaluation).

Den første fasen handler om å legge til rette for en vellykket utforskende prosess. Aktiviteter som får fram elevenes tidligere kunnskap og eventuelle misforståelser i relasjon til det som skal læres er av prioritet. I tillegg skal elevene bli fokusert inn på det som skal læres i prosessen, enten dette er konsepter, prosesser, ferdigheter eller en kombinasjon. Duran og Duran (2004) foreslår i denne fasen å bruke et skjema der elevene skal idémeldre rundt hva de allerede vet (Know), hva de vil vite (Want to know), og (på et tidspunkt) hva de har lært (Learned). Et slikt KWL-skjema kan refereres til gjennom hele den utforskende prosessen.

I den utforskende fasen blir eleven satt i en konkret læringssituasjon der de aktivt utforsker sine omgivelser og manipulerer materialer. Elevene blir i denne fasen utfordret i flere av domene som ble presentert i Furtak mfl. (2012) sin definisjon over. Elevene blir oppfordret til å stille spørsmål, gjennomføre undersøkelser og teste hypoteser sammen med medelever.

Etter den utforskende fasen vil en forklarende fase finne sted. Elevene får muligheter til å formidle sine forståelser og stille spørsmål i relasjon til det som utforskes. En sentral del av denne fasen er at læreren kan gi forklaringer og definisjoner for å oppklare misoppfatninger og hjelpe elevene med å formidle konsistente forklaringer.

Etter hvert som elevene opparbeider nye forståelser må de få mulighet til å anvende disse i en aktiv prosess. I den utdypende fasen skal eleven få mulighet til å gjennomføre ytterligere undersøkelser, dele ideer eller bruke kunnskapen i andre situasjoner. Målet er at eleven skal tilegne seg en dypere og bredere forståelse.

Vurderingsfasen handler om å finne passende måter å vurdere elevenes arbeid på. Her kan det benyttes både formativ og summativ vurdering. Dette innebærer at læreren gjennom hele prosessen skal gjøre vurderinger av elevene som kan hjelpe dem videre i læringsprosessen, men det kan også inkludere prøver som skal teste elevenes forståelser i slutten av prosessen. Det er også ønskelig at elevene får mulighet til å ta kontroll over sin egen læring ved å vurdere sine egne forståelser.

Det blir nevnt at dette er en syklisk prosess. Det kan for eksempel være nødvendig å gjøre flere runder med utforskning/forklaring eller en ekstra aktivering før utdypingen starter. Modellen er derfor dynamisk og fleksibel (Duran & Duran, 2004).

Trepunks definisjon

Knain og Kolstø (2011) definerer utforskende arbeidsmåter som «arbeidsmåter som påkaller og øver kompetanser i å stille et spørsmål og utvikle svar som underbygges ved hjelp av ulike bevismidler, og hvor bevismidler kan være både egne og andres data så vel som autoritative tekster» (s. 15). I stedet for å være passive mottagere av informasjon handler dette om å jobbe aktivt med å svare på problemstillinger og bygge opp begrunnende forklaringer. I likhet med 5E-modellen blir utforskende arbeidsmåter delt inn i faser, men Knain og Kolstø (2011) reduserer arbeidsmåten til tre faser. Denne trepunktsdefinisjonen er vist i figur 4.

Spørsmålsformulering: Arbeidet bygger på et spørsmål formulert innledningsvis

Datainnsamling: Elever samler inn og bruker data og informasjon til å utvikle, etterprøve og velge mellom mulige svar

Kunnskapsbygging: Elevene arbeider med å innhente, vurdere og videreutvikle kunnskap i en utforskende prosess

Figur 4: Trepunks definisjon av utforskende arbeidsmåter (Knain & Kolstø, 2011).

For det første bygger arbeidet på et innledende spørsmål. Det er dette spørsmålet som er i fokus enten elevene skal lære om etablert teori eller om naturvitenskapelige arbeidsmåter. Videre står data og informasjon sentralt for å prøve å finne svar på spørsmålet. Som nevnt i beskrivelsen ovenfor kan dette være empirisk data som elevene eller andre har samlet inn eller fakta og andre autoritative tekster. Poenget er at elevene må underbygge sine forståelser og forklaringer med bevismidler, og vurdere ulike mulige svar. Det tredje punktet kommer fra Scardamalia & Bereiter (2006) sin teori om kunnskapsbygging som går ut på at elevene skal kollektivt jobbe med å videreutvikle og forbedre kunnskap. Denne tankegangen bygger på at elevene skal forberedes på å delta i et samfunn der det hele tiden jobbes med kunnskapsutvikling.

Et kunnskapsbyggende klasserom ønsker å fremheve at offentlig kunnskap ikke er en sum av individuelle forståelser, men en helhetlig tilstand som blir forbedret og utviklet gjennom kreativt arbeid og diskurs innenfor et samfunn. Man er ikke ute etter å bestemme om noe er sant eller garantert, men heller å forbedre ideer. Ny kunnskap fører gjerne med seg nye problemer og spørsmål som igjen fører til videre fremgang. Det blir også pekt på at diskurs i klasserommet skal ha en problemløsende karakter i stedet for å være ren argumentasjon. Det er gjennom diskursen den offentlige kunnskapen virkelig blir til, derfor er det viktig at alle som deltar i denne diskursen har det samme målet, nemlig å utvikle kunnskapen (Scardamalia & Bereiter, 2006).

Kunnskapsbygging er opptatt av at kunnskap skal vokse frem gjennom et fellesskap som jobber med relevante problemer. Elevene skal kunne bruke det de har av ressurser til å utforske relevante problemer og sammen videreutvikle kunnskapen sin i en konstruktiv diskurs.

Knain og Kolstø (2011) peker på tre viktige hovedpoeng som inngår i utforskende arbeidsmåter, og som bygger et rammeverk forskjellige aktiviteter kan operere innenfor. Detaljene innenfor punktene vil variere, men hovedstrukturene i arbeidsmåten bygger på de samme tre punktene.

Fem kjennetegn

I den amerikanske veiledningen The National Science Education Standards (NRC 2000, s. 25, min oversettelse) blir det gitt fem kjennetegn som man kan finne igjen hos elever som jobber utforskende. Disse punktene har mange likheter de andre definisjonene, men beskriver mer i detalj hva det er forventet at elevene gjør når de jobber utforskende:

Elevene jobber med utgangspunkt i naturvitenskapelige orienterte spørsmål. Disse spørsmålene har å gjøre med objekter, organismer og hendelser i den naturlige verden, og kan kobles opp til naturvitenskapelige konsepter. Det vises til at vitenskapelige spørsmål kan enten være «hvorfor» eller «hvordan» spørsmål. NRC (2000) peker på at det er «hvordan» spørsmålene som gir det beste utgangspunktet for utforskende arbeidsmåter. Poenget med disse type spørsmålene er at svarene vil ha en mer forklarende art i stedet for en beskrivende.

Elevene prioriterer bevismidler, noe som gjør at de kan utvikle og evaluere forklaringer som adresserer vitenskapelig orienterte spørsmål. Det bli lagt stor vekt på bruken av empiri for å utvikle forklaringer, og at bevismidler i en vitenskapelig setting har visse egenskaper man må ta hensyn til. Elevene skal ut ifra dette få en forståelse for viktigheten av empiri og vitenskapelige bevismidler i formuleringer av spørsmål.

Elever formulerer forklaringer fra bevismidler for å adressere vitenskapelige orienterte spørsmål. Dette punktet er knyttet til det forrige, men presiserer at forklaringene er basert på fornuftige argumenter som er konsistente med bevismidlene. NRC (2000) skriver også at forklaringer er en måte å lære ny naturvitenskapelig kunnskap på, ved å koble det som blir observert med det elevene allerede vet.

Elevene vurderer sine forklaringer i lys av alternative forklaringer, spesielt de som reflekterer naturvitenskapelig forståelse. Alternative forklaringer kan undersøkes ved at elevene engasjeres i dialoger, deler resultat eller at elevene sjekker sine resultat opp mot det som allerede er etablert kunnskap.

Elevene kommuniserer og underbygger sine foreslåtte forklaringer. Poenget er her at forklaringer kan bli utfordret. I situasjonene hvor elevene deler sine forklaringer er det viktig

at andre kan stille spørsmål, undersøke bevismidler og foreslå alternative forklaringer. Motsigelser kan dermed løses og argumenter bli forankret i solid empiri.

Spørsmålsformulering, forklaringer basert på bevismidler, vurdering av alternative forklaringer og evnen til å kommunisere sine forklaringer blir av NRC (2000) altså ansett for å være viktige komponenter eleven engasjeres i når de jobber med utforskende opplegg.

2.6 Forskjellige typer utforskende arbeidsmåter

Det finnes mange variasjoner av utforskende arbeidsmåter. Det er en arbeidsmåte som gir frihet til å utforske forskjellige temaer og læringsmål, men det krever derfor også god planlegging. Læreren har en viktig rolle for å tilrettelegge for at det utforskende opplegget passer med læringsmål og den aktuelle klassen.

Furtak mfl. (2012) inkluderer i sin definisjon av utforskende arbeidsmåter det de kaller en guidende dimensjon i tillegg til de fire domeneene. Den guidende dimensjonen tar for seg hvor mye hjelp eller føringer som blir gitt til eleven fra læreren, andre elever eller fagstoffet. De introduserer en kontinuerlig skala med lærerstyrt, tradisjonell instruksjon på den ene enden og elevstyrt utforskning på den andre (s. 306). Mellom disse punktene finner vi det de kaller lærer-guidet utforskning. De ønsker å fremheve at en aktivitet vil endre karakterer basert på hvor mye instruksjoner eller hjelp elevene får på veien. På overflaten kan en oppgave se ut til å være utforskende, men dersom eleven blir fortalt alt som skal gjøres underveis mister elevene plutselig mulighet til å tenke selv.

Schwab (1966) referert i Abrams, Southerland og Silva (2007, s. 12) viser til lærerens rolle ved å rangere utforskende arbeidsmåter i henhold til fire forskjellige nivåer, hvor han fokuserer på tre aktiviteter: Spørsmålsformulering, datainnsamling, og tolking av data. Han mener at forskjellige måter å utøve utforskende arbeidsmåter i klasserommet avhenger av hvem som er ansvarlig for disse aktivitetene. Denne modellen er vist i figur 5.

	Problem	Metode for å samle inn data	Tolkning av resultat
Nivå 0	Gitt av lærer	Gitt av lærer	Gitt av lærer
Nivå 1	Gitt av lærer	Gitt av lærer	Åpen for eleven
Nivå 2	Gitt av lærer	Åpen for eleven	Åpen for eleven
Nivå 3	Åpen for eleven	Åpen for eleven	Åpen for eleven

Figur 5: Schwab (1966) sin beskrivelse av forskjellige typer utforskende arbeidsmåter.

Tanken er at jo mer rom læreren gir eleven for å ta egne beslutninger, jo «åpnere» blir oppgaven. Denne modellen er i prinsippet enkelt å forholde seg til, men gir et litt vel forenklet bilde av arbeidsmåten. I definisjonene presentert ovenfor kommer det fram flere nyanser som ikke blir vist

i denne modellen. Det er heller ikke så lett å skille så tydelig mellom slike nivåer av utforsking, slik som Furtak mfl. (2012) påpeker ved å ha en kontinuerlig skala. For eksempel kan det være at elevene trenger litt hjelp med å starte å formulere et forskningsspørsmål som de klarer å finpusse på selv. Andre ganger kan det være at elevene kan velge mellom flere spørsmål formulert av læreren. Det kan også være tilfeller der elevene trenger hjelp til å komme i gang med datainnsamlingen, men klarer det meste selv.

Furtak mfl. (2012) og Schwab (1966) sine tilnærminger med grader eller nivåer av lærerstyring antar at alle utforskende opplegg kan tilrettelegges ved å gi mer eller mindre informasjon til elevene. Men i realiteten er det ikke så simpelt. Det må tas hensyn til hva det er forventet at eleven skal lære og hvordan man kan konstruere en oppgave med riktige rammer og støttestrukturene som legger opp til dette.

I stedet for å kategorisere utforskende opplegg etter problem, metode, og tolkning foreslår Knain og Kolstø (2011) en kategorisering som tar for seg sakskompleksiteten til en oppgave. Sammenlignet med Schwab sin modell er denne ment for å fange opp flere nyanser som spiller inn i forskjellige typer utforskende opplegg. Hovedpoenget med denne modellen er at dersom elevene blir gitt en oppgave med høy sakskompleksitet, må elevene få den friheten det medfølger. Det betyr at læreren må åpne for ulikheter i resulterende kunnskap. Dersom læreren ønsker at elevene for eksempel skal lære om et bestemt begrep, må kompleksiteten minke for å kunne øke styringen. Denne modellen deler opp utforskende arbeidsmåter i henhold til fire forskjellige grader av sakskompleksitet og er gjengitt i figur 6.

Grad a sakskompleksitet	Karakterisering	Kunnskapsmål
Lav	Lærerstyrt utforskning mot rett svar	Faglig resonnering og faglig begrepskunnskap
Middels	Halvåpent forsøk mot etablerte empiriske sammenhenger	Variabelkontroll, praktiske ferdigheter og faglige erfaringer og begrepskunnskap
Middels høy	Åpen testing mot romslig definerte kunnskapsmål	Kontrollert testing, praktiske ferdigheter og saksrelevant faglig begrepskunnskap
Høy	Åpen utforskning mot egen vurdering	Behandle omdiskutert kunnskap, innhente, vurdere og integrere ulik informasjon og saksrelevant faglig begrepskunnskap

Figur 6: Knain og Kolstø (2011) sin beskrivelse av forskjellige typer utforskende arbeidsmåter med fokus på sakskompleksitet.

En oppgave med lav sakskompleksitet kan karakteriseres ved å forholde seg til få faglige temaer med enkle utforskninger. Oppgaven er styrt og bestemt på forhånd av læreren, med et ønske om at elevene skal komme fram til et rett svar. Det utforskende fokuset i denne oppgaven ligger i tolkningsarbeidet. Elevene trenger ikke å bruke energi på å tenke over prosedyrene som brukes, men heller gjøre relevante observasjoner og foreslå mulige forklaringer som kan kobles til de teoretiske ideene som skal læres.

I en oppgave med middels sakskompleksitet vil elevene få frihet til å gjøre egne undersøkelser, men det er fortsatt bakenforliggende etablert kunnskap som elevene skal lære. Læreren må derfor ta valg som gir elevene mulighet til å gjennomføre undersøkelser med variabler fritt, men også gi føringer for å holde de på rett spor.

I oppgaver med middels høy sakskompleksitet vil elevene få frihet til å gjøre undersøkelser uten at det er bestemt på forhånd hvilke resultat undersøkelsene kan gi, og kunnskapsmålene er heller ikke like konkret definert som oppgaver med lav eller middels sakskompleksitet. Oppgaver med høy sakskompleksitet gir størst variasjon av kunnskapsutbytte hos eleven. Det er lite styring fra læreren og elevene må ta avgjørelser og vurderinger på egenhånd.

Riktig type lærerstyring anses å være en viktig faktor for å oppnå et vellykket utforskende opplegg. Noen tror at utforskende arbeidsmåter bare handler om at elevene skal forske fritt som i nivå 3 på

Schwab (1966) sin modell, og arbeidsmåten har for noen vært et synonym på oppdagende læring, som har vist seg å ha vært litt effektivt dersom målet er at elevene skal lære etablert kunnskap. Et klassisk eksempel er studien til Kirschner, Sweller, & Clark (2006), der de samlet både utforskende arbeidsmåter og oppdagende læring sammen med flere typer undervisningsmetoder under betegnelsen «undervisning med minimal veiledning». Ikke veldig overraskende ble det konkludert med at denne type undervisning var lite effektivt, og på grunn av denne samlebetegnelsen ble det konkludert med at utforskende arbeidsmåter ikke fungerer. Oppdagende læring kan betegnes som en undervisningsform med minimal veiledning, men utforskende arbeidsmåter krever rammer og støttestrukturer.

2.7 Rammer og støttestrukturer

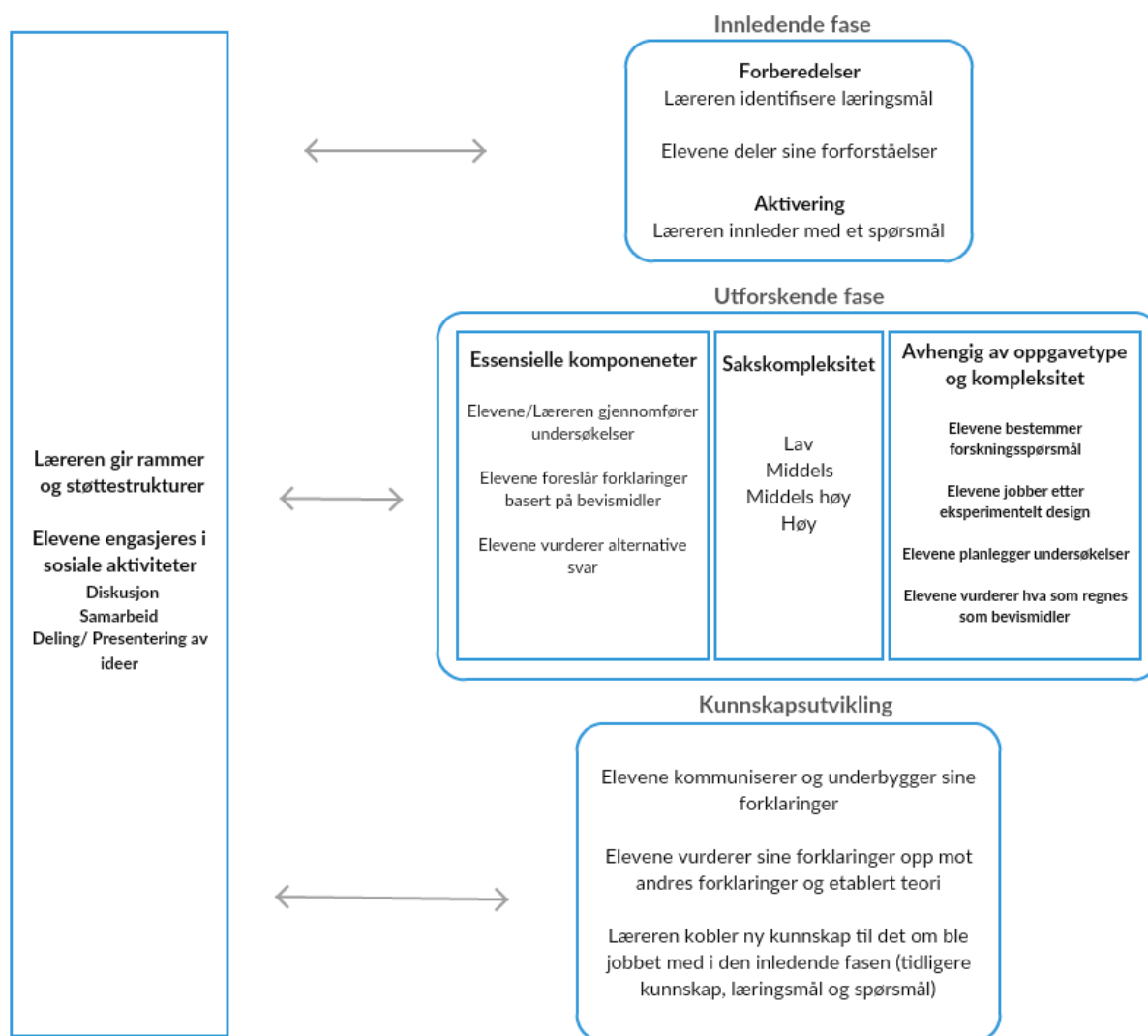
I alle typer undervisning er det viktig med rammer og støttestrukturer, det gjelder også utforskende arbeidsmåter. Et viktig poeng er imidlertid at riktig grad av støtte fra læreren er et kritisk punkt i definisjonen av arbeidsmåten, slik Furtak mfl. (2012) påpeker med sin guidende dimensjon. Med alle de komplekse aktivitetene som er presentert er det helt essensielt at elevene får veiledning i å gjennomføre disse på en læringseffektiv måte. Rammer og støttestrukturer blir i denne teksten definert slik Knain, Bjønness og Kolstø (2011, s. 86-87) gjør: Rammene angir tema, metoder, vurderingskriterier, tidsrammer og alt annet elevene må gjøre for å komme seg fra A til B i en gitt læringsaktivitet bestemt av læreren. Støttestrukturer er alle hjelpemidler elevene får på veien for å få god kvalitet på arbeidet. Dette kan være maler for skriving eller argumentasjon, aktiviteter som legger opp til diskusjon og verktøy som hjelper eleven å planlegge viktige faser i det utforskende arbeidet.

Slike rammer og støttestrukturer må tilpasses de aktuelle elevene. Er de allerede godt kjent med aktivitetene som er forventet av dem og hvordan de skal jobbe trenger de ikke nødvendigvis argumentasjons- eller skrivemaler. Er elevene lite kjent med arbeidsformen er det mer sannsynlig at de krever disse støttestrukturene for å få kvalitet i arbeidet. Hvilke rammer og støttestrukturer som skal være med er altså opp til læreren å avgjøre, men for å kunne betegne et opplegg som utforskende arbeidsmåter er det essensielt at de er til stede (Hmleo-Silver, Duncan, & Chinn, 2007).

2.8 Min definisjon av utforskende arbeidsmåter

For å kunne vurdere PISA-spørsmålene i lys av utforskende arbeidsmåter trenger jeg en samlet definisjon. Jeg har derfor forsøkt å samle fellestrekk og viktige aspekter trukket fram i de forskjellige presenterte beskrivelsene. En modell av dette er vist i figur 7 på neste side. Jeg har valgt å legge vekt på aktiviteter elever og læreren gjør slik at dette samsvarer med måten PISA sine

spørsmål er formulert. I likhet med Knain og Kolstø (2011) sin trepunktsdefinisjon og Bybee og Landes (1990) sin 5E modell er min definisjon delt inn bestemte faser. Jeg har valgt tre hovedfaser som inngår i utforskende arbeidsmåter: En innledende fase, en utforskende fase og kunnskapsutvikling. Alle disse fasene dreier seg om en undersøkelse av et fenomen eller begrep som er kjerneelementet i utforskende arbeidsmåter.



Figur 7: Min beskrivelse av utforskende arbeidsmåter.

Den **innledende fasen** er delt inn i to hoveddeler: Forberedelser og aktivering. For at den utforskende oppgaven skal være lærerik for elevene har jeg valgt to punkter som må være med i forberedelsene. For det første må det identifiseres hvilke læringsmål som er i fokus. Skal elevene lære om naturvitenskapelig tenke- og arbeidsmåte, eller om et naturvitenskapelig konsept? Dette bestemmer hvor høy sakskompleksitet oppgaven skal ha, hvilke rammer og støttestrukturer som blir brukt og hvilke aktiviteter som blir valgt å gjøre videre. For det andre må læreren på en eller annen måte få tak i elevenes tidligere forståelser, slik at disse enten kan bli forandret om det eksisterer misoppfatninger eller bygget på. Elevene må derfor få mulighet til å dele sine

forforståelser. Når alle forberedelsene er på plass blir den utforskende prosessen innledet med en problemstilling eller et spørsmål formulert av læreren. Dette kan være veldig åpent slik at elevene må senere formulere sine egne, mer presise forskningsspørsmål, eller det kan være et konkret spørsmål klassen skal utforske sammen.

Den utforskende fasen kan være ganske forskjellig avhengig av sakskompleksitet og type oppgave. Jeg har her valgt å inkludere noen elementer jeg anser som essensielle i alle type utforskende opplegg og noen aktiviteter som varierer med sakskompleksitet og oppgavetype.

Innenfor de **essensielle aktivitetene** skal det gjennomføres undersøkelser som læreren kan gjøre foran hele klassen, eller som elevene kan gjøre på egenhånd. Dersom læreren gjennomfører undersøkelsene er det viktig at elevene blir inkludert i tankestrømmer og bidrar med spørsmål og forslag til forklaringer som kan drive undersøkelsene videre. Det er viktig at elevene har slik som Bybee og Landes (1990) forklarer en «minds-on» holdning. Elevene skal hele veien få mulighet til å uttrykke tanker og ideer i relasjon til det som utforskes for å bygge opp den konseptuelle forståelsen. Læreren må legge til rette for støttestrukturer slik at dette finner sted. I tråd med vitenskapelige metoder skal det også samles inn en eller annen form for bevismidler. Bevismidler blir her brukt i en generell betydning og kan for eksempel være empiriske data eller informasjon fra internett eller bøker. Hva slags bevismidler som prioriteres kan være opp til læreren eller eleven å bestemme, men i tolkningsarbeidet av bevismidlene må elevene være ansvarlige. Dette betyr at elevene selv skal kunne formulere forklaringer eller trekke konklusjoner. Dette innebærer igjen en «minds-on»-holdning og også elementer av kreativitet fra elevenes side. Lærerne sin rolle er å hjelpe eleven med riktige støttestrukturer i denne prosessen.

Det er også andre aktiviteter knyttet til utforskende arbeidsmåter, men som i større grad **avhenger av hvilke læringsmål som er i sentrum**. Dersom det for eksempel er tenke- og arbeidsmåter som er i fokus er det mer aktuelt å la elevene formulere egne forskningsspørsmål, planlegge sine egne eksperimenter og fokusere på epistemologiske aspekter ved vitenskapen. Rammer og støttestrukturer læreren bruker må også gjenspeile disse læringsmålene. Utforskende oppgaver trenger heller ikke å innebære at eleven alltid gjennomfører undersøkelser med eksperimentelt design hvor de setter opp forsøk og tester hypoteser. Det kan simpelt være å samle inn informasjon fra forskjellige kilder, men som har som mål å svare på det innledende spørsmål. Jeg har derfor valgt å sette dette under aktiviteter som kan variere ettersom dette gjerne forbindes med mer matematiske og empiriske undersøkelser.

Den siste fasen, **kunnskapsutvikling**, handler om å bruke det som er gjort i den utforskende fasen til å videreutvikle kunnskap i samspill med naturvitenskapelige forklaringer lagt frem læreren. Dette innebærer blant annet aktiviteter der elevene får mulighet til å kommunisere og underbygge

sine forklaringer med bevismidler de har samlet inn, og vurdere disse forklaringene opp mot andres forklaringer og eventuelt etablert teori. Målet er å opparbeide ny kunnskap i tråd med det som ble jobbet med i den innledende fasen. Læreren har en spesielt viktig rolle i denne fasen ved å gi tilbakemeldinger og lede eleven inn i en bredere konseptuell forståelse.

Innenfor alle fasene vil det være sosiale aktiviteter som kan bidra i elevenes læringsprosess. Dette kan være samarbeid, diskusjoner og aktiviteter der det presenteres og deles ideer. Fra et kunnskapsbyggende- og et sosialkonstruktivistisk perspektiv vil det være logisk at elevene samarbeider og deler ideer i klassen. Det er verdt å nevne her at det finnes en rekke type samtaleformer og måter «sosiale aktiviteter» kan foregå i klasserommet.

Mercer og Wegerif (1999) identifiserte i sin studie tre forskjellige samtaleformer når elevene jobbet sammen i klasserommet. «Disputational talk» var karakterisert av at elevene ga lite konstruktiv kritikk, kom med forslag, eller brukte hverandre som ressurser. Arbeidet var preget av uenighet og individuelle avgjørelser. «Cumulative talk» bygde på hverandres forslag, men vurderte ikke innslagene kritisk. Samtalen var preget av gjentakelser, bekreftelser og utdyping. «Exploratory talk» åpnet opp for at alle på gruppen kom med forslag, og ulike forslag ble vurdert på en konstruktiv måte. Forslag ble beholdt eller forkastet på bakgrunn av en begrunnelse. Kunnskapsbygging legger stor vekt på at diskusjoner i klasserommet skal ha et mål om å utvikle kunnskap, noe som ikke alltid er en selvfølge. Scardamalia og Bereiter (2006) skriver at argumentering og debattering i klasserommet fokuserer lite på felles forståelse og løsninger, og ønsker derfor å gjøre dette mer synlig i diskursen. De sosiale aktivitetene blir pekt på som en viktig del både for elevens egen kunnskapsutvikling og for at elevene skal jobbe i en kunnskapsbyggende kultur slik det gjøres i et forskersamfunn, med et ideal om at elevene har en utforskende samtaleform og jobber mot konkrete kunnskapsmål.

2.9 Utforskende arbeidsmåter i PISA

Det teoretiske rammeverket for utformingen av PISA-spørsmålene er i det analytiske rammeverket for PISA 2015 (OECD, 2016a) referert til å være gitt i artikkelen til Müller mfl. (2016). Her blir utforskende arbeidsmåter brutt ned til tre kognitive dimensjoner (epistemiske aktiviteter, sosiale aktiviteter og prosedyrrelaterte aktiviteter) og virkelighetsnære applikasjoner. Det blir ikke gitt noen utfyllende beskrivelse av hvorfor akkurat disse punktene blir valgt, men de kognitive dimensjonene ligner det som blir presentert i Furtak mfl. (2012) og som også er beskrevet i detalj i kapittel 2.5. Det kan se ut som at de legger vekt på at arbeidet skal være virkelighetsnært for at arbeidet skal være motiverende og relevant for elevene, noe som i seg selv ikke er et kritisk punkt i definisjonen av utforskende arbeidsmåter. Videre vil hvert PISA-spørsmål bli tolket i lys av min egen modell av utforskende arbeidsmåter og dimensjonene presentert av

Müller mfl. (2016). Det vil også bli påpekt skiller mellom tradisjonell undervisning og utforskende arbeidsmåter der det lar seg gjøre.

1. Elevene får anledning til å forklare sine egne tanker og ideer. Dette er et viktig punkt i alle fasene av utforskende arbeidsmåter, og kan kobles opp til både sosiale aktiviteter i min og Müller mfl. (2016) sin beskrivelse. Både i tradisjonell undervisning og i utforskende arbeidsmåter vil elevene få muligheter til å forklare hva de kan fra før i en innledende fase. I en utforskende fase vil imidlertid elevene som jobber utforskende utvikle sine egne forslag til forklaringer, noe som skiller seg fra tradisjonell undervisning. Også i den kunnskapsutviklende fasen skal elevene få mulighet til å forklare sine tanker og ideer i forhold til mulige forklaringer og det nye som skal læres. Det er viktig å presisere at det i utforskende arbeidsmåter ikke bare innebærer at elevene får mulighet til å uttrykke sine tanker om noe generelt, men at det skal være et konkret mål om å oppnå ny kunnskap.

2. Elevene gjør forsøk i naturfagrommet. Dette punktet passer under prosedyrerelaterte aktiviteter i Müller mfl. (2016) sin beskrivelse og den innledende- og utforskende fasen i min modell. Naturvitenskap som prosess handler i stor grad om å beherske prosedyrer for å samle inn informasjon slik at konklusjoner kan trekkes. Forsøk inngår både i tradisjonell undervisning og utforskende arbeidsmåter. Det er viktig å skille mellom lukkede forsøk (beskrevet i kapittel 2.3) og «utforskende» forsøk. For at dette skal kunne kobles til utforskende arbeidsmåter er det viktig at forsøkene blir beskrevet på en måte der forsøket tar utgangspunkt i et «ubesvart» spørsmål og at elevene formulerer forslag til forklaringer basert på funn fra forsøket. Forsøk har derfor en annen betydning i utforskende arbeidsmåter enn det det har i tradisjonell undervisning.

3. Elevene må diskutere vitenskapelige spørsmål. Dette punktet kan passe under sosiale aktiviteter i Müller mfl. (2016) sin beskrivelse, og den innledende- og kunnskapsutviklende fasen i min modell. Det er ikke lett å si nøyaktig hvilke aspekter ved vitenskapelige spørsmål som blir diskutert, men det kan tenkes at dette handler om å diskutere det innledende spørsmålet som skal utforskes. Dette kan være alt fra å diskutere hva som er valide vitenskapelige spørsmål, til å diskutere eventuelle svar på spørsmålene etter at undersøkelsene er gjort. Dette er kjennetegn på utforskende arbeidsmåter, og inngår ikke i tradisjonell undervisning.

4. Elevene blir bedt om å trekke konklusjoner fra et forsøk de har utført. Dette punktet passer under epistemiske aktiviteter i Müller mfl. (2016) sin beskrivelse, og den utforskende- og kunnskapsutviklede fasen i min modell. Å dra konklusjoner fra et forsøk betyr i denne sammenheng å bruke de samlede bevismidlene til å teste hypoteser og trekke rasjonelle slutninger. På denne måten kan man bygge troverdige forklaringer. Det trekkes konklusjoner både i lukkede forsøk og i utforskende arbeidsmåter. I lukkede forsøk handler konklusjonen gjerne om

noe elevene har lært om på forhånd, slik at de allerede vet hva som er forklaringen til fenomenet de har studert. I utforskende arbeidsmåter er det viktig at det er elevene som får mulighet til å tenke seg fram til disse konklusjonene ved å bygge på bevismidler. Læreren kan selvfølgelig hjelpe med støttestrukturer, men skal ikke ødelegge denne læringssituasjonen ved å røpe konklusjonen underveis. Konklusjoner blir altså trukket på forskjellig grunnlag i tradisjonell undervisning og utforskende arbeidsmåter.

5. Læreren forklarer hvordan en naturfaglig idé kan brukes til å forstå ulike fenomener (for eksempel gjenstander som beveger seg og stoffer med lignende egenskaper). Det er ikke helt klart hvilken aktivitet eller fase dette punktet kan passe under. Dette er ikke nødvendigvis en aktivitet spesifikt koblet til utforskende arbeidsmåter ettersom læreren også kan forklare naturfaglig ideer og fenomener i tradisjonell undervisning. Som en del av utforskende arbeidsmåter kan det tenkes at det handler om epistemiske aktiviteter ettersom det i stor grad handler om å bygge modeller av virkeligheten, i tillegg til forklaringsfasen i 5E modellen som en forberedelse på utdypingsfasen. I min modell hadde det vært mulig at læreren forklarte sammenhengen mellom naturfaglige ideer og fenomener i den kunnskapsutviklende fasen. Dette spørsmålet etterspør imidlertid ikke aktiviteter som eksklusivt kobles til utforskende arbeidsmåter, og det er derfor ikke mulig å skille det fra tradisjonell undervisning.

6. Elevene får lov til å planlegge sine egne eksperimenter. Dette punktet kan igjen passe under både epistemiske- og prosedyrerelaterte aktiviteter i Müller mfl. (2016) sin beskrivelse, og i den utforskende fasen i min modell. Dette er en aktivitet man ikke finner i tradisjonell undervisning, og er særegent for utforskende arbeidsmåter. Dette er en aktivitet som retter seg mot å lære elevene om- og å utøve naturvitenskapelig tenke- og arbeidsmåter. Det er derfor ikke en essensiell del av alle typer utforskende opplegg, men det er en god indikator på om elevene jobber med utforskende opplegg med høy saks kompleksitet. Det kan tenkes at dette spørsmålet ser for seg fullstendig åpen utforskning der elevene planlegger alle delene av eksperimentet selv, men planlegging kan også foregå på mer underordnede nivåer. Elevene trenger for eksempel ikke å måtte bestemme et eget forskningsspørsmål for å kunne selv bestemme fremgangsmåten.

7. Klassen diskuterer vitenskapelige undersøkelser. Dette knyttes igjen til de sosiale aktivitetene i Müller mfl. (2016) sin beskrivelse og kan foregå i alle fasene i min modell. Det er ingen informasjon som forklarer hva slags type vitenskapelige undersøkelser som diskuteres her. Det kan være at elevene diskuterer andres vitenskapelige undersøkelser, slik at dette er en konkret aktivitet som undersøker naturvitenskapelige tenke- og arbeidsmåter, men det kan også tenkes at elevene diskuterer sine egne undersøkelser. Dette kan handle om å presentere og dele ideer om hvordan de aktuelle utforskningene foregår, hva slags informasjon som er relevant og hvordan man kan dra konklusjoner basert på informasjonen. I tradisjonell undervisning vil diskusjonen gjerne

fokusere på fakta og begreper, mens det i utforskende arbeidsmåter er fokus på læring om forskning og utforsking.

8. Læreren forklarer tydelig hvordan naturvitenskap er viktig i livet vårt. Dette punktet handler om de virkelighetsnære applikasjonene i Müller mfl. (2016) sin beskrivelse og i min modell kan dette være aktuelt i den innledende fasen. Igjen er ikke dette en definerende egenskap ved utforskende måter, men Scardamalia og Bereiter (2006) påpeker i sitt kunnskapsbyggende perspektiv at problemene elevene arbeider med skal være relevant for livene deres. I forhold til et utforskende arbeidsmåter kan dette altså tolkes som at elevene må føle at spørsmålene de jobber med er relevante å undersøke, og nyttig for deres liv. Aktiviteten kan altså trigge en nysgjerrighet. I likhet med spørsmål 5 etterspør ikke dette spørsmålet aktiviteter som er eksklusivt utforskende, og kan like gjerne forekomme i tradisjonell undervisning.

9. Elevene blir bedt om å gjøre en undersøkelse for å teste alminnelige oppfatninger. Her kan både epistemiske- og prosedyrrelaterte aktiviteter i Müller mfl. (2016) sin beskrivelse komme in, samt alle fasene i min modell. I den innledende fasen skal læreren få frem slike alminnelige oppfatninger som kan testes i den utforskende fasen, og brukes til å danne nye oppfatninger i den kunnskapsutviklende fasen. Elevene kan gjøre sine egne undersøkelser og lære hvordan man formulerer forklaringer som bygger på troverdige bevismidler. Det som skiller utforskende arbeidsmåter fra tradisjonell undervisning er at elevene selv er med på å teste oppfatninger og komme med forslag til forklaringer.

For å oppsummere dekker spørsmålene i PISA ganske bredt flere deler av utforskende arbeidsmåter. Det er ikke lett å konkret bestemme hvilken fase eller aktivitet som hvert delspørsmål bestemmer å dekke, men det er heller ikke et stort problem. Det er verdt å merke seg noen av aktivitetene ikke nødvendigvis er eksklusivt utforskende aktiviteter, og kan også brukes til å beskrive tradisjonell undervisning.

3 Metode

3.1 Forskningsspørsmål og kvalitativt design

Gjennom denne studien er jeg interessert i å få beskrivelser av hvordan elever tolker og snakker om spørsmålene i PISA-spørreundersøkelsen. Jeg hadde ikke noen sterke hypoteser på forhånd om hvordan disse tolkningene så ut, og ønsket i denne sammenheng å få rike beskrivelser av elevenes forståelser. Et kvalitativt design ble valgt for å oppnå denne innsikten. Denzin og Lincoln (2000) definerer kvalitativ forskning slik:

Qualitative research is a situated activity that locates the observer in the world. It consists of a set of interpretive, material practices that makes the world visible. [...] At this level, qualitative research involves an interpretive, naturalistic approach to the world. (s. 3)

Kvalitative forskere studerer objekter i deres naturlige setting og prøver å tolke fenomener i lys av hvilke meninger folk legger i disse fenomenene. I mitt tilfelle ønsker jeg å sette meg inn i elevenes verden av forståelser ved å undersøke hvordan de snakker om ord og undervisning som inngår i spørsmålene. Derfor handler mine forskningsspørsmål om å undersøke elevenes tolkning av ordbruk i PISA-spørsmålene og tilhørende beskrivelse av undervisningsaktiviteter.

Teoretiske perspektiver

Forskning som bruker kvalitativ metode antar at det ikke nødvendigvis finnes én bestemt måte å forstå verden på. Forståelser av fenomener og hendelser i verden påvirkes av sosiale og kulturelle settinger: «Our understandings and experiences are relative to our specific cultural and social frames of reference, being open to a range of interpretations» (King & Horrocks, 2010, s. 9). Det er dette Nilssen (2012) forklarer som «flere virkeligheter», nemlig at verden kan oppfattes på forskjellige måter. Ved å møte med mennesker oppnår vi kunnskap om disse forskjellige forståelsene.

Kvalitativ forskning har ofte et teoretisk perspektiv med røtter i det som på engelsk kalles *interpretivism*. Med dette menes det at fenomener og hendelser mennesker møter i verden vil bli tolket forskjellig avhengig av personen, blant annet fordi vi alle har delvis ulike erfaringer, kunnskaper og perspektiver (King & Horrocks, 2010, s. 11). Et perspektiv som gjenspeiler mine valg innenfor metode og analyse er det som Blumer (1986) kaller *symbolsk samspill*. Dette perspektivet bygger på tre premisser: Mennesker samhandler med ting (things) ut ifra den meningen de tingene har for dem. Meningen menneskene legger i disse tingene kommer fra sosiale interaksjoner mellom medmennesker, og disse meningene er brukt og modifisert gjennom en tolkende prosess når personen møter disse tingene (Blumer, 1986, s. 2). Folk i lignende situasjoner

skaper sine egne felles definisjoner siden de ofte samhandler og deler opplevelser (Bogdan & Biklen, 2007, s. 27). Jeg går for eksempel inn i denne studien med en antagelse om at elever ikke nødvendigvis har de samme forståelsene av bestemte ord. Ved å snakke med elevene og undersøke hvilke meninger de legger i ordene vil jeg få innsikt i deres definisjoner.

For å oppsummere kan det ontologiske standpunktet i kvalitativ forskning beskrives som relativistisk eller kritisk realistisk (King & Horrocks, 2010), og de epistemologiske forutsetningene går ut på at kunnskap blir til i møte med forskningsdeltakerne (Nilssen, 2012).

Mine holdninger og forventninger

I kvalitativ forskning kan forskerens forventninger og holdninger ha en innvirkning på hvordan datamaterialet tolkes. Bogdan og Biklen (2007) fremhever at kvalitativ analyse ofte har en induktiv tilnærming. Det blir ikke søkt ut data som skal bevise eller avkrefte teori som en har på forhånd, men slutninger blir dratt etter hvert som opplysninger blir samlet inn og gruppert sammen (s. 6). Hvordan opplysningene blir gruppert kan derfor avhenge av hvilke forventninger forskeren har på forhånd.

Selv om jeg ikke hadde noen sterke innledende hypoteser om hvordan elevene ville tolke spørsmålene, hadde jeg fortsatt noen oppfatninger om hva som kan være vanskelig for elevene å svare på, eller hvilke aktiviteter elevene er kjent med. For eksempel tenkte jeg at ord som «fenomen» og «alminnelige oppfatninger» kunne være vanskelig å forstå, og at deres undervisning hadde et tradisjonelt preg med innslag av lukkede forsøk. For å styrke troverdigheten til forskningen er det viktig å være klar over disse forforståelsene: «A consideration of self as a researcher and self in relation to the topic of research is a precondition for coping with bias» (Norris, 1997, s. 174). Dette var betraktninger jeg tok med meg inn i intervjuet og analysen, slik at jeg ikke for raskt antok at ord var vanskelig å forstå eller at beskrevne undervisningsaktiviteter var en del av tradisjonell undervisning.

3.2 Etiske betraktninger

Når en gjør forskning med mennesker er det viktig å sikre personvern. For å forsikre at dette ble ivarettatt ble prosjektet meldt til Norsk Senter for Forskningsdata (NSD)¹. De gjør blant annet vurderinger av forskningsprosjekt som behandler personopplysninger og gir anbefalinger i tråd med det gjeldende regelverket.

¹ Nettsted: <https://nsd.no/>

Deltakerne fikk et informasjonsskriv som fulgte en mal gitt av NSD. Dette forklarte formålet med prosjektet, hvem som var ansvarlige for prosjektet, hva det innebar for dem å delta, hvordan deres personopplysninger ble behandlet og hvilke rettigheter de har i henhold til opplysningene de gir. Deltakerne samtykket så til å delta i forskningsprosjektet før intervjuet startet. Infoskrivet og samtykkeerklæring er vist i vedlegg 3.

Der er også aktuelt å vurdere hvilke påvirkninger funn fra studien kan ha på mennesker og samfunnet. I noen tilfeller kan resultat føre til handlinger som kan skade personer, og/eller føre til politikk eller offentlige holdninger som motvirker hensiktene forskeren hadde i utgangspunktet (Bogdan & Biklen, 2007, s. 52). Det er i mitt tilfelle aktuelt å undersøke hvilke påvirkninger på elever og læring resultatene fra min studie kan ha. PISA-undersøkelsen kan ha positiv påvirkning på samfunnet ved at dens resultater fører til bedre læringspraksiser. Ved å øke validiteten til spørreundersøkelsen kan dette gjøres på en bedre måte. Min hensikt er ikke å fjerne denne undersøkelsen fra norsk skole, og jeg tviler på at funn fra dette prosjektet vil føre til slike forandringer. Tvert imot vil dette kunne føre til forbedringer i spørreundersøkelsen slik at dets resultater kan brukes til å forbedre læringspraksiser.

3.3 Gruppeintervju

For å få et innblikk i elevenes tolkninger og forståelser av spørsmålene ble det gjennomført gruppeintervju. Dette ble gjort mest av praktiske årsaker ettersom det åpner for å intervju flere deltakere over et kort tidsrom. Men gruppeintervju har også en metodisk fordel over individuelle intervju ved at de kan utnytte naturlige interaksjoner som oppstår i en gruppesetting:

Group interviews are a research technique that takes advantage of group dynamics to produce new and additional data. In addition to the respondent-interviewer relationship, the evolving relations among group member can be a stimulus to elaboration and expression. (Frey & Fontana, 1991, s. 183)

Ved individuelle intervju vil intervjueren få innsikt i tanker og forklaringer til en rekke deltakere hver for seg. Deltakerne formidler sine tanker uavhengig av hverandre og har kun intervjueren sine spørsmål å bygge på. I et gruppeintervju vil deltakerne i likhet med individuelle intervju få mulighet til å dele sine tanker og forklaringer, men det vil også gi rom for at flere synspunkt kommer til syne og diskuteres imellom deltakerne. Schatzman & Strauss (1973) påpeker at gruppeintervju er av spesiell nytte i en gruppe der det er mange forskjellige meninger. De forklarer i forbindelse med dette en konfronteringsprosess som kan bidra til dypere innsikt:

The pitting process hardly needs manipulation since the hosts themselves, by speech and gesture, will naturally 'correct' each others rendering or 'reality.' By contrast, in the one-to-

one interview the pitting is more calculated, and probably is without any immediate corrective for the respondent. (s.82)

Selv om intervjudeltakerne i mitt tilfelle har mange like erfaringer fra undervisningen, vil det være forskjellige tolkninger av ord eller situasjoner som jeg er ute etter å få et innblikk i. Disse forskjellige tolkningene trenger ikke å bli presset fram av intervjueren, men kan komme naturlig til syne gjennom deltakernes diskusjoner. I denne gruppediskusjonen kan det også komme fram relevante samtalemomenter intervjueren på forhånd ikke hadde tenkt over.

Samtidig vil gruppeintervju hjelpe med å føre en flytende samtale. Om en deltaker stopper opp, kan samtalen bli ført videre av en annen deltaker. Det er ikke uvanlig at ungdommer kan bli litt reserverte og usikre, spesielt når de ikke har noe godt svar på spørsmålet. Dersom noen andre i gruppen har mulighet til å ta over samtalen vil dette bidra til å lede intervjuet videre uten at det trenger å bli noen ubehagelig stemning. Det kan også være enklere for noen deltakere å uttrykke en mening som de ser på som «feil» dersom andre i gruppen også har denne meningen. Disse gruppedynamikkene er det som gjør gruppeintervju til en metode som i mitt tilfelle er foretrukket ovenfor individuelle intervju.

Spørreskjema som fokus

Gruppeintervjuene jeg skulle gjennomføre hadde et klart mål ved at jeg ville få innsyn i tankene til elevene rundt spørsmålene i PISA-spørreundersøkelsen. Begrepet fokusgruppe brukes ofte i denne sammenheng for å snakke om gruppeintervju hvor diskusjonene er sentrert rundt et konkret objekt eller element:

The group is 'focused' in the sense that it involves some kind of collective activity - such as viewing a film, examining a single health education message or simply debating a particular set of questions. (Kitzinger, 1994, s. 103)

Jeg valgte å ta inspirasjon fra denne formen for gruppeintervju ved å bruke PISA-spørreundersøkelsen som en konkret aktivitet. For å fokusere inn på PISA-spørsmålene valgte jeg å designe intervjuet slik at deltakerne svarte først på spørreundersøkelsen før de diskuterte spørsmålene. Dette spørreskjemaet er vist i vedlegg 1.

Svakheter med gruppeintervju

Selv om gruppeintervju kan bidra til en rikere og avslappet samtale, er det også noen ulemper en må være oppmerksom på. Noen vil føle seg mer komfortabel med å dele sin mening i en gruppesetting, men det kan også være deltakere som er redd for å dele sin mening hvis den ikke er i overenstemmelse med resten av gruppen. I tillegg kan det være deltakere som ikke vil fremstå som dumme eller skape konflikt ved å uttrykke en annen mening. Om gruppen består av én

utadventt person med mange meninger og to andre sjenerte personer, vil gjerne den utadventte sine meninger kommer mer til syne. Kitzinger (1994) påpeker at «when using groups it is important to consider what information may be censored by particular group compositions» (s. 110). Derfor må det tas hensyn til tema som diskuteres og til gruppedynamikken.

Nå handlet ikke mitt intervju om noen sensitive temaer, men ungdommer er ikke alltid like sikker på seg selv og sine meninger. Det kan være at noen ikke vil dele sin mening dersom resten av gruppen allerede har en felles forståelse, spesielt hvis de føler at det skal være et riktig svar på spørsmålet. Det var tydelig én eller to personer i hvert intervju som svarte mest og tok styring, og det er ikke alltid lett å forandre gruppedynamikk som allerede er til stede blant elevgrupper og venner. I et forsøk på å få alle sine meninger fram passet jeg på å tydelig presisere at jeg var interessert i å høre hva *de* mente, og at det ikke var noe riktig svar på spørsmålet. Ved å starte intervjuet med en runde rundt bordet for å dele hva alle hadde svart, forsøkte jeg også å åpne opp for å få fram meningene til de som ikke var like snakkesalige.

3.4 Utvalg

Metning

Når en studie søker etter å identifisere ulike syn som finnes på et område, er det et vanlig å ha et ønske om å oppnå metning av data. Med dette menes det at tilstrekkelig informasjon blir samlet inn. Nok tilfeller må undersøkes slik at en kommer til et punkt hvor en ikke får tak i ny relevant informasjon. Kvantitet er ikke det som blir sett på som mest verdifullt i dette tilfellet, men heller variasjon (Morice, 1995). Man har ikke oppnådd metning ved å undersøke 100 tilfeller som har gitt samme informasjon når det gjenstår andre tilfeller som har en annen informasjon. Det er mer sannsynlig å oppnå metning ved å undersøke 100 tilfeller som gir forskjellig informasjon som er relevant for studien.

For å oppnå metning er det derfor hensiktsmessig å bestemme et utvalg som er «deliberately selected to reflect particular features of or groups within the sampled population» (Ritchie & Lewis, 2003, s. 78). Forskeren må avgjøre hvilke variasjoner innenfor populasjonen som kan være av interesse i henhold til forskningsspørsmålet. Populasjonen av interesse for meg var norske elever på 10. trinn. Videre vil jeg forklare hvilke utvalgsmetoder jeg har brukt, og hvordan dette har hatt betydning for å oppnå metning.

Utvalgsmetode

Min metode for å velge deltakere kan sies å ha vært en hybrid mellom det Patton (2002) kaller formålsrettet (purposeful) utvalg og tilgjengelighetsutvalg (convenience sampling). Formålsrettet utvalg går ut på at personer blir valgt med en hensikt om å representere et sted eller type i relasjon

til et kriterium (Ritchie & Lewis, 2003, s. 79). For å oppnå metning er det viktig med variasjon, og disse kriteriene er med på å skape denne variasjonen. Aktuelle kriterier i relasjon til mitt forskningsspørsmål kunne ha vært kjønn, skole, bosted og faglig nivå for å nevne noen. Hvordan elever tolker PISA-spørsmålene vil i mer eller mindre grad være påvirket av dette. Det er tenkelig at elever fra forskjellige deler av landet og skoler innad i byer har forskjellige praksiser og kulturer, og at det er forskjeller i perspektiver i henhold til kjønn og faglig nivå.

Av disse kriteriene ble bare bosted og skole valgt i den formålsrettede utvalgsprosessen. Det var ikke like lett å gjennomføre et utvalg med alle de nevnte kriteriene, og det måtte gjøres noen lettvinte løsninger. Det er her tilgjengelighetsutvalget kommer inn. Ritchie og Lewis (2003) forklarer at «convenience sampling [...] lacks any clear sampling strategy: The researcher chooses the sample according to ease of access» (s. 81). Etersom jeg ikke hadde all verden med tid og ressurser gjorde jeg det som var enklest å få til.

Det var ikke mulig for meg å intervjuere elever i absolutt alle delene av landet, men jeg hadde mulighet til å undersøke elevers forståelser i to byer: Én på Vestlandet og én på Østlandet. Flere ungdomsskoler i de to forskjellige byene ble kontaktet med spørsmål om å intervjuere elever fra 10. klasse. I utgangspunktet ble det valgt skoler som var geografisk spredt rundt i byene, men ikke alle hadde mulighet til å delta eller svarte på henvendelsen, så derfor ble de fire første skolene som hadde mulighet valgt. Det endte opp med to skoler fra hver by. Den ene skolen lå i et middels spredtbygd strøk, mens resten lå i tettbygde strøk.

Tilgjengelighetsutvalg kommer mer tydelig fram da det skulle velges elever fra klassene. Valg av elevene foregikk på litt forskjellige måter. På én skole ble det plukket ut noen elever fra 10. trinn av ledelsen ved skolen. På en annen skole presenterte jeg prosjektet til klassen og de elevene som ville være med rakk opp hånden. De første fire som var interessert fikk være med. På de to siste skolene hadde læreren valgt på forhånd hvem som var aktuelle av de elevene som ville være med. Én skole tok her hensyn til at elevene skulle være 15 år, og noen elever måtte velges bort fordi de skulle ha en prøve eller annet faglig opplegg.

Patton (2002) hevder at tilgjengelighetsutvalg har lavest troverdighet og gir informasjon-fattige tilfeller (s.244). Dette kommer av at det ikke er noen systematisk metode som skaper den ønskelige variasjonen. Man risikerer å få en ensidig forskning som ikke belyser alle sidene av et fenomen. Som nevnt kunne det vært aktuelt å ha bestemte kriterier som faglig nivå og kjønn for å forsikre at meninger hos alle typer elever ble dekket, men ettersom det var utfordrende nok å få tak i skoler som kunne delta innen den korte tiden jeg hadde til rådighet, var ikke dette en frihet som lett lot seg gjøre.

Det kan også diskuteres om det hadde vært etisk riktig å bruke faglig nivå som et kriterium. Hadde jeg for eksempel valgt at alle elevene innenfor en gruppe skulle reflektere hele karakterskalaen, ville den svakeste eleven kanskje mistenke sin rolle i gruppen. Hadde jeg valgt homogene grupper basert på faglig nivå hadde også elevene mest sannsynlig raskt koblet hva gruppen hadde til felles, noe som kunne påvirket den generelle stemningen.

Selv om utvalget i stor grad var basert på tilgjengelighet, var det uansett ganske forskjellige grupper som ble intervjuet. Det ble til sammen intervjuet 6 jenter og 9 gutter der noen var rene gutte- og jentegrupper og andre var en blanding med litt overvekt av gutter. Noen grupper hadde elever som virket som de interesserte seg mye for naturfag, mens andre hadde en tydelig uinteressert holdning. Denne forskjellen kan ha kommet av de forskjellige metodene som ble brukt for å bestemme hvilke elever som ble intervjuet. Noen ble valgt av læreren fordi de gjerne snakket mye og kunne være gode intervjudeltakere, mens andre som meldte seg frivillig kunne ha vært motivert av at de rett og slett slapp undervisningen. Derfor er det en variasjon til stede i utvalget selv om det ikke alltid ble fulgt bestemte kriterier.

Felles for alle gruppene var at elevene kjente hverandre godt, enten de var gode venner eller de gikk i samme klasse. Slike «vennegrupper» har allerede vært gjennom faser der gruppen etablerer dynamikker og individene finner sin plass i samtalen, og er i en fase hvor «individuals feel free to express differences of opinion and trust the group to find acceptable compromises if necessary» (Thacker, 1990, s. 71). At elevene allerede var kjent på forhånd er derfor en fordel med tanke på at de kan føle seg tryggere på å dele sin mening i en gruppe.

3.5 Gjennomføringen av intervjuene

Alle intervjuene ble gjennomført på et grupperom på skolen i løpet av en skoletime. Før intervjuet startet bli det gitt en beskrivelse av prosjektet, hva jeg var interessert i å finne ut og hvordan intervjuet ville foregå. Deltakerne hadde også fått et skriftlig informasjonsskriv som forklarte i detalj hvem som var ansvarlig for prosjektet og hva det gikk ut på. Kvale og Brinkmann (2009) forteller at en slik «brifing» er viktig for å rette fokuset til deltakeren mot det jeg som intervjuer er ute etter å finne ut av.

Alle intervjuene fulgte mer eller mindre det samme formatet. Elevene fikk utdelt den norske oversettelsen av PISA-spørsmålene. Med spørreskjemaet som en fokusering startet deltakerne med å svare på tre og tre spørsmål, før svarene ble delt og diskutert med gruppen. Deltakerne startet med å dele hva de svarte, som førte dem videre inn på hvorfor de svarte som de gjorde. Noen ganger startet deltakerne diskusjonen uten at de trengte å dele hva de hadde svart. I disse situasjonene var det naturlig å la samtalen gå av seg selv ettersom hensikten med å dele svarene

var å få i gang en diskusjon. Det ble også åpnet opp for at deltakerne kunne dele om de syntes noe var uklart, eller om det var ord de ikke forstod i spørsmålene.

Etter hvert som deltakerne diskuterte hvordan de tolket spørsmålene ble de også spurt om å komme med eksempler fra undervisningen eller et tema de hadde hatt om nylig, slik at deres forståelser kunne bli satt i en kontekst. Kvale og Brinkmann (2009) påpeker at ved å fokusere på deltakernes opplevelser er det mer sannsynlig å få spontane og rike beskrivelser av fenomenet som undersøkes. Ved å trekke inn deltakernes eksempler kunne jeg derfor få et rikere bilde av deres forståelser. Intervjuet ble avsluttet med en debriefing hvor jeg takket for deres deltagelse og forklarte at de kunne finne kontaktinformasjon til de som var ansvarlig for prosjektet på infoskrivet dersom de hadde spørsmål. Hele intervjuet inkludert briefing og debriefing varte mellom 50-60 minutter.

I intervjuet ble en intervjuguide brukt for å veilede samtalen, men denne ble ikke fulgt nøyaktig. Det var elevenes egne opplevelser og eksempler som ble utforsket, og dermed var oppfølgingsspørsmål koblet opp til opplevelsene. Det ble brukt en del oppfølgingsspørsmål som ikke nødvendigvis var planlagt på forhånd for å undersøke eksemplene deltakerne kom med i mer detalj. Spørsmålene utviklet seg også litt etter hvert som intervjuene ble gjennomført, så deltakerne ble ikke spurt akkurat det samme hver gang. Selv om det var noen få endringer fra intervju til intervju var det alltid elevenes forståelser som var i fokus.

Validitet

Min beskrivelse av kvalitativ forskning og formulering av forskningsspørsmål antyder at det ikke finnes en objektiv målbar sannhet i tolkningen av PISA-spørsmålene. I en bred betydning omhandler validitet i hvilken grad metoden undersøker hva den er ment til å undersøke (Kvale, 1989, s. 74). Metoden min skal studere hvordan elever forstår PISA-spørsmålene, og i forbindelse med dette handler validiteten om to poeng: For det første handler det om hvorvidt deltakerne virkelig uttrykker *sin* mening, og for det andre om hvorvidt jeg får god nok innsikt i deltakernes relevante synspunkt. For å øke validitet i forhold til dette ble det gjort vurderinger på forhånd i forhold til måten jeg som intervjuer stilte spørsmål.

Et problem som kan oppstå i bruk av intervju som metode er at intervjuerens forventninger og holdninger påvirker hvordan deltakeren svarer:

The interviewer expects the respondent to behave in certain ways and give certain answers. It is only a short step for him to lead the respondent in the expected direction or to interpret his responses in ways which fit his own preconceptions. (Kahn & Cannell, 1957, s. 185)

Som nevnt hadde jeg for eksempel en forventning om at visse ord kunne være vanskelig for elevene å forstå, noe som førte til at jeg i intervjuet spurte om det var noen vanskelige ord i

spørsmålet. Jeg passet derimot på å ha det som et gjennomgående spørsmål i hele intervjuet slik at deltakerne ikke mistenkte at det var meningen at de skulle synes noen ord var vanskelige. Jeg passet også på å ikke stille spørsmål som for eksempel: «Er fenomen et vanskelig ord å forstå?», noe som kan ha ført til at deltakerne satt spørsmålsteget ved sin forståelse selv om de egentlig ikke syntes det var vanskelig å forstå.

I sitatet over trekker Kahn og Cannell (1957) også fram at intervjudeltakerens ytringer kan feiltolkes. Dette gjelder ikke bare i møte med intervjuerens forventninger, men også annen informasjon som må gjennom en tolkningsprosess. Nilssen (2012) fremhever «member checking» som en metode for å øke troverdigheten. Dette handler om å «ta data, analyse og tolkninger tilbake til deltakerne så de kan avgjøre («judge») nøyaktigheten og troverdigheten i beretningen» (Nilssen, 2012, s. 142). Member checking er kanskje en god måte å gå fram på dersom deltakere er spesielt engasjerte i prosjektet og er villig til å se gjennom tolkninger, men det kan ikke alltid forventes at 15-åringer er villig til å ta tid ut av dagen sin for å lese gjennom tolkninger og gi tilbakemeldinger på dette. Selv om member checking øker troverdigheten til studien var det rett og slett ikke praktisk (eller nødvendigvis verdifullt) å gjennomføre dette.

I stedet for å gå gjennom en member check påpeker Kvale og Brinkmann (2009) at tolkninger kan gjøres og oppklares i løpet av intervjuet. «Det ideelle vil være at testing av hypoteser og fortolkninger er avsluttet når intervjuet er forbi, og intervjuerens hypoteser og fortolkninger er verifisert, falsifisert eller videreutviklet» (s. 146). For min del var dette en mer praktisk måte å gå fram på. Under intervjuet passet jeg derfor på å be deltakeren utdype sine forståelser om det var noe jeg syntes var uklart, og fortalte mine tolkninger tilbake til deltakerne for å forsikre meg om at jeg hadde forstått de rett.

Utfordringer

Det var noen utfordringer assosiert med intervjuene. Selv om jeg tydelig påpekte at det ikke var noen riktige svar, var det situasjoner hvor jeg opplevde at deltakerne til en viss grad prøvde å finne rette svar eller definisjoner på begreper. Måten jeg formulerte spørsmålene eller hvordan deltakerne oppfattet meg kan i disse tilfellene ha ført at deltakerne satt spørsmål ved sine forståelser. Fra deres perspektiv er kanskje jeg som intervjuer den som sitter med fasitsvarene på hva et forsøk eller en alminnelig oppfatning er, og når jeg f.eks spør hva et ord i spørsmålet betyr blir de litt letende i svaret sitt. Det skal sies at dette ikke var et gjennomgående problem, men det var noe jeg la merke til hos noen av deltakerne.

Det var ikke alltid jeg fikk med meg hva som ble sagt ettersom deltakerne i noen tilfeller snakket i munn på hverandre. Når jeg hørte på lydopptakene i ettertid og fikk tak i hva som egentlig ble sagt, var det ting jeg skulle ønske jeg hadde fulgt opp eller bedt deltakeren om å utdype. Dette skjedde

heldigvis ikke mange ganger, men det førte til at noen interessante forståelser kanskje ikke ble utforsket.

I ett av intervjuene opplevde jeg også at deltakerne ble litt utålmodige mot slutten av intervjuet. Intervjuet hadde startet litt sent og gått ut i friminuttet, og de var mest interessert i å bli fort ferdig. Derfor var de ikke like ivrige på å utdype sine forklaringer like mye som jeg hadde håpet. Det siste delspørsmålet i PISA-undersøkelsen var også ett av de mer interessante, så det kunne ha vært en idé å strukturere intervjuet annerledes slik at det avsluttet med et litt enklere delspørsmål for å unngå mangel på verdifull informasjon.

Noen ganger var det også vanskelig for deltakerne å forklare hvorfor de svarte slik de gjorde på spørreundersøkelsen. Jeg prøvde i disse tilfellene å koble inn eksempler fra undervisningen slik at de hadde en kontekst å koble det til. Noen ganger omhandlet dette temaer de ikke hadde jobbet med nylig, slik at det var vanskelig for dem å huske. Emnet de hadde om for øyeblikket var også litt vanskelig for noen å bruke som eksempel. Mange hadde om temaet «olje og gass» slik at det for eksempel var vanskelig å koble naturfaglige ideer og fenomener til dette.

3.6 Analyse

Transkribering

Etter hvert som intervjuene ble gjennomført ble innholdet transkribert ordrett (totalt 72 sider). Dette ble gjort så fort som mulig slik at intervjuet fortsatt var ferskt i minne. På denne måten kunne jeg notere spesielt kroppsspråk som var relevant. Det var kun ved to anledninger vanskelig å høre hva som ble sagt på opptaket, enten ved at deltakeren snakket utydelig eller fordi det var mange som snakket i munn på hverandre. Intervjuene ble derfor gjengitt med høy presisjon.

Når deltakerne la trykk på bestemte ord ble dette skrevet i kursiv. Om noe for eksempel ble sagt i en glettende tone ble dette notert. Latter, pauser, ord som «eh» og «mm» ble også skrevet inn. Dersom deltakerne avsporet ved å snakke lenge om noe irrelevant ble dette skrevet som en oppsummering. For eksempel brukte en gruppe lengre tid på å diskutere hvor mange timer naturfag de hadde i uken og forklarte at læreren hadde vært mye syk i det siste. Jeg anså ikke dette som veldig viktig, men hadde en oppsummering hvis jeg senere ville gå tilbake til lydopptakene og høre gjennom.

Programvare

For å gjøre analysen mer håndterbar tok jeg i bruk NVivo under analysen av datamaterialet. Her hadde jeg enkel tilgang til alle intervjuene og kodene jeg utviklet på en oversiktlig måte. Kodene til hvert forskningsspørsmål ble lagt inn i hver sin mappe slik at disse var separert. Jeg tok også

vare på gamle koder i en egen mappe hvis det viste seg at disse passet bedre enn de nye. Fordi systematikken i NVivo frigjorde tid, ga det meg mer rom for å studere datamaterialet i dybden og opparbeide gode kategorier for å presentere resultatet.

Fremgangsmåte

De to forskningsspørsmålene jeg hadde formulert styrte hva jeg så etter i datamaterialet. I henhold til forskningsspørsmål 1 så jeg etter sitater der elevene uttrykket en forståelse eller tolkning av ord og spørsmål. I tilknytning til forskningsspørsmål 2 så jeg etter situasjoner hvor elevene beskrev undervisningsaktiviteter.

Jeg valgte å bruke en analysemetode som kan beskrives som «conventional content analysis» (CCA) (Hsieh & Shannon, 2005). Hsieh og Shannon forklarer at denne tilnærmingen generelt sett er brukt i studier der målet er å beskrive et fenomen (s. 1279). Fenomenet jeg skulle beskrive var elevenes tolkning av spørsmål i PISA-undersøkelsen i henhold til ordbruk og relevante undervisningssituasjoner. I denne analysemetoden har man ikke noen ferdige kategorier å kode etter slik man har i en «directed content analysis». Mange av undervisningsaktivitetene hadde imidlertid ferdige betegnelser gitt av litteraturen på feltet. Denne innsikten gjorde det enklere for meg å kunne forstå elevene og deres ordbruk. Samtidig måtte jeg være åpen for at de hadde andre betegnelser på undervisningsaktiviteter enn meg. Jeg kunne derfor ikke anta at når de for eksempel sa at de ofte hadde klassesdiskusjoner at dette handlet om den betegnelsen på klassesdiskusjon som jeg har. Ser man bort fra forforståelsene og generelle erfaringer, hadde jeg derfor ingen indikator på hva jeg kom til å finne.

Kodingsprosessen i CCA ligner det som Nilssen (2012) beskriver som en del av «grounded theory» metoden (GTM). CCA og GTM deler mange likheter i analysemetode, men GTM går utover innholdsanalysen og forsøker å etablere en teori. Jeg er bare ute etter å beskrive et fenomen og velger derfor å forholde meg til begrepet CCA, men baserer meg også på åpen koding slik GTM gjør.

Koding basert på åpen koding innebærer å «møte datamaterialet med et åpent sinn, en åpen holdning til hva datamaterialet forteller deg» om fenomenet (Nilssen, 2012, s. 78). Jeg leste gjennom transkripsjonene og noterte hver gang jeg møtte tilfeller der elevene uttrykket tolkninger eller beskrivelser av en undervisningsaktivitet, og satt navn på dette. Fordi jeg jobbet i NVivo kunne jeg raskt samle koder som lignet på hverandre og endre navn til betegnelser som passet til flere elevuttalelser. Jeg endte opp til slutt med noen hovedtemaer i elevenes tolkninger av ord og spørsmål og noen hovedaktiviteter i undervisningen. Når de endelige kodene var satt, ble de til slutt sjekket mot datamaterialet for å forsikre at beskrivelsene stemte overens med teorien.

En viktig del av analysen, som blir påpekt av Nilssen i sitatet over, er at en ikke må la seg påvirke for mye av sine forforståelser og forventninger når datamaterialet blir kodet og kategorisert. Man

skal ikke ta for raske beslutninger ved å tolke materialet på en måte som passer med forventningene, eller anta at det bare er én måte å tolke utsagn på. Jeg prøvde å ha dette i tankene da jeg kodet slik at datamaterialet kunne tale for seg selv.

For eksempel var det en situasjon der en elev ikke sa de skjønnte spørsmålet «elevene får anledning til å forklare sine egne tanker og ideer». Umiddelbart tenkte jeg at eleven da ikke forstod bestemte ord i setningen, men etter å ha undersøkt litt nærmere kom det frem at denne eleven synes det er vanskelig å tolke hva som regnes som en «anledning». Kontekst ble derfor betraktet i sin helhet før jeg tok beslutninger.

3.7 Reliabilitet

Når man snakker om reliabilitet snakker man ofte om i hvilken grad resultater kan bli funnet igjen av en annen forsker. Merriam (1998) påpeker at denne formuleringen kan være problematisk i møte med forskning på mennesker fordi deres atferd aldri er statisk (s. 205). Den klassiske formuleringen av reliabilitet er mer logisk når man snakker om kvantitativ forskning der situasjoner til en viss grad kan bli kontrollert. Det er så å si umulig å overføre denne ideen om reliabilitet til kvalitativ forskning på mennesker. Det foreslås at reliabilitet heller referer til i hvilken grad forskere og andre mennesker som står utenfor forskningen kan være enige i at funnene som blir presentert gir mening: «The question is not whether findings will be found again but *whether the results are consistent with the data collected*» (Merriam, 1998, s. 206). Merriam forteller videre at triangulering, tilrettelegging for «audit trail» og fremlegging av sin egen posisjon vil bidra til at resultatene blir mer pålitelige. Videre vil jeg presentere valg jeg har gjort for å legge til rette for dette, og utfordringer som oppstod.

Trianguleringsmetoder som kan bidra til økt reliabilitet blir av Carter, Bryant-Lukosius, DiCenso, Blythe, og Neville (2014) kalt metodetriangulering, forskertriangulering og teoritriangulering. Metodetriangulering går ut på å bruke flere metoder for å samle inn data, forskertriangulering innebærer å bruke flere forskere til å gjøre observasjoner og trekke konklusjoner, og teoritriangulering handler om å bruke flere teorier til å analysere og tolke data. Ettersom jeg hadde begrenset med tid og ressurser var det ikke mulighet for metode- og forskertriangulering. Jeg har imidlertid brukt flere teorier som ble presentert i teorikapittelet om utforskende arbeidsmåter, slik at jeg har flere synspunkt som kan spille inn i analysen av elevenes tolkninger. Dette kan fungere som en slags teoritriangulering.

«Audit trail» innebærer at forskeren forklarer metodikken bak innsamlingen og analysen av datamaterialet slik at metoden kan gjennomgås og godkjennes. Jeg har derfor gjengitt i detalj hvordan utvalg ble bestemt, gjennomføring av intervju samt intervjuguide og analyseprosessen

tidligere i dette metodekapittelet. Jeg har også gjort kjent min posisjon som forsker ved å forklare teori bak studien og lagt fram mine antagelser og forforståelser.

Tidshåndtering har vært en utfordring i forhold til reliabilitet da intervjuene ble gjennomført. Det var ni spørsmål som skulle diskuteres, og dersom det ble brukt for mye tid på de første spørsmålene kunne deltakerne ha manglende motivasjon da de skulle svare på de siste spørsmålene. Det har for eksempel tidligere blitt nevnt en gruppe som hadde startet litt på overtid og hadde tre spørsmål igjen da det ble friminutt. Deltakerne kan i dette tilfellet ha vært mer interessert i å få en pause før neste time startet, slik at de ikke var like motivert til å svare grundig på spørsmålene. Det kan være at deltakerne unnlot å dele visse tanker, som i en annen situasjon kanskje hadde kommet tydeligere frem. Dersom prosjektet hadde blitt gjennomført på nytt ville det vært nyttig å ha en tidsbegrensning på hvert PISA-spørsmål slik at de kunne bli utforsket i like stor grad uten at motivasjonen til deltakerne sank på grunn av dette. Denne tidshåndteringen kan derfor ha vært en svakhet i forhold til reliabilitet.

3.8 Generaliserbarhet

Generaliserbarhet kommer i flere former. Firestone (1993) trekker frem tre argumenter som ofte brukes i diskusjoner om dette: Ekstrapolering fra sample til populasjon, analytisk generaliserbarhet og case-to-case generaliserbarhet (s. 16). Ettersom mitt prosjekt ikke har som hensikt å støtte opp mot en teori, vil kun det første og det siste argumentet bli diskutert videre.

Ekstrapolering fra sample til populasjon er det mange forbinder med generaliserbarhet i den tradisjonelle betydningen. Dette handler om hvorvidt funnene fra utvalget kan gjenspeile en større populasjon. Firestone forklarer videre at dette krever en nøye statistisk samplingsstrategi med randomisering og relativt stort utvalg. Samplingen krever at personer fra alle mulige kontekster blir representert slik at man oppnår metning. Det er tydelig at funn fra denne studien ikke kan generaliseres på denne måten. Fordi kvalitative metoder innebærer å se på et lite antall mennesker er det vanskelig å avklare hvor ofte et tilfelle finner sted. Jeg kan ikke garantere at jeg har fått fram alle synspunktene til norske elever, og at de mest vanlige tolkningene i mitt tilfelle vil være universelle. Det kan godt hende at uvanlige forståelser i min studie egentlig er mer vanlige i en annen del av populasjonen. Derfor skal ikke funn fra denne studien om elevenes forståelser gjelde som generelle forståelser for alle elever i Norge. Det er kun et lite utsnitt av dette.

Case-to-case generalisering representerer en annen, mer kvalitativ-vennlig form for generalisering. Kvalitative studier har sjeldent ressurser til å studere store mengder mennesker for å gjøre universelle generaliseringer. I stedet vil mange prioritere å gi nok informasjon om konteksten rundt studien for å legge til rette for at andre kan vurdere i hvilken grad resultatene kan overføres til deres situasjon. Firestone (1993) forklarer at case-to-case overføring skjer

«whenever a person in one setting considers adopting a program or idea from another one» (s. 17). Mine funn kan for eksempel være verdifulle for noen som vil bruke PISA-spørreundersøkelsen for å undersøke andre elevers oppfatning av undervisningen. Om de skal vurdere mine funn som relevante trenger de derfor å vite den fulle konteksten.

Merriam (1998) trekker frem flere måter for å oppnå generaliserbarhet i kvalitativ forskning. Det blir i likhet med Firestone (1993) påpekt at det er viktig med rike beskrivelser av konteksten rundt studien. Måten utvalg ble bestemt, gjennomføring av intervju og analyse har derfor blitt lagt frem på en grundig måte i denne teksten. Merriam forklarer videre at det er nyttig å beskrive hvor «typisk» utvalget var, og ha et «multisite design» slik at funn kan overføres til flere situasjoner.

Skolene som ble valgt var alle offentlige skoler uten noen spesielle elevsammensetninger, med flere parallelle klasser på hvert trinn. Dette er typiske skoler du finner igjen i hele Norge. Jeg hadde også valgt å gjennomføre intervjuer i to forskjellige byer: én på Vestlandet og én på Østlandet. Funnene reflekterer derfor utvalgte elever i begge disse delene av landet.

Det kan ikke garanteres at metning er oppnådd, men antatt at det er likhet mellom elever på tvers av skoler kan det tenkes at elever andre steder kan ha liknende forståelser. Samtidig kan elever ved andre skoler ha ytterligere forståelser i tillegg til de som blir lagt fram. Dette kan imidlertid ikke sies med sikkerhet.

4 Funn

Funn fra intervjuene vil bli presentert i to deler. Den første delen tar for seg funn i forhold til det første forskningsspørsmålet og den andre delen presenterer funn i forhold til det andre forskningsspørsmålet. For å repetere ser de to forskningsspørsmålene slik ut:

1. Hvordan påvirker ordbruk i spørsmålene elevene tolkninger?
2. Hvilke slags type undervisning assosierer elevene med spørsmålene?

Den første delen presenterer fire hovedfunn tilknyttet ordbruken i PISA-spørsmålene. Dette er spørsmål som hadde lik og forskjellig betydning for elevene, spørsmål som var vanskelig å forstå på grunn av bestemte ord eller uttrykk, og spørsmål der elevene følte et behov for å utdype nyanser. Den andre delen presenterer hvert spørsmål med de tilhørende undervisningsaktivitetene elevene trekker fram i intervjuene. Elevenes beskrivelser av sine egne erfaringer vil bli brukt til å undersøke hvilke deler av utforskende arbeidsmåter (figur 7) og/eller tradisjonell undervisning (figur 2) spørsmålene vil kunne kobles til. En oppsummering av alle funn vil bli gitt i slutten av kapitlet. En oversikt over betydning av tegnsettinger i sitatene er gitt i tabell 1.

Tabell 1: Betydning av tegnsetting i sitat.

BETYDNING AV TEGNSETTING OG MARKERINGER I SITATENE

...	Indikerer ufullstendig setning
-	Indikerer snakk som går over i tenkning
[ORD]	Ord som er ikke sies, men som er satt inn for å gjøre en setning fullstendig
[...]	Indikerer et hopp til et senere tidspunkt i samtalen
(ORD)	Informasjon som ikke kommer tydelig fram i sitatet. For eksempel kroppsspråk og latter.
E#:	En elev som snakker
I:	Intervjuer som snakker

4.1 Spørsmål som har lik betydning for elevene

Det var to spørsmål der alle elevene som ble intervjuet hadde samme forståelse av hva spørsmålet spurte etter. Begge spørsmålene handlet om forsøk og praktisk arbeid.

Hvor ofte gjør elevene forsøk i naturfagrommet? Alle elevene i alle gruppene hadde en lik forståelse av hva det vil si å gjøre forsøk i naturfagrommet. Elevene får en oppgave av læreren hvor

de skal bruke bestemt utstyr til å illustrere et fenomen. Forsøkene foregår på et separat rom som de betegner som naturfagrommet. Resten av undervisningen foregår i klasserommet.

Det var ikke fullstendig enighet om hva som regnes som forsøk. Seks av de intervjuede elevene inkluderte både praktisk arbeid i klasserommet og naturen i sin definisjon av forsøk. De resterende ni elevene forstod forsøk kun som oppgaver de gjorde på naturfagrommet. Det var også elever innad i grupper som hadde forskjellige forståelser av dette:

Gruppe 4

I: Tenker dere sånn som de lange prosjektene og sånn litt ut i naturen og sånn, regner dere det som forsøk?

E4: Ja, jeg vil si det er forsøk.

I: Hvorfor tenker du det er forsøk?

E4: Jeg tenker det, det er litt når jeg tenker på et forsøk så tenker jeg på noe annet enn vanlig undervisning (ler) fordi at vanlig undervisning det er det som vi som oftest har. Forsøk er mer der du undersøker fysisk, ehm, og gjør ting med akkurat de tingene vi har snakket om. Sånne ting. Så jeg vil si når vi går utenfor, hvis vi snakker om insekter inne også går vi utenfor og finner insekter så vil jeg si det-

[...]

E2: Jeg vil si sånn at forsøk er mer når du for eksempel... Det vi gjorde med at vi, på en måte, brant de der eh stoffene. Også liksom skal vi se, notere ned hvordan, at de var gul og blå og sånt. Men for eksempel når vi var ute for å fange humler for å se (ler) hvilken art, nei sånn der eh ra... Nei hva heter det? Type humle det var da. Det er ikke akkurat et forsøk, det er mer at vi bare, liksom, studerer de.

E4 referer her til aktiviteter der elevene studerte humler og andre insekter i nærområdet til skolen. Eleven regner dette som forsøk fordi de observerer virkelige fenomener av det de leser i boken. E2 er ikke helt enig i det E4 sier, og forklarer senere at forsøk innebærer å «teste noe, og finne et svar», som kan tolkes som at hun mener at man må ta utgangspunkt i et forskningsspørsmål eller hypotese.

Selv om noen elever hadde en bredere forståelse av forsøk, inkluderte de ikke aktiviteter i klasserommet eller naturen når de svarte på dette spørsmålet. *Naturfagrommet* kan derfor se ut til å være et viktig ord i spørsmålet. Da elevene skulle dele hva de hadde svart refererte E4 kun til aktiviteter som hadde blitt gjort på naturfagrommet:

Gruppe 4

E3: Jeg tok nesten aldri.

E4: Ja det gjorde jeg og fordi at eh, vi har et eget naturfagrom nede som vi skal gjøre

eksperimenter på og det har vi ikke, jeg tror ikke vi har brukt det.

Gruppen går videre til å diskutere de to forsøkene de hadde gjort på det rommet. Det er tenkelig at siden spørsmålet presiserer at det er forsøk på *naturfagrommet* som er av interesse, så blir alle andre praktiske aktiviteter og forsøk som ikke gjennomføres på dette rommet ekskludert. Alle elevene ender derfor opp med å tolke spørsmålet på samme måte.

Hvor ofte får elevene lov til å planlegge sine egne eksperiment? Elevene hadde heller ikke noe problem med å forstå og svare på dette spørsmålet. Alle gruppene var rask til å påpeke at dette hadde de aldri eller nesten aldri gjort. Det var læreren som planla hvordan eksperimentene skulle gjennomføres.

Gruppe 2

E3: Det tror jeg vi aldri har opplevd liksom. Det står i boka også får vi liksom beskjed i starten av timen: «Ja, etterpå så skal vi ned på laben og gjøre et eller annet forsøk». Også veit vi hva vi skal gjøre også-

E2: Veit vi hva konklusjonen er allerede (ler) før vi går ned og prøver å ... før vi får ting og hva vi skal gjøre og sånn.

E3: Men eh ja, det er jo sånn det ofte er da, opplever jeg, liksom opplegget er jo bestemt på forhånd. Og læreren, liksom, forklarer hva vi skal gjøre da.

Dette eksempelet illustrerer responsen som går igjen: Elevene opplever at eksperimentene de gjør er bestemt til punkt og prikke på forhånd av læreren. Det blir trukket fram forskjellige eksempler på hva det vil si å selv kunne planlegge eksperiment. At elevene selv valgte et tema eller problemstilling som skulle undersøkes gikk igjen i flere grupper.

Når elevene ble spurt om det var noe forskjell mellom forsøk og eksperiment, var det litt forskjellig respons på dette. Noen tenker det er akkurat det samme, mens andre mente at eksperiment ikke hadde like strenge rammer som forsøk:

Gruppe 1

E3: I mitt hode så er det bare det at eksperiment må ikke være inne å naturfagssalen, men at eksperiment det kan foregå andre steder.

E2: Det er vel litt mer sånn at ... Eksperimenter eksperimenterer man med liksom ... Man prøver seg litt mer ut og sånn da.

E4: Ja, det er mer sånn det er ikke noe konkret måte å gjøre det på.

E2: Forsøk er mer sånn du skal forsøke å gjøre det sånn, og se hva som skjer liksom. (Pause) Mens eksperiment så prøver du litt.

Selv om de uttrykker at det er en forskjell mellom eksperiment og forsøk i dette tilfellet, brukte de også noen ganger ordet forsøk til å referere til eksperimenter:

I: Hadde det vært mulig å planlegge sine egne eksperimenter i de temaene dere har om?

E1: Vi kunne jo hatt det i kapitlet før, det med farge på øyet og sånn.

E2: Åja, det med arv og miljø?

E4: Ja der kunne [vi] gjort eget forsøk.

E4 bruker i dette eksempelet ordet forsøk når hun blir spurt om eksperimenter, slik at det kan tyde på at det i den praktiske betydningen ikke er noen stor forskjell. Når elevene sier at «det heller er læreren som planlegger», snakker de også om det de tidligere refererte til som forsøk. Selv om noen elever skiller mellom forsøk og eksperiment når de blir direkte spurt om dette, tyder det på at ordene har samme betydning når de svarer på spørsmålet.

4.2 Spørsmål som har forskjellig betydning for elevene

Noen spørsmål hadde forskjellig betydning for elevene. Med dette menes det at elevene tolket bestemte ord forskjellig som påvirket deres overordnede forståelse av spørsmålet. Det var tre spørsmålet som hadde denne effekten.

Hvor ofte diskuterer elevene vitenskapelige undersøkelser? Det var tre forskjellige forståelser som dukket opp da elevene skulle svare på dette spørsmålet. Uttrykket *vitenskapelige undersøkelser* bidro i stor grad til dette. De forskjellige forståelse av *vitenskapelige undersøkelser* som kom fram var:

1. Undersøkelser forskere driver med (én elev)
2. Forsøk elevene gjør (fem elever fra to forskjellige grupper)
3. Spørreundersøkelser (fire elever fra tre forskjellige grupper)

Én elev ser for seg at dette handler om å diskutere «forskerundersøkelser». Det blir ikke forklart hva dette faktisk innebærer, men det blir presisert at eleven ikke hadde opplevd at de hadde gjort dette. Derfor skiller denne eleven mellom det elevene arbeider med, og det forskere undersøker.

Andre elever forstod vitenskapelige undersøkelser som forsøk de selv hadde gjort. Å diskutere disse handlet om å oppsummere forsøket i klasserommet eller å finne en konklusjon:

Gruppe 1

E1: Jeg tenkte det var mer sånn etter et forsøk og sånn at det var litt sånn vitenskapelige undersøkelser.

Gruppe 4

E1: Jeg synes det litt likt som at klassen diskuterer som at elevene blir bedt om å trekke konklusjon.

I: Hvordan er det likt da?

E1: Ehm fordi at, eh, klassen diskuterer og elevene som er i klassen finner konklusjon, så de diskuterer når de finner konklusjon. Så det var ganske likt synes jeg i hvert fall.

Et litt overraskende funn var at det var flere elever som relaterer vitenskapelig undersøkelse til spørreundersøkelser:

Gruppe 1

E4: Undersøkelse da tenker jeg bare sånn spørreundersøkelse med en gang. Sånn liksom du tester med å gjøre ting flere ganger også ser du hva du kommer fram til til slutt, hva blir det mest vanlige svaret.

Gruppe 2

E3: Undersøkelse det er liksom, du blir kanskje spurt om ting da, liksom. Du, liksom, ser hva majoriteten svarer eller ser hva folk svarer, da. Men på et forsøk så tester du det liksom.

To variasjoner av å bruke forståelsen av spørreundersøkelse til å forstå vitenskapelige undersøkelser kommer fram i disse to eksemplene. E4 fra gruppe 1 ser for seg å teste slik de er vant med å gjøre i et forsøk, men ser for seg at dette gjøres mange nok ganger slik at de kan finne trender slik man gjerne gjør i spørreundersøkelser. E3 fra gruppe 2 tolker dette ut ifra spørreundersøkelser i en mer direkte forstand ved at man faktisk undersøker svar fra flere mennesker som omhandler noe vitenskapelig. Denne forståelsen ble funnet i to grupper. Disse elevene har en allerede forståelse av undersøkelser som spørreundersøkelse og prøver derfor å forstå dette i lys av noe vitenskapelig.

Hvor ofte forklarer læreren tydelig hvordan naturvitenskap er viktig i livet vårt? Elevene svarte forskjellig på dette spørsmålet ut ifra hva de regnet som viktig temaer i livene deres. Her kommer det frem alt fra baking av boller til fornybar energi. Ikke alle gjør så store skiller mellom små hverdagslige ting og store samfunnsmessige temaer, og samler dette under «hvorfor naturfag er viktig», men det er noen som *bare* anser store samfunnsmessige temaer som viktig for livene deres:

Gruppe 1

E4: Men det er jo greit å vite hva som skjer fordi når man baker boller og sånn så ser man, oi, den blir større, men så er det greit å liksom kunne sånn hva er det egentlig som skjer. Hvorfor blir den større. Og det lærer jo vi. I timene.

I: Tenkte dere på sånne ting når dere svarte?

E3: Joda, nei men jeg tenkte jo ikke så langt. At det var *sånne* daglige ting.

I: Hva tenkte du mer på?

E3: Jeg tenkte mer sånn, sånn, jeg vet ikke jeg, sånn... (Sliter med å finne ordene) Jeg tenkte ikke sånn i hverdagen, holdt på å si, ikke det at vi baker boller hver dag, men sånn-

E3 sliter litt med å finne ordene, men man kan se at hun gir uttrykk for at det var store samfunnsmessige temaer som var i tankene, og ikke hvordan boller hever. Hun hadde tidligere tatt opp et eksempel om at det ble slutt på oljebolter da oljeprisene gikk ned, og tenkte dette var temaer læreren tok opp som var viktig for livene deres. E4 hadde også vært med på E3 sin forklaring av mangel på oljebolter som viktig for livene deres, og snakker selv om baking av boller som viktig for livene deres. Dette tyder på en bredere forståelse av hva som regnes som viktig for livene deres.

Mens de samfunnsmessige temaene som gjerne kom igjen var klima og fornybar energi var det en elev som så for seg et tema som kan klassifiseres på et litt høyere nivå enn dette. Her ble det tatt opp hvordan gravitasjonskraften påvirker livene våre:

Gruppe 2

E2: Jeg føler ikke at ho sier hvorfor gravitasjon for eksempel påvirker livene våre da. Hva som hadde skjedd hvis den hadde vært borte. Ho sier ikke så mye hva som hadde skjedd da, men ho forklarer liksom at hvis den hadde vært borte så hadde det ikke gått så veldig bra, liksom.

Hva elevene regnet som viktig for livene deres kan derfor deles inn i tre nivåer: små hverdagslige fenomener som kan forklares ved hjelp av naturvitenskap, samfunnsmessige temaer som har stor betydning for livet vårt på jorda og prosesser som foregår i universet som påvirker vår eksistens på jorda.

Hvor ofte må elevene diskutere vitenskapelige spørsmål? De forskjellige forståelsene av dette spørsmålene kom av uttrykket *vitenskapelige spørsmål*. Det var tre forskjellige forståelser av dette uttrykket som kom fram:

1. Spørsmål forskere diskuterer (én elev)
2. Oppgaver elevene jobber med (to elever fra én gruppe)
3. Spørsmål læreren stiller klassen om pensum (ti elever fra tre grupper)
 - a. Generelle naturfagsspørsmål
 - b. Hypotetiske situasjoner

Eleven som forstod vitenskapelige spørsmål som spørsmål forskere diskuterte var i gruppe med de to elevene som forstod dette som oppgaver elevene selv jobbet med. De forskjellige forståelsene førte til at elevene hadde forskjellige svar:

Gruppe 1

I: Jeg ser at E3 svarte i de fleste, mens E2 nesten aldri?

E3: Ja for jeg tenker jo det var sånn der eh, jeg vet ikke hva jeg tenkte, sånne vanskelige spørsmål sånn som forskere diskutere, jeg tenkte det var sånne spørsmål. Ikke sånne oppgave-spørsmål.

E2: Jeg tenkte jo at når vi gjør oppgaver og sånn så er det jo, så handler det kanskje litt om vitenskapelige spørsmål som vi svarer på, men jeg vet ikke.

Den vanligste forståelsen av *vitenskapelige spørsmål* var alle spørsmålene læreren stilte klassen om naturfaglig pensum. En elev forklarte at det kan sees på som forskjellige sjangere. Et matematisk spørsmål er alle spørsmål som omhandler matematikk, mens vitenskapelige spørsmål er alle spørsmål som omhandler vitenskapen:

Gruppe 4

E4: Det er jo innenfor et emne da så hvis noen spør deg hva er $1 + 1$, da spør de om et matematisk spørsmål og da går det innenfor den sjangeren. Så vitenskapelig spørsmål er liksom innenfor sin egen sjanger da.

Elever fra en annen gruppe konkretisere hva slags spørsmål læreren kunne stilt klassen. I motsetning til de andre eksemplene som så for seg rene naturfaglige spørsmål som hadde et tydelig svar, så denne gruppen for seg hypotetiske situasjoner som diskuteres ved hjelp av vitenskapelig kunnskap:

Gruppe 2

I: Hva kan være et vitenskapelig spørsmål?

E1: Hvis du hadde fjernet gravitasjonskraften, for eksempel. Hva hadde skjedd da?

E2: Hva hadde skjedd hvis alle menneskene hadde blitt borte?

Dette er fortsatt spørsmål læreren stiller klassen, men det er ikke veldig enkelt å svare på. Man må vurdere gravitasjonskraftens betydning for å kunne svare på hva som hadde skjedd om den hadde blitt borte. Det er ikke med det sagt at de andre spørsmålene ikke krever diskusjon, men de har som regel et tydelig svar.

Det var altså varierende grad av konkretisering av vitenskapelige spørsmål i elevenes forståelser. Oppgaver og spørsmål fra læreren om pensum er de mer vanlige generelle forståelsene, mens spørsmål forskere diskuterer og hypotetiske situasjoner var de mer uvanlige konkrete

forståelsene.

4.3 Spørsmål som kan være vanskelig å forstå

Flere elever syntes det var vanskelig å forstå deler av flere spørsmål. Dette kom stort sett av bestemte ord i setningen som elevene ikke var kjent med. Det var i denne kategorien fire spørsmål elevene syntes var vanskelig å svare på fordi de var vanskelig å forstå.

Hvor ofte må elevene diskutere vitenskapelige spørsmål? Selv om flere elever hadde en tydelig forståelse av hva et vitenskapelig spørsmål var, var de fire elever som hadde problemer men å forstå hva spørsmålet mente med dette uttrykket. Elevene viste denne usikkerhet i starten av diskusjonsrunden, og i noen tilfeller kom de fram til en forståelse senere. Derfor kan man finne svar fra noen av de samme elevene i denne delen og i delen om forskjellige forståelser.

Gruppe 1

E4: Ja, jeg var litt usikker, for vitenskapelig spørsmål-

E2: Jeg skjønnte ikke helt hva-

E1: Jeg tenke det var svar på spørsmål. [På] oppgavene vi gjør.

E3: Ja, men er de så vitenskapelig, da?

[...]

E2: Liksom, hvordan karbonatomet er bygd opp... men det er jo vitenskapelig det og.

E3: Men det er jo vel, ja, jeg vet ikke (oppgitt).

E4 og E2 forteller her at de begge er usikre på hva et vitenskapelig spørsmål er. E1 kommer med et forslag på en forklaring, noe E4 og E2 slenger seg fort på og kan si seg enige i. E3 hadde imidlertid en litt annen forståelse av dette begrepet enn E1. Hun forstod vitenskapelige spørsmål i utgangspunktet som store forskerspørsmål, og blir etter diskusjonen litt frustrert og oppgitt over spørsmålet. Hun klarer ikke helt å argumentere for hvorfor naturfagsspørsmål i timen ikke er vitenskapelige spørsmål, men har heller ikke fullstendig kastet bort sitt originale synspunkt.

Hvor ofte må klassen diskuterer vitenskapelige undersøkelser? Det var ikke like stor usikkerhet knyttet til begrepet *vitenskapelige undersøkelser* som *vitenskapelige spørsmål*. Det var kun to elever fra én gruppe som tydelig sa at de hadde problemer med å forstå dette spørsmålet:

Gruppe 1

I: Hvordan var spørsmålet å forstå? (Pause) Var det tydelig hva dere skulle svare?

E4: Ja, eller jeg skjønnte ikke. Jeg tok den til slutt, så tenkte jeg bare å plassere den sånn samme sted som de andre siden den var litt vanskelig.

I: Ja så du tenkte heller bare å, ta en middelvei?

E4: Ja.

E1: Ja, jeg gjorde egentlig det samme.

De utdyper ikke videre hvorfor de syntes det var vanskelig å svare på dette spørsmålet, men E4 hadde tidligere sagt at hun forbant undersøkelse med spørreundersøkelse. Ved å forstå dette i lys av en vitenskapelig betydning kan ha ført til en usikkerhet. Denne usikkerheten var imidlertid såpass stor at både E1 og E4 ikke hadde grunnlag for å svare tydelig på dette spørsmålet.

Hvor ofte blir elevene bedt om å gjøre en undersøkelse for å teste alminnelige oppfatninger? Det var syv elever fra alle fire gruppene som syntes det var vanskelig å forstå hva begrepet *alminnelige oppfatninger* betydde. I tillegg hadde de fleste allerede en forståelse av *undersøkelse* på samme måte som *vitenskapelig undersøkelse*. Som nevnt tidligere ble dette tolket på forskjellige måter, og det var flere som tolket dette som spørreundersøkelser. Fordi disse forskjellige forståelsene fant sted, fokuserte elevene på forskjellige deler av dette spørsmålet. Noen siktet seg inn på *å gjøre en undersøkelse* mens andre fokuserte på *alminnelige oppfatninger*.

Gruppe 3

E1: (Lagt) Det var litt vanskelig da.

E2: Jeg kan ikke huske at vi har gjort noe undersøkelse.

E3: Ikke jeg heller.

I: Men sånn alminnelig oppfatninger, da?

E1: Nei det skjønte jeg ikke noe av.

I: Nei? Det var litt vanskelig å forstå?

E1 og E3: Ja.

E1: Hva er en alminnelig oppfatning liksom? Det vet jeg ikke.

E2 fra denne gruppen hadde tidligere sagt at han tolket undersøkelse som spørreundersøkelse, og det virker også som om han har denne forståelsen i denne sammenhengen. Gruppen hadde forklart at de hadde gjort flere forsøk, men undersøkelser havnet altså ikke innenfor denne kategorien. Mens E2 kan med sikkerhet si at han aldri gjorde denne type aktivitet og trengte derfor ikke å forholde seg til de alminnelige oppfatningene, har ikke E1 en like begrenset forståelse av ordet *undersøkelse*. Han går videre i setningen og prøver å finne ut av hva alminnelige oppfatninger er, noe han syntes var vanskelig å forstå.

I alle gruppene var det elever som hadde vanskeligheter med dette spørsmålet. De som påpekte at dette var et vanskelig spørsmål påpekte ofte konkret at *alminnelige oppfatninger* ikke var et begrep de var kjent med.

Hvor ofte forklarer læreren hvordan en naturfaglig idé kan brukes til å forstå ulike fenomen (for eksempel gjenstander som beveger seg og stoffer med lignende egenskaper)?

Det var ti elever i alle fire gruppene som påpekte at de syntes det var vanskelig å forstå dette spørsmålet. Det var særlig begrepet *fenomen*, til dels i kombinasjon med uttrykket *naturfaglig idé*, som gjorde dette spørsmålet vanskelig. De fleste påpekte at de syntes fenomen var et vanskelig ord, men det var også elever som ikke godt kunne si hva en naturfaglig idé var:

Gruppe 1

I: Hva kan være en naturfaglig idé og et fenomen?

(Lang pause)

I: Litt usikre?

Alle: Ja.

[...]

I: Er det noe forskjell på naturfaglig idé og fenomener?

E4: Jeg vet ikke.

E3: Ikke jeg heller.

I: Men sånn som nå da, dere sa dere jobbet med olje og gass. Er det noen naturfaglige ideer der?

(Lang pause)

E3: Sånn at de henter opp oljen liksom, er det en ide? Jeg vet ikke jeg ...

E2: Eller hvordan det blir skapt. At de på en måte har en ... Er det en idé? Nei.

E1: (Lavt) Jo?? Det er sikkert noe sånn.

I: Kan dere tenke er det noe fenomener i oljen og gass?

E3: Hva betyr fenomen?

E3 avslutter dette sitatet med å fortelle det mesteparten egentlig tenkte, nemlig: «Hva betyr fenomen». Elevene prøver etter hvert å komme fram til en forklaring, men de ender ikke på noen bestemt konklusjon. Selv om det var flere som ikke visste hva spørsmålet var ute etter, måtte det avgis et svar. Det var to elever som påpekte at det i denne sammenheng var mest rimelig å svare *i noen av timene*:

Gruppe 3

E3: Jeg svarte *i noen av timene* siden jeg var usikker.

E2: Ja jeg og, noen av timene.

I: Hva er det du baserte svaret på da?

E3: Jeg visste ikke så jeg krysset av der (ler).

Denne måten å svare på kan tolkes som en type helgardering. De vil reservere seg mot å måtte påstå at det *aldri* eller *alltid* skjer, og har derfor ingen sterk mening. Dette er forståelig siden de

ikke har et *vet ikke* alternativ. Det er ikke umulig at flere elever har avgitt dette svaret fordi de har vært usikre.

4.4 Spørsmål der elevene føler et behov for å utdype nyanser

Mens det forrige kapittelet handlet om spørsmål elevene hadde problemer med å svare på fordi spørsmålene var vanskelig å forstå, vil dette kapittelet ta for seg spørsmål elevene syntes var vanskelig å svare på fordi deres erfaringer inneholdt nyanser som ikke kom tydelig fram i formuleringen av spørsmålene. De hadde altså ikke noe problem med å forstå spørsmålene, men de følte et behov for å utdype hva deres erfaringer faktisk var.

Hvor ofte får elevene anledning til å forklare sine egne tanker og ideer? Det var fire elever fra to forskjellige grupper som påpekte nyanser i å få anledning til å forklare sine egne tanker og ideer. Fordi spørsmålet presiserer at det handlet om *anledninger*, påpeker disse elevene at lærere ikke hindrer dem i å dele tanker og ideer, men at de i realiteten ikke gjør dette.

Gruppe2

E1: Altså selvfølgelig, du får jo lov til å si det du mener og sånn. Det er jo ikke det at vi ikke får lov, men liksom det at ho kan legge opp litt mer, eh, til at du får muligheten. Da bare sånn: «Nå kan dere reflektere rundt det», i stedet for at vi skal gjøre det selv.

E3: Det er liksom ikke sånn at ho spør liksom: «Er det noen som har meninger om det?». Det er heller det at vi rekker opp hånda liksom og sier et eller annet da.

E2: Og har lys til å dele noe.

Elevene tenkte at de fikk anledninger til å forklare tanker og ideer fordi de får lov til å rekke opp hånda og dele sine meninger med klassen. Men det tyder på at de allikevel tenker at dette kanskje ikke er tro til hva det vil si å faktisk få anledning til dette.

Hvor ofte blir elevene bedt om å trekke konklusjoner fra et forsøk de har utført? Det var tre elever fra én gruppe som følte at de måtte utdype at de forstod aktiviteten å *trekke konklusjoner fra et forsøk* på flere måter. Spørsmålet spør kun om de trekker konklusjoner fra forsøk, og elevene fra denne gruppen var enig i at de nettopp gjorde dette. Det de imidlertid ville utdype var at konklusjonene de trakk ikke var deres egne konklusjoner som de hadde brukt forsøket til å finne ut av. De visste ofte på forhånd hva konklusjon skulle være og kunne enkelt finne dette ut ved å lese i boken.

Gruppe 2

E3: Jeg tenker jo liksom... Eh vi blir jo bedt om det, men vi har jo liksom hørt den

konklusjonen, eller lest i boka før vi liksom skal svare på det selv da. At vi liksom vet hva konklusjonen er da, eller vi trenger ikke vår egen konklusjon liksom.

E2: Vi kan bare skrive svaret rett av det som allerede står i boka.

E1: Det er jo som vi sa i stad at det... Du får jo spørsmål om å trekke en konklusjon. Men vi vet den allerede, for vi har lest i boka ikke sant. Da er det ikke noe å undre over eller... Du, som han sa, du får ikke noe, det er ikke din konklusjon for du, for det er noe du har lest allerede, så da er det liksom ikke din konklusjon da.

Selv om de i den praktiske betydningen trekker konklusjoner, vil de presisere at konklusjonene ikke kommer fra deres vurdering av det som blir gjort i forsøket, men heller fra det de har lest i boken eller det læreren har fortalt.

Hvor ofte forklarer læreren hvordan en naturfaglig idé kan brukes til å forstå ulike fenomen (for eksempel gjenstander som beveger seg og stoffer med lignende egenskaper)?

Det var elevene fra den samme gruppen igjen som følte de måtte utdype i hvilken grad læreren forklarte hvordan en naturfaglig idé kan brukes til å forstå ulike fenomener:

Gruppe 2

E2: Vi har liksom ikke tenkt noe mer på hvorfor, eller at jorda tiltrekker månen og sånn da, vi har liksom ikke hatt om det. Vi har mere bare hatt liksom bare at en ball faller på gulvet, og det er liksom gravitasjonskraft

E3: Liksom, vi har hørt, liksom: «Ok månen surrer rundt fordi jorda har mer masse» og det er det, ikke noe forklaring bak det eller noe liksom. Bare, liksom, veldig kort hvordan det fungerer, også neste [tema].

(Pause)

E3: Det kunne heller vært noen, liksom... [Å] trekke tråder, da, mellom ting. Og at, liksom, alt går jo med hverandre i naturfagen. Alt handler jo om det samme på en måte da, hvis du skjønner, ja. Og da liksom tenker jeg: Hvorfor ikke vise en større sammenheng, da? Enn å bare vise litt av det, da.

Selv om læreren tar opp eksempler på fenomener som «en ball som faller» til å forklare gravitasjonskraften, argumenterer de for at læreren ikke trekker tråder mellom flere ting, slik at de får en større helhetlig forståelse. De er ikke fullstendig tilfreds med måten læreren bruker fenomenene, selv om det blir tatt opp i undervisningen. Det er derfor flere nyanser i måten å bruke fenomener til å forklare naturfaglige ideer ut ifra deres perspektiv.

Hvor ofte forklarer læreren tydelig hvordan naturvitenskap er viktig i livet vårt? I møte med dette spørsmålet var det én elev som utdypet nyanser i måten læreren gjennomfører aktiviteten.

Selv om læreren tar opp naturfaglige emner som kan påvirke hverdagen, blir ikke dette forklart i dybden. Det blir heller tatt opp som korte eksempler:

Gruppe 2

E3: Det synes jeg ho er veldig mye flinkere på enn andre ting da. Men, liksom det er kanskje veldig kort da. «Sånn her kan det påvirke, liksom, hverdagen din da». Det skjer jo veldig ofte da, at ho sier det. Men liksom det er jo sånn veldig kort.

Det finnes altså forskjellige måter læreren kan forklare hvordan naturvitenskap er viktig for livene til elevene. Denne eleven har et inntrykk av at læreren ofte gjør dette i undervisningen, men at elevene ikke får utforske hvilken betydning dette faktisk har for livene deres. Det finnes derfor flere nyanser i måter dette kan gjøres på.

4.5 Beskrivelser av undervisningsaktiviteter

I det følgende vil funn i tilknytning til det andre forskningsspørsmålet legges fram, nemlig hvilke undervisningsaktiviteter elevene kobler til hvert spørsmål i PISA-undersøkelsen. Spørsmålene vil bli gjennomgått kronologisk og aktiviteter med eksempler vil bli trukket fram. Aktivitetene som blir trukket fram er aktiviteter elevene ser for seg spørsmålene spør etter. For eksempel ble det nevnt eksempler på lukkede forsøk da elevene snakket om «elevene får lov til å planlegge sine egne eksperimenter», men disse eksemplene ble brukt som en kontrast til det de forstod som å planlegge sine egne forsøk. Jeg har fokusert på beskrivelser av aktiviteter som blir koblet til tolkningen av spørsmålene.

En liste over alle aktivitetene som ble nevnt er vist i tabell 1. Modellene for tradisjonell undervisning (figur 2) og utforskende arbeidsmåter (figur 7) har blitt brukt for å knytte aktivitetene til hver sin undervisningsform. Aktivitetene i tabell 1 som har en stjerne (*) ved siden av seg indikerer aktiviteter som kobles til utforskende arbeidsmåter og ordene som har to stjerner (**) ved siden av seg indikerer aktiviteter som kan kobles til både tradisjonell undervisning og utforskende arbeidsmåter. Resten av ordene indikerer aktiviteter som kobles til tradisjonell undervisning.

Tabell 2: Oversikt over elevenes beskrevne undervisningsaktiviteter.

Praktisk arbeid	Verbalt/skriftlig arbeid
Lukkede forsøk	Svare på lukkede spørsmål
Åpne forsøk*	Lytte til lærer
Læreren demonstrerer	Klassediskusjon
Utprøving**	Innsamling av informasjon**

Elevene får anledning til å forklare sine egne tanker og ideer

Det var to undervisningsaktiviteter som ble tatt opp når elevene snakket om situasjoner der de forklarer sine egne tanker og ideer. Jeg har valgt å kalle disse *svare på lukkede spørsmål* (fem eksempler fra tre grupper) og *klassediskusjon* (fem eksempler fra fire grupper). Disse blir også klassifisert som en del av to faser i tradisjonell undervisning.

Aktiviteter der elevene *svarte på lukkede spørsmål* ble beskrevet ved at elevene svarte på spørsmålet som læreren stilte i klassen om et tema de hadde om eller oppgaver de hadde svart på. Jeg forstod det som at elevene mente at læreren var ute etter et bestemt fasitsvar, og spørsmålene ble derfor karakterisert som lukkede spørsmål.

E4: Jeg føler at i nesten hver time så går læreren gjennom oppgaver så rekker vi opp hånden også sier vi hva vi tenker.

E3: Eller hva vi har svart.

Situasjonen i eksempelet tar opp hvordan elevene på et eller annet tidspunkt har gjort oppgaver som læreren går gjennom foran hele klassen. E4 forteller at de rekker opp hånden også sier hva de har «tenkt», noe jeg tolker som at de deler hva de tenker er svaret på spørsmålet. E3 sin respons støtter også dette ved at hun sier at de deler det de har svart.

Aktiviteten blir plassert i tradisjonell undervisning fordi spørsmålene læreren stiller ikke er rettet mot å utforske et tema eller fenomen. Det er heller rettet mot å få på plass de rette svarene og definisjonene uten å utforske det på forhånd. Innenfor tradisjonell undervisning blir aktiviteten også plassert under «arbeid med pensum» ettersom det er forventet at elevene allerede har lært, og arbeidet litt med stoffet for å kunne svare på fasitspørsmålene.

Innenfor aktiviteten *klassediskusjon* var det to varianter. Dette innebar at elevene fikk mulighet til å dele sine egne meninger og muligheter til å dele sine tidligere erfaringer. Den første varianten var ikke en aktivitet som elevene faktisk gjorde, men en aktivitet en elev så for seg at spørsmålet spurte etter.

I: Så hva tenker du på en måte er tanker og ideer, da.

E1: Ja, det er jo at du kan liksom reflektere, liksom komme med sine egne meninger om hva du tenker om det hvis du skulle laget en naturlov eller et eller annet sånt for eksempel at du, eh, kan prøve å forstå det med egne ord. Men det får vi liksom ikke mulighet til da for du lærer... [Læreren] bare sier at sånn er naturloven for eksempel og da er du ferdig liksom.

Aktiviteten som eleven forklarer her går ut på at eleven kan selv prøve å forstå pensum med sine egne ord, og at det er en samtale mellom læreren og elevene om hvordan pensumet kan forstås.

Den andre varianten beskrives gjennom en situasjon der læreren initierte en klassediskusjon om elevenes tidligere erfaringer i innledningen til et nytt emne:

E3: Vi hadde en vikar første gangen, og hun så sånn: «Hva vet dere om olje og gass», også skrev vi ned litt hva vi kunne om olje gass fra før også snakket vi om det da, også skrev vi litt ned da om dannelse av olje og gass etterpå. Også begynte vi på oppgaver (alle ler litt).

E3 beskriver her en situasjon fra første time klassen hadde om temaet «olje og gass». Læreren initierte en aktivitet der elevene skulle skrive ned sine erfaringer med temaet, som ble delt og snakket om i klassen. Etter denne aktiviteten tok de fatt på det nye de skulle lære om olje og gass, og gjorde i den forbindelse noen oppgaver.

Disse aktivitetene ble også plassert i tradisjonell undervisning. Læreren henter elevenes forforståelser og følger det tradisjonelle formatet hvor de begynner med oppgaver på samme måte som de ville i en vanlig undervisningstime. At elevene får lov til å prøve å forstå en naturlov med sine egne ord er heller ikke utforskende ettersom det ikke er fenomenet i seg selv som utforskes, men hvordan man best mulig kan formulere dette. Denne aktiviteten blir plassert i «helklasseundervisnings»-fasen i tradisjonell undervisning.

Elevene gjør forsøk i naturfagrommet

Forsøkene elevene beskrev som de hadde gjort på naturfagrommet kan bli beskrevet som *lukkede forsøk* (ni eksempler fra fire grupper) og *utprøving* (ett eksempel fra én gruppe) og blir begge plassert i én fase i tradisjonell undervisning.

De aller fleste forsøkene gikk under det som kan bli beskrevet som *lukkede forsøk*. Læreren bestemmer et forsøk elevene skal gjøre, ofte fra boken, hvor elevene gjennomfører en stegvis fremgangsmåte som blir gitt i oppgaveteksten.

I: Tenker dere, har forsøk alltid en type form, eller kan det foregå på forskjellig type måter?

E1: Det er jo én form. Pleier jo alltid bare gjøre det på en time.

E3: Det kan jo hende at det ender i forskjellige-

E1: Ja, men i hvert fall selve måten vi gjør forsøket pleier å være det samme.

I: Hva tenker du på da, da? Måten?

E1: At [læreren] sier hva vi skal gjøre og sånn, også gjør vi det, så sier han hvorfor det skjer.

Elevene her forklarer at alle forsøkene de har er på samme form, og at elevene gjennomfører det praktiske som kommer med forsøket, men er ikke med på å bestemme hva som skal gjøres og ta beslutninger basert på det som skjer i forsøket. Det er læreren som forklarer hvorfor elevene fikk det resultatet de gjorde.

Den andre aktiviteten som blir nevnt kan klassifiseres som *utprøving* fordi elevene i motsetning til eksempelet over ikke får noen oppskrift for hvordan forsøket skal gjennomføres.

E2: Jo vi skulle prøve å lage strøm uten noe fasit da, vi skulle prøve oss fram [med] de tingene [læreren] hadde satt opp.

I: Ja hvordan startet det?

E2: Vi starta egentlig bare med at han sa at vi skulle prøve å lage strøm ut ifra det som var der også hadde vi noen magneter også hadde vi noen bindinger, hva heter det?

Elevene skulle altså i dette eksempelet prøve seg fram med en spole og magnet for å lage strøm. Læreren hadde bare gitt instruksjoner på hvilket utstyr de skulle bruke og målet med aktiviteten. Eleven forklarer videre at læreren forklarte hvorfor det oppstod strøm etter at elevene hadde fått mulighet til å prøve seg fram på egenhånd. Aktiviteten kan derfor tolkes som en faglig trigger for at elevene skal bli nysgjerrig på fenomenet og være interessert i å finne ut årsaken.

Aktivitetene under både *lukkede forsøk* og *utprøving* blir plassert i fasen som omhandler praktisk arbeid i tradisjonell undervisning. Det kan argumenteres for at eksempelet som omhandlet utprøving har elementer av utforskende arbeidsmåter ettersom de ikke fikk noen fasit på forhånd, men det var allerede forventet at elevene skulle innse at ved å bevege magneten gjennom spolen så ble det produsert strøm. Læreren røpte svaret før de selv fikk mulighet til å finne ut av hvorfor dette skjedde, så jeg valgte fortsatt å plassere dette under tradisjonell undervisning.

Elevene må diskutere vitenskapelige spørsmål

Det var to aktiviteter som ble tatt opp når elevene skulle diskutere vitenskapelige spørsmål. Dette var å *svare på lukkede spørsmål* (fire eksempler fra to grupper) og *klassediskusjon* (fem eksempler fra fire grupper), og ble plassert i to faser i tradisjonell undervisning.

I liket med spørsmålet som spurte etter elevenes tanker og ideer, forklarte elevene at de *svarte på lukkede spørsmål* ved at læreren stilte spørsmål om oppgavene de hadde gjort. I denne kategorien ble det også inkludert situasjoner der de svarte på oppgaver fra boken.

E2: Jeg tenkte jo at når vi gjør oppgaver og sånn så er det jo, så handler det om kanskje litt om vitenskapelige spørsmål som vi svarer på, men jeg vet ikke.

E1: Og læreren stiller også sanne spørsmål av og til.

E2 forklarer her at vitenskapelig spørsmål er oppgavene de jobber med, og E1 forklarer at læreren stiller spørsmål om hva de har svart på oppgaven. Det kommer ikke tydelig fram om E2 kun ser for seg at de på egenhånd jobber med oppgavene, men hadde tidligere sagt at hun var usikker på spørsmålet, så det er ikke umulig at hun ser bort fra at «elevene diskuterer» og kun fokuserer på at de gjør oppgaver. Denne aktiviteten plasserer jeg i «arbeid med pensum» i tradisjonell

undervisning ettersom det vises til at elevene jobber med oppgaver som jeg tolker som klassiske fasitsvar-oppgaver. Læreren spør også elevene spørsmål om pensumet de jobber med, som også har et fasit-preg.

Aktivitetene klassifisert som *klassediskusjon* hadde to varianter. Begge variantene innebærer at elevene skal diskutere med sidemann, men den ene varianten konkretiserte at elevene skulle diskutere hva de selv trodde om et spørsmål. Et eksempel på den første varianten påpeker at læreren må stille et spørsmål til klassen som de diskuterer med sidemann:

E4: Det er jo ikke alltid at ho spør oss om vitenskapelig spørsmål. Noen ganger sier hun bare: «Snu deg til sidemann og snakk om det og det», men hvis hun spør oss et spørsmål så sier hun at vi skal snu oss til sidemann.

Diskusjonen skjer i helklasseundervisning hvor læreren underviser pensum. Læreren kan så be elevene snu seg til sidemann og diskutere et spørsmål. Elevene legger fram et eksempel på et slikt spørsmål som «hvorfør noe kommer ned når du kaster det opp».

Den andre varianten er ikke veldig forskjellig fra det forrige eksempelet, men elevene blir i dette tilfellet konkret fortalt at de skal diskutere hva de selv tror før de deler dette med klassen:

E3: Men det er jo sånn vi får jo det noen ganger så får vi sånn så slenger han opp et spørsmål sant, også skal vi liksom diskutere hva vi tror. [...] Når tiden er ferdig så spør han hva vi trodde da, de som rekker opp hånden sier hva de tenkte hva svaret var også kommer han opp med det som er riktig.

Denne aktiviteten skjer også i helklassesundervisning der læreren forklarer pensum til elevene. Læreren gir så et spørsmål til elevene og ber dem snakke seg imellom om deres meninger. Disse meningene blir delt med resten av klassen slik at det kommer fram flere forståelser av spørsmålet, før læreren røper det riktige svaret.

Denne klassediskusjon blir plassert i de to første fasene i tradisjonell undervisning. Det er i forbindelse med at læreren presenterer pensum og spør elevene hva de tror om noe som blir sagt, og i den arbeidende fasen hvor de har allerede litt kunnskap og diskuterer spørsmål i lys av det de har lært.

Elevene blir bedt om å trekke konklusjoner fra et forsøk de har utført

Det var i tilknytning til dette spørsmålet flere forskjellige aktiviteter som ble nevnt, men som alle kan kobles til *lukkede forsøk* (åtte eksempler fra fire grupper) og den praktiske fasen av tradisjonell undervisning. Alle variasjonene i aktivitetene handlet om det de gjorde etter de hadde

gjennomført et forsøk. De fleste elevene fulgte steg fra boka når de gjorde forsøk. Det var da også vanlig å måtte svare på noen spørsmål mot slutten av forsøket:

E3: Etter vi har sånt forsøk, så pleier det å være sånn svare på oppgaver til forsøket. Og da er det først sånn forklar hva dere gjorde og hvordan, og... Av og til kanskje hvordan det gikk.

Spørsmålene ber elevene forklare hva de gjorde i forsøket, altså å beskrive hvordan forsøket ble i den praktiske betydningen ble gjennomført. Hvordan forsøket gikk kan tolkes som at elevene skal svare på hva som skjedde da de hadde gjennomført alle stegene, og om de klarte å gjøre det som var forventet. Spørsmålene klassifiseres som en del av *lukkede forsøk* fordi elevene skal gjengi det de har observert eller steg de har lest i boka. De må ikke gjøre vurderinger eller trekke slutninger mellom det de så og for eksempel pensum, slik de ville gjort hvis de jobbet utforskende.

Elevene forklarte at de ofte brukte boka, eller ble forklart av læreren hva den aktuelle konklusjonen var. Elevene forklarte at det heller ikke var uvanlig at de allerede hadde en anelse om hva de ville forvente å se i forsøket. Konklusjonene har dermed et fasitsvar som elevene kan finne uten å måtte vurdere hva gjør i forsøket.

I: Er det ofte dere går i boka og ser etter noe som kan hjelpe dere komme fram til en konklusjon?

E2: Det er vel egentlig det.

E3: Ja for som regel har vi jobbet med kapittelet, også har vi da forsøket etterpå og da husker vi jo litt hva vi har jobbet med, om at hvorfor og hva som skjer liksom, så. Da henger det litt sammen.

Elevene i eksempelet hadde først jobbet med et tema ved å ha undervisning før de gjennomførte et forsøk som omhandler dette tema. Derfor hadde de en anelse om hva utfallet kom til å bli, og visste hvor de kunne finne svaret i boka. Elevene forklarte et eksempel hvor de jobbet med temaet «karbonatomets kjemi» og hadde et forsøk som gikk ut på å tenne på forskjellige alkoholer med forskjellig antall C-atomer. Alkoholene brant på forskjellige måter, og de forventet dette på forhånd siden de hadde lært at antall C-atomer påvirket flammen. Konklusjonene som elevene forklarte hadde derfor en lukket karakter.

Læreren forklarer hvordan en naturfaglig idé kan brukes til å forstå ulike fenomener (for eksempel gjenstander som beveger seg og stoffer med lignende egenskaper)

I forbindelse med dette spørsmålet ble det beskrevet aktiviteter som kan plasseres i to kategorier: *Lytte til læreren* (åtte eksempler fra tre grupper) og *læreren demonstrerer* (to eksempler fra én gruppe). Disse kobles til alle fasene i tradisjonell undervisning.

Lytte til læreren innebærer aktiviteter der læreren forklarer naturfaglig stoff til elevene. Det var tre forskjellige variasjoner av dette. Den første variasjonen var simpelt at læreren forklarte det som stod i boka til elevene på en forståelig måte:

E3: Jeg fant ut det var best å krysse av i de fleste timene for at læreren han hjelper jo oss... med å forstå ting. (Prøver å omformulere) Altså hvis vi spør om noe så forklarer han det jo.

E2: Også pleier han jo på en måte å forklare det som står i boken og det er ofte sånne ting [fenomener og naturfaglige ideer] som står i boken.

Gruppen i eksempelet over hadde problemer med å forstå hva spørsmålet mente med *naturfaglig idé og fenomener*, og tenkte at dette på et eller annet tidspunkt må ha kommet opp når læreren forklarte pensum. Læreren kan forklare pensum både i utforskende arbeidsmåter og tradisjonell undervisning, men konteksten rundt det elevene snakker om tilsier at dette handler om situasjoner der læreren presenterer pensum, og elevene jobber med stoffet på en tradisjonell måte. Læreren hjelper elevene med å forstå det som blir sagt og det de jobber med i oppgavene.

Den andre variasjonen som ble beskrevet var at læreren forklarte utfallet av et forsøk ut ifra noe elevene hadde lært om før:

I: Gjenstander som beveger seg og stoffer med lignende egenskaper, hva er det som er fenomener der?

E1: At liksom. Ting skjer. Når man gjør forsøk for eksempel da. Så kan [læreren] forklare hvorfor det fungerer basert på en ting vi har hatt om før da.

E1 hadde fortalt at han forstod spørsmålet da han leste eksemplene som var lagt ved, og forstod derfor dette som at fenomener skjer i forsøk, og at læreren forklarer hvorfor dette skjer ved hjelp av naturfaglige ideer de har lært om fra før. Konteksten rundt dette var et lukket forsøk, slik at dette skjer i den praktiske fasen av tradisjonell undervisning.

Den tredje variasjonen var at læreren forklarte pensum ved å trekke inn ting som skjer i verden:

E2: Ehm. Jeg tenkte egentlig hvordan, sånn, man bruker sånn ting man lærer i naturfag, hvordan det liksom har sammenheng med det hverdagslige. Hvordan det kan brukes liksom, eller sånn når vi lærer om sånn stoff, organisk kjemi, når vi lærer om de forskjellige stoffene, for eksempel at noen brukes på fly og ja, hva de brukes til.

[...]

I: I Hvilke situasjoner er det dere snakker om [tyngdekraft og baller som triller]?

E4: Egentlig bare når læreren snakker, også blander hun inn type sånne ting da. Mens hun snakker.

Når læreren underviser foran klassen har disse elevene erfaring med at læreren trekker inn hvordan dette brukes i samfunnet, som for eksempel at det brukes et middel for av-ising på fly. Disse hverdagslige eksemplene blir flettet inn når læreren la frem pensum. Igjen tilsier konteksten at elevene henviser til en tradisjonell undervisningsstil når læreren snakker om pensum.

Den andre læringsaktiviteten som ble tatt opp var situasjoner der *læreren demonstrerer* naturfaglige fenomener. Elevene forklarte at læreren hadde med noe observerbart som ble vist til klassen. Denne gjenstanden ble brukt for å hjelpe elevene med å visualisere det læreren prøvde å forklare.

I: Hva er det du legger i det spørsmålet?

E3: Nei, at ho kanskje har med noe, en fysisk ting da, eller liksom viser noe fysisk hvordan det fungerer.

E2: At det har med naturfag å gjøre da, hvordan man kan bruke det.

E3: Hvordan det er vitenskapelig liksom.

Det ble for eksempel tatt opp at læreren kunne illustrere gravitasjonskraften ved å slippe en ball på bakken, og at læreren viste hvordan et glass med kuler kunne illustrere en porøs stein. Disse demonstrasjonene er en del av tradisjonell undervisning ettersom det ikke er noe som tilsier at elevene engasjeres i å utforske det som blir observert. Demonstrasjonene fungerer på en måte slik at læreren kan forklare pensum, og blir derfor plassert i fasen som omhandler presentering av pensum i tradisjonell undervisning.

Elevene får lov til å planlegge sine egne eksperiment

Dette spørsmålet var litt spesielt fordi ingen av elevene hadde faktisk opplevd situasjoner der de hadde fått lov til å planlegge sine egne eksperimenter. Alle undervisningsaktivitetene ble derfor en beskrivelse av hva de så for seg at man kunne ha gjort. Aktivitetene *åpne forsøk* (ti eksempler fra fire grupper) og *innsamling av informasjon* (ett eksempel fra én gruppe) ble i denne sammenheng lagt frem. Aktivitetene blir koblet til både utforskende arbeidsmåter og tradisjonell undervisning.

Det var flere aktiviteter som inngikk i beskrivelsen av *åpne forsøk*. Det ble nevnt både en inneledende planleggingsfase og muligheten til å sammenligne konklusjoner. Elevene så for seg at planleggingsfasen innebar at elevene selv kunne formulere en problemstilling og bestemme sine egne fremgangsmåter:

I: Hva innebærer det å planlegge sitt eget eksperiment?

E4: Må ha noe, kanskje [et] spørsmål, en sånn problemstilling som du vil svare på.

E3: Forskjellige måter å løse det på kanskje.

E4: Også skal du sikkert finne hvilken måte som passer best eller et eller annet.

Disse aktiviteten blir karakterisert som en del av *åpne forsøk* fordi elevene påpekte at de selv skulle ta avgjørelser som ikke på forhånd var bestemt av læreren slik som i et lukket forsøk. Derfor blir dette knyttet til den utforskende fasen av utforskende arbeidsmåter.

Elevene ser også for seg at de kunne fått mulighet til å sammenligne sine egne konklusjoner fra et forsøk med andre elever i klassen:

E2: Men det hadde vært litt gøy å, liksom, at man hadde et forsøk da også hadde man funnet en konklusjon selv også sammenligna den med andre konklusjoner, da, og reflektert rundt det. Og da hvorfor har du en annen konklusjon enn det jeg har? Og hva tenker du som jeg ikke har tenkt?

E3: Og liksom begrunne svaret sitt da, ikke bare skrive sitt svar og ferdig med det.

Disse elevene hadde opplevd at konklusjonene de kom fram til var konklusjoner de allerede hadde svar på og kunne lett finne i boken, og tenkte at ved å planlegge sine egne eksperiment kunne de finne en konklusjon på egenhånd som de måtte begrunne. Konklusjonene ville også blitt diskutert og sammenlignet. Det tyder på at eleven så for seg at alle elevene fortsatt gjorde samme forsøk slik de var vant med, men at de ikke visste utfallet på forhånd. Denne aktiviteten blir plassert både i den utforskende fasen og den kunnskapsutviklende fasen av utforskende arbeidsmåter ettersom dette handlet om at elevene måtte formulere- og sammenligne konklusjoner.

Den andre aktiviteten som blir nevnt blir kategorisert innenfor *innsamling av informasjon*. En elev så for seg at de kunne få et tema, og samle inn informasjon som de skulle presentere:

E4: Litt som en presentasjon, for eksempel i engelsk så har vi hatt om sånne ehm, «indigenous people». Og det finnes mange forskjellige typer. Så kunne vi velge en av de også må vi finne masse informasjon innenfor der. Jeg tenker det samme med naturfag, men jeg vet ikke helt et eksempel på det. Men det er på en måte det samme.

Eleven sammenligner her med et prosjekt de hadde hatt om i engelskundervisningen der de skulle velge en type urfolk som de skulle samle inn informasjon om, og presentere for klassen. Eleven

ser for seg at dette kunne overføres til naturfag. Det blir i den samme gruppen nevnt at de hadde et lignende prosjekt der de fikk temaet «helse» og kunne velge innenfor dette hva de ville samle inn informasjon om. Noen hadde valgt «alkohol», mens noen hadde valgt «kosthold». Elevene tok avgjørelser om hva de ville undersøke før de samlet inn informasjon, sorterte dette og presenterte det for klassen.

Denne innsamlingen av informasjon velger jeg å plassere under tradisjonell undervisning. Dette gjør jeg fordi det ikke er noen indikasjon på at elevene gjør noen kritisk vurdering av informasjon de samler inn. Det handler bare om å finne informasjon på internett og presentere det for klassen. Det har elementer av utforskende kvaliteter ved at elevene kan være med på å bestemme hva de skal undersøke, men hovedaktiviteten er ikke av utforskende karakter. Dette blir derfor plassert i fasen der elevene arbeider med pensum i tradisjonell undervisning.

Klassen diskuterer vitenskapelige undersøkelser

Aktiviteter elevene beskrev da de skulle diskutere vitenskapelige undersøkelser er klassifisert som *klassediskusjon* (seks eksempler fra tre grupper) og *innsamling av informasjon* (fem eksempler fra fire grupper). Disse blir plassert i to faser i tradisjonell undervisning.

Det var to varianter av *klassediskusjon* som kom fram i elevsvarene. Den første var at elevene i klassen ble bedt om å diskutere med sidemann et spørsmål eller fenomen de kommer over når de leste i boka:

E3: For [vi] pleier ha sånn at hvis vi leser noe så pleier hun å si: «Snakk med sidemann og diskuter litt».

E4: Og da blir det hele klassen til slutt som diskuterer.

[...]

E4: Nei normalt så bare snakker vi med sidemann helt til læreren sier ifra og vil ha oppmerksomhet, også ser vi på læreren og[så] oppsummerer hun egentlig alt vi har snakket om.

E1: Ja ho spør jo oss først hva vi tror, også sier hun det.

Det blir også nevnt at et eksempel på noe de kan diskutere med sidemann i en slik situasjon er «hvorfør jordskorpene flytter på seg». Elevene sitter altså i klassen og leser i boken, og læreren ber dem diskutere noe som omhandler det de leser om. Alt avrundes med at elevene deler hva de har kommet fram til, før læreren oppsummerer dette. At elevene får lov til dele sine meninger før læreren røper svaret er noe som kan både gjøres i utforskende arbeidsmåter og tradisjonell undervisning, men gitt det fullstendig bilde disse elevene har gitt av sin undervisning og at dette handler konkret om noe de leser i øyeblikket tyder det på at dette er diskusjon der læreren er ute etter å utforske de forskjellige forslagene elevene kommer med. Derfor velger jeg å plassere den i

fasen der elevene arbeider med pensum i tradisjonell undervisning.

Den andre varianten av *klassediskusjon* var at elevene i klassen oppsummerte det de hadde gjort etter et forsøk:

E1: Jeg tenkte det var sånn etter forsøk når vi diskuterer i klassen og sånn.

I: Ja, hva diskuterer dere da?

E1: Tingene vi har gjort? (ler)

Det blir ikke nevnt om det er læreren som oppsummerer hva elevene gjorde i forsøket, eller om det faktisk er en klassediskusjon, men fordi eleven i dette tilfellet bruker ordet «diskuterer» tolker jeg det som at hele klassen kommer med innspill om hva elevene gjorde i forsøket og hva de fant ut. Forsøkene elevene tidligere hadde beskrevet var av en lukket karakter, og derfor plasserer jeg denne aktiviteten i den praktiske delen av tradisjonell undervisning.

Den andre aktiviteten som ble nevnt i forbindelse med dette spørsmålet var *innsamling av informasjon*. Jeg har tidligere nevnt at noen elever forklarte at de hadde hatt et helseprosjekt der de skulle velge et tema hvor de samlet inn informasjon som skulle presenteres for klassen. Dette ble igjen tatt opp som et eksempel på en vitenskapelig undersøkelse klassen diskuterte:

I: Har du et eksempel på en vitenskapelig undersøkelse dere har diskutert?

E2: Kanskje på det prosjektet om helse og sånt. Når, eller vår gruppe hadde hvert fall sånn alkohol og sånn og da måtte vi på en måte undersøke litt rundt det. Også hadde vi litt sånn, vi hadde litt om ungdom og alkohol liksom, også hadde vi også litt sånn naturfaglig... liksom sånn kjemiske greier, stoffet alkohol liksom.

Elevene skulle her undersøke informasjon om effekten alkohol har på ungdom samt naturfaglig teori knyttet til det kjemiske stoffet alkohol. Det ble ikke nevnt spesifikt at det ble lagt opp aktiviteter til å diskutere dette, men de skulle presentere sine funn for klassen. Igjen er det elementer i dette arbeidet som antyder utforskende arbeidsmåter. Elevene får lov til å velge sitt eget tema og gjøre sine egne undersøkelser. Men igjen er det ingenting som antyder at elevene må kritisk vurdere påstander de finner på internett og bruke bevismidler for å danne sine egne forklaringer. Prosjektet handlet mer om å samle inn og presentere det de fant på internett om temaet. Derfor blir også denne aktiviteten plassert i fasen der elevene jobber med pensum i tradisjonell undervisning.

Læreren forklarer tydelig hvordan naturvitenskap er viktig i livet vårt

I møte med dette spørsmålet ble det bare tatt opp undervisningsaktiviteter som kategoriseres som å *lytte til læreren* (åtte eksempler fra tre grupper), og kobles til tradisjonell undervisning. Det var to varianter innenfor dette.

Den første varianten var at klassen noen ganger så på videoer som tok opp temaer som kunne være viktig for livene til elevene:

E3: Jeg tok i noen av timene fordi vi har noen ganger at vi ser på videoer og sånt av klima og sånt og forteller litt om olje og sånt, også har vi ikke akkurat det veldig ofte. (Lagt) Tror jeg.

Denne eleven forklarer at klassen hadde sett på videoer som snakket om klima og olje. Det er tenkelig at dette kan ha handlet om hvordan oljeutvinning har påvirkning på klimaet, slik at videoen la frem faglig stoff på en måte som kan relateres til virkelige hendelser i verden.

Den andre varianten var situasjoner der læreren underviste for klassen og forklarte hvordan naturfaglige fenomener har betydning for den virkelige verden:

E3: Ja, liksom når vi hadde om eh newtons lover, da. Så liksom sier ho: «Ja, friksjon og sånn det er jo veldig viktig når man kjører bil og sånn da» og sånne ting da. Og liksom hadde noen sånne eksempler da.

Læreren snakker i dette eksempelet om friksjon og drar inn et praktisk eksempel om hvordan friksjon kan fungere i den virkelige verden. Begge variantene av aktivitetene blir plassert i fasen som omhandler presentering av pensum i tradisjonell undervisning.

Elevene blir bedt om å gjøre en undersøkelse for å teste alminnelige oppfatninger

Aktiviteter elevene beskriver som undersøkelser for å teste alminnelige oppfatninger går under *lukkede forsøk* (ett eksempel fra én gruppe), *innsamling av informasjon* (ett eksempel fra én gruppe) og å *lytte til læreren* (ett eksempel fra én gruppe). Disse aktivitetene kan plasseres både i tradisjonell undervisning og utforskende arbeidsmåter.

Da elevene i en gruppe ble spurt om de hadde gjort noen undersøkelser som testet alminnelige oppfatninger ble det tatt opp et eksempel som kan karakteriseres som et *lukket forsøk*.

E2: Husker dere det vi gjorde med de spikrene? Som rustet? Er det litt sånn alminnelig

oppfatning å tenke at når spikeren ligger i vann så ruster den. Vi hadde forskjellige reagensrør også puttet vi spiker oppi så så vi hvor, hvordan det rustet da. Den ene var vel tett og ikke fikk sluppet inn oksygen. Men det er jo litt sånn vi tenker jo at en spiker ruster jo hvis den kommer i vann lenge.

I: Fikk dere på noen måte være med på å bestemme hvordan dere skulle teste det? Eller var det-

E2: Læreren hadde jo bestemt hva vi skulle putte de forskjellige spikerne oppi og sånn i da, så vi var ikke på en måte med å bestemme, nei.

Forsøket gikk altså ut på at det skulle undersøkes hvilke faktorer som førte til at spikre rustet. Dette ble klassifisert som lukket forsøk fordi læreren hadde på forhånd bestemt hva som skulle være i de forskjellige reagensrørene og elevene fikk fortsatt en stegvis beskrivelse av hvordan de skulle gjennomføre forsøket. Derfor blir denne aktiviteten plassert i den praktiske delen av tradisjonell undervisning.

En annen aktivitet som ble beskrevet ble klassifisert som *innsamling av informasjon*. En elev så for seg at undersøkelser handlet om spørreundersøkelser og at man derfor samlet inn informasjon om hva flere svarte på et naturfaglig spørsmål:

E1: Men det er ikke sånn at vi har tatt en undersøkelse og lagt sammen alle svarene også liksom sett på hva folk svarer da.

Denne aktiviteten kan både plasseres innenfor utforskende arbeidsmåter og tradisjonell undervisning. Eleven utdypet ikke mer utover denne ene setningen, slik at det ikke tydelig kom fram om dette bare handlet om å samle inn informasjon eller å bruke dette som et bevismiddel for å svare på et eller annet forskningsspørsmål. Derfor kan denne beskrivelsen av innsamling av informasjon både plasseres i den utforskende fasen av utforskende arbeidsmåter og den praktiske fasen av tradisjonell undervisning.

En siste aktivitet som ble trukket frem i forbindelse med dette spørsmålet ble kategorisert som å *lytte til læreren*. En elev forklarte at de noen ganger så på videoer som tok opp folks forskjellige oppfatninger om et tema.

E1: Jeg tror vi har mange sånn, for eksempel når vi ser på sånn der eh ja på tavlen så har sånn film eller sånn der eh episoder og videoer også sånne forskningsprogrammer om forskjellige oppfatninger eh i sånne undersøkelser.

Det blir ikke nevnt om undersøkelsene blir diskutert eller undersøkt i klassen, og dermed kan det heller virke som en artig aktivitet som kan gjøre det de snakker om mer relevant og interessant. Denne aktiviteten blir plassert i fasen hvor det presenteres pensum i tradisjonell undervisning

ettersom dette vil fungere som en faglig trigger og gjøre pensumet mer samfunnsrelevant.

4.6 Oppsummering av funn

En oppsummering av alle funnene er vist i tabell 2. Ordene som er uthevet i PISA-spørsmålene er ord som skapte forskjellige forståelser, usikkerhet eller et nyanseringsbehov hos elevene. Undervisningsaktiviteter som er skrevet i kursiv indikerer aktiviteter elevene selv ikke hadde opplevd i undervisningen. Resten er aktiviteter elevene hadde opplevd i undervisningen og knyttet til sin tolkning av spørsmålene.

Tabell 3: Oppsummering av funn.

PISA-spørsmål	Ordbruk i spørsmål	Undervisningsaktiviteter
Elevene får anledning til å forklare sine egne tanker og ideer	Nyanseringsbehov	Svare på lukkede spørsmål Klassediskusjon
Elever gjør forsøk i naturfagrommet	Lik betydning	Lukkede forsøk Utprøving
Elevene må diskutere vitenskapelige spørsmål	Forskjellig betydning Vanskelig å forstå	Svare på lukkede spørsmål Klassediskusjon
Elevene blir bedt om å trekke konklusjoner fra et forsøk de har utført	Nyanseringsbehov	Lukkede forsøk
Læreren forklarer hvordan en naturfaglig idé kan brukes til å forstå ulike fenomener (for eksempel gjenstander som beveger seg og stoffer med lignende egenskaper)	Vanskelig å forstå Nyanseringsbehov	Lytte til læreren Læreren demonstrerer
Elevene får lov til å planlegge sine egne eksperimenter	Lik betydning	<i>Åpne forsøk</i> <i>Innsamling av informasjon</i>
Klassen diskuterer vitenskapelige undersøkelser	Forskjellig betydning Vanskelig å forstå	Klassediskusjon Innsamling av informasjon
Læreren forklarer tydelig hvordan naturvitenskap er viktig i livet vårt	Forskjellig betydning Nyanseringsbehov	Lytte til læreren
Elevene blir bedt om å gjøre en undersøkelse for å teste alminnelige oppfatninger	Vanskelig å forstå	Lukkede forsøk <i>Innsamling av informasjon</i> Lytte til læreren

5 Diskusjon

Diskusjonen vil i likhet med funnene bli delt inn etter forskningsspørsmål. Jeg vil starte med å gi en oppsummering av viktige funn før jeg diskutere funn i forhold til ordbruk i spørsmålene, og etter det diskutere funn i forhold til undervisningsaktiviteter.

5.1 Viktige funn

I dette prosjektet har elevers forståelse av ordbruk og undervisningsaktiviteter i PISA-spørreundersøkelsen knyttet til konstruktet utforskende arbeidsmåter blitt undersøkt. Resultatene viser at det er mangel på konsistens både i måten elevene forstår spørsmålene og i beskrivelser av undervisningsaktiviteter. Spørsmålene som hadde lik betydning for elevene handlet om forsøk og eksperimenter, og er aktiviteter som blir referert til ved navn i undervisningen. Ikke alle elevene forstod andre spørsmål på samme måte, og det var derfor flere spørsmål som hadde forskjellig betydning for elevene, eller som inneholdt ord som var vanskelig å forstå. Ord i spørreundersøkelsen som mange elever hadde problemer med å forstå var **alminnelige oppfatninger** og **fenomener**. Noen elever hadde også et behov for å påpeke at uttrykkene **å trekke konklusjoner** og **anledning til å forklare sine egne tanker og ideer** ikke var lett å svare på ettersom aktivitetene var nyanserte.

Det var stor variasjon i undervisningsaktiviteter som elevene koblet til spørsmålene, både innad og på tvers av gruppene. De fleste av spørsmålene ble koblet til aktiviteter som kan beskrives som en del av tradisjonell undervisning. Det eneste spørsmålet som ble koblet til utforskende arbeidsmåter var om «elevene får lov til å planlegge sine egne eksperimenter». Her la elevene imidlertid ikke frem aktiviteter de selv hadde opplevd.

Hvert av de ni spørsmålene i PISA-spørreundersøkelsen har som hensikt å utgjøre hver sin del konstruktet utforskende arbeidsmåter. Til sammen skal de gi et mål på om elever har opplevd denne arbeidsmåten i sin undervisning. I samtaler med elevene kom det imidlertid frem at de assosierte hvert spørsmål med ulike arbeidsmåter. I møte med min metodekontekst og elevsvar ser det dermed ikke ut til at spørsmålene har fungert som et tydelig konstrukt.

5.2 Like og forskjellige forståelser

Det kan være interessant å vurdere hvorfor visse spørsmål hadde **lik eller forskjellig betydning** for elevene. Spørsmålene som hadde lik betydning hadde ord som indikerte en bestemt aktivitet elevene var kjent med. På tvers av skoler brukes ordet forsøk eller eksperiment mer eller mindre i den samme konteksten, eller innenfor det Wittgenstein (1953) referert i Astley og Zammuto (1992) kaller samme *language games*. Ifølge Wittgenstein vil ikke ord ha en forhåndsbestemt

betydning koblet til et objekt eller handling, men får sin betydning fra konteksten, eller det språklige spillet, ordene blir brukt i. De norske elevene jeg intervjuet så for eksempel ut til å bruke ordet *forsøk* og *eksperiment* i den samme praktiske betydningen.

I norsk skole har *forsøk* et såpass godt rotfeste i læringskulturen og blir referert til mer eller mindre hele tiden ved navn. Det er sjeldent at en elev går gjennom hele sin 10-årige utdanning uten å bli fortalt: «I dag skal vi gjøre *forsøk*». Elevene opparbeider en forståelse av hva det innebærer å gjøre *forsøk* gjennom å samhandle med aktiviteter som ordet blir koblet til. Det er heller ikke uvanlig å ha et separat rom hvor naturfag blir utøvet på skolen, slik at å gjøre «*forsøk på naturfagrommet*» ikke er et fjernt konsept for elevene.

Spørsmål som hadde forskjellige betydninger for elevene inneholdt gjerne begrep som ikke brukes i elevenes skolehverdag. Gitt min erfaring er det for eksempel ikke vanlig at læreren forteller at elevene skal «diskutere vitenskapelige spørsmål». Elevene arbeider med spørsmål i mange forskjellige settinger, enten dette er oppgaver de jobber med, spørsmål på prøver eller spørsmål læreren stiller. Det er ikke lett for en elev å avgjøre hvilke spørsmål som regnes som vitenskapelige spørsmål, og de må derfor prøve å forstå dette fra de erfaringene de allerede har.

At spørsmålene i spørreundersøkelsen er såpass åpne må ikke nødvendigvis være en dum ting, ettersom det er mulig å inkludere flere situasjoner hvor det for eksempel diskuteres vitenskapelige spørsmål, men i denne sammenhengen har ikke elevene klare definisjoner av de etterspurte aktivitetene. Tolkningen blir derfor strukket ganske langt til situasjoner som elevene kan forestille seg passer med begrepet.

PISA-spørreundersøkelsen sikter seg inn mot å ha så like oversettelser som mulig, og dette kan medføre at den norske oversettelsen ikke passer så godt inn i elevenes kontekst. For eksempel kan de være en vanlig aktivitet å «argue about science questions» innenfor et engelskspråklig klasserom, men dette skjer ikke eksplisitt i Norge. Selv om oversettelsen er grei nok i ordenes betydning, er det ikke sikkert at den samme meningen blir formidlet. De kulturelle kontekstene har til dels blitt tatt i betraktning i for eksempel oversettelsen fra «spending time in the laboratory doing practical experiments» til «*forsøk i naturfagrommet*», men på de mindre universelle aktivitetene er det ikke like lett å formidle hva spørsmålet egentlig vil ha svar på.

5.3 Behov for enklere ord

At det finnes hele fire spørsmål som inneholder ord eller begreper elevene syns er **vanskelig å forstå** indikerer at det er et behov for ord som er lettere for elever å forstå og sette i en kontekst. I konteksten til spørsmålene gjelder dette spesielt bruken av ordene *naturfaglig idé*, *fenomen* og *alminnelige oppfatninger*.

En gjennomgang av læreplanen i naturfag (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 9-10) viser ikke til mange kompetansemål som konkret bruker disse ordene. **Naturfaglige ideer og fenomener** er bakt inn i flere kompetansemål, men det er ingen konkrete kompetansemål koblet til å undersøke alminnelige oppfatninger. Det er ikke forventet at elevene skal lære disse ordene og forholde seg til de i naturfag.

Slik kompetansemålene er formuler og det elevene forholder seg til i naturfag er som regel tema, formler og annet pensum de lærer om. Det er derfor uvisst om ordene brukes av læreren i naturfagundervisning. Ut ifra elevsvarene virker det som at elevene sjeldent bruker ord som *naturfaglig idé* i undervisningen eller i sitt hverdagsliv. *Fenomen* har de heller ikke noe konkret bilde på i naturfaglig sammenheng. Det er kanskje stilt for høye krav til elevenes ordforråd i tilfellet hvor de skal vurdere om læreren bruker naturfaglige ideer for å forstå ulike fenomener.

Det tyder på at de som har laget dette spørsmålet tenkte dette kunne bli et problem ettersom de inkluderte eksempler som satt begrepene i en kontekst, og for noen var dette en verdifull hjelp. For andre hjalp ikke denne formuleringen. Det var lenge siden de hadde hatt om for eksempel Newtons lover, slik at de hadde trøbbel med å huske tilbake. Eksemplene løsriver derfor ikke alle elevene fra usikkerheten.

Det tyder på at elevene forholder seg til emnet på en måte som til en viss grad skiller mellom naturfaglige ideer og fenomener. De klarer å skjelne mellom fenomener som skjer i verden og modeller de lærer om som forklarer disse fenomenene. Ordene de bruker er mer beskrivende i den forstand at de snakker om å «vise noe fysisk» eller å «snakke om sammenhenger». Når det gjelder uttrykket *alminnelige oppfatninger* blir det også nevnt «helt vanlige ting folk tenker på». Det er ikke sikkert man klarer å finne erstatninger som fanger et like stort mangfold av beskrivelser som det ordene gjør nå, men for at elevene skal kunne forstå spørsmålene er det behov for endringer.

5.4 Manglende presisjon i formuleringen av spørsmålene

Elevene hadde et behov for å **utdype nyanser** i ordene som ble brukt i noen av spørsmålene, som indikerer en mangel på presisjon i formuleringen. To tydelige eksempler på dette var bruken av ordene *anledning* og å *trekke konklusjoner*. Elevene ser for eksempel at spørsmålet kanskje antyder at å få anledning til å forklare tanker og ideer betyr at elevene *faktisk* gjør dette i timen, men blir usikker på dette ettersom de har en forståelse av *anledning* som «å ikke hindre». Dette gjør det vanskelig for dem å velge et oppriktig alternativ ettersom de ikke vet om de skal svare basert på situasjoner hvor elevene faktisk gjennomfører dette, eller om de skal basere det på hvor

åpen læreren er for at elevene forklarer tanker og ideer. Det samme gjelder situasjoner hvor elevene trekker konklusjoner. Skal de basere svaret sitt på situasjoner der de *selv* må trekke konklusjoner, eller skal de også tenke på konklusjoner som læreren forteller?

Ord som indikerer aktiviteter som «å få anledning» og «trekke konklusjoner» har nyanser som innebærer drastiske forskjeller i undervisningen. I noen tilfeller kan det være mulig å samle flere nyanser av samme aktivitet under ett begrep, slik som for eksempel «forsøk». Elevene hadde for eksempel variasjoner av forsøk der de fikk en stegvis oppgave fra boka i tillegg til en muntlig forklaring fra læreren. Hovedtrekkene var mer eller mindre like. Det er derimot en stor forskjell på å lese en konklusjon i en bok og bruke bevismidler fra forsøk til å trekke konklusjoner. For at elevene skal kunne skille mellom slike nyanser må spørsmålene presisere formulering slik at tvetydighet blir eliminert.

5.5 Undervisningstyper koblet til spørsmålene

Utforskende arbeidsmåter

For å undersøke beskrevne undervisningstyper som kan kobles til utforskende arbeidsmåter vil jeg bruke min beskrivelse av arbeidsmåten som er presentert i kapittel 2.8. Med relevans for denne arbeidsmåten nevnte elevene eksempler på elementer som inngår i **åpne forsøk** i spørsmål 6: «Elevene får lov til å planlegge sine egne eksperimenter». Åpne forsøk er en åpen beskrivelse som kan dekke alle fasene i utforskende arbeidsmåter, så det kan være interessant å se hvilke faser som blir beskrevet i eksemplene.

Det ble beskrevet aktiviteter hvor elevene skulle sette opp sin egen problemstilling, finne en måte å løse problemet på, og formulere og sammenligne konklusjoner. De første to aktivitetene er aktiviteter jeg i kapittel 2.8 har beskrevet som «ikke essensielle» deler av utforskende arbeidsmåter. Dette er aktiviteter som foregår i oppgaver med høy sakskompleksitet hvor det overordnede undervisningsmålet gjerne er å forstå hvordan ny kunnskap blir til i naturvitenskap. Jeg mener ikke å si at dette ikke er utforskende arbeidsmåter, men at slike aktiviteter ikke er en del av *alle* utforskende opplegg. Dette fanger altså en konkret måte å jobbe utforskende på med bestemte læringsmål.

Den tredje aktiviteten, å formulere og sammenligne konklusjoner, betrakter jeg imidlertid i min modell som en essensiell del av utforskende arbeidsmåter. Enten om det er en oppgave med lav eller høy sakskompleksitet, skal eleven bli utfordret til å vurdere alternative forklaringer basert på bevismidler. Poenget er at elevene skal kunne formulere sine egne forslag til forklaringer i forbindelse med undersøkelser som blir gjort, enten om det er læreren eller elevene som gjør disse

undersøkelsene. Dette kan fremme læring, og er et sentralt element i 5E modellen (Bybee, Taylor, Gardner, Van Scotter, Carlson, Westbrook & Landes, 2006).

I forhold til min modell av utforskende arbeidsmåter som er presentert i kapittel 2.8, er dette aktiviteter som ikke bare handler om den utforskende fasen, men som også strekker seg inn i den kunnskapsutviklende fasen. Målet med utforskende arbeidsmåter er å utvikle kunnskapen til elevene. Det holder ikke bare å gjennomføre undersøkelser uten noe konkret mål om å videreutvikle kunnskap. Det er ikke hele den kunnskapsutviklende fasen som blir dekket, men å sammenligne konklusjoner kan være en del av dette.

De beskrevne eksemplene ovenfor kan imidlertid ikke knyttes til en fullstendig sekvens som inneholder alle delene av utforskende arbeidsmåter. Det ble for eksempel ikke nevnt at aktivitetene ble innledet med et undersøkelsesmoment eller et slags forskningsspørsmål. Det kan tenkes at dette ikke ble påpekt ettersom elevene ikke hadde erfaring med denne type arbeid. Elevene beskrev praktisk arbeid stort sett i form av lukkede forsøk, og det kan hende de ikke er gjort bevisst på forskningsspørsmål når de gjør denne type arbeid. Når elevene beskriver aktiviteter som ligner på åpne forsøk kan det hende de tar utgangspunkt i deres erfaringer med lukkede forsøk. Elevene beskrev at de ofte visste hva det ønskelige utfallet av forsøket kom til å være, og de kan ha overført denne forståelsen av forsøk over til deres beskrivelse av åpne forsøk. Elevene får lov til å bestemme fremgangsmåten, men det er et «rett svar» på denne gjennomførelsen. Dersom det er ønskelig å innhente eksempler på fullstendig autentiske erfaringer hvor elevene skal gjøre selvstendige undersøkelser, er det fortsatt noen begrensninger koblet til bruken av dette spørsmålet.

Tradisjonell undervisning

For å undersøke beskrevne undervisningsaktiviteter som kan kobles til tradisjonell undervisning vil jeg bruke kjennetegn på denne arbeidsmåter slik de er beskrevet i kapittel 2.3. En stor andel av undervisningsaktivitetene som elevene beskrev kan assosieres med flere faser i tradisjonell undervisning. Med relevans for den første fasen beskrev elevene aktiviteter som handlet om å **lytte til læreren** og generell klasseromundervisning som man kan kjenne igjen i tradisjonell undervisning. Læreren kobler også inn temaer fra det virkelige liv, og viser **demonstrasjoner** for å illustrere fenomener som beskriver det aktuelle temaet. Elevene kommer med innspill og spørsmål og **svarer på lukkede spørsmål** læreren spør klassen underveis.

Med relevans for den andre fasen forklare elevene at de også jobbet med oppgaver og **svarte på lukkede spørsmål** i forbindelse med oppgavene i klassen. De gjennomførte også oppgaver der de **samlet inn informasjon** i forbindelse med lengre prosjekt. Det ble for eksempel nevnt et

helseprosjekt hvor elevene skulle samle inn informasjon om et valgt tema og presentere dette for klassen.

Med relevans for den tredje fasen beskrev elevene **lukkede forsøk**. Det ble gitt flere eksempler på slike forsøk, som elevene hadde fått i oppgaveform fra læreboken. Der stod det oppskriftsmessig steg for å gjennomføre forsøket, og hadde forbindelse med et tema klassen hadde hatt om i timen tidligere.

Elevene fortalt at samtalen i undervisningen ofte foregikk på diskusjonsform. Mange forskjellige variasjoner av **klasse­diskusjon** ble nevnt i eksemplene til elevene. Dette var blant annet deling av forforståelser, diskusjoner med sidemann og anledning til å dele «hva de selv trodde» for å nevne noen variasjoner. I en oppsummering hos Thorsheim mfl. (2016) av norsk klasseromsforskning blir det påpekt at typiske klasseromssamtaler mangler faglig dybde. Jeg har ikke nok informasjon til å si noe om hvor stor faglig dybde som lå i de nevnte samtalen, men eksemplene elevene gir har imidlertid en karakter av overflatediskusjon. Å dele sine forforståelser krever i utgangspunktet ikke innsikt i det faglige stoffet med mindre læreren setter i gang en rik diskusjon av det faglige stoffet på bakgrunn av forforståelsene. Elevene beskrev denne aktiviteten ved at de delte sine forforståelser før de startet på oppgaver, noe som tilsier at det ikke var stor dybde i denne samtalen. Det er ikke like enkelt å si om diskusjonene med sidemann hadde faglig dybde. Det spørres om elevene skulle diskutere noen faglige spørsmål f.eks bestemt av læreren eller om det handlet om forforståelser slik som i det forrige eksempelet.

Forskning fra Storbritannia finner at elever diskuterer i grupper på tre forskjellige måter (Mercer & Wegerif, 1999). De mest vanlige formene er det som blir beskrevet som «disputational talk» (elevene deler forslag) og «cumulative talk» (elevene bygger på hverandres forslag). Den tredje formen, «exploratory talk», er mer uvanlig og handler om at elevenes forslag blir kritisk vurdert. Slik diskusjon med høy kvalitet kan forekomme i tradisjonell undervisning, men er vanskelig å finne i eksemplene til elevene. Det kan tyde på at når elevene forteller at de diskuterer at de referer til de to første diskusjonsmåtene ettersom dette er mest vanlig, og fordi de ikke påpeker det kritiske aspektet som er så viktig i «exploratory talk».

Den tradisjonelle undervisningen som elevene stort sett beskriver kan sies å være en mindre optimal utgave av undervisningsmetoden. Det er mulig å få til tradisjonell undervisning med høy kvalitet der det er mye «exploratory talk», men mine funn tyder på at dette ikke var tilfellet i eksemplene til elevene som ble intervjuet.

5.6 Hvordan skille mellom tradisjonell undervisning og utforskende arbeidsmåter

Gjennom de ni spørsmålene i PISA-spørreundersøkelsen hevder PISA at de tester bruken av utforskende arbeidsmåter i klasserommet. Funn fra denne studien viser at elever tolker spørsmålene på en måte som gjør at de i større grad vurderer erfaringer med tradisjonell undervisning når de skal avgi sitt svar. For å kunne skille mellom de to arbeidsmåtene er det derfor nødvendig å finne ut hva som gjør utforskende arbeidsmåter særegent, slik at det ikke blandes med tradisjonell undervisning.

Både kjennetegn på tradisjonell undervisning og en modell for utforskende arbeidsmåter ble lagt frem i henholdsvis kapittel 2.3 og 2.8. Begge disse beskrivelsene deler arbeidsmåtene inn i tre forskjellige faser. Noe av det som inngår i beskrivelsen av utforskende arbeidsmåter inngår også i tradisjonell undervisning. For eksempel inneholder begge arbeidsmåtene bruk av sosiale aktiviteter, gjennomføring av undersøkelser og undervisning knyttet til etablert kunnskap. Derfor kan man ikke alltid bare peke på alt som inngår i utforskende arbeidsmåter for å måle bruken av denne arbeidsmåten i undervisningen. Man må derimot finne de elementene man ikke finner igjen i annen type undervisning. For å gjøre dette kan det først være nyttig å se på hva som *ikke* skiller utforskende arbeidsmåter og tradisjonell undervisning.

I kapittel 2.9 ble det påpekt at det tyder på at de som har utviklet PISA sitt konstrukt for å teste utforskende arbeidsmåter har tatt inspirasjon fra Furtak mfl. (2012) sin beskrivelse av de kognitive domene som inngår i utforskende arbeidsmåter når de formulerte spørsmålene. Prosedyrerelaterte-, konseptuelle- og sosiale aktiviteter inngår i denne definisjonen. Et problem er at slike aktiviteter ikke er særegent for utforskende arbeidsmåter. Sosiale aktiviteter inngår også i min beskrivelse av kjennetegn på tradisjonell undervisning. Elevene har klassesamtaler og deler sine forståelser i klassen. Prosedyrerelaterte aktiviteter inngår også i lukkede forsøk. Elevene arbeider med utstyr, gjør målinger på en systematisk måte og setter opp modeller på samme måte som blir beskrevet i Furtak mfl. (2012). De konseptuelle aktivitetene handler også om deler som inngår i begge arbeidsmåtene og påpeker viktigheten med tilbakemeldinger, bruk av tidligere kunnskap og sammenhenger.

Hvert spørsmål i PISA-spørreundersøkelsene representerer deler av disse domene, men har ikke tatt høyde for at dette ikke er særegent for utforskende arbeidsmåter. For eksempel er ikke situasjoner der **læreren forklarer** aktiviteter som gjør utforskende arbeidsmåter spesielt. Det er imidlertid aktuelt å inkludere aktiviteter med ulike slags «forelesninger» som er relevant for det som utforskes (Knain & Kolstø, 2011), men det er også en stor del av tradisjonell undervisning å

forklare pensum på en god måte. Ettersom det ikke er lett å skille situasjoner der **læreren forklarer** i tradisjonell undervisning og utforskende arbeidsmåter egner det kanskje ikke å inkludere slike spørsmål.

Det er ikke sosiale aktiviteter i seg selv som gjør utforskende arbeidsmåter særegent, men heller konteksten til det sosiale. PISA-spørsmålene har erkjent dette ved å inkludere aktiviteter som inngår i diskusjoner. Å *diskutere vitenskapelige undersøkelser og vitenskapelige spørsmål*, og å få *anledning til å forklare sine egne tanker og ideer* blir av PISA ansett som kontekster som inngår i sosiale aktiviteter i utforskende arbeidsmåter. Fordi *vitenskapelige undersøkelser og vitenskapelige spørsmål* er såpass vage begreper er dette imidlertid også aktiviteter som kan inngå i tradisjonell undervisning, og det ser ut til at elevene referer til erfaringer med dette uten at disse erfaringene er knyttet til utforskende arbeidsmåter. Dersom sosiale aktiviteter skal brukes som en indikator på utforskende arbeidsmåter må det være mer tydelig hva konteksten rundt det sosiale er. Denne konteksten må være aktiviteter som *ikke* inngår i tradisjonell undervisning.

Hvis man skal identifisere aktiviteter som kun finner sted i utforskende arbeidsmåter kan man se på de epistemiske aktivitetene. Tradisjonell undervisning fokuserer mer på å undersøke korrekte forståelser av faglig stoff gjennom helklasseundervisning, samtaler og lukkede forsøk. Utforskende arbeidsmåter ønsker å sette et bestemt forskningsspørsmål i fokus og bygge opp kunnskap på bakgrunn av dette. Et kritisk punkt i denne prosessen er at eleven skal kunne formulere sine egne forslag til forklaringer på bakgrunn av egne observasjoner, forkunnskaper og presenterte bevismidler og i det videre arbeidet sammenligne dette med andre forklaringer. Tradisjonell undervisning er ikke like opptatt av at elevene selv skal formulere slike forklaringer, men heller at elevene skal vite hvordan de aktuelle fenomenene og forklaringene henger sammen.

I utforskende arbeidsmåter er det også spesielt at elevene får mulighet til å planlegge- og gjennomføre sine egne undersøkelser. Dersom målet med undervisningssekvensen er at elevene skal få autentiske erfaringer med naturvitenskapelige tenke- og arbeidsmåter er dette aktuelt, og foregår med høy saks kompleksitet. Selv om dette ikke inngår i alle typer utforskende arbeidsmåter er det fortsatt et særegent trekk.

Generelle sosiale og prosedyrerelaterte aktiviteter inngår i utforskende arbeidsmåter, men gjør det ikke særegent. Et kritisk punkt er derimot at elevene formulerer forslag til egne forklaringer, sammenligner forklaringer og bevismidler og på bakgrunn av dette utvikler kunnskap. Dersom elevene jobber med oppgaver med høy saks kompleksitet er det også særegent at elevene planlegger sine egne undersøkelser for å oppnå autentiske erfaringer med naturvitenskapelige tenke- og arbeidsmåter. Dette er aktiviteter som ikke inngår i tradisjonell undervisning og kan brukes til å skille mellom de to arbeidsmåtene.

5.7 Negativ korrelasjon mellom PISA-resultater og utforskende arbeidsmåter

PISA-resultatene fra 2015 fant en negativ korrelasjon mellom sine testresultater og mye bruk av utforskende arbeidsmåter (OECD, 2016b). Det er en pågående debatt om hvorvidt utforskende arbeidsmåter er en effektiv undervisningsmetode (Hmleo-Silver mfl., 2007; Kirschner mfl., 2006; Sjøberg, 2018), og slike PISA-resultat bidrar til denne debatten. Sjøberg (2018) erkjenner disse funnene, men påpeker at slike kausale påstander kan være problematiske. Sjøberg antyder også at spørsmålene i PISA-spørreundersøkelsen som skal teste bruk av utforskende arbeidsmåter har problemer med validitet. Påstandene til Sjøberg (2018) baseres imidlertid ikke på empiri. Resultatene fra mitt prosjekt kan supplere denne debatten med faktiske elevsvar og innsikt fra klasserommet.

Resultatene i denne masteroppgaven tyder på at en stor andel av spørsmålene i PISA sitt konstrukt for utforskende arbeidsmåter ikke egentlig måler denne arbeidsmåter. Elevene rapporterer kun utforskende aktiviteter når de svarer på spørsmålet: «Elevene får lov til å planlegge sine egne eksperimenter», og da uten å komme med erfarte eksempler fra naturfagundervisning. Resten av spørsmålene tyder på at elevene henviser til erfaringer med en mindre optimal utgave av tradisjonell undervisning når de tolker spørsmålene. Store deler av undervisningen som ble beskrevet handlet om helklasseundervisningen hvor elevene **lyttet til læreren, svarte på lukkede spørsmål** og hadde **klassediskusjoner** uten noe særlig utforskende snakk. De **lukkede forsøkene** som ble beskrevet hadde heller ikke innslag av utforskende snakk.

På grunn av språkforskjeller kan jeg ikke si noe om hvordan PISA-spørsmålene blir tolket av elever i andre land, men de intervjuede norske elevene tolket spørsmålene mer i retning tradisjonell undervisning enn utforskende arbeidsmåter. Det er problematisk at resultater fra et konstrukt som elevene tolker så annerledes enn det PISA ser ut til å ha tenkt brukes til å anslå effektiviteten til denne arbeidsmåten når spørreundersøkelsen i seg selv har lav validitet.

5.8 Mine råd for å måle om elever har erfart utforskende arbeidsmåter

Et mål men denne oppgaven var å vurdere måling av elevers erfaring med utforskende arbeidsmåter i sin undervisning. Resultatene tyder på at PISA sine spørsmål for å avdekke utforskende arbeidsmåter ikke skiler tydelig mellom elevers erfaring av tradisjonell undervisning og utforskende arbeidsmåter. Dersom man ønsker å måle forekomst av utforskende arbeidsmåter

ved å spørre elever, og samtidig oppnå valide og relevante data, kan denne studien kanskje bidra med noen erfaringer og innsikt.

Det har blitt påpekt viktige forskjeller mellom tradisjonell undervisning og utforskende arbeidsmåter i kapittel 5.6. Slik PISA-spørsmålene er formulert nå, er det et for stort spekter av undervisningsaktiviteter som elevene trekker inn når de vurderer hva de skal svare. Disse kan henvise både til tradisjonell undervisning og utforskende arbeidsmåter. Det kan være nødvendig å identifisere noen kritiske forskjeller som fokuseres på i spørsmålene.

Spørreskjemaet brukt i PISA 2015 inneholder en del naturvitenskapelig terminologi. «Vitenskapelig spørsmål», «vitenskapelige undersøkelser», «naturfaglige ideer» og «fenomener» har gjerne konkrete definisjoner som miljøet er kjent med. Et viktig funn i denne studien er at ungdom ikke nødvendigvis bruker slike begrep, og eier heller ikke alltid definisjoner av slike ord. Det er heller ikke en del av kompetansemålene i naturfag å lære slike begreper. Det kan være aktuelt å lete etter måter å beskrive aktiviteter med hverdagsord elevene er kjent med. Det holder altså ikke å anta at elever som har naturfag er kjent med terminologi knyttet til naturvitenskap.

En kan spørre seg om formatet på spørreskjemaet slik det ser ut for øyeblikket er tilstrekkelig for å måle bruken av utforskende arbeidsmåter. Da elevene trakk fram undervisningsaktiviteter knyttet til spørsmålene var dette mer generelt om alt som kunne forgå i undervisningen gjennom hele året. Undervisningskonteksten som begrunnet svaret på ett spørsmål var helt annerledes fra et annet spørsmål. Svarene reflekterte fragmenterte aktiviteter som var dratt ut av flere kontekster. Aktivitetene som inngår i utforskende arbeidsmåter er en del av en helhetlig prosess fra punkt A til B via de tre stegene beskrevet i kapittel 2.8. For å identifisere denne helhetlige prosessen kan det være aktuelt å starte med et generelt utgangspunkt som karakteriserer utforskende arbeidsmåter og «trakte» seg innover til en smalere og smalere beskrivelse.

Utgangspunktet til utforskende arbeidsmåter kan være undersøkelser. Jeg vil påstå at om ikke elevene engasjeres i dette, er det ikke utforskende arbeidsmåter. Dette er også påpekt i teorikapittelet. Videre kan man identifisere om undersøkelsene er utforskende ved å filtrere ut alt som ikke ligner på de kritiske punktene i utforskende arbeidsmåter. Fikk elevene for eksempel en oppskrift på hvordan undersøkelsen skulle gjennomføres? Visste elevene løsningen på forhånd? Formulerte elevene forslag til sine egne forklaringer? Ble forskjellige forklaringer sammenlignet og diskutert? Etter hvert som de essensielle delene av utforskende arbeidsmåter har blitt dekket kan man gå videre inn på oppgaver med høy sakskomplekset. Bestemmer elevene sine egne forskningsspørsmål? Planlegger elevene sine egne undersøkelser? På denne måten får man et bedre bilde av hvordan undersøkelsene gjøres. Det kan imidlertid vurderes om det er bedre å bruke ordet *forsøk* eller *praktisk arbeid* i stedet for *undersøkelse* ettersom mange elever brukte

dette begrepet synonymt med spørreundersøkelser. Poenget er at elevene med en gang skal kunne forstå hva aktiviteten referer til. Spørreskjemaet bør til slutt bli testet for validitet gjennom utprøving og for å bli kjent med målgruppens måter å tolke og besvare spørsmålene på.

5.9 Videre forskning

Det har vært stort fokus på å prøve å definere utforskende arbeidsmåter, men tradisjonell undervisning har ikke blitt tydelig definert. Tradisjonell undervisning brukes ofte som en kontrast til utforskende arbeidsmåter, men det er kanskje viet for lite tid til å definere denne arbeidsmåten. I likhet med utforskende arbeidsmåter finnes det gode og mindre gode måter å bruke tradisjonell undervisning på. På samme måte som det er ønskelig med en beskrivelse på hva som karakteriserer god utforskende arbeidsmåter, er det også ønskelig med en beskrivelse på tradisjonell undervisning med høy kvalitet. Det kan også være nyttig å ha en slik definisjon for å kunne utarbeide de karakteristiske egenskapene i utforskende arbeidsmåter.

Det synes å være en mangel på konsensus både i definisjoner av utforskende arbeidsmåter og tradisjonell undervisning, og dersom man skal prøve å operasjonalisere arbeidsmåtene er det viktig å finne hva som er de kritiske punktene for å kunne undersøke hvilke arbeidsmåter som finner sted. Spørsmålene i PISA-spørreundersøkelsen synes ikke å ha klart å fange de kritiske punktene i utforskende arbeidsmåter, og dette har resultert i en undersøkelse med lav grad av validitet. Det er i denne teksten gitt forslag til hva som kan inngå i noen slike kritiske punkter, og det kan være verdt å undersøke om dette kan fungere i praksis.

Referanser

- Abrahams, I. & Millar, R. (2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945–1969. <https://doi.org/10.1080/09500690701749305>
- Abrams, E., Southerland, S. A. & Silva, P. C. (2007). Inquiry in the classroom: Identifying necessary components of a useful definition. I *Inquiry in the science classroom: Realities and opportunities*.
- Angell, C., Bungum, B., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Persson, J. & Renstrøm, R. (2011). Fysikkens tenke- og arbeidsmåter. I *Fysikkdidaktikk*. Kristiansand: Høyskoleforlaget AS.
- Astley, W. G. & Zammuto, R. F. (1992). Organization Science, Managers, and Language Games. *Source: Organization Science*, 3(4), 443–460. <https://doi.org/10.1287/orsc.3.4.443>
- Blumer, H. (1986). *Symbolic interactionism: Perspective and method*. Berkeley, Calif: University of California Press.
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (2007). *Qualitative Research for Education: An Introduction to Theories and Methods* (5. utg.). Pearson Education, Inc.
- Bransford, J. D., Brown, A. L. & Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school: Expanded edition*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- Bybee, R., Taylor, J., Gardner, A., Van Scotter, P., Carlson, J., Westbrook, A. & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications*. Colorado Springs: BSCS.
- Bybee, R. W. & Landes, N. M. (1990). Science for Life & Living: An Elementary School Science Program from Biological Sciences Curriculum Study. *The American Biology Teacher*, 52(2), 92–98. <https://doi.org/10.2307/4449042>
- Carter, N., Bryant-Lukosius, D., DiCenso, A., Blythe, J. & Neville, A. J. (2014). The Use of Triangulation in Qualitative Research. *Oncology Nursing Forum*, 41(5), 545–547. <https://doi.org/10.1188/14.onf.545-547>
- Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S. (2000). *Handbook of Qualitative Research*. (N. K. Denzin & Y. S. Lincoln, Red.) (2. utg.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.
- Dewey, J. (1923). *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education*. (P. Monroe, Red.). New York: Macmillan.
- Duran, L. B. & Duran, E. (2004). The 5E Instructional Model: A Learning Cycle Approach for

- Inquiry-Based Science Teaching. *The Science Education Review*, 3(2), 49–58.
- Firestone, W. A. (1993). Alternative Arguments for Generalizing From Data as Applied to Qualitative Research. *Educational Researcher*, 22(4), 16–23.
- Frey, J. H. & Fontana, A. (1991). The Group Interview in Social Research. *The Social Science Journal*, 28(2), 175–187. [https://doi.org/10.1016/0362-3319\(91\)90003-m](https://doi.org/10.1016/0362-3319(91)90003-m)
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H. & Briggs, D. C. (2012). Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching. *Review of Educational Research*, 82(3), 300–329. <https://doi.org/10.3102/0034654312457206>
- Hmleo-Silver, C. E., Duncan, R. G. & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99–107. <https://doi.org/10.1080/00461520701263368>
- Hodson, D. (2014). Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education*, 36(15), 2534–2553. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.899722>
- Hsieh, H.-F. & Shannon, S. E. (2005). Three Approaches to Qualitative Content Analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277–1288. <https://doi.org/10.1177/1049732305276687>
- Kahn, R. L. & Cannell, C. F. (1957). *The Dynamics of Interviewing*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Kind, P. M. (2003). Praktisk arbeid og naturvitenskapelig allmenndannelse. I D. Jorde & B. Bungum (Red.), *Naturfagdidaktikk. perspektiver, forskning, utvikling* (1. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- King, N. & Horrocks, C. (2010). *Interviews in qualitative research*. London: Sage.
- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1
- Kitzinger, J. (1994). The methodology of Focus Groups: The importance of interaction between research participants. *Sociology of Health & Illness*, 16(1), 141–198. <https://doi.org/10.1111/1467-9566.ep11347023>
- Kjærnsli, M. & Jensen, F. (Red.). (2016). *Stø kurs*. Universitetsforlaget. <https://doi.org/10.18261/9788215027463-2016>
- Klieme, E. (2013). The Role of Large-Scale Assessments in Research on Educational Effectiveness

- and School Development. I *The Role of International Large-Scale Assessments: Perspectives from Technology, Economy, and Educational Research* (s. 115–147). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4629-9_7
- Knain, E., Bjønness, B. & Kolstø, S. D. (2011). Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter. I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (s. 85–126). Oslo: Universitetsforlaget.
- Knain, E. & Kolstø, S. D. (2011). Utforskende arbeidsmåter - en oversikt. I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (s. 13–55). Oslo: Universitetsforlaget.
- Kvale, S. (1989). To Validate is to Question. I S. Kvale (Red.), *Issues of Validity in Qualitative Research*. Lund: Studentlitteratur.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju*. (T. M. Anderssen & J. Rygge, Overs.) (2. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Lederman, N. G. & Abell, S. K. (Red.). (2014). *Handbook of Research on Science Education*. New York: Routledge.
- Mercer, N. & Wegerif, R. (1999). Is «exploratory talk» productive talk? I K. Littelton & P. Light (Red.), *Learning with computers. Analysing productive interaction* (s. 137–168). London: Routledge.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education* (2. utg.). San Francisco: Jossey-Bass Inc.
- Millar, R., Le Maréchal, J.F. & Tiberghien, A. (1999). «Mapping» the domain - varieties of practical work. I J. Leach & A. Paulsen (Red.), *Practical Work in Science Education. Recent Research Studies* (1. utg., s. 33–60). Frederiksberg: Roskilde University Press.
- Morce, J. M. (1995). The Significance of Saturation. *Qualitative Health Research*, 5(2), 147–149. <https://doi.org/10.1177/104973239500500201>
- Mortimer, E. F. & Scott, P. H. (2003). *Meaning Making in Secondary Science Classrooms*. Philadelphia: Open University Press.
- Müller, K., Prenzel, M., Seidel, T., Schiepe-Tiska, A. & Kjærnsli, M. (2016). Science Teaching and Learning in Schools: Theoretical and Empirical Foundations for Investigating Classroom-Level Processes. I *Assessing Contexts of Learning* (s. 423–446). https://doi.org/10.1007/978-3-319-45357-6_17
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, D.C.: National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/4962>

- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington, D.C.: National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9596>
- Nilssen, V. L. (2012). *Analyse i kvalitative studier: Den skrivende forskeren*. Oslo: Universitetsforl.
- Norris, N. (1997). Error, bias and validity in qualitative research. *Educational Action Research*, 5(1), 172–176. <https://doi.org/10.1080/09650799700200020>
- Ødegaard, M. & Arnesen, N. (2017). Hva skjer i naturfagklasserommet? – resultater fra en videobasert klasseromsstudie; PISA+. *Nordic Studies in Science Education*, 6(1), 16. <https://doi.org/10.5617/nordina.271>
- OECD. (2016a). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework*. OECD Publishing. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264255425-en>
- OECD. (2016b). *PISA 2015 Results (Volume II): Policies and Practices for Successful Schools*. Paris: OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264267510-en>
- OECD. (2018). PISA 2018 participants. Hentet 5. april 2019, fra <http://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/pisa-2018-participants.htm>
- Ritchie, J. & Lewis, J. (2003). *Qualitative research practice : a guide for social science students and researchers*. (J. Ritchie & J. Lewis, Red.). London: Sage Publications.
- Scardamalia, M. & Bereiter, C. (2006). Knowledge building: Theory, Pedagogy, and Technology. I R. K. Sawyer (Red.), *The Cambridge Handbook of the Learnig Sciences* (s. 97–115). Cambridge: Cambridge University Press.
- Schatzman, L. & Strauss, A. L. (1973). *Field Research: Strategies For a Natural Sociology*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Schwab, J. J. (1966). *The teaching of science as enquiry*. Harvard University Press.
- Serder, M. (2015). *Möten med PISA*. Malmö högskola.
- Sjøberg, S. (2014). PISA-syndromet. Hvordan norsk skolepolitikk blir styrt av OECD. *Nytt Norsk Tidsskrift*, 31(1), 30–43. <https://doi.org/10.18261/issn.1504-3053>
- Sjøberg, S. (2018). The power and paradoxes of PISA: Should Inquiry-Based Science Education be sacrificed to climb on the rankings? *Nordic Studies in Science Education*, 14(2), 186. <https://doi.org/10.5617/nordina.6185>
- Thacker, J. (1990). Working through groups in the classroom. I N. Jones & N. Frederickson (Red.), *Refocusing Educational Psychology* (s. 68–83). The Falmer Press.

Thorsheim, F., Kolstø, S. D. & Andresen, M. U. (2016). Alle elever kan delta i faglige diskusjoner! I *Erfaringsbasert Læring: Naturfagdidaktikk*. Bergen: Fagbokforlaget.

Utdanningsdirektoratet. (2013). *Læreplan i naturfag (NAT1-03)*. Hentet fra <https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Kompetansemaal/kompetansemal-etter-10.-arstrinn>

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Red.). Cambridge, Mass: Harvard University Press.

White, R. & Gunstone, R. (2014). Prediction-Observation-Explanation. I *Probing Understanding*. London: Routledge.

Wittgenstein, L. (1953). *Philosophical Investigations*. New York: MacMillan.

Vedlegg 1: Spørreskjema

Hvor ofte foregår de følgende aktivitetene i naturfagundervisningen? (velg ett svar i hver rad)				
	I alle timene	I de fleste timene	I noen av timene	Aldri/nesten aldri
Elevene får anledning til å forklare sine egne tanker og ideer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elevene gjør forsøk i naturfagrommet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elevene må diskutere vitenskapelige spørsmål	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elevene blir bedt om å trekke konklusjoner fra et forsøk de har utført	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Læreren forklarer hvordan en naturfaglig idé kan brukes til å forstå ulike fenomener (for eksempel gjenstander som beveger seg og stoffer med lignende egenskaper)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elevene får lov til å planlegge sine egne eksperimenter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klassen diskuterer vitenskapelige undersøkelser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Læreren forklarer tydelig hvordan naturvitenskap er viktig i livet vårt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elevene blir bedt om å gjøre en undersøkelse for å teste alminnelige oppfatninger	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vedlegg 2: Intervjuguide

1. Elevene får anledning til å forklare sine egne tanker og ideer

Hva kan dette være tanker om?

Har dere huske en gang dere skulle forklare deres egne tanker og ideer?

Er læreren interessert i å høre hva dere forstår om et tema?

- Det dere jobber med nå i naturfag

Innledende spørsmål:

Ta en runde og dele hva vi svarte.

Noen vanskelig ord?

2. Elevene gjør forsøk i naturfagrommet

Har dere noen eksempler på forsøk dere har gjort?

Hva gjorde dere i det forsøket?

Har dere jobbet med noe annet praktisk arbeid i naturfagundervisningen?

Har dere noen gang gjort store prosjekt som varer over lengre tid?

Små forsøk på pulten?

Vært ute og gjort målinger i naturen?

Regner dere også dette som forsøk? Hva regner dere som forsøk?

3. Elevene må diskutere vitenskapelige spørsmål

Hva tenker dere spørsmålet mener med vitenskapelig spørsmål?

Hva er det som skiller et vanlig spørsmål fra et vitenskapelig spørsmål?

Har dere noen gang vært med på å formulere et spørsmål som dere selv skulle forske på?

Hva med spørsmål som dere skal finne en bestemt teoretisk forklaring på?

- Hvorfor regner det så mye på Vestlandet
- Hvorfor er sola lenger oppe om sommeren enn vinteren

4. Elevene blir bedt om å trekke konklusjoner fra et forsøk de har utført

Hva tenker dere spørsmålet mener med konklusjon?

Skriver dere rapporter etter forsøk?

- Er konklusjon en del av rapporten?

- Hva skriver dere her?

Hvor kommer konklusjoner fra? Er det noe der finner i boken, noe dere finner selv, læreren?

5. Læreren forklarer hvordan en naturfaglig idé kan brukes til å forstå ulike fenomener (for eksempel gjenstander som beveger seg og stoffer med lignende egenskaper)

Hvilke ord kan være vanskelig å forstå?

Hva kan være et eksempel på naturfaglig idé? Hva kan være eksempel på fenomen?

Hva jobber dere med i naturfag nå?

Forklarer læreren sammenhenger mellom ting som skjer i verden? Gir læreren dere fakta om hvordan verden er?

6. Elevene får lov til å planlegge sine egne eksperimenter

Er eksperiment noe annet enn forsøk?

- Er alle forsøk eksperimenter?
- Er noen forsøk eksperimenter?

Hva tenker dere at dere må få gjøre hvis dere skal planlegge deres egne eksperimenter?

Har dere noen gang fått lov til å planlegge deler av et eksperiment?

- bestemme hvordan dere skal samle inn data?

Har dere noen gang fått et ark med overskrifter som skal hjelpe dere med å planlegge?

Var det noe diskusjon underveis med lærer eller medelever?

7. Klassen diskuterer vitenskapelige undersøkelser

Hva tenker dere spørsmålet mener med vitenskapelig undersøkelse?

Hva er det som skiller en vanlig undersøkelse fra en vitenskapelig undersøkelse?

8. Læreren forklarer tydelig hvordan naturvitenskap er viktig i livet vårt

Kan du huske et eksempel der læreren brukte naturfag for å snakke om noe i hverdagen

9. Elevene blir bedt om å gjøre en undersøkelse for å teste alminnelige oppfatninger

Hva tenker dere er en alminnelig oppfatning?

Har dere noen gjort forsøk der dere fikk et uventet resultat?

Fikk du være med å teste?

Hvordan testet dere?

Hvem bestemte hvordan dere skulle teste

Vedlegg 3: Infoskriv og samtykkeerklæring

Vil du delta i forskningsprosjektet

"Elevers tolkning knyttet til spørsmål om utforskende arbeidsmåter i PISA-spørreundersøkelsen"?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt. Formålet er å få et innblikk i 10. klasse elevers forståelse av spørsmål knyttet til utforskende arbeidsmåter i PISA sin undersøkelse. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

PISA er en internasjonal studie som kartlegger elevers prestasjoner i blant annet naturfag. Den inneholder både en test og en spørreundersøkelse. I PISA sin spørreundersøkelse er det 9 spørsmål som er knyttet til bruk av praktiske arbeidsmåter i naturfag. Jeg er interessert i å vite hvordan du forstår og tolker disse spørsmålene. Informasjonen som blir samlet inn skal brukes i en masteroppgave, og kan være med på å gi bedre innsikt i hvordan elevsvar i PISA-undersøkelsen skal tolkes.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitetet i Bergen er ansvarlig for prosjektet og gjennomføres ved Institutt for fysikk og teknologi

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du er blitt utvalgt til dette prosjektet fordi du er i aldersgruppen som PISA tester. Det er min veileder (Professor Stein Dankert Kolstø) i samarbeid med din lærer som har bestemt at elever fra din klasse kan bli spurt om å delta.

Hva innebærer det for deg å delta?

- Hvis du velger å delta innebærer det at du skal fylle ut et spørreskjema og delta i et gruppeintervju sammen med noen medelever fra klassen. Dette vil foregå i et rom på skolen
- Spørreskjemaet inneholder de samme spørsmålene som er gitt i PISA sin spørreundersøkelse og handler om praktisk arbeid i naturfag. Denne spørreundersøkelsen er kun ment som en aktivitet for å få i gang samtalen for intervjuet. Spørreundersøkelsen vil foregå på papir og dine svar vil være anonyme
- I gruppeintervjuet vil du få spørsmål om dine erfaringer med praktisk arbeid i klassen og hvor godt det passer med spørsmålene i spørreskjemaet. Jeg tar lydopptak og notater av intervjuet.
- Hvis ønskelig, kan dine foreldre/foresatte se spørreskjema/intervjuguide på forhånd

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Bare min veileder og jeg vil ha tilgang til lydopptakene og informasjon om hvem som har vært med i intervjuet. Opplysninger om deg vil jeg erstatte med en kode som lagres på en egen navneliste adskilt fra øvrige data. All informasjon som samles inn vil bli lagret på en passordbeskyttet dataservert knyttet til Universitetet i Bergen. I masteroppgaven jeg skal skrive vil all informasjon om deg bli anonymisert.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet skal etter planen avsluttes 30. Juni 2019. Alle personopplysninger vil bli slettet og opptak vil bli anonymisert innen 30. Juni 2019.

Dine rettigheter

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

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

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

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

Hvor kan jeg finne ut mer?

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

- Alise Kløvstad, masterstudent ved Institutt for fysikk og teknologi, Universitetet i Bergen, telefon [fjernet], epost [fjernet]
- Stein Dankert Kolstø ved Institutt for fysikk og teknologi, Universitetet i Bergen, telefon [fjernet], epost [fjernet]
- Vårt personvernombud: Janecke Helene Veim, epost [fjernet]
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost [fjernet] eller telefon: [fjernet]

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlig
Stein Dankert Kolstø

Student
Alise Kløvstad

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Elevs tolkning knyttet til spørsmål om utforskende arbeidsmåter i PISA-spørreundersøkelsen», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i intervju med spørreskjema
- at lærer kan gi opplysninger om mitt navn, klasse og skole til prosjektet (i tilfellet læreren samler inn samtykkeerklæringen)

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. 30. Juni 2019

(Signert av prosjektdeltaker, dato)