Arne Marius Haugen

Utforskende arbeidsmåter

En kvantitativ studie av ungdomsskolelæreres praksis når det gjelder utforskende arbeidsmåter

Masteroppgave i naturfagdidaktikk

EDU 3910

Trondheim, mai 2016

NTNU
Fakultet for samfunnsvitenskap
og teknologiledelse
Program for lærerutdanning

Forord

Med denne masteroppgaven setter jeg en foreløpig sluttstrek for min utdanning. Etter seks år som student skal det bli godt å senke skuldrene og tenke på andre ting enn studier og masteroppgave. Det siste året har vært svært krevende med lange dager og mye som har blitt nedprioritert til fordel for studier og jobb. Det å nå stå med en ferdig masteroppgave i hendene er derfor stort, og for at denne prosessen har vært mulig å gjennomføre er det mange som har stilt opp på sine måter og som nå fortjener en takk.

Først vil jeg rette en stor takk til min veileder Kåre Haugan, som har vært til stor hjelp gjennom hele prosessen. Han har kommet med gode og konstruktive tilbakemeldinger gjennom hele arbeidet, og har vært til stor støtte i faglige og strukturelle spørsmål. Vi har gjennom hele det siste året hatt en god og åpen dialog som har vært uvurderlig i dette arbeidet. Jeg vil også takke Kyrre Svarva for hans hjelp med utforming og tilrettelegging for spørreskjemaet, og innhenting av data. En stor takk rettes også til alle skoler og lærere som har deltatt i undersøkelsen, uten deres hjelp ville ikke denne studien vært mulig å gjennomføre.

Jeg vil rette en stor takk til Charlotte som har vært der for meg gjennom hele masterstudien. Du har vært helt enestående som faglig diskusjonsparter, korrekturleser, samboer og mamma, og er en uvurderlig kilde til råd og tips. Jeg setter umåtelig pris på alt du har bidratt med.

En spesiell takk går til Anna, for hennes fantastiske smil som har vært et lys i en travel hverdag som har blitt mye bedre takket være deg. Mamma, pappa, Janne og Frode har vært til stor hjelp og støtte, og det å vite at dere har tatt godt vare på Charlotte og Anna har gjort hele prosessen enklere å gjennomføre. Jeg vil også takke mine medstudenter og kolleger ved Egge ungdomsskole som har vært kilde til avsporinger, men også bidragsytere i faglig prat og diskusjoner.

Alles bidrag har vært nødvendige for at jeg nå har klart dette, og for dette er jeg evig takknemlig.

Trondheim 21.mai 2016

Arne Marius Haugen

Sammendrag

Denne studien har undersøkt læreres bruk av utforskende arbeidsmåter i naturfag på ungdomstrinnet. Utforskende arbeidsmåter er et tema som har vært gjenstand for kvalitativ forskning ved mange anledninger, men det er få studier som har undersøkt emnet ved hjelp av kvantitativ forskning. Hensikten med studien var å analysere hvilke forskjeller blant lærere som påvirker deres bruk av utforskende arbeidsmåter, og hvordan bruken av utforskende arbeidsmåter henger sammen med elevenes måloppnåelse av Forskerspiren. Målet med studien har derfor vært å bidra til en analyse av sammenhengen mellom lærernes undervisningspraksis og elevenes resultater i naturfag. Før studiens start ble det utarbeidet en hypotese over hvilken faktor som spilte størst rolle hos lærerne. Dette var en antagelse om at lærernes formelle kompetanse var svært viktig for deres valg av undervisningsmetoder og elevenes måloppnåelse.

Studien har hatt sitt utspring fra en kvantitativ forskningsstrategi ved hjelp av spørreundersøkelse blant naturfaglærere i fem norske fylker. Det har vært mulig å svare på spørreundersøkelsen både digitalt og på papir, noe som gjorde undersøkelsen tilgjengelig og la til rette for deltagelse.

Resultatene av studien viser en sammensatt virkelighet, der mange faktorer spiller inn på læreres bruk av utforskende arbeidsmåter og elevaktiviserende undervisning. Studien viser at lærerens kjønn har relativt høye korrelasjoner med lærerens bruk av utforskende arbeidsmåter og elevaktiviserende arbeid. Studien viser i tillegg at skolenes tilrettelegging av kompetanseheving også korrelerer med både lærernes bruk av utforskende arbeidsmåter og elevenes oppnåelse av Forskerspiremålene. En annen sammenheng i studien er korrelasjonene mellom læreres bruk av læreplanen og Forskerspiren i planleggingen, og lærernes bruk av utforskende arbeidsmåter og elevaktivisering i tillegg til elevenes oppnåelse av Forskerspiremålene. Det pekes også på en korrelasjon mellom elevaktiviserende arbeid og måloppnåelse av Forskerspiren.

Disse funnene inneholder både forventede og uventede resultater. Det er flere av resultatene i studien som må kunne sies å være veldokumenterte sammenhenger. Likevel har det dukket opp nye spørsmål rundt rollen lærernes kjønn har på undervisningspraksisen, og deres elevers måloppnåelse av Forskerspiren. Dette fører derfor til nye spørsmål som det vil være interessant så se nærmere på i videre studier av temaet.

Abstract

This study have investigated teachers use of inquiry based science teaching in the Norwegian science high school classrooms. Inquiry based science teaching as teaching method have been the focus of several quality research reports, but its few reports that look into the subject in a quantitative manner. The purpose of this study was to analyze which differences among science teachers affect their use of inquiry based science teaching, and how inquiry based science teaching relates to the students achievements inn «Forskerspiren». The aim of this study has been to contribute with an analyze of the correlation between teachers practice and the students results in science. In the preparation of this master thesis a hypothesis was made, and predicted which teacher traits made the biggest difference in the choice of teaching method. The hypothesis was an assumption that the teachers science education was the biggest impact on the teachers choice of teaching method and their students achievements.

The study has been based on a quantitative research strategy with the use of survey among science teachers in five Norwegian counties. The survey have been accessible both on paper and digital, which made the survey easy to access and made it easy for the contributors.

The results of this study shows a complex reality, where a lot of factors come in account on the teachers use of inquiry based science teaching and student active teaching. The study shows that the teacher's gender have a relative high correlation with their use of inquiry based science teaching and student active teaching. The schools contribution in the teachers development as science teachers also correlate with the teachers us of inquiry based science teaching and the students results of «Forskerspiren». One of the correlations of this study is the teachers use of curriculum and «Forskerpiren» in their planning with the teachers use of inquiry based science teaching and student active methods as well as the students achievements. The study also point on the correlation between student activity and their achievements in «Forskerpiren».

The results in this study is both expected and unexpected. Several of the finds in the study is well documented in earlier reports. Nevertheless several questions have been raised around the role which it seems teachers gender play in teaching methods and their students achievements. This unexpected find therefor leads to new questions around the role which gender plays, which should be further investigated in future studies.

Innhold

1.0 Innledning 1

1.1 Studiens struktur 3

2.0 Teori 5

2.1 Elevaktiv læring og naturfag i norsk skole 5

2.1.1 Naturfag i skolen 5

2.2 Læring, et resultat av undervisningsmetoder 7

2.2.1 Elevpassive undervisningsstrategier 8

2.2.2 Elevaktiviserende undervisningsstrategier 8

2.3 Utforskende arbeidsmåter i undervisningen 10

2.3.1 Hvordan legge til rette for utforskende arbeid 12

2.3.2 Læringsutbytte ved bruk av utforskende arbeidsmåter 14

2.3.3 Forskerspiren 14

2.3.4 5E-modellen 16

3.0 Metode 21

3.1 Forskningsstrategi og design 21

3.2 Utvelgelse og gjennomføring 21

3.3 Analyse av datamaterialet 24

3.3.1 Statistisk generalisering 24

3.3.2 Effektstørrelse 25

3.3.3 Frekvensanalyse 25

3.3.4 Korrelasjonsanalyse 26

3.3.5 T-test 27

3.4 Reliabilitet og validitet 27

3.5 Begrepsbruk og definisjoner 28

4.0 Resultater 31
4.1 Oversikt over bakgrunnsdata til respondentene 31
4.1.1 Ulike faktorer blant lærerne. 31
4.1.2 Variasjon på skoler 33
4.2 Naturfaglæreres bruk av undervisningsmetoder 36
4.2.1 Kjønn som faktor for valg av undervisningsmetode 37
4.2.2 Andre faktorer som påvirker valg av undervisningsmetoder 38
4.3 Elevers måloppnåelse av Forskerspiren 39
4.3.1 Hvilke lærere oppnår best måloppnåelse av Forskerspiren? 39
4.3.2 Kompetanseheving sine korrelasjoner med måloppnåelse av Forskerspiren 40
4.3.3 Hvilke korrelasjoner er det mellom ulike undervisningsmetoder og måloppnåelse av Forskerspiren? 41
4.3.4 Læreres bruk at læreplanen, Forskerspiren og 5E-modellen 41
4.4 Læreres bruk av utforskende arbeidsmåter og 5E-modellen 42
4.4.1 Benytter ulike lærere utforskende arbeid ulikt? 42
4.4.2 Undervisningsmetoder som lærerne benytter i utforskende arbeidsmåter 43
4.4.3 Lærernes bruk av utforskende arbeidsmåter og elevers måloppnåelse av Forskerspiren 44
4.4.4 Lærernes benyttelse av læreplanen, Forskerspiren og 5E-modellen 45
5.0 Diskusjon 47
5.1 Beskrivende faktorer ved lærere og skoler. 47
5.1.1 Alderens korrelasjon med undervisningen 49
5.1.2 Studiekompetanse for økt læring 50
5.1.3 Skolen som undervisningsarena 52
5.1.4 Tilrettelegging for kompetanseheving i skolen 53
5.1.5 Oppsummering av beskrivende faktorer 56
5.2 Ulike tilnærminger til undervisning 57
5.2.1 Kvinner og menn sitt valg av undervisningsmetode 58

5.2.2 Andre egenskaper som korrelerer med undervisningsmetoder 59
5.2.3 Undervisningsmetoders korrelasjon med lærernes erfaringer 61
5.2.4 Oppsummering undervisningsmetoder 61
5.3 Elevers måloppnåelse av Forskerspiremålene 62
5.3.1 Kvinnelige og mannlige naturfagslæreres vurderinger av Forskerspiren 62
5.3.2 Lærernes formelle kompetanse, og dens påvirkning på elevenes måloppnåelse 63
5.3.3 Tilrettelegging av kompetanseheving 64
5.3.4 Undervisning som øker elevenes måloppnåelse av Forskerspiren 65
5.3.6 Oppsummering måloppnåelse av Forskerspiren 66
5.4 Bruk av utforskende arbeidsmåter i undervisningen 67
5.4.1 Naturfaglæreres bruk av utforskende arbeidsmåter 67
5.4.2 Andre egenskaper som korrelerer med bruk av utforskende arbeidsmåter 69
5.4.3 Undervisningsmetoders korrelasjon med utforskende arbeidsmåter 70
5.4.4 Forskerspiren som verktøy for utforskende arbeidsmåter 71
5.4.5 Lærernes erfaringer korrelasjon med utforskende arbeidsmåter 71
5.4.6 Oppsummering utforskende arbeidsmåter 72
5.5 Avsluttende drøfting og refleksjoner 73
5.5.1 Datainnsamling og representasjon i utvalget 73
5.5.2 Gjennomføring av dataanalyse 74
5.5.3 Teorigrunnlaget for studien 74
6.0 Konklusjon 75
Litteraturliste 79

Figur og tabelliste

Figur 1: Illustrasjon av 5E-modellen 16
Figur 2: Utvalgets aldersfordeling 31
Figur 3: Utvalgets formelle kompetanse i naturfag 32
Figur 4: Utvalgets ansiennitet som naturfaglærere 33
Figur 5: Størrelsene på undervisningsgruppene 34
Figur 6: Oversikt over respondentenes bruk av ulike undervisningsmetoder 36

Tabell 1: Indekseringen av kompetansemålene i Forskerspiren 23
Tabell 2: Indeksering av 5E-modellen 24
Tabell 3: Frekvenstabell av skolestørrelse 33
Tabell 4: Korrelasjoner mellom faglig samarbeid og andre bakgrunnsfaktorer 35
Tabell 5: Kvinner og menn sin bruk av elevaktiviserende undervisningsstrategier 37
Tabell 6: Korrelasjoner mellom elevaktiviserende undervisning og læreres bruk av læreplanen, Forskerspiren og 5E-modellen 38
Tabell 7: Kvinnelige og mannlige læreres vurdering av måloppnåelse av Forskerspiren 39
Tabell 8: Korrelasjoner mellom måloppnåelse av Forskerspiremålene og kompetanseheving 40
Tabell 9: Korrelasjoner mellom utviklingsarbeid og måloppnåelse av Forskerspiren 40
Tabell 10: Korrelasjoner mellom undervisningsmetoder og måloppnåelse av Forskerspiren . 41
Tabell 11: Kvinner og menn sin bruk av utforskende arbeidsmåter. 42
Tabell 12: Korrelasjoner mellom 5E-modellen og undervisningsmetoder 43
Tabell 13: Korrelasjoner mellom bruk av utforskende arbeidsmåter og 5E-modellen og elevenes måloppnåelse av Forskerspiren 44

Vedleggliste (på CD)

Vedlegg 1: Spørreskjema
Vedlegg 2: Invitasjon til undersøkelse
Vedlegg 3: Oversikt over benyttede variabler
Vedlegg 4: Korrelasjonsoversikt mellom alle variabler
Vedlegg 5: Datamatrise

1.0 Innledning

Læreres bruk av utforskende arbeidsmåter danner et meget spennende felt å studerer, og det er knyttet store forventninger og mange spørsmål om bruken av slike arbeidsmåter i norsk skole. Etter at kompetansekrav for lærere ble vedtatt i Stortinget i 2015 (Regjeringen.no, 2015), har dette ført til et stort fokus på lærerkompetansen og hvilke effekter denne har på elevenes læring. Samtidig har Ludviksenutvalget sett på hvilken kompetanse fremtiden krever av norske borgere, og som derfor trenger å være del av skolens fag og kompetansekrav (NOU-2015:8, 2015). Det er ut i fra overnevnte tanker denne studien springer ut, og oppgaven vil ta tak i ulike læreres bruk, og elevenes læringsutbytte, av utforskende arbeidsmåter. For å sikre en dyp og grundig analyse vil lærernes ulike egenskaper bli lagt under lupen, samtidig som sammenhenger som ansees som nødvendige for utforskende arbeid bli belyst.

Norske elever har stadig dårligere resultater på internasjonale skoleundersøkelser enn andre sammenlignbare land. Dette har gjennom flere år ført til diskusjoner om hvorvidt norsk skole er god nok, og hvordan denne trenden kan snus. For å forsøke å snu denne utviklingen er det iverksatt en økt satsing på realfag, både på grunnskole og i lærerutdanningen. Det siste tiltaket i denne sammenhengen er innføringen av kompetansekrav for lærere. Som en del av denne diskusjonen vil det være naturlig å se nærmere på lærerne, og hvilken rolle de har i deres valg av undervisning. Norske lærere blir gjerne sett på som en homogen gruppe, der alle er like gode. Det skal ikke snakkes om forskjeller innad blant lærere, og det har nærmest ført til opprør på mange lærerrom etter vedtaket om et felles kompetansekrav. Likevel vil det være naturlig at det også blant lærere finnes ulikheter som vil kunne påvirke elevene på forskjellige måter.

Undervisningen spiller en sentral rolle for hvorvidt elevene lærer det de skal, og det ble i 2007 oppnevnt ett ekspertpanel av EU for å se på hvordan ulike tilnærminger til undervisningen kunne øke elevenes interesse for naturfag og føre til en mer effektiv læring. Bakgrunnen for denne utredningen var et ønske om å øke rekrutteringen til høyere naturvitenskaplige utdannelser. Panelet konkluderte med at utforskende arbeidsmåter ga gode muligheter for læring, samt at det førte til en økt interesse for realfag hos elevene. Utforskende arbeidsmåter ble i denne sammenhengen ment som arbeidsmåter som tar utgangspunkt i problemstillinger, der elevene aktivt arbeider for å samle inn og bearbeide materialet til et svar (Rocard et al., 2007).

Dette danner et interessant utgangspunkt for videre analyse og diskusjon om hvilke lærere som benytter utforskende arbeidsmåter og hvilke sammenhenger arbeidsmåtene har med elevenes resultater. Slik kommer vi inn på oppgavens problemstilling: *Hvilke forskjeller blant lærere påvirker deres bruk av utforskende arbeidsmåter, og hvordan henger bruk av utforskende arbeidsmåter sammen med elevresultater?* Videre har studien en forventing av å finne sammenhenger som tilsier at formell kompetanse er avgjørende for bruk av utforskende arbeidsmåter og elevenes måloppnåelse av Forskerspiren. Faktorer som støtter og underkjenner denne hypotesen vil måles i analysen, og faktorenes relevans og betydning vil diskuteres i lys av teori.

For å konkretisere problemstillingen og skape en oversiktlig og strukturert gjennomgang av analysen har det i tillegg blitt utarbeidet tre forskerspørsmål som skal danne grunnlaget for oppgavens oppbygging og diskusjon. i) Hvilke personlige og faglige faktorer ved naturfaglæreren er med og påvirker deres bruk av ulike undervisningsmetoder og utforskende arbeidsmåter? ii) Hvilken sammenheng er det mellom skolers tilrettelegging for kompetanseheving og lærernes bruk av ulike undervisningsmetoder og utforskende arbeidsmåter? og iii) Hvilke sammenhenger er det mellom elevenes måloppnåelse av kompetansemålene i Forskerspiren, og lærernes bruk av elevaktiviserende undervisning og utforskende arbeidsmåter?

Hensikten med denne studien er å analysere hva som påvirker læreres bruk av utforskende arbeidsmåter, samt analysere hvordan utforskende arbeidsmåter henger sammen med elevresultater. Målet med studien blir å bidra med en grundig og spennenende analyse av sammenhengen mellom lærernes undervisningssyn og elevresultater, og med dette bidra i diskusjonen om hva som former et lærerliv og hvilke kriterier som stilles til framtidas lærer.

Begrepsavklaring

Faktorer blir i denne studien brukt om lærere og skoler og kan for eksempel være kjønn, alder, utdannelse og skolestørrelse. Dette gjør det mulig å si noe om sammenhengen mellom de ulike egenskapene og gjennomføring og oppnåelse av de testede parameterne.

Utforskende arbeidsmåter blir i denne studien basert på følgende definisjonen: «*Arbeidsmåter som har et spørsmål knyttet til en sak eller et tema som utgangspunkt, der elevene arbeider aktivt med å samle inn data og informasjon og bruke den til å utvikle, etterprøve og velge mellom mulige svar*» (Korssjøen, 2015, s. 12). Utforskende arbeidsmåter blir ytterligere forklart i kapittel 2.3.

1.1 Studiens struktur

Først i denne oppgaven vil utvalgte teoretiske begreper og perspektiver gjøres rede for da dette utgjør utgangspunkt for diskusjon av empiriske funn i oppgavens analysedel. Først vil generelle læringssyn med fokus på elevaktiv læring og naturfagets posisjon i norsk skole, før ulike undervisningsmetoder blir gjort rede for med et fokus på elevpassive- og elevaktive undervisningsstrategier. Til sist i dette kapitelet vil begrepet utforskende arbeidsmåter og dets kriterier og krav til innhold bli gjort rede for. Her blir det et fokus på hvordan lærere kan legge til rette for utforskende arbeidsmåter, hvordan Forskerspiren legger til rette for bruk av utforskende arbeid og hvordan 5E-modellen tolkes og kan benyttes i undervisningen.

Videre, i kapittel 3, vil oppgavens og studiens metodiske grunnlag gjøres rede for, og sentrale begreper ved kvantitative spørreundersøkelser vil belyses og diskuteres med utgangspunkt i valgte empiriske kilder som grunnlag for videre analyse og diskusjon. Både reliabilitet og validitet vil bli vektlagt, og tilnærming til datainnsamling og analyse av datamaterialet vil bli redegjort for.

I kapittel 4 vil resultatene fra dataanalysen bli presentert i kronologisk rekkefølge slik de er blitt gjennomført. Resultatene vil ha en økene grad av kompleksitet og kapittelet vil starte med enkle beskrivende resultater som gradvis går over i flere og mer komplekse sammenhenger. Dette vil danne grunnlaget for diskusjon og være utgangspunktet for å kunne besvare forskerspørsmålene og problemstillingen.

Analyse og diskusjon vil gjennomføres i kapittel 5, hvor ulike aspekt, områder og sammenhenger vil gjøres rede for og diskuteres med utgangspunkt i oppgavens teoretiske forankring. Konkret vil kapitlet først innledes med beskrivelse og analyse av studiens deltagere sammenlignet med tidligere forskning. Videre vil respondentenes bruk av ulike undervisningsmetoder, elevenes måloppnåelse av Forskerspiren og lærernes bruk av utforskende arbeidsmåter bli diskutert ut i fra de sammenhenger som er funnet relevante for å besvare oppgavens forskerspørsmål og problemstilling.

Til sist i oppgaven vil alle mine funn og diskuterte elementer innenfor læreres bruk av utforskende arbeidsmåter sammenfattes. Dette vil gjøres i kapittel 6, hvor problemstillingen, forskerspørsmålene og hypotesene vil besvares og tankerekker og diskusjoner i kapittel 5 vil ses i sammenheng med hverandre, og funnene vil til slutt utgjøre oppgavens konklusjon. Videre vil også fokus rettes fremover, og noen refleksjoner om hvilke muligheter som finnes for videre undersøkelser rundt denne oppgavens problemstilling vil foreslås.

2.0 Teori

2.1 Elevaktiv læring og naturfag i norsk skole

Elevaktive læringsformer har lenge vært et tema i skolen, og John Dewey (1996) var en av de første som mente at elevene lærer best ved å aktivt skaffe erfaringer og opplevelser gjennom de handlinger de gjør. Enklere forklart er det større muligheter for å lære å skrive gjennom å skrive, enn å lese eller bli fortalt hvordan man skriver. Piaget utypet videre hvordan erfaringer og handlinger endrer hvordan vi tenker gjennom innføring av begrepene assimilasjon og akkomodasjon. Assimilasjon er de prosesser som skjer i hjernen når den nye kunnskapen stemmer overens med den kunnskapen som finnes fra før, mens akkomodasjon er kunnskap som fraviker den kunnskapen som finnes fra før, noe som fører til en omstrukturering og eventuelt forkasting av den tidligere kunnskapen (Angell et al., 2011; Imsen, 2005).

I likhet med Dewey mente også Vygotskij at mennesker lærer gjennom å benytte de redskapene som er tilgjengelige, og da spesielt språket. Gjennom sitt arbeid med hvordan mennesker utvikler seg og lærer, dannet Vygotskij grunnlaget for den sosiokulturelle læringsteorien. Den sosiokulturelle grunntanken er at mennesker utvikler tanker og forståelse i en sosial, språklig og kulturell kontekst (Vygotskij, 2001). Han bygget videre på Piaget sitt arbeid om at mennesker selv konstruerer sin egen forståelse. I tillegg mente han at konstruksjon av kunnskap i all hovedsak starter gjennom samhandling med andre, og at den mest sentrale faktoren for hvordan vi tilegner oss kunnskap er det sosiale miljøet og den kulturen vi befinner oss i (Mortimer & Scott, 2003). Gjennom dette arbeidet utviklet Vygotskij den nærmeste utviklingssonen, som sier noe om hvor det individuelle læringspotensialet til hver enkelt elev ligger. Det nivået hvor han mente elever lærer best kalte han for det potensielle utviklingsnivået. På dette nivået er elevene avhengig av hjelp og støtte fra lærere eller dyktige jevnaldrende for at læring skal skje (Vygotskij, 2001).

2.1.1 Naturfag i skolen

Naturfag skal gjøre elevene bedre rustet i møte med det samfunnet de er en del av og føre til kunnskap om den rollen naturvitenskap spiller i ulike sammenhenger (Kolstø, 2006). Det er med andre ord svært viktig å presentere elevene for naturvitenskapen i skolen. Naturfag er fag eller vitenskaper som dreier seg om å beskrive og å forstå naturen omkring oss (Sjøberg, 2009). En kan se på naturfagets hensikt i skolen fra to sider. Det skal på den ene siden være et produkt

av den kunnskap og vitenskap som er allment kjent og godtatt. I tillegg skal skolens naturfag være et fag der elevene skal lære om de ulike naturvitenskaplige prosesser som kan brukes til å bygge videre kunnskap i faget (Utdanningsdirektoratet, 2013a).

Lærere er den faktoren som har størst innflytelse og påvirkning på elevenes læring (Hattie, 2013). Med bakgrunn i dette har OECD to ganger gjennomført en lærer- og skolelederundersøkelse kalt TALIS[1] (Utdanningsdirektoratet, 2014). TALIS retter søkelyset mot lærerens yrkesutøvelse og arbeidsvilkår, og gjør det mulig å sammenligne Norges resultater med andre deltagende land. TALIS ble den første store internasjonale komparative undersøkelsen blant lærere, og gjorde det mulig å kaste lys på tilstanden i norsk skole (Vibe, Aamodt, & Carlsten, 2009).

Den norske skolen er etablert som en enhetsskole, og har over mange år vært underlagt en felles læreplan. Læreplanene har til stadighet vært offer for utskiftinger, med endring av faglig og metodisk innhold. Kunnskapsløftet[2] ble innført som en reaksjon på at norske elever stadig gjorde det dårligere i internasjonale undersøkelser som PISA[3], TIMSS[4] og PIRLS[5]. Med bakgrunn i resultatene i disse testene ville politikere og myndigheter gi den norske skolen et kunnskapsløft (Sivesind & Elstad, 2010). Læreplanen skal i så måte være et nasjonalt styringsdokument, som skal sørge for et likeverdig skoletilbud over hele landet (Engelsen, 2012).

LK06 inneholder en egen læreplan for naturfag, på lik linje med de andre fagene i grunnskolen. I formålet til faget vises det til at å kjenne til naturvitenskapen, og dens utvikling og betydning for samfunnsutviklingen og livsmiljøet er en viktig del av allmennkunnskapen (Utdanningsdirektoratet, 2013a). Naturfag skal fremme den enkeltes mulighet til å forstå ulike typer naturvitenskaplig og teknologisk informasjon som skal gi den enkelte et grunnlag for å delta i prosesser i samfunnet. En kompetanse i naturfaglige tekster, metoder og teknologiske

[1] TALIS (Teaching and Learning International Study) er en internasjonal studie gjennomført i 34 land av IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) på oppdrag fra OECD, og undersøker blant annet læreres yrkesutøvelse og kompetanseutvikling, samt forhold ved skolene (Caspersen, Aamodt, Vibe, & Carlsten, 2014).
[2] Kunnskapsløftet var en revidering av læreplanen innført i 2006 (Utdanningsdirektoratet, 2011). Videre vil Kunnskapsløftet omtales som LK06.
[3] PISA: En internasjonal undersøkelse som sammenligner norske ungdommer med jevnaldrende fra andre OECD-land innen fagområdene: lesing, matematikk og naturfag.
[4] TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) er en internasjonal studie gjennomført av IEA som måler kunnskaper og ferdigheter i matematikk og naturfag i skolen (Grønmo et al., 2012).
[5] PRILS (Progress in International Reading Literacy Study) er en internasjonal studie gjennomført av IEA som måler leseferdigheter i skolen (Solheim, 2013).

løsninger skal gi et grunnlag for yrkesfaglige utdanninger, videre studier og livslang læring i yrke og fritid. Formålet med faget presiserer dermed fagets betydning og posisjon i samfunnet, og fungerer godt som et argument for hvorfor elevene skal lære om naturvitenskap (Utdanningsdirektoratet, 2013a).

Innholdet i læreplanen er delt inn i hovedområder for kompetanse, og på grunnskoletrinnet inneholder læreplanen i naturfag fem ulike hovedområder: Forskerspiren, mangfold i naturen, kropp og helse, fenomener og stoffer, og teknologi og design. Disse hovedområdene inneholder alle kompetansemål som elevene skal oppnå etter 2., 4., 7. og 10. trinn og er alle likeverdige hovedområder som utfyller hverandre og må sees i sammenheng. Naturvitenskapen skal i naturfagundervisningen fremstå både som et produkt som viser den kunnskapen vi har i dag og som en prosess som viser hvordan naturvitenskaplig kunnskap bygges og etableres (ibid.).

2.2 Læring, et resultat av undervisningsmetoder

For at lærerne skal kunne lære elevene fagets innhold, er de nødt til å benytte seg av ulike undervisningsmetoder. Med bakgrunn i at undervisningsmetoder er lærernes metode for å formidle kunnskap, er det viktig med grunnleggende fagkunnskaper.

Læreplanen legger i stor grad føringer for hva som skal læres, noe som kan være med på å styre lærernes metodebruk. Den internasjonale PISA-rapporten generaliserer en rekke undervisningsmetoder og sorterer dem inn under fellesbetegnelsene elevaktiviserende og elevpassive undervisningsstrategier. Undersøkelsen viser tydelige resultater av sammenheng mellom elevaktiviserende undervisningsmetoder og elevresultater i PISA (OECD., 2014). PISA bekrefter derfor mye av de grunnleggende læringsteoriene til Dewey og Vygotskij, om at elever lærer bedre gjennom å gjøre noe og erfare selv. Dette kommer i tillegg som en bekreftelse på at fokuset på elevaktivisering faktisk har en effekt, og fører til målbare resultater (Hattie, 2013).

Lærerens påvirker elevresultater i stor grad, blant annet gjennom sine holdninger og oppfatninger av ulike undervisningsmetoder. I TALIS 2013 undersøkte lærernes holdninger og oppfatning om undervisning. Det ble i denne rapporten laget et skille mellom undervisningsmetoder som er preget av kunnskapsoverføring, der lærerens kunnskaper er førende, og undervisningsmetoder som i større grad legger til rette for elevenes egen aktivitet. Nesten halvparten av alle de norske lærerne er uenige i påstanden om at elever lærer best ved å løse problemer på egenhånd. Dette er noe som i stor grad skiller seg fra det internasjonale

gjennomsnittet i undersøkelsen, hvor 16% av lærerne er uenig i dette (Caspersen et al., 2014). Denne store forskjellen på holdninger til selvstendig elevarbeid vil i stor grad kunne påvirke valg av undervisningsmetoder.

Hvordan lærere strukturerer sin undervisning kan også være gjenstand for individuelle forskjeller. TIMSS 2007 viser at de norske naturfaglærerne benytter noe mer tid på gjennomgang av nytt stoff og individuelt arbeid enn det internasjonale snittet. Derimot bruker de mindre tid på prøver og gjennomgang av lekser. I tillegg viste TIMSS at norske lærere benytter eksperimentelle undervisningsmetoder sjeldnere enn det internasjonale gjennomsnittet (Bergem, Nyléhn, & Grønmo, 2009). Disse resultatene viser at det er forskjeller på hvordan norske lærere og lærere i andre land underviser, og at elevaktiviserende undervisningsmetoder står svakere i Norge.

2.2.1 Elevpassive undervisningsstrategier

Forelesning som undervisningsmetode er en vanlig del av den daglige undervisningen, og alle som har gått på skole har kjennskap til denne undervisningsmetoden, som også blir kalt IRE (initiering-respons-evaluering). Denne metoden å drive undervisning på er en gammel tradisjon, og har vært kritisert i over 200 å. Noe av kritikken mot denne typen undervisning har vært at metoden fører til spørsmål på lavt nivå, og responsen ofte kommer i form av enkle svar fra kun én elev om gangen. Ofte fører metoden til at forhåndsinnpakket kunnskap blir testet i form av spørsmål, der det er om å gjøre å vise at man husker kunnskapen. I tillegg er samtalene som oppstår ofte forutsigbare og oppgaveorienterte uten at de er stimulerende for elevene. Dette er derfor en undervisningsmetode som har naturvitenskapens produkter i fokus, og en kunnskapsoverføring av disse (Hattie & Yates, 2014).

2.2.2 Elevaktiviserende undervisningsstrategier

Undersøkelsesbasert undervisning er elevaktiviserende undervisning som har naturvitenskapens produkt og metode som utgangspunkt. Dette er undervisningsmetoder der elevene observerer, stiller spørsmål, gir forklaringer, utarbeider og gjennomfører eksperimenter, analyserer data, trekker konklusjoner og utformer og bygger modeller, eller en kombinasjon av disse (Hattie, 2013). Ved bruk av denne metoden mener Hattie at elevene lærer mer om den naturvitenskaplige prosessen enn det faglige innholdet. For å sikre det faglige

innholdet og opprettholde interesse og motivasjon hos elevene er det derfor svært viktig at de får undervisning som består av både naturvitenskapens produkter, prosesser og metode. Det er viktig at utforskende arbeidsmåter og tradisjonell undervisning ikke utelukker hverandre, men at metodene kan komplementere hverandre og sammen føre til mest mulig læring (Rocard et al., 2007).

Elevaktive forsøk forbindes gjerne med naturvitenskaplige forsøk som ofte innebærer laboratorieaktivitet i en eller annen form. Innføring av laboratorieaktiviteter igjennom læreplaner har gitt blandende resultater (Hattie, 2013). Hattie viser til en doktoravhandling som skilte mellom to typer laboratorieaktiviteter. Den ene typen hadde som mål å stille spørsmål, forklare og oppmuntre til tenking på høyere nivåer og skulle bruke en rekke kilder for å finne svar på spørsmål. Den andre typen var mer en metode for å verifisere tidligere oppdagelser. Dette viste at det metodiske og prosessorienterte innholdet i aktivitetene fører til bedre læring enn ved gjennomføring av forsøk der elevene skal verifisere tidligere funn. Elevene lærer bedre ved å jobbe mer aktivt med hele prosessen, og ikke bare det teknisk (Rubin, gjengitt etter Hattie, 2013, s. 225).

Andre typer elevaktiviserende undervisningsstrategier er argumentasjon og det å kunne debattere. Argumentasjon og å kunne debattere er viktige egenskaper innenfor den muntlige ferdigheten. Disse elementene kan være med på å øke allmenndannelsen i skolen. Elevene må trene på å stå frem og utrykke seg presist slik at de senere kan delta i samtaler som likeverdige partnere. I tillegg vil elever som øver på de muntlige ferdighetene få erfaring i å lytte og respondere på andres meninger og synspunkter. Denne ferdigheten er en forutsetning for deltagelse på mange områder i samfunnet (Svenkerud, Klette, & Hertzberg, 2012). Muntlige egenskaper er med andre ord ikke noe som nødvendigvis kommer naturlig, men som elevene trenger å trene på. Samtidig er faglig kunnskap viktig når en skal argumentere for sine meninger, og delta i samfunnsdebatter.

Det er også mulig å ta med elevene ut av klasserommet for å drive undervisning. Uteskole som undervisningsarena er undervisning som tar med elevene ut av klasserommet. Begrepet uteskole blir definert av Jordet (1998):

> Uteskole er en arbeidsmåte hvor man flytter deler av skolehverdagen ut i nærmiljøet. Uteskole innebærer dermed regelmessig aktivitet utenfor klasserommet. Arbeidsmåten gir elevene anledning til å ta alle sansene i bruk slik at de får personlige og konkrete erfaringer i møte med virkeligheten. Arbeidsmåten gir rom for faglig aktiviteter, spontan utfoldelse og lek, nysgjerrig søken, fantasi, opplevelse og sosialt samvær. Uteskole handler om å aktivisere alle skolefagene i en integrert undervisning hvor ute- og inneaktiviteter har nær sammenheng, idet elevene lærere om virkeligheten i virkeligheten; dvs. om naturen i naturen, om samfunnet i samfunnet og om nærmiljøet i nærmiljøet. (Jordet, 1998, s. 24).

Innhold, arbeidsmetoder, læringsarena og didaktisk begrunnelse kan derfor variere mye (Andersen & Fiskum, 2014). Uteskole kan derfor være en del av utforskende arbeid, og sørge for at elevene lærer naturvitenskaplige metoder og prosesser i naturlige omgivelser.

2.3 Utforskende arbeidsmåter i undervisningen

Utforskende arbeidsmåter er en undervisningsform som i stor grad er forankret i et sosiokulturelt og sosialkonstruktivistisk læringssyn og som baserer seg på aktiv deltagelse og bruk av språk og samtale i læringen (Knain & Kolstø, 2011b; Minner, Levy, & Century, 2010). Utforskende arbeidsmåter er den norske oversettelsen av det engelske begrepet *inquiry-based,* som er en pedagogisk tilnærming til læring (Knain & Kolstø, 2011b). De understreker at den norske oversettelsen kan ha flere definisjoner og kan sees på som en fagdidaktisk tradisjon. Utforskende arbeidsmåter defineres 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» (Knain & Kolstø, 2011b, s. 15). I denne studien er en omskriving av definisjonen til Knain og Kolstø benyttet for å indentifisere utforskende arbeidsmåter: «Arbeidsmåter som har et spørsmål knyttet til en sak eller et tema som utgangspunkt, der elevene arbeider aktivt med å samle inn data og informasjon og bruke den til å utvikle, etterprøve og velge mellom mulige svar» (Korssjøen, 2015, s. 12). Utforskende arbeidsmåter er med andre ord arbeidsmåter som lar elevene utvikle egne hypoteser og utforske disse gjennom systematiske og naturvitenskaplige arbeidsmetoder. Det å ta i bruk denne typen arbeidsmåter vil derfor innebære at elevene kan

nærme seg et svar på det innledende spørsmålet både ut fra førstehåndserfaring, og andres data og teori. Det vil være mulig å trekke fram tre sentrale kjennetegn på utforskende arbeidsmåter opp mot andre former for undervisning ut fra definisjonen.

Det første kjennetegnet går ut på at arbeidet skal innledes med et spørsmål eller problemstilling. Det andre handler om datainnsamlingen og peker mot at data og informasjon skal brukes aktivt til å undersøke, teste og velge mellom mulige løsninger på spørsmålet eller problemstillingen. Det tredje og siste kjennetegnet omhandler den kunnskapsbyggingen som foregår under hele prosessen. Elevene skal hente inn, vurdere og videreutvikle kunnskapen i en utforskende prosess. Ved å gjennomføre arbeidsmåter på en denne måten skal elevene få et bevisst forhold til svarene som de prøver seg på. Videre understrekes det at disse kjennetegnene skal ha en syklisk gjennomføring der en hele tiden lager nye problemstillinger og spørsmål som må undersøkes (Knain & Kolstø, 2011b). Utforskende arbeidsmåter har derfor en naturlig fremgangsmåte der det ene leddet i arbeidet leder til det neste.

I arbeid med utforskende arbeidsmåter vil det være et behov for at elevene kommer videre fra det ståstedet de befinner seg på. Det som driver kunnskapsutviklingen fremover er at elevene leser, skriver, samtaler og bruker IKT med utgangspunkt i den problemstillingen som de har laget. På denne måten vil den sosiale og språklige delen ved elevenes arbeid være like viktig som den eksperimentelle. Grunnleggende ferdigheter vil altså spille en sentral rolle når det skal arbeides med utforskende arbeidsmåter (ibid.). Etter å ha analysert forskning rundt utforskende arbeidsmetoder og tilsvarende undervisningsmetoder, har Minner et al. (2010) forsøkt å finne gjennomgående sammenhenger ved utforskende arbeidsmåter. Her kom de frem til at utforskende undervisning inneholdt minst en av enten bio-, geo- eller naturvitenskap. I tillegg var det undervisning som engasjerte elevene med naturvitenskapelige fenomener, instruerte elevene i den utforskende syklusen (spørsmål, designe, data, konklusjon og presentasjon), og benyttet pedagogisk praksis som vektlegger elevenes medvirkning og aktive tenking (Minner et al., 2010). Selv om det faglige innholdet er viktig i utforskende arbeidsmåter, viser dette at også prosess og metodekunnskap er svært viktig i arbeidet med utforskende arbeidsmåter. Elevaktivisering står sentralt i dette arbeidet, og deres egen påvirkning på resultat og fremgangsmåte er i fokus når vurdering og veiledning skal gis.

Utforskende arbeid kan tolkes på forskjellige måter, og som et ledd i en utarbeidelse av egenskapene til utforskende arbeidsmåter ble forskningsprosjektet ElevForsk (elever som forskere i naturfag) gjennomført og hadde som hensikt å «utvikle praksiser i tråd med Forskerspiren og Grunnleggende ferdigheter i naturfag og lærerutdanning» (Knain & Kolstø,

2011b, s. 44). Gjennom dette arbeidet utviklet de tre kjennetegn på utforskende arbeidsmåter som har flere likhetstrekk med Minner et al. (2010):

> 1 Spørsmålsformulering: Arbeidet bygger på et spørsmål formulert innledningsvis
> 2 Datainnsamling: Elevene samler inn og bruker data og informasjon til å utvikle, etterprøve og velge mellom mulige svar
> 3 Kunnskapsbygging: Elevene arbeider med å innhente, vurdere og videreutvikle kunnskap i en utforskende prosess (Knain & Kolstø, 2011b, s. 17).

Forskningsprosjektet kom derfor frem til mye av de samme innholdsmessige krav som tidligere antatt. Dette gjør det mulig å gjennomføre en slik undervisning med enkelte retningslinjer som lærere kan benytte i sin tilrettelegging og planlegging. For at arbeidet skal være utforskende, trenger ikke disse elementene komme i rekkefølge, men heller sirkulært, der elevene kan gå tilbake for modifisere nye spørsmålsformuleringer etter å ha samlet inn data.

I Norge er utforskende arbeid viktig og den vitenskapelige tenkemåte og metode skal være en del av opplæringen, noe som er slått fast i skolens formålsparagraf (Kunnskapsdepartementet, 2014). I tillegg står det i Kunnskapsløftes generelle del at en vitenskapelig arbeidsmetode er viktig for å oppnå større aktivitet og skaperglede blant elevene. Kunnskapen skal ikke bare overføres, men den skal gi elevene mulighet til å skaffe seg og oppdage ny kunnskap. Gjennom vitenskapelige arbeidsmåter utvikler elevene både kreative og kritiske evner, og kunnskapen er innenfor rekkevidden til alle elevene (Utdanningsdirektoratet, 2011). Fokuset på gjennomføring av utforskende arbeid er derfor stort, noe som viser at elevaktivisering, og metode- og prosesskunnskap er viktig i dagens skole.

2.3.1 Hvordan legge til rette for utforskende arbeid

Alle faktorer som påvirker arbeidet og planleggingen må tas i betraktning når det skal legges til rette for utforskende arbeid. Læreren er den enkeltfaktoren som påvirker elevenes læringsutbytte i størst grad (Hattie, 2013). Gjennom prosjektet Elevforsk ble det også funnet at lærerens rolle er svært avgjørende i form av oppfølging og støtte til elevene ved gjennomføring av utforskende arbeidsmåter. Praktisk arbeid i seg selv er ingen garanti for at elevene skal få et læringsutbytte, læreren er derfor avgjørende for at dette skjer. En kan derfor trekke den konklusjonen om at læreren er like nødvendig i utforskende arbeid som ved tradisjonelle

undervisningsmetoder. Det eneste som forandres er lærerens rolle og oppgaver (Bjønness, Johansen, & Byhring, 2011).

Det vil være mange faktorer som skiller lærere fra hverandre, og ulike lærere med like undervisningsmetoder vil kunne oppleve ulikt læringsutbytte blant elevene. Barnett og Hodson har utarbeidet en modell som de har kalt *Pedagogical Context Knowledge*, og denne viser til at lærerens praksis henger sammen i en større kontekst. De definerte fire kunnskapsområder som styrer lærerens valg og handlinger: i) teoretisk kunnskap, som viser til lærerens formelle kunnskaper i faget. ii) praktisk-fagdidaktisk forståelse som innebærer lærerens didaktiske forståelse til hvordan undervisningen kan legges opp. iii) formell profesjonskunnskap, kunnskap som er basert lærerens erfaringer og iv) klasseromsforståelse, som viser til lærerens kunnskap og forståelse til den klasseromsituasjonen det undervises i (Barnett & Hodson, 2001). Slik vil altså ulike lærere som underviser på samme måte, differensiere seg fra hverandre på disse fire punktene, og slik oppleve forskjellige resultater.

Lærernes fagkompetanse spiller en stor rolle for hvilke muligheter lærere har ved bruk av utforskende arbeidsmåter. I norsk skole er det mangel på fagkompetanse i naturfag, noe som fører til at bruk av utforskende arbeidsmetoder er en utfordring (Jorde, Moberg, Prenzel, Rönnebeck, & Stadler, 2010). Teorikunnskapen til læreren er likevel ikke alt, og det finnes flere faktorer som er viktige i undervisningen. Fagkunnskaper hos lærerne trenger ikke nødvendigvis å føre til god undervisning. Ofte kan store fagkunnskaper gjøre det motsatte, og at «jo mer du vet om et fagområde, desto vanskeligere kan det være å se det samme området fra en annen persons posisjon» (Hattie & Yates, 2014, s. 46). Dette viser at den faglige kunnskapen er viktig, og at det er avgjørende at lærere som underviser i faget klarer å sette seg inn i elevenes ståsted og se utfordringer og problemene fra elevenes synsvinkel.

Arbeid med utforskende metoder har mange muligheter, og det vil være mulig å tilpasse bruken av arbeidsmetoder etter temaet som det jobbes med. Utforskende arbeid trenger ikke å være åpne og elevstyrte forsøk. Det finnes ulike grader av åpenhet ved utforskende arbeid, og lærerstyrt og lukket arbeid kan være like mye utforskende, som helt åpne arbeidsmetoder. Ved mer lukkede arbeidsmetoder kan elevene ledes gjennom utforskningen som læreren har planlagt i forkant, for å på den måten ha mulighet til å delta i tolkning og tenkearbeidet i etterkant. Slik vil også det erfarte spille en stor rolle for hva elevene lærer. Kompleksiteten i styrt undervisning er liten, det samme med åpenheten i læringsutbytte, samtidig vil graden av lærerstyring være stor. På den andre enden av åpenhetsskalaen er arbeidsmetoder med høy kompleksitet som lar elevene selv velge hva de ønsker å arbeide med. Graden av lærerstyring vil ved slike prosjekter

bli mindre og elevene vil arbeide mer selvstendig. Åpne arbeidsmetoder vil føre til langt større åpenhet rundt læringsutbytte, og læreren klarer i mindre grad å styre hva elevene skal sitte igjen med til slutt (Knain & Kolstø, 2011a).

2.3.2 Læringsutbytte ved bruk av utforskende arbeidsmåter

For at utforskende arbeidsmåter skal kunne forsvares som en naturlig del av undervisningen er det nødt til å være et godt læringsutbytte sammenlignet med mindre krevende undervisningsmetoder. Det finnes flere indisier som viser at elever som benytter elevaktiviserende læringsstrategier i læringsprosessen, har en større sannsynlighet for å få en forståelse og lære begrepene som inngår i fagområdet, i motsetning til elever som benytter passive metoder (Minner et al., 2010). Utforskende arbeidsmåter er en undervisningsstrategi som kan benyttes når elever skal lære nye naturvitenskaplige begreper (Knain & Kolstø, 2011b). Studier viser at undervisning som benytter seg av utforskende arbeidsmåter gir tydelig høy måloppnåelse hos elevene, både innenfor naturvitenskaplig kunnskap og naturvitenskaplig resonnering og argumentasjon (Wilson, Taylor, Kowalski, & Carlson, 2010). Selv om de faglige produktene elevene kommer frem til i utforskende arbeidsmåter er med på å påvirke elevenes læringsutbytte, er det prosesskunnskap som i hovedsak er det største utbytte av utforskende arbeidsmåter (Bjønness et al., 2011). Elevaktivisering og utforskende arbeidsmåter kan derfor kunne sies å ha positivt læringsutbytte for elevene, og spesielt innenfor naturvitenskapens prosess og metode kunnskap

2.3.3 Forskerspiren

En av de klareste formuleringene i læreplanen som skal sikre mer elevaktiviserende arbeidsmetoder ligger i hovedområdet Forskerspiren. Et av hovedmålene til Forskerspiren er at elevene skal møte naturfag på en undrende og utforskende måte (Almendingen & Isnes, 2005). Skolens naturfag er ment å stimulere elevene til undring, nysgjerrighet, observasjon, refleksjon og skaperglede, noe som blant annet hovedområdet Forskerspiren skal være med å bidra til (Utdanningsdirektoratet, 2013b). Gjennom innføringen av Forskerspiren er det forsøkt å trekke inn naturvitenskapens egenart og metoder inn i skolens undervisning (Sjøberg, 2009). Barn og unge har en naturlig drivkraft til å undre seg og eksperimentere, og skolens naturfag har gjennom Forskerspiren blitt en arena hvor dette gir gode muligheter med tanke på at elevene skal benytte den naturlige nysgjerrigheten og utvikle denne videre (Almendingen & Isnes,

2005). Etter innføringen av Forskerspiren i naturfag, ble også funnet behov for et lignende kompetanseområde i samfunnsfag, nemlig Utforskeren[6]. Utforskende arbeid har fått en ny og viktig posisjon i norsk skole etter innføringen av Forskerspiren og Utforskeren. Dette er med på å øke elevenes naturlige utforsker trang og sørge for mer prosess og metode, fremfor kun å gjengi etablert kunnskap.

Mye av hovedfokuset til Forskerspiren er de naturvitenskaplige prosessene. Disse prosessene omfatter utvikling av hypoteser, eksperimentering, systematisk observasjon, diskusjoner, kritisk vurdering, argumentasjon, begrunnelse for konklusjon og formidling. Forskerspiren er ment å ivareta disse dimensjonene i undervisningen og skal derfor være integrert i de andre hovedområdene (Meld.St.22(2010-2011), 2011; NOU-2014:7, 2014; Utdanningsdirektoratet, 2013a). Med andre ord skal Forskerspiren fungere som kompetansemål som skal implementeres i de andre kompetansemålene i læreplanen. Likevel har Forskerspiren egne målbare kompetansemål, men disse er av en slik art at de er mer overordnet og ikke spesifisert innenfor eksakte fagemner (Utdanningsdirektoratet, 2013a). Kompetansemålene i Forskerspiren er:

Elevene skal kunne:

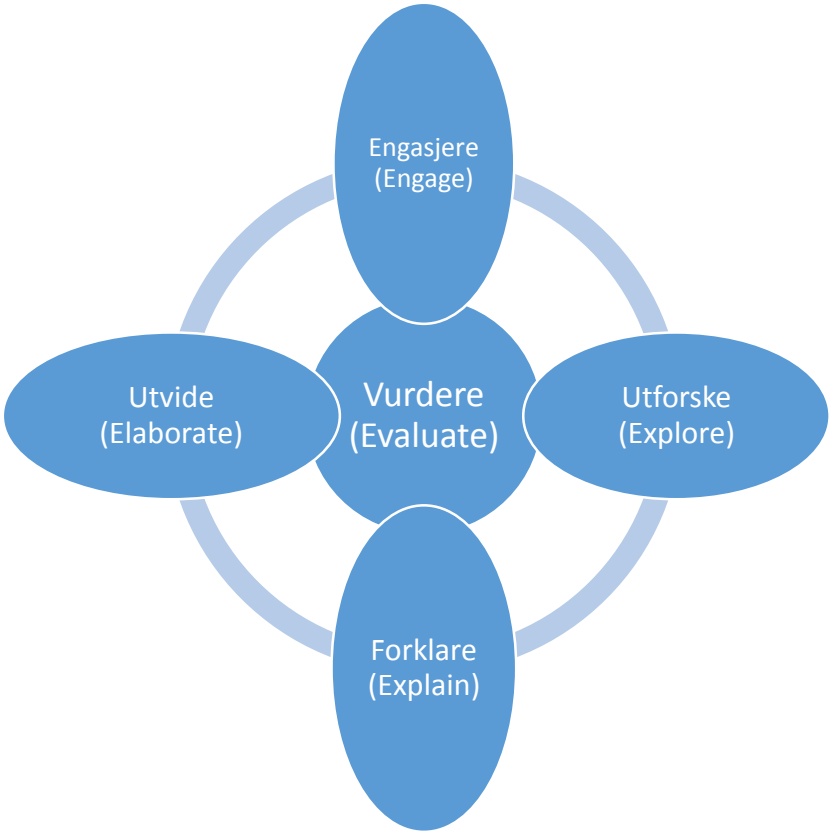
- formulere testbare hypoteser, planlegge og gjennomføre undersøkelser av dem og diskutere observasjoner og resultater i en rapport.
- innhente og bearbeide naturfaglige data, gjøre beregninger og framstille resultater grafisk.
- skrive forklarende og argumenterende tekster med referanser til relevante kilder, vurdere kvaliteten ved egne og andres tekster og revidere tekstene.
- forklare betydningen av å se etter sammenhenger mellom årsak og virkning og forklare hvorfor argumentering, uenighet og publisering er viktig i naturvitenskapen.
- identifisere naturfaglige argumenter, fakta og påstander i tekster og grafikk fra aviser, brosjyrer og andre medier, og vurdere innholdet kritisk.
- følge sikkerhetstiltak som er beskrevet i HMS-rutiner og risikovurderinger (Utdanningsdirektoratet, 2013a).

Kompetansemålene viser et tydelig fokus på den naturvitenskaplige egenarten og at elevene skal lære å være selvstendige tenkende med egne argumenter og metodekunnskap. Alle disse kompetansemålene, untatt det siste «følge sikkerhetstiltak som er beskrevet i HMS-rutiner og risikovurderinger» er benyttet i denne studien. Kompetansemålene i Forskerspiren viser et klart fokus på det som beskrives som naturvitenskapens prosess (ibid.). Forskerspiren skal dermed være grunnlaget for å kunne gi elevene kunnskaper, erfaringer og muligheter til å lære om de naturvitenskaplige prosessene, slik at elevene skal kunne benytte seg av den naturvitenskaplige metoden også senere i livet.

[6] Utforskeren kom etter en revidering av LK06 i 2013(Utdanningsdirektoratet, 2013b).

2.3.4 5E-modellen

Det har også kommet innføringer av andre verktøy og retningslinjer som skal være hjelpe lærere i å gjennomføre utforskende arbeid. Et slikt verktøy er 5E- modellen utviklet av Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) som er et amerikansk miljø som utvikler undervisningsopplegg og forsker på undervisning i naturfag. Denne modellen er også bearbeidet og tilpasset til en norsk variant som er blitt brukt av norske lærere gjennom skoleutviklingsprosjektet SUN. Modellen er utviklet for å støtte lærere i arbeidet med utforskende undervisning og skal kunne brukes som et verktøy for å få lærere til å planlegge, gjennomføre og vurdere sin undervisning i naturfag gjennom å strukturere læringsteorien som ligger bak. På denne måten kan modellen gjøre utforskende undervisning eksplisitt og målrettet for lærerne. Navnet 5E-modellen kommer fra de fem engelske ordene *engage*, *explore*, *explain*, *elaborate* og *evaluate*. På norsk er disse fem ordene oversatt til henholdsvis engasjere, utforske, forklare, utvide og vurdere. Bakgrunnen for modellen er at disse elementene i undervisningen er nært knyttet sammen og at vurdering skal foregå i alle faser av undervisningen, både som underveisvurdering, sluttvurdering og egenvurdering. 5E-modellen er en enkel modell med lette og oversiktlige punkter som lett kan benyttes som huskeliste (Fiskum & Korsager, 2013).



Figur 1 Illustrasjon av 5E-modellen etter (Naturfagsenteret, i.n)

5E-modellens elementer inneholder alle visse kriterier som skal oppfylles og gjennomføres før undervisningen går videre til neste steg. Det første trinnet i modellen er å engasjere og blir betegnet som det første stadiet i elevers læring. Engasjere handler om at elevenes fokus skal være rettet mot et objekt, problem, situasjon eller hendelse. Aktiviteter som inngår i denne fasen av undervisningen skal sørge for at elevene trekker paralleller til tidligere erfaringer og sette lys på elevers tidligere misoppfatninger (Bybee et al., 2006). Å stille spørsmål, definere ett problem, vise en avvikende hendelse og løse en problematisk situasjon, er alle måter å engasjere elever til å fokusere på den aktuelle problemstillingen eller læresituasjonen. Læreren skal på dette stadiet representere situasjonen og identifisere oppgaven. I tillegg bestemmer læreren reglene og prosedyrene for oppgaven. Ved å oppnå engasjement blant elevene vil elevene være undrende og motivert til å gjennomføre læringsaktiviteten. Læringsaktiviteten som i denne sammenheng referer både til den fysiske aktiviteten og den kognitive læringen (Bybee et al., 2006). Læreren skal blant annet å avdekke forkunnskaper og knytte lærestoffet til allerede eksisterende kunnskap. I tillegg skal læreren skape et læringsbehov hos elevene ved å presentere noe som vekker interesse, undring og behov for forklaring. For elevene er det i denne fasen av undervisningen viktig å vise sine forkunnskaper og videre uttrykke egne naturfaglige ideer og forestillinger. Elevene skal utvikle egne spørsmål og hypoteser rundt problemstillingen som de skal jobbe videre med (Naturfagsenteret, i.n).

Det neste steget i 5E-modellen er utforske. Det å utforske er ifølge 5E-modellen aktiviteter som er designet slik at elevene i klassen har felles og konkrete erfaringer som de skal fortsette å formulere begreper, prosesser og ferdigheter rundt. Det engasjerende stadiet fører til ujevnheter, og hensikten med utforskingen er å sørge for at klassen har et så likt utgangspunkt som mulig. Denne fasen bør være konkret og «hands on». Pedagogisk programvare kan bli benyttet, men det bør være designet slik at det gir adekvate og vitenskapelige riktige begreper (Bybee et al., 2006). Formålet med å utforske er å etablere erfaringer som elever og lærere kan benytte senere til å introdusere og diskutere begreper, prosesser og ferdigheter. Under aktiviteten har elevene tid til å utforske objekter, hendelser og situasjoner. På grunn av elevenes kognitive og fysiske involvering i aktiviteten blir det etablert kjennskap til det de observerer, de identifiserer variabler, sammenhenger og nye problemstillinger i forbindelse med aktiviteten (ibid.). Lærerens rolle i den utforskende delen av aktivitetene er som tilrettelegger og veileder i tillegg til å variere mellom undervisningsmetoder. Læreren skal foreslå læringsressurser (Naturfagsenteret, i.n) og det er læreren som setter i gang aktiviteten, og gir elevene tid og mulighet til å undersøke objekter, materialer og situasjoner basert på elevenes egen ideer rund

fenomenet. I tillegg skal læreren være tilgjengelig til å veilede og guide elevene hvis han/hun blir spurt, slik at de kan begynne å konstruere sine forklaringer.

Etter at elevene har utforsket et problem eller problemstilling vil man ifølge 5E-modellen ha behov for forklaring. Med å forklare menes undervisning og handlinger som er med å klargjøre og gjøre begreper, prosesser og ferdigheter enkle, tydelige og forståelige. Prosessen med å forklare gir elever og lærere en felles forståelse av begrepsbruken med tanke på oppgaven. Læreren skal her bevisstgjøre elevene rundt spesielle aspekter i forbindelse med involveringen og oppdagelsene av elevenes erfaringer (Bybee et al., 2006). Læreren skal gi sin forklaring på problemet og skal klargjøre, korrigere og bekrefte denne forklaringen. Læreren kan også utfordre elevenes forklaringer gjennom å stille åpne spørsmål som krever at eleven viser forståelse (Naturfagsenteret, i.n). Som neste steg introduserer læreren vitenskapelige og teknologiske forklaringer på en direkte, eksplisitt og formell måte. Å forklare utforskende erfaringer, kan gjøres gjennom å gi eksempler, modellere og gi forklaringer (Naturfagsenteret, i.n). Hensikten med denne fasen er å danne en sammenheng mellom forklaringene og erfaringene elevene har til sin egen utforsking. Nøkkelen til denne fasen er å presentere begreper, prosesser og ferdigheter på en kort, enkel, klar og direkte måte for så gå videre til neste fase.

Det siste elevaktive elementet i 5E-modellen er utviding, og skjer etter at elevene har en forklaring på, og har gjennomført den initiale læringsoppgaven. Da er det viktig å involvere elevene slik at de kan være med på utvide og videreføre utforskingen med nye begreper, ferdigheter og prosesser. I noen tilfeller kan elevene fortsatt ha noen misoppfatninger eller de kan kun klare å relatere begrepene i forbindelse med den initiale oppgaven (Bybee et al., 2006). I tillegg skal de her finne sammenhenger som kan knyttes til andre deler av faget, og også kanskje andre fag. Læreren skal utfordre elevene gjennom å stille utdypende spørsmål og komme med forslag til nye problemstillinger som krever at elevene anvender sin nye kunnskap i andre kontekster (Naturfagsenteret, i.n). Elevinteraktivitet er en stor del av denne utvidelsen. Gruppediskusjoner og samarbeids situasjoner vil kunne føre til en mulighet for elevene å uttrykke sin forståelse av et emne, og samtidig motta tilbakemeldinger fra andre som er i nærheten av sin egen grad av forståelse (Bybee et al., 2006). Ved å gå videre med den lærdommen man har fått, kan man i mange situasjoner gå tilbake til start, og utforske nye elementer og problemstillinger som har dukket opp underveis. Slik vil 5E-modellen fungere som en gjentagende læringsprosess, hvor det hele tiden er muligheter for å utvide.

I følge 5E-modellen skal vurdering være en fase som skal inngå i alle de foregående, både i startfasen, underveis og tilslutt. Det er viktig at elevene får en tilbakemelding på om deres forklaring er adekvat for problemstillingen. Læreren kan fullføre sin formelle vurdering etter utvidelsesfasen. Her kan læreren kan administrere oppgaver som skal avgjøre hver elevs forståelse (ibid.). Vurderingen består i både elevvurdering og lærervurdering, og elevenes egen vurdering av eget arbeid kan ofte være vel så viktige for læringen. Siden det i slike tilfeller er prosess og fremgangsmåte som skal vurderes må hele prosessen være med i vurderingsgrunnlaget til læreren, for at det skal være mulig å vite om elevene har oppnådd kompetansemålene.

3.0 Metode

3.1 Forskningsstrategi og design

Denne studien har en kvantitativ metodedesign, og baserer seg på resultater fra en tverrsnittsundersøkelse ved hjelp av selvutfyllingsskjema. Tverrsnittsundersøkelser er svært vanlige og blir ofte benyttet i forskningsstrategier basert på spørreundersøkelser. En kvantitativ tverrsnittsundersøkelse er en utspørring av et representativt utvalg av personer (Ringdal, 2013). Undersøkelsen foregår oftest i et avgrenset tidsrom og skal først og fremst beskrive forhold i nåtid. Data registreres kun en gang for hver analyseenhet (Jacobsen, 2005; Johannessen, Christoffersen, & Tufte, 2010; Ringdal, 2013). I denne studien er naturfaglærere ved ungdomstrinnet analyseenhetene.

I denne studien ble det benyttet et selvutfyllingsskjema som datainnsamlingsteknikk. Selvutfyllingsskjemaet, heretter kalt spørreundersøkelsen, var mulig å gjennomføre både på papir og ved hjelp av en internettbasert løsning. I utgangspunktet var spørreundersøkelsen kun mulig å gjennomføre skriftlig på papir, men for å kunne nå et så stort utvalg som mulig, ble det besluttet å lage en nettversjon identisk med papirversjonen. Det ble gjennomført tilsammen to pilotundersøkelser med kolleger og medstudenter av undersøkelsen. I etterkant av pilotundersøkelsene ble det også gjennomført en gruppesamtale for å få et innblikk i hva som burde være med og hva som var unødvendige spørsmål. Pilotundersøkelsene var til stor hjelp for å gjøre spørreundersøkelsen så god som mulig.

Spørreundersøkelsen (Vedlegg 1), benyttet seg av ulike typer spørsmål. De fleste spørsmålene var lukkede spørsmål, det vil si at spørsmålene hadde faste svaralternativer (Jacobsen, 2005; Johannessen et al., 2010; Ringdal, 2013). Det var likevel innslag av åpne spørsmål, spesielt ved steder der respondentene kunne tenke seg å tilføye noe til svaralternativene. De fleste spørsmålene var i form av vurderinger av påstander og graderinger. Denne typen graderinger er bedre kjent som Likert-skalaen, og hadde alle 7 graderinger (Ringdal, 2013).

3.2 Utvelgelse og gjennomføring

Denne studien baserte seg på et utvalg bestående av 71 naturfaglærere på ungdomsskoletrinnet. Det ble satt opp en liste av samtlige ungdomskoler i fylkene Nordland, Nord-Trøndelag, Sør-Trøndelag, Hedmark og Møre og Romsdal. Skolene ble kontaktet ved å sende en mail til hver

enkelt skole. Her ble rektoren eller postmottaket (alt etter hvilken mailadresse som lå tilgjengelig), presentert med en standardisert mail (Vedlegg 2). Denne mailen inneholdt ingen tilgang til spørreundersøkelsen, men mottakeren, helst i form av rektor, ble bedt om å godkjenne spørreundersøkelsen og tilbakesende kontaktinformasjon til deltagere de mente kunne bidra i undersøkelsen innenfor utvalgskriteriene. Dette gjorde at det var rektorene på de aktuelle skolene som til syvende og sist sto for utvalget. En ulempe med denne metoden var at mange ikke svarte på mailen, noe som hindret kontakt med de aktuelle deltagerne. En slik utvalgsmetode blir kanskje noe upersonlig, men den muliggjør å nå et stort antall respondenter. Slik utvalgsmetoden ble gjennomført kunne det også vært mulig å kontakte enda flere skoler, kanskje til og med samtlige ungdomsskoler i landet.

Enkel tilfeldig trekking (ETT) er den optimale trekking av utvalg. Siden denne studien kun ønsker et utvalg bestående av naturfaglærere ved ungdomstrinnet blir det derfor å regne som klyngeutvalg fra sjeldne populasjoner. Klyngeutvelgelser konsentrerer datainnsamlingen rent geografisk, noe som kan føre til lavere presisjon enn ved rene ETT utvelgelser (Ringdal, 2013). Siden det i denne studien ble trukket ett utvalg ut i fra geografisk tilhørighet, og respondentene som deltok har vært helt tilfeldig innenfor denne tilhørigheten, tilfredsstiller undersøkelsen kravene for å være ETT. Denne konklusjonen trekkes selv om det er en tendens i utvalget til at flere fra de samme skolene har deltatt på studien, og at utvalget derfor har vært avhengige av velvilligheten til rektor og mulig også interne bestemmelser på skolene.

Det er vanlig at det mangler opplysninger, *missing values*, på noen variabler i kvantitative spørreundersøkelser og disse kan behandles på ulike måter. *Pairwise exclusion* er en metode for å utelate enheter som mangler en verdi på den aktuelle beregningen denne enheten inngår, analysen gjennomføres da kun på de enheter som ikke har manglende verdier (Christophersen, 2012). I denne studien var det få manglende opplysninger, og alle var tildeldige. Disse manglene er uproblematiske og det blir enklere å analysere datamaterialet. På de spørsmålene hvor det manglet svar ble det gjennomført en *missing value analyze* (Christophersen, 2012, s. 126) i SPSS for å redegjøre om de manglende svarene hadde et mønster, eller om de opptrådte helt tilfeldig. Denne analysen viste at alle manglende svar var tilfeldige, noe som gjorde det mulig å fortsette analysen uten å gjøre forandringer. I de aller fleste tilfellene var det kun en eller to respondenter som ikke hadde svart på en og samme variabel. I den videre studien ble derfor disse utelatt i form av *pairwise exclusion* fra de mer avanserte statistiske analysene.

En *indeks* er et sammensatt mål som gjerne består av flere variabler som måler deler av den samme teoretiske variabelen. Ved å lage indekser blir det mulig å gjennomføre analyser ved å

måle hele den teoretiske variabelen. I arbeidet med å utvikle indekser er korrelasjonsanalyse et viktig redskap, for at en variabel kan indekseres med en annen, må de måle deler av det samme. Det er derfor viktig at det er sammenheng mellom disse (Ringdal, 2013). For å gjøre variablene klar for en slik indeksering ble det benyttet en metode kalt *multippel imputation* (MI). MI er en avansert teknikk for å erstatte manglende verdier, hvor det blir laget ett eller flere simulerte komplette datasett. Disse datasettene blir så analysert og kombinert til slutt. Denne metoden ansees som den beste metoden for å erstatte manglende verdier (ibid.). I denne studien er kompetansemålene i Forskerspiren og elementene i 5E-modellen eksempler på slike teoretiske variabler. I stedet for å spørre om hele kompetansemålet, ble de delt opp i mindre deler som til sammen utgjorde hele kompetansemål. En fullstendig oversikt over variablene og indekseringene som utgjorde de ulike delene av Forskerspiren og 5E-modellen finnes i tabell 1 og 2.

Indeksering av hele Forskerspiren	Indeksering av Forskerspiremålene	Spørsmål fra spørreundersøkelsen: På skalaen fra 1 til 7, i hvilken grad stemmer det at et flertall av dine elever kan følgende?
SumForskerspiren	Forskerspiremål#1	• Formulere egne testbare hypoteser
		• Planlegge undersøkelser
		• Gjennomføre undersøkelser
		• Diskutere observasjoner og resultater i en rapport/presentasjon
	Forskerspiremål#2	• Innhente naturfaglige data
		• Bearbeide naturfaglige data
		• Gjøre beregninger og fremstille data grafisk
	Forskerspiremål#3	• Skrive forklarende og argumenterende tekster i naturfag med referanser til relevante kilder
		• Vurdere kvalitet ved egne og andres tekster og revidere tekstene
	Forskerspiremål#4	• Forklare hvorfor argumentasjon, enighet og publisering er viktig i naturfag
	Forskerspiremål#5	• Identifisere og vurdere naturfaglige argumenter, fakta og påstander i tekster og grafikk fra aviser, brosjyrer og andre medier

Tabell 1 viser indekseringen av kompetansemålene i Forskerspiren

Hele 5E-modellen	Elementer fra 5E-modellen	Spørsmål stilt i spørreundersøkelsen: Jeg forsøker å...
Sum5E-modellen	Engasjere	Motivere, skape undring og interesse for et fenomen/tema
		Skape et læringsbehov
		Avdekke forkunnskaper
		Knytte lærestoffet til hva elevene allerede kan
		Fokusere på læringsmålene
	Utforske	Være veileder
		Gi elevene en felles «fagplattform»
		Legge til rette for at elevene skal kunne undersøke, ta beslutninger og samle
	Forklare	La elevene kommunisere sin kunnskap
		Introdusere nye ord, begreper og modeller
		Modellere, gi eksempler og forklare
		Utfordre elevenes begrepsforståelse
	Utvide	Stille krav om at de skal gå videre fra det nivået de er på
		Stille nye spørsmål som kan utforskes: Hva vet vi? Hvordan kan vi finne ut mer?
		Hva kan være forklaringen?
		Hjelpe til å se faglig helhet

Tabell 2 viser indeksering av 5E-modellen

3.3 Analyse av datamaterialet

Analysen av datamaterialet ble gjennomført med hjelp av databehandlingsprogrammet IBM SPSS Statistics 21. I tillegg til klargjøre data for analyse i SPSS, ble også alle frekvens- og korrelasjonsanalyser gjennomført i dette programmet. Alle behandlede data ble overført til blant annet Microsoft Excel og Microsoft Word for klargjøring til presentasjon. I Excel ble de statistiske funnene modifisert til å kun presentere de begreper og utregninger som var interessante for denne studien. Alle andre analytiske tall ble fjernet for å gjøre resultatene enklere å lese og tolke. Siden datamatrisen inneholder et stort antall variabler og respondenter, fører dette til at det fort blir uoversiktlig og vanskelig å finne frem. I tillegg ble det produsert tabeller og diagrammer i Excel som kunne benyttes i presentasjon av studien.

3.3.1 Statistisk generalisering

Siden de fleste dataanalyser baserer seg på utvalgsdata, er det en naturlig del av statistiske analyser å kunne generalisere. Statistisk generalisering gjør det mulig å fatte slutninger om hele populasjonen med grunnlag av data fra et utvalg. For å kunne si at en analyse er statistisk

generaliserbar blir det benyttet statistiske tester som benytter seg av to hypoteser om utvalget. Den ene hypotesen kalles null-hypotesen (H_o) og er gjerne det motsatte av det vi tror. Det er vanskelig å bevise at en hypotese er sann, men det er enklere å bevise at den er feil. Med bakgrunn i dette er H_o alltid formulert slik at den antar at det ikke er noen sammenheng mellom de to testede variablene. Det neste steget er å velge et signifikantnivå. Et signifikantnivå er en tallverdi som gir den maksimale sannsynligheten for å forkaste en sann nullhypotese, og dermed trekke en feilaktig konklusjon. Signifikantnivået kan velges fritt, men det er ønskelig at verdien er liten. Det vanligste signifikantnivået er 0,05 eller 5%. Til slutt trekker man en konklusjon om hvorvidt H_o forkastes eller beholdes med bakgrunn i signifikantnivået. I denne studien ble signifikantnivået satt til 0,05. Alle statistiske tester og analyser som har havnet over dette nivået har derfor beholdt sin nullhypotese om at det ikke er noen sammenheng. SPSS regner ut signifikanssannsynligheten i form av en *p-verdi.* P-verdien er et uttrykk for sannsynlighet for å observere en verdi på testobservatoren som er minst like høy som den i utvalget, så lenge nullhypotesen er sann (Ringdal, 2013). I denne teksten er den aktuelle p-verdien oppgitt i alle analyser, dette skrives som $p<0,05$.

3.3.2 Effektstørrelse

Effektstørrelse benyttes ofte i statestikklitteratur og forskningsrapporter om statistiske sammenhenger, og sier ofte noe om hvor markant forskjell eller sammenheng det er mellom to variabler (Svartdal, 2015). Effektstørrelsen forteller ikke nødvendigvis noe om årsaksforholdet mellom variabelen foruten i hvilken grad det er en sammenheng, selv om ordet effekt skulle tilsi at det er et årsaksforhold (Kleven, 2013). Grad av sammenheng og effektstørrelse benyttes ofte i samme betydning, noe som også er tilfellet i denne studien. Eksempler på effektstørrelser, og som også ble benyttet i denne studien er *Pearsons R* og *Cohen's d*. Pearsons R er et mål på korrelasjon eller sammenheng mellom to variabler. Cohen's d er en analyse på gjennomsnittlig forskjell mellom to variabler. Selv om begge disse er eksempler på effektstørrelse måler de ikke det samme, og verdiene representerer heller ikke samme grad eller effekt (Kleven, 2013). En nærmere gjennomgang av Pearsons R og Cohen's d blir gitt nedenfor.

3.3.3 Frekvensanalyse

Av alle analyser gjennomført er frekvensanalyse den enkleste og lettest tolkbare. Gjennom å gjennomføre en frekvensanalyse kan en danne seg et bilde av hvordan svarfordelingen til

utvalget er på de ulike variablene. Frekvensanalysen gir derfor et svar på hvor mange som svarte på de ulike svaralternativene på spørreskjemaet, det er mulig å finne gjennomsnitt, median og det er mulig å måle spredning i form av standardavvik og varians. Resultatene fra frekvensanalysen kan fremstilles både gjennom tabeller, men også grafiske fremstillinger som for eksempel diagrammer (Ringdal, 2013). I denne studien er det gjennomført frekvensanalyse av alle benyttede variabler. Noen av frekvensanalysene presenteres i oppgaven, mens de fleste er gjennomført som et ledd i å finn avviket fra normalfordelingen. For å kunne benytte en variabel i analyse må den tilfredsstille visse krav for å kunne være statistisk generaliserbar, og dette er noe som ble testet gjennom frekvensanalyse.

3.3.4 Korrelasjonsanalyse

Korrelasjon betyr statistisk sammenheng mellom to variabler. Korrelasjonsanalyse benyttes for å gi et tallmessig uttrykk for styrken av sammenheng mellom to variabler, noen ganger kan også retningen bestemmes ut i fra en korrelasjonsanalyse (ibid.). Denne studien benytter seg i stor grad på korrelasjonsanalyse som metode for å finne effektstørrelser mellom de ulike variablene. De ulike variablene for *undervisningsmetoder, Forskerspiren, utforskende arbeidsmåter* og *erfaringer* ble alle gjennomgått ved hjelp av en korrelasjonsanalyse.

Det finnes flere metoder for å beregne korrelasjon, men den mest benyttede metoden, og den metoden som er benyttet i denne studien er *Pearsons R*. Pearsons R er en korrelasjonskoeffisient, og gir en tallverdi mellom 1 og -1. Denne tallverdien sier noe om graden av sammenheng mellom to variabler. En Pearsons R verdi på 1 indikerer at det er fullstendig samvariasjon mellom variablene og Pearsons R på 0 viser til ingen samvariasjon. Fortegnet på Pearsons R sier noe om retningen på korrelasjonen, for eksempel vil negative verdier vise til at høye verdier på den ene variabelen samvarierer med lave verdier på den andre variabelen (Ringdal, 2013). Pearsons R er et effektstørrelsesmål, og i denne studien ble det benyttet en tommelfingerregel hvor Pearsons R mindre enn 0,2 er en liten effekt, 0,3-0,4 relativt sterk effekt og 0,5 uttrykker en meget sterk effekt (Johannessen, 2009; Kleven, 2013).

En korrelasjonsanalyse vil kunne gi statistiske svar på hvorvidt det finnes en sammenheng mellom to variabler. Derimot kan ikke en korrelasjonsanalyse si noe om i hvor stor grad de ulike variablene påvirker hverandre. Den klarer heller ikke å oppdage hvorvidt det finnes en tredje, og ukjent variabel som kan tenkes å påvirke begge de to testede variablene (Ringdal, 2013).

3.3.5 T-test

T-test er en gjennomsnittsanalyse mellom to grupper (ibid.). «Independent-Samples T test» er en analysemetode som finner gjennomsnittsverdier og T-verdier for variabler på nominalnivå (Christophersen, 2012). For å gjennomføre en T-test trenger man å lage seg en grupperingsvariabel, som man i neste omgang tester mot utvalgte testvariabler. Grupperingsvariabelen kan for eksempel være kjønnsvariabelen, og testvariabelen kan være alle andre variabler. T-testen finner så gjennomsnittet for henholdsvis kvinner og menn for de testede variablene. Ved hjelp av T-testen kan en derfor finne ut om kvinner har flere studiepoeng enn menn, eller motsatt, ved å se på gjennomsnittet for de to gruppene. I tillegg til gjennomsnittet, og gjennomsnittsforskjellen mellom de to gruppene, får en også oppgitt en T-verdi som kan benyttes for å regne ut Cohens d. Cohens d, er på lik linje med Pearsons R et mål på effektstørrelse (Kleven, 2013). Cohens d kan derfor benyttes for å si noe om effekten den gjennomsnittlige forskjellen har. Siden SPSS ikke har en funksjon for utregning av Cohen's d, ble det benyttet en offentlig kalkulator på internett (Becker, 1999). Cohen (1988) benyttet standardiserte mål for hvor sterk en effekt var der, d=0,2 var en liten effekt, d=0,5 var en moderat effekt og d=0,8 var en sterk effekt (Cohen, 1988; Hattie, 2013; Kleven, 2013). Med utgangspunkt i disse standardene utarbeidet (Hattie, 2013) en modifisering av disse målene, der d=0,1= liten effekt, d=0,3 er moderat effekt og d=0,6 er sterk effekt. Det er Hatties versjon som er benyttet i denne studien.

3.4 Reliabilitet og validitet

Reliabilitet, også kalt pålitelighet, handler om hvorvidt gjentatte målinger med samme måleinstrument gir samme resultat (Ringdal, 2013), og krever en strukturert og våken forsker for å unngå feil i datainnsamlingen. Det skal alltid være et mål å gjennomføre en studie på en slik måte at andre som også gjennomfører samme studie på et senere tidspunkt vil komme frem til samme funn og konklusjoner (Yin, 2003). Dette krever altså en god struktur underveis i datainnsamlingen, for slik å unngå feilkilder. Sagt med andre ord handler reliabilitet om å ha en god «intern logikk gjennom hele forskningsprosjektet» (Tjora, 2012). På den måten kan målet med en studie oppsummeres på denne måten når det gjelder reliabilitet: «demonstrating that the operations of a study – such as the data collection procedures – can be repeated with the same results» (Yin, 2003). Fokuset ligger på å kunne vise at forskningen har blitt utført på en forsvarlig måte, og at konklusjonene i studien er pålitelige.

Det blir altså viktig å opptre som en nøytral forsker, og ikke la personlige og andre faktorer påvirke forskningsprosessen. Er det fare for at slike overnevnte faktorer har spilt en rolle i studien må dette redegjøres for, og legges til grunn for vurdering av funnenes og konklusjonens pålitelighet.

Validitet, også kalt gyldighet, omhandler hvorvidt forskningen gir muligheter for generalisering utenfor den gitte studien. Validitet er et mål på hvorvidt vi måler det vi faktisk vil måle. Høy reliabilitet er en forutsetning for høy validitet. Validitet er et mål på den umålte sanne verdien og eventuelle målefeil. Målefeil kan være både tilfeldige og systematiske. Tilfeldige målefeil påvirker reliabiliteten til undersøkelsen, mens systematiske målefeil innvirker på målingens validitet. Det vil alltid være målefeil i en undersøkelse, dette kan skyldes at respondentene svarer i retning av det som er sosialt ønskelig, de kan huske feil, de som noterer svarene kan skrive feil og det kan oppstå feil ved den elektroniske dataregistreringen. Validitet blir benyttet på en rekke områder, og har fått navn etter de ulike typene validitet. *Begrepsvaliditet* viser til hvorvidt vi faktisk måler det teoretiske begrepet vi ønsker å måle, og hvor god relasjonen mellom indikatorene og det teoretiske begrepet er. *Umiddelbar validitet* er en skjønnsmessig vurdering for hvor stor grad en studie fanger inn begrepene ved hjelp av indikatorene og spørsmålene. *Innholdsvaliditet* går på hvordan utvalget av indikatorer gir rimelig dekning av den hypotetiske populasjonen, og gjør det mulig å måle de viktigste aspektene ved begrepet. *Kriterievaliditet* sier noe om hvordan resultatene stemmer overens med en eventuell fasit eller kriterium. Kriterievaliditet er vanskelig å måle, og er sjelden benyttet da vi svært sjelden har en fasit å ta utgangspunkt i. *Nomologisk validitet* går ut på hvordan et mål fungerer i praksis ut i fra hvordan det skulle fungere ut i fra teoretiske betraktninger. Konsekvensen av lav relabilitet vil være at sammenhengen i analysen blir svakere enn hvis studien har høy relabilitet. Lav validitet fører til at en måler noe annet enn det vi vil måle. Både lav relabilitet og lav validitet vil kunne føre til at vi trekker feil konklusjoner (Ringdal, 2013).

3.5 Begrepsbruk og definisjoner

I denne studien er det benyttet ulike definisjoner og begreper som trenger en redegjørelse. Dette gjøres for å gi leseren det rette utgangspunktet for å følge resultater og analyse. For å forenkle lesing av resultatdelen av denne studien ble «Reporting Statistics in APA style» (Kahn, 2010) benyttet som utgangspunkt for å rapportere resultatene på en konsekvent og anerkjent måte. Eksempler på skrivemåter er blant annet at gjennomsnitt skrives som (M=nn). Der M står for

det engelske ordet mean, som betyr gjennomsnitt. Rapportering av T-tester gjøres på denne måten: [t(54)=5,43,p<0,001]. I parentesen står antall frihetsgrader, som er to mindre enn antallet enheter som er undersøkt. Etter likhetstegnet står t-verdien, og *p* er signifikant nivået til den aktuelle utregningen, som i dette tilfellet er mindre enn 0.1%. Pearsons R korrelasjoner skrives også på samme måte, med unntak av at etter likhetstegnet kommer Pearsons R verdien. Et eksempel på en korrelasjon kan være: [r(69)=0,45,p<0,004]. Denne statistiske beskrivelsen sier med andre ord at det er 71 testede enheter, som ga en Pearsons R-verdi på 0,45 med et signifikant nivå på 0,4% (ibid.). Det er med andre ord en moderat sterk korrelasjon innenfor signifikantnivået, noe som gjør at nullhypotesen i dette tilfellet kan forkastes. Denne korrelasjonen viser derfor at det er en samvariasjon mellom de to testede variablene.

Studien benytter en rekke variabelnavn som er skrevet i kursiv. Vedlegg 3 viser en komplett oversikt over de benyttede variablene, og hvilken betydning de har i studien. I tillegg er det listet opp synonyme begreper slik at leseren lettere kan følge med i teksten.

4.0 Resultater

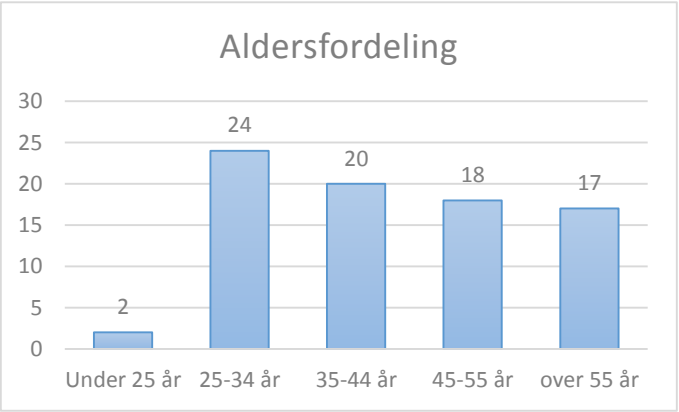
Datamaterialet i denne studien er innhentet fra ulike skoler i de seks fylkene Oppland, Hedmark, Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag og Nordland. Til sammen var det 71 respondenter som deltok i undersøkelsen, og det er av disse 71 foretatt en analyse som vil bli presentert. Resultatene som blir presentert i dette avsnittet vil bli videre kommentert og diskutert i kapittel 5.

4.1 Oversikt over bakgrunnsdata til respondentene

4.1.1 Ulike faktorer blant lærerne.

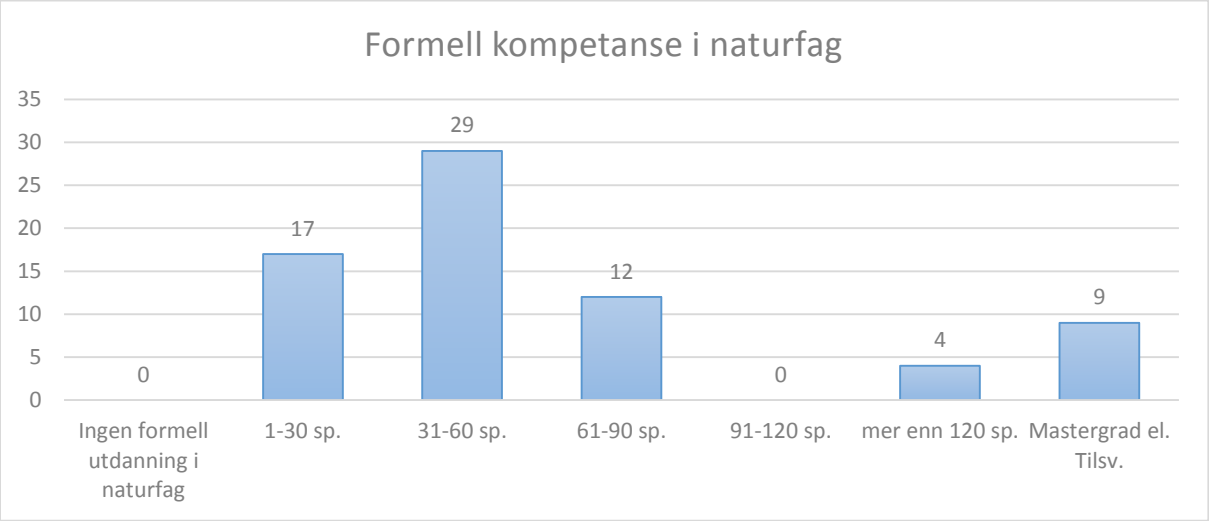
I denne undersøkelsen var det 71 respondenter, der 55% (n=39) var kvinner og 45% (n=32) var menn. Dette gir en relativt jevn fordeling mellom menn og kvinner, noe som forenkler videre analyse med *kjønn* som utgangspunkt. Korrelasjonsanalyse mellom *kjønn* og hvor ofte *læreplanen* [r(69)=-0,37, p<0,002] og *Forskerspiren* [r(69)=-0,37, p<0,002] blir benyttet i planleggingen av undervisningen viser en tydelig negativ Pearsons R. Dette viser at kvinnelige naturfaglærere i studien har en større sannsynlighet for å benytte *læreplanen* og *Forskerspiren* i planlegging av sin undervisning enn menn. Ved å gjennomføre en T-test av de samme variablene viser denne en gjennomsnittlig forskjell for benyttelse av *læreplanen* mellom kvinner (M=6,3) og menn (M=5,6) på 0,7 og for benyttelse av *Forskerspiren* mellom kvinner (M=4,9) og menn(M=3,7) på 1,2. Dette gir med andre ord signifikante forskjeller for både *læreplanen* [t(69)=3,26, p<0,002] og *Forskerspiren* [t(69)=3,29, p<0,002]. Resultatene viser derfor at kvinnelige respondenter benytter *læreplanen* og *Forskerspiren* oftere enn de mannlige respondentene.

Aldersfordelingen i studien viser at det er få lærere under 25 år (n=2), mens det er flest lærere mellom 25 og 33 år (n=24). Analyse av *aldersfordelingen* viser en korrelasjon med å gjennomføre *lærerstyrte forsøk* [r(69)=0,34, p<0,004].



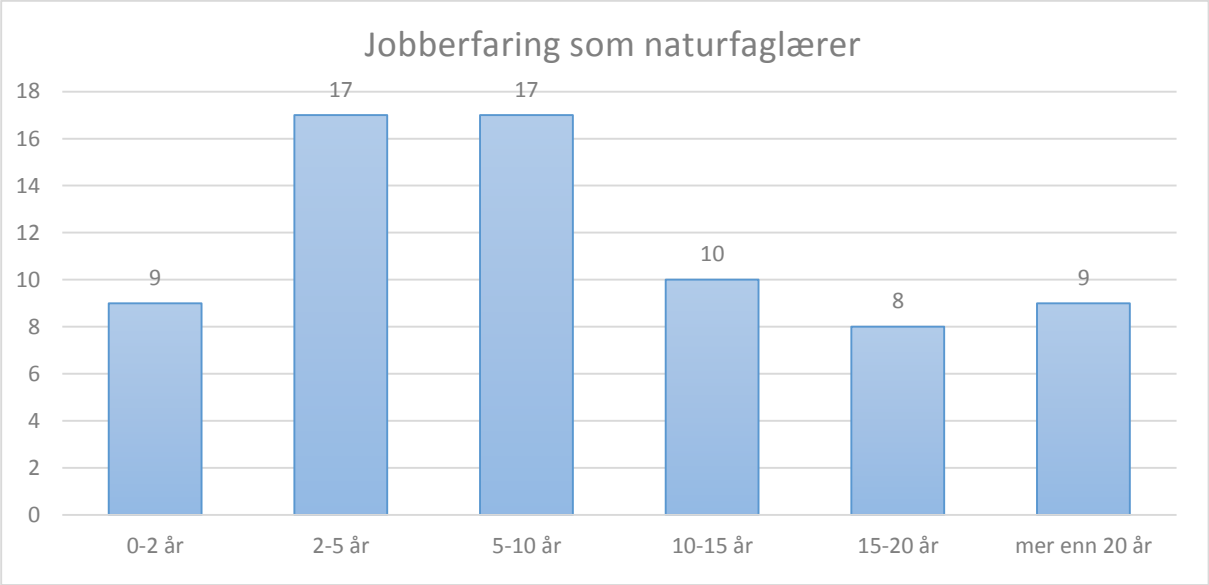
Figur 2: utvalgets aldersfordeling

Samtlige av utvalgets 71 respondenter viser til en eller annen form for *formell kompetanse* i naturfag. Dette er noe som fraviker resultater i tidligere undersøkelser (Lagerstrøm, Moafi, & Revold, 2014) . Dette funnet vil bli kommentert i diskusjonen, og kan indikere et noe urepresentativt utvalg. Det finnes ingen signifikante korrelasjoner som tilsier at *formell kompetanse* innenfor naturfag henger sammen med andre bakgrunnsfaktorer, som for eksempel om du er mann eller dame, *alder* og *skolestørrelse*. Derimot er det en positiv korrelasjon mellom den *formelle kompetansen* og det å *bruke Forskerspiren* i planleggingen av undervisningen [r(69)=0,33, p<0,005]. Dette viser at den *formelle kompetansen* innenfor naturfag øker sannsynligheten for at lærerne benytter *Forskerspiren* i sin undervisning.



Figur 3: svarfordeling på spørsmålet om antall studiepoeng i naturfag

I denne studien ble *jobberfaring som naturfaglærer* målt ved at respondentene skulle oppgi hvor lenge de hadde undervist i naturfag på ungdomsskolen. Respondentenes *jobberfaring som naturfaglærer* er vist i figur 4. Av utvalgets respondenter (n=71) er det n=43 som har jobbet under 10 år, og det er 27 som har jobbet over 10 år som naturfaglærere. Denne fordelingen gjør gjennomsnittsalderen ned sammenlignet med TALIS 2013 (Caspersen et al., 2014). Det finnes ingen signifikante korrelasjoner mellom *jobberfaring som naturfaglærer* og andre bakgrunnsfaktorer i denne undersøkelsen.



Figur 4: utvalget har en bred variasjon i antall år som naturfaglærere

4.1.2 Variasjon på skoler

De målte *skolestørrelsene* ble gruppert til å representere stor, mellomstor og liten skole. Denne grupperingen ble gjort for å kunne undersøke om *skolestørrelse* kan ha noen påvirkning på noen av de andre variablene. Tabell 3 viser en frekvensoversikt over utvalgets *skolestørrelse*.

Skolestørrelse	Antall	Prosentandel
Liten skole (fådelt opp til og med 6 klasser)	22	31
Mellomstor skole (7-12 klasser)	30	42
Stor skole (fra og med 13 klasser)	19	27

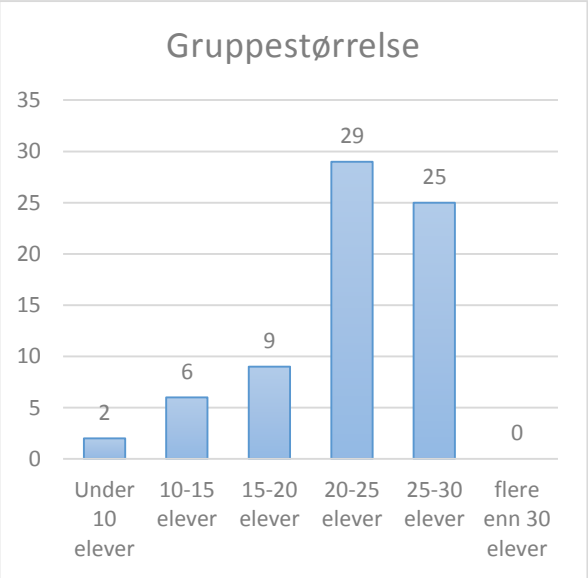
Tabell 3 viser svarfordelingen og prosentandelen av respondentene som underviser på hhv. Liten, mellomstor og stor skole

Denne variabelen kan være påvirket av andre faktorer tilknyttet de aktuelle skolene, og ikke nødvendigvis *skolestørrelsen*. Utvalget av respondenter er sterkt betinget av hvilke skoler som ønsket å delta i undersøkelsen, noe som

fører til at store skoler som har ønsket å delta kan bli representert med mange lærere, mens små skoler representeres av færre. Dette vil bli diskutert ytterligere i diskusjonen.

Skolestørrelsen har en positiv korrelasjon med *gruppestørrelse* [r(69)=0,73, p<0]. De store skolene i studien har med andre ord større undervisningsgrupper enn hva de små skolene har. Foruten *gruppestørrelse* er det ingen korrelasjoner blant respondentene mellom *skolestørrelse* og noen av de andre bakgrunnsvariablene. Analysen av *skolestørrelse*, viser at det er en korrelasjon med *faglig samarbeid*, [r(69)=0,26, p<0,031].

Figur 5 viser de ulike *gruppestørrelsene* respondentene i studien underviser i. N=54 lærere rapporterer at de underviser i grupper med 20 eller flere elever, noe som må sies å være relativt store grupper. *Gruppestørrelse* kan tenkes å ha en innvirkning på hvordan undervisningen drives, og det kan påvirke måloppnåelsen til elevene i faget. Analysen av studien viser likevel ingen sammenheng mellom *gruppestørrelse* og noen av de andre bakgrunnsvariablene enn *skolestørrelsen*.



Figur 5 viser størrelsene på gruppene respondentene underviser i.

Utviklingsarbeid ved skolen ble testet ved at respondentene svarte på hvorvidt skolen hadde gjennomført utviklingsarbeid i naturfag på skolen etter 2006. Her svarte 80% (n=57) ja, og 17% (n=12) nei. Variabelen *benytter Forskerspiren* [r(67)=0,28, p<0,021] hadde signifikante korrelasjoner med *utviklingsarbeid*. Det ble derfor gjennomført en t-test av disse. T-testen viste at de respondentene som svarte ja på *utviklingsarbeid* hadde et gjennomsnitt på (M=4,5) og mens de som svarte nei hadde et gjennomsnitt på (M=3,33) for hvor ofte de *benyttet Forskerpiren* i planleggingen av sin undervisning. Det er med andre ord flere som benytter seg av *Forskerspiren* i planlegging av sin undervisning av de som har gjennomført *utviklingsarbeid*, enn de som ikke har gjennomført *utviklingsarbeid* i naturfag.

Det faglige samarbeidet på skolen ble undersøkt ved at lærerne skulle besvare i hvilken grad det legges til rette for *faglig samarbeid* på skolen, ved hjelp av en Likertskala. Tabell 4 viser signifikante Pearsons R korrelasjoner mellom *faglig samarbeid* og de andre bakgrunnsvariablene. Ut fra tabell 4 kan vi se at *kjønn*, har en negativ korrelasjon med *faglig samarbeid*. Dette viser at kvinner rapporterer om mer *faglig samarbeid* enn menn. *Skolestørrelse, kursing og videreutdanning* og *benyttelse av Forskerspiren* viser positiv korrelasjon med *faglig samarbeid*. Større skoler, mer kursing og videreutdanning og økt benyttelse av Forskerspiren viser derfor en sammenheng med økt *faglig samarbeid* i denne studien.

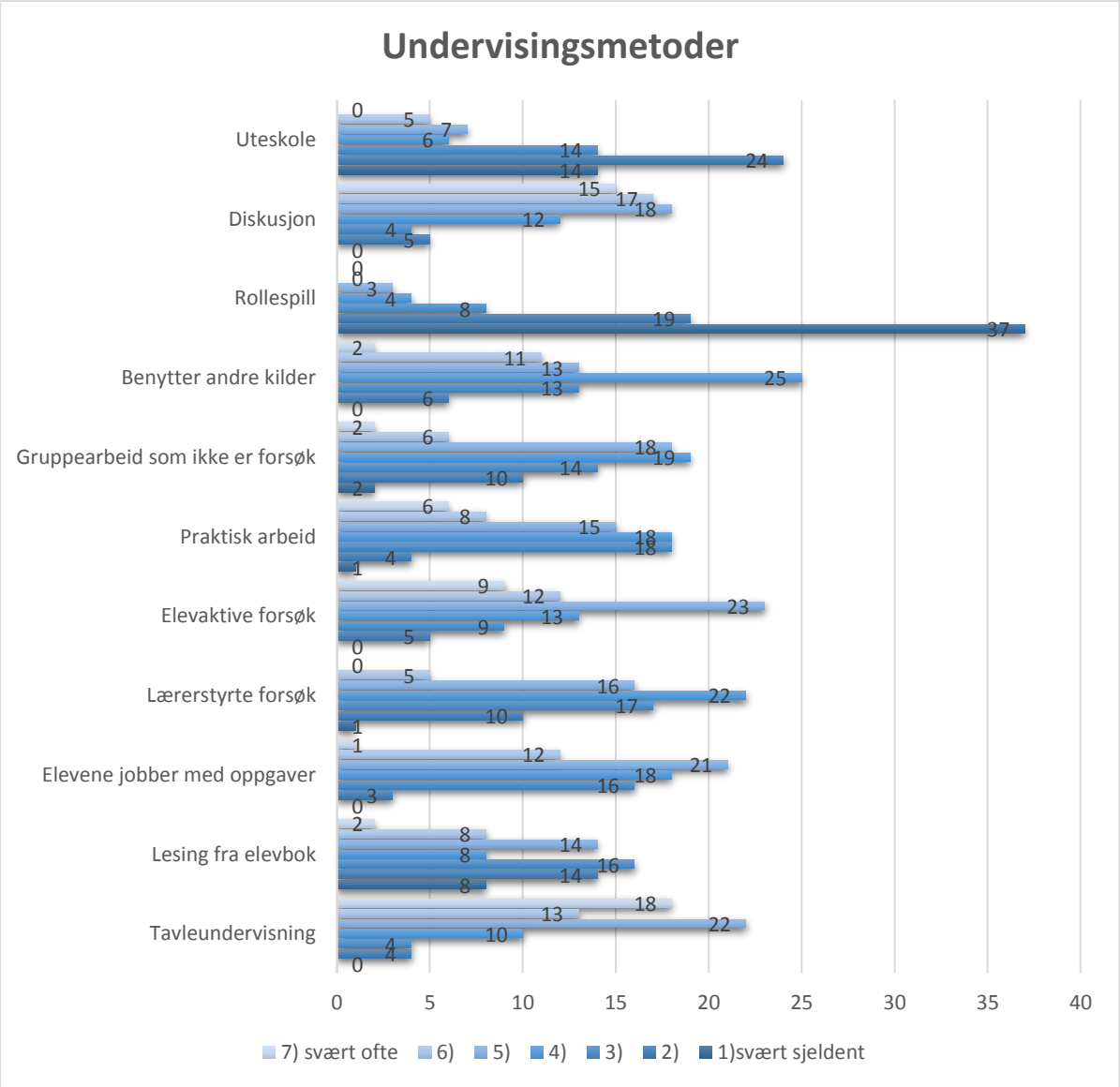
Korrelerte variabler	**Faglig samarbeid**
Kjønn	r(69)=-0,29, p<0,016
Skolestørrelse	r(69)=0,26, p<0,03
Kursing og videreutdanning	r(68)=0,45, p<0
Benyttelse av Forskerspiren	r(69)=0,24, p<0,044

Tabell 4 viser Pearsons R korrelasjoner innenfor signifikantnivået mellom tilrettelegging av faglig samarbeid og and bakgrunnsvariabler

For å undersøke hvordan det legges til rette for *videreutdanning og kursing* måtte respondentene svare på følgende spørsmål: «I hvilken grad legger din skole opp til kursing og videreutdanning av ansatte?». Denne variabelen hadde en positiv korrelasjon med *benyttelse av Forskerspiren* [r(68)=0,25, p<0,036]. Dette viser at lærere som jobber ved skoler som legger til rette for videreutdanning og kursing, har større sannsynlighet for å benytte Forskerspiren i planleggingen av sin undervisning.

4.2 Naturfaglæreres bruk av undervisningsmetoder

Ut i fra en liste av undervisningsmetoder skulle respondentene svare på en Likerskala hvor ofte de benyttet seg av de ulike metodene. Hvilken type undervisning som lå bak hver undervisningsmetode ble tolket fritt av respondentene, uten at det lå føringer for hva metoden innebar. Figur 6 viser de ulike svarfordelingene. I tillegg til de oppgitte undervisningsmetodene hadde også respondentene mulighet til å svare «andre», og oppgi en alternativ undervisningsmetode. Dette var det ingen som benyttet seg av.



Figur 6 viser hvor ofte de ulike lærerne sier de benytter de utvalgte undervisningsmetodene

Figur 6 viser at få av undervisningsmetodene skiller seg ut. De fleste lærerne (n=53) oppgir at de benytter *tavleundervisning* fra gradering 5 og opp. Dette er en høy andel og kan på mange måter være en bekreftelse på at *tavleundervisning* fremdeles er en undervisningsmetode som

står sterkt i naturfagklasserommet. En annen undervisningsmetode som skiller seg ut med høy benyttelse er alternativ 10, *diskusjoner*. (N=50) opplyser at de benytter *diskusjoner* som en undervisningsmetode på gradering 5, 6 eller 7. Alternativ 9, *rollespill* er den undervisningsmetoden som kommer dårligst ut med (n=56) på gradering 2 og 1. Dette viser at *rollespill* er sjeldent benyttet som undervisningsmetode i naturfag blant respondentene. Det samme gjelder *uteskole*, der (n=52) svarer gradering 3,2 og 1. Lærerne i utvalget benytter med andre ord *rollespill* og *uteskole* minst, samtidig som *tavleundervisning* og *diskusjoner* er de undervisningsmetodene som blir oftest benyttet.

4.2.1 Kjønn som faktor for valg av undervisningsmetode

Gjennom å undersøke de ulike undervisningsmetodene nærmere opp mot annen informasjon i spørreundersøkelsen er det mulig å finne sammenhenger som kan være med å forklare bruken av de ulike undervisningsmetodene. Ved å gjennomføre en korrelasjonsanalyse ble det funnet at *elevaktive forsøk*, *praktisk arbeid* og *gruppearbeid som ikke er forsøk* alle hadde korrelasjon med *kjønn* på læreren. *Elevaktive forsøk* [r(69)=-0,44, p<0], *praktisk arbeid* [r(68)=-0,47, p<0], og *gruppearbeid som ikke er forsøk* [r(69)=-0,32, p<0,007], hadde alle negative korrelasjoner med *kjønn*, noe som viser at kvinner i undersøkelsen benytter seg av disse undervisningsmetodene oftere enn menn. Tabell 5 viser resultatene av den gjennomførte t-testen på de aktuelle undervisningsmetodene.

Undervisningsmetoder	**Gjennomsnitt**			**Signifikans**	**Cohens d**	**Pearsons r**
	Kvinner	**Menn**	**Differanse**			
Elevaktive forsøk	5,33	4,09	1,24	0	0,98	0,44
Praktisk arbeid	4,89	3,56	1,332	0	1,07	0,47
Gruppearbeid som ikke er forsøk	4,33	3,47	0,865	0,008	0,67	0,32

Tabell 5 viser resultater av en Cohens T-test analyse av kvinner og menn sin bruk av elevaktiviserende undervisningsstrategier

Tabell 5, viser store gjennomsnittlige forskjeller mellom kvinner og menn. Den målte effektstørrelsen er å betegne som moderat høy.

4.2.2 Andre faktorer som påvirker valg av undervisningsmetoder

Analysen viser videre at *alder* har en korrelasjon med hvor ofte lærerne benytter seg av *lærerstyrte forsøk* [r(69) =0,34, p<0,004]. Med andre ord opplyser eldre lærere at de benytter seg av *lærerstyrte forsøk* oftere, enn yngre lærere. Lærernes *formelle kompetanse* i faget øker frekvensen på *elevaktive forsøk* [r(69)=0,28, p<0,018] ifølge undersøkelsen. *Skole- og gruppestørrelse* korrelerer også med hvor ofte enkelte undervisningsmetoder blir benyttet. Mindre skoler øker sannsynligheten for at læreren gjennomfører *gruppearbeid som ikke er forsøk* [r(69)=-0,24,p<0,041], *bruker andre kilder* [r(68)=-0,28,p<0,018] og *uteskole* [r(68)=-0,28,p<0,021]. I tillegg er det en samvariasjon mellom størrelsen på undervisningsgruppen og *uteskole* [r(68)=-0,39,p<0,001]. Det virker med andre ord som lærere med små undervisningsgrupper har mer *uteskole* enn lærere med større grupper.

Undersøkelsen viser at det er en korrelasjon mellom benyttelse av *praktisk arbeid* og hvorvidt skolen legger til rette for *faglig samarbeid*, [r(68)=0,26,p<0,032], og *kursing og videreutdanning* av sine ansatte, [r(67)=0,32,p<0,008]. Disse korrelasjonene viser at både *faglig samarbeid*, og *kursing og videreutdanning* øker sannsynligheten for at lærerne benytter seg av *praktisk arbeid*. *Uteskole* viser en positiv korrelasjon med *kursing og videreutdanning* [r(67)=0,28,p<0,021]. Dette viser at lærere ved skoler der det legges til rette for *kursing og videreutdanning* av ansatte i naturfag, i større grad benytter seg av *uteskole* som en del av sin undervisning.

Det ble også undersøkt hvordan lærernes bruk av de ulike undervisningsmetodene hang sammen med deres bruk av *læreplanen*, *Forskerspiren* og *5E-modellen*, i planlegging av sin undervisning.

		Elevaktive forsøk	**Praktisk arbeid**	**Gruppearbeid som ikke er forsøk**	**Rollespill**	**Uteskole**
Jeg benytter følgende til planlegging av min undervisning	**Læreplanen**	----------	----------	r(69)=0,27 p<0,024	----------	----------
	Forskerspiren	r(69)=0,51 p<0	r(68)=0,47 p<0	r(69)=0,49 p<0	----------	----------
	5E-modellen	r(67)=0,28 p<0,021	r(67)=0,26 p<0,002	r(67)=0,26 p<0,034	r(67)=0,33 p<0,006	r(66)=0,24 p<0,045

Tabell 6 viser Pearsons R korrelasjoner mellom elevaktiviserende undervisningsstrategier og læreres bruk av læreplanen, Forskerspiren og 5E-modellen

Tabell 6 viser at å benytte henholdsvis *læreplanen*, *Forskerspiren* og *5E-modellen* øker sannsynligheten for at lærerne underviser med hjelp av elevaktive undervisningsstrategier.

4.3 Elevers måloppnåelse av Forskerspiren

For å måle elevenes måloppnåelse av Forskerspiren skulle respondentene svare på i hvilken grad det stemte at et flertall av deres elever oppnådde kompetansemål fra Forskerspiren (Utdanningsdirektoratet, 2013a). Kompetansemålene ble delt opp og målt hver for seg. Til denne studien ble de ulike variablene indeksert til å vise de ulike kompetansemålene i læreplanen. For å få en fullstendig oversikt over de variablene som var en del av spørreskjemaet, og som ble indeksert se, tabell 1. Målene blir her forkortet til å hete *Forskerspiremål#1, #2, #3, #4, #5* og *sumForskerspiren* som er en indeks av alle målene.

4.3.1 Hvilke lærere oppnår best måloppnåelse av Forskerspiren?

Det første som ble testet var hvorvidt *kjønn* korrelerte med *Forskerspirevariablene. Kjønn* ga korrelasjoner med *Forskerpirenmål#1* [r(69)=-0,31,p<0,008], *Forskerspirenmål#2* [r(69)=-0,26,p<0,027], *Forskerspirenmål#5* [r(69)=-0,28,p<0,016] og *sumForskerspiren* [r(69)=-0,31,p<0,008]. Dette viser med andre ord at lærernes *kjønn* har en vesentlig sammenheng med hvorvidt lærerne vurderte sine elever å oppnå de ulike kompetansemålene i Forskerspiren. Siden alle korrelasjoner er negative, viser dette til at det er kvinner som vurderer sine elever høyest. Ved å se nærmere på en t-analyse av disse funnene kommer forskjellene klart frem, se tabell 7.

	Gjennomsnitt					
Forskerspiren	**Kvinner**	**Menn**	**Differanse**	**Signifikans**	**Cohens d**	**Pearsons R**
Mål#1	4,5	3,8	0,7	0,008	0,65	0,31
Mål#2	4,2	3,7	0,5	0,027	0,54	0,26
Mål#5	3,7	3,0	0,6	0,016	0,59	0,28
SumForskerspiren	4,1	3,5	0,5	0,008	0,66	0,31

Tabell 7viser forskjellen mellom kvinnelige og mannlige læreres vurdering av egne elevers måloppnåelse av Forskerspiremålene funnet ved hjelp av T-test analyse

Den gjennomsnittlige forskjellen på menn og kvinner er ved disse variablene signifikante, og i tillegg viser tabellen at samtlige av de målte indeksene har en moderat effektstørrelse.

Lærernes *formelle kompetanse* viser en korrelasjon med elevenes oppnåelse av *Forskerspirenmål#3*, [r(69)=0,28,p<0,02], i tillegg til *sumForskerspiren*, [r(69)=0,24,p<0,046]. Det finnes i tillegg positive korrelasjoner mellom *formell kompetanse* og de andre *Forskerspiremålene*. Disse korrelasjonene oppnår ikke gyldige signifikansnivå, noe

som gjør at vi må beholde nullhypotesen, og anta at det ikke er noen sammenheng. Derimot vises dette gjennom resultatet fra *sumForskerspiren* [r(69)=0,24,p<0,046]. Det er med andre ord en sammenheng mellom lærernes *formelle kompetanse*, og elevers oppnåelse av Forskerspiren.

4.3.2 Kompetanseheving sine korrelasjoner med måloppnåelse av Forskerspiren

Forskerspiren viser seg å ha en samvariasjon med *utviklingsarbeid*, *faglig samarbeid* og *kursing og videreutdanning*. Alle disse korrelerer med *sumForskerspiren*. *Utviklingsarbeid*, [r(67)=0,33,p<0,006], *faglig samarbeid*, [r(69)=0,34,p<0,004], og *kursing og videreutdanning*, [r(68)=0,35,p<0,003], Dette viser en sammenheng mellom elevenes *måloppnåelse av Forskerspiren* og skolens tilrettelegging av *kompetanseheving*. En fullstendig oversikt over korrelasjonene med tilrettelegging av *kompetanseheving* for alle *Forskerspiremålene* finnes i tabell 8 og 9.

		Forskerspiremål					Sum Forskerspiren
		Mål#1	Mål#2	Mål#3	Mål#4	Mål#5	
Legger stor grad legger din skole til rette for	Faglig samarbeid	r(69)=0,36 p<0,002	r(69)=0,33 p<0,005	r(69)=0,26 p<0,029	--------	--------	r(69)=0,34, p<0,004
	Kursing og videre-utdanning	r(68)=0.36 p<0.002	r(68)=0,36 p<0,002	----------	--------	--------	r(68)=0,35, p<0,003

Tabell 8 Viser Pearsons R korrelasjons mellom elevers måloppnåelse av Forskerspiremålene og tilrettelegging for kompetanseheving

Forskerspiren	Nei	Ja	Differanse	Sig.nivå	Cohens d	Pearsons R
Mål#1	3,4	4,4	-0,95	0,008	-0,67	0,32
Mål#2	3,5	4,1	-0,66	0,042	-0,51	0,25
Mål#3	2,8	3,5	-0,68	0,048	-0,49	0,24
Mål#5	2,7	3,6	-0,88	0,014	-0,62	0,29
SumForskerspiren	3,2	4,0	-0,75	0,006	-0,69	0,33

Tabell 9 viser forskjellene av måloppnåelse hos elevene for de lærerne som svarer ja eller nei på spørsmålet om det har blitt gjennomført utviklingsarbeid i naturfag etter 2006

Tabell 8 viser relativt sterke korrelasjoner mellom de ulike *Forskerspiremålene* og tilrettelegging av *faglig samarbeid* og *kursing og videreutdanning.* I tillegg viser tabell 9, den gjennomsnittlige forskjellen mellom de lærerne som har deltatt på *utviklingsarbeid*, og de som ikke har. Dette betyr at gjennomføring og tilrettelegging av *kompetanseheving* ser ut til å øke elevenes *måloppnåelse av Forskerspiren*.

4.3.3 Hvilke korrelasjoner er det mellom ulike undervisningsmetoder og måloppnåelse av Forskerspiren?

Det er helt klart noen undervisningsmetoder som skiller seg ut når en analyserer *Forskerspirevariablene* mot de ulike undervisningsmetodene. Det er kun de *elevaktive undervisningsmetodene* som korrelerer med *Forskerspiren*. *SumForskerspiren* korrelerer med *Elevaktive forsøk* [r(69)=0,53,p<0], *praktisk arbeid* [r(68)=0,42,p<0], *gruppearbeid som ikke er forsøk* [r(69)=0,33,p<0,005], *rollespill* [r(69)=0,31,p<0,005], *diskusjoner*», [r(69)=0,29,p<0,016] og *uteskole* [r(68)=0,35,p<0,003]. Disse resultatene viser relativt sterke korrelasjoner mellom å benytte disse undervisningsmetodene ofte og elevenes måloppnåelse av *kompetansemålene i Forskerspiren*. Siden dette er en korrelasjonsanalyse er det vanskelig å si noe om hvilken av variablene som påvirker hvem. Tabell 10 viser korrelasjonene mellom de ulike undervisningsmetodene og *Forskerspiremålene*.

	Forskerspiremål					Sum-Forskerspiren
	Mål#1	Mål#2	Mål#3	Mål#4	Mål#5	
Elevaktive forsøk	r(69)=0,52, p<0	r(69)=0,44, p<0	r(69)=0,31, p<0,008	----------	r(69)=0,36, p<0,002	r(69)=0,53, p<0
Praktisk arbeid	r(68)=0,48, p<0	r(68)=0,41, p<0	----------	----------	----------	r(68)=0,42, p<0
Gruppearbeid som ikke er forsøk	----------	r(69)=0,28, p<0,017	r(69)=0,3, p<0,012	----------	r(69)=0,28, p<0,017	r(69)=0,33, p<0,005
Rollespill	r(69)=0,32, p<0,006	r(69)=0,24, p<0,048	----------	----------	----------	r(69)=0,31, p<0,008
Diskusjoner	r(69)=0,25, p<0,038	----------	----------	r(69)=0,26, p<0,03	----------	r(69)=0,29, p<0,016
Uteskole	r(68)=0,4, p<0,001	r(68)=0,25, p<0,035	r(68)=0,24, p<0,047	----------	----------	r(68)=0,35, p<0,003

Tabell 10 viser Pearsons R korrelasjoner mellom elevenes måloppnåelse av Forskerspiremålene og bruken av de ulike undervisningsmetodene

Tabell 10 viser blant annet at *elevaktive forsøk* har en meget sterk effekt på elevenes måloppnåelse av *Forskerspiremålene*. I tillegg er det svært mange av de andre *elevaktive undervisningsmetodene* som viser relativt sterk effekt.

4.3.4 Læreres bruk at læreplanen, Forskerspiren og 5E-modellen

I hvor stor grad lærerne *benytter seg av Forskerspiren* til planlegging av sin undervisning viser samvariasjon med *Forskerspiremålene* og *sumForskerspiren*, [r(69)=0,4,p<0,001]. I tillegg er det også en korrelasjon mellom lærere som *benytter 5E-modellen* i sin undervisning og elevenes

oppnåelse av *Forskerspiremål#1, mål#3, mål#5* og *sumForskerspiren*, [r(67)=0,35,p<0,003]. Med andre ord viser undersøkelsen en økt måloppnåelse av Forskerspiren for elever der lærerne *benytter Forskerspiren* i planleggingen av undervisningen og *5E-modellen* i sin undervisning.

4.4 Læreres bruk av utforskende arbeidsmåter og 5E-modellen

For å undersøke lærernes bruk av utforskende arbeidsmåter i sin undervisning ble det undersøkt gjennom ulike spørsmål som skulle å gi et bilde på hvordan lærerne underviser. Spørsmålene i denne delen av spørreskjemaet var en oppdeling av elementer hentet fra *5E-modellen* (Bybee et al., 2006; Fiskum & Korsager, 2013). Indekseringen av 5E-modellen vises i tabell 2. I tillegg skulle lærerne svare på hvor ofte de benyttet seg av utforskende arbeidsmåter ut i fra en definisjon av (Korssjøen, 2015).

4.4.1 Benytter ulike lærere utforskende arbeid ulikt?

Variablene *utforskende arbeidsmåter* og indekseringene av *5E-modellen* viste korrelasjoner med *kjønn*. *Utforskende arbeidsmåter* viste en negativ korrelasjon med *kjønn* [r(69)=-0,26,p<0,029], I tillegg viser også *sum5E-modellen* en negativ korrelasjon med *kjønn*, [r(69)=-0,31,p<0,01]. Samlet utgjør dette en økt sannsynlighet for at kvinner underviser med hjelp av *utforskende arbeidsmåter*, og benytter seg av elementer i *5E-modellen* oftere enn menn. For 5E-modellen er det *engasjere* [r(69)=-0,24,p<0,041], og *utforske* [r(69)=-0,43,p<0], som korrelerer med *kjønn*. Oversikt over resultat av T-test analyse av *kjønn* finnes i tabell 11.

	Gjennomsnitt					
Utforskende A/5E	**Kvinner**	**Menn**	**Differanse**	**Signifikans**	**Cohens d**	**Effektstørrelse**
Definisjon	3,6	2,9	0,7	0,029	0,54	0,26
Engasjere	5,7	5,3	0,4	0,041	0,50	0,24
Utforske	5,6	4,9	0,7	0	0,94	0,43
Sum 5E	5,6	5,1	0,5	0,01	0,64	0,31

Tabell 11viser resultatene av t-test av gjennomsnittsskåren for kvinner og menn. Det er tydelig forskjeller på kvinner og menn, noe som viser en forskjell mellom kvinner og menn på hvorvidt de benytter seg av elementene i utforskende arbeidsmåter.

Den *formelle kompetansen* lærerne har korrelerer med noen av de målte *5E-elementene*. *Formell kompetanse* har positive korrelasjoner med både *engasjere* [r(69)=0,24,p<0,045], *utforske* [r(69)=0,25,p<0,037] og *forklare* [r(69)=0,34,p<0,004]. Lærere med høy *formell*

kompetanse underviser derfor *engasjerende*, *utforskende* og *forklarende* oftere enn lærere med lavere *formell kompetanse*. I tillegg viser korrelasjonsanalysen negative sammenhenger mellom *utforskende arbeidsmåter* og *skolestørrelse* [r(69)=-0,25,p<0,032]. Dette viser at lærere ved mindre skoler benytter seg av *utforskende arbeidsmåter* oftere enn hva lærere ved større skoler gjør.

4.4.2 Undervisningsmetoder som lærerne benytter i utforskende arbeidsmåter

Det er flere undervisningsmetoder som viser sammenheng med både *utforskende arbeidsmåter*, og *5E-modellen*. U*tforskende arbeidsmåter* viser en negativ korrelasjon med *tavleundervisning* [r(69)=-0,25,p<0,04]. Med andre ord har høye svarverdier på *tavleundervisning* sammenheng med lave verdier på *definisjonen av utforskende arbeidsmåter*. I tillegg viser *definisjonen av utforskende arbeidsmåter* en positiv korrelasjon med *lesing fra elevbok* [r(68)=0,24,p<0,05], *elevaktive forsøk* [r(69)=0,38,p<0,001], *praktisk arbeid*» [r(68)=0,41,p<0], *gruppearbeid som ikke er forsøk* [r(69)=0,42,p<0] og *diskusjoner* [r(69)=0,31,p<0,008].

Sum5E-modellen viser korrelasjoner med undervisningsmetodene *elevaktive forsøk* [r(69)=0,43,p<0], *praktisk arbeid* [r(68)=0,37,p<0,002*]*, *gruppearbeid som ikke er forsøk* [r(69)=0,53,p<0], *diskusjoner* [r(69)=0,29,p<0,015] og *uteskole* [r(68)=0,28,p<0,021]. Her viser altså de *elevaktiviserende undervisningsmetodene* moderate mot meget sterke korrelasjoner med *sum5E-modellen*. En fullstendig oversikt over korrelasjonsverdiene for delene av 5E-modellen og undervisningsmetodene finnes i tabell 12.

	Elementer fra 5E-modellen			
	Engasjere	**Utforske**	**Forklare**	**Utvide**
Elevaktive forsøk	r(69)=0,3,p<0,012	r(69)=0,42,p<0	r(69)=0,5,p<0	r(69)=0,24,p<0,043
Praktisk Arbeid	r(68)=0,27, p<0,022	r(68)=0,34, p<0,004	r(68)=0,36, p<0,002	r(68)=0,25, p<0,034
Gruppearbeid som ikke er forsøk	r(69)=0,47, p<0	r(69)=0,46, p<0	r(69)=0,38, p<0,001	r(69)=0,45, p<0
Diskusjoner	----------	----------	r(69)=0,28, p<0,017	r(69)=0,24, p<0,043
Uteskole	----------	r(68)=0,27, p<0,025	r(68)=0,27, p<0,023	----------

Tabell 12 viser Pearsons R korrelasjoner mellom de indekserte 5E-modell elementene og utvalgte undervisningsmetoder

4.4.3 Bruk av utforskende arbeidsmåter og måloppnåelse av Forskerspiren

Elevenes oppnåelse av kompetansemålene i *Forskerspiren* viser korrelasjoner med *utforskende arbeidsmåter* og *5E-modellen*. *SumForskerspiren* viser positive korrelasjon med både *utforskende arbeidsmåter* [r(69)=0,31,p<0,01] og *sum5E-modellen* [r(69)=0,44,p<0]. Det er moderat til sterk korrelasjon mellom elevenes måloppnåelse av *Forskerspiren* og lærernes *benyttelse av 5E-modellen*, og en noe svakere korrelasjon til *utforskende arbeidsmåter*. I tillegg viser tabell 13 at det er store sammenhenger mellom måloppnåelse av *Forskerspiren*, og lærernes benyttelse av *utforskende arbeidsmåter* og *5E-modellen*.

		Utforskende arbeids-måter	Elementer fra 5E-modellen				Sum5E
			Engasjere	Utforske	Forklare	Utvide	
Forskerspiremål	Mål#1	----------	r(69)=0,31, p<0,009	r(69)=0,37, p<0,001	r(69)=0,33, p<0,005	r(69)=0,31, p<0,009	r(69)=0,39, p<0,001
	Mål#2	----------	r(69)=0,25, p<0,04	----------	r(69)=0,27, p<0,023	----------	r(69)=0,29 ,p<0,013
	Mål#3	r(69)=0,3, p<0,01	r(69)=0,31, p<0,009	r(69)=0,27, p<0,025	----------	r(69)=0,27, p<0,023	r(69)=0,33, p<0,005
	Mål#4	r(69)=0,36, p<0,001	r(69)=0,31, p<0,009	r(69)=0,35, p<0,003	----------	----------	r(69)=0,3, p<0,012
	Mål#5	r(69)=0,51, p<0	r(69)=0,34, p<0,004	r(69)=0,42, p<0	r(69)=0,3, p<0,013	r(69)=0,27, p<0,023	r(69)=0,39, p<0,001
	Sum5E	r(69)=0,31, p<0,01	r(69)=0,37, p<0,001	r(69)=0,4, p<0,001	r(69)=0,35, p<0,003	r(69)=0,33, p<0,005	r(69)=0,44, p<0

Tabell 13 viser Pearsons R korrelasjoner mellom elevenes måloppnåelse av Forskerspiremålene og lærernes bruk av utforskende arbeidsmåter og 5E-modellen

4.4.4 Lærernes benyttelse av læreplanen, Forskerspiren og 5E-modellen

Det å benytte seg av *læreplanen*, *Forskerspiren* og *5E-modellen* til planlegging av undervisningen har sterke korrelasjoner til hvorvidt lærerne oppgir at de underviser med hjelp av *utforskende arbeidsmåter* og *5E-modellen*. Spesielt viser *benyttelse av Forskerspiren* til planlegging av undervisning en sterke samvariasjon til *sum5E-modellen* [r(69)=0,57,p<0]. *Benyttelse av læreplanen* og *5E-modellen* gir henholdsvis positive korrelasjoner på [r(69)=0,3,p<0,012] og [r(67)=0,29,p<0,016] til *sum5E-modellen*. U*tforskende arbeidsmåter* viser også positive korrelasjoner til *benyttelse av Forskerspiren* [r(69)=0,35,p<0,003] og *5E-modellen* [r(67)=0,35,p<0,004]. Med andre ord vil lærere som benytter seg av *læreplanen*, *Forskerspiren* og *5E-modellen* til planlegging av sin undervisning, i større grad undervise ved hjelp av *utforskende arbeidsmåter*, og med undervisningsmetoder som ivaretar elementene i *5E-modellen.*

5.0 Diskusjon

I denne delen av studien vil det bli foretatt en analyse av resultatene og en diskusjon rundt de funnene som er presentert, med bakgrunn i å belyse og forklare mulige årsaker. Teorien presentert tidligere i studien danner grunnlaget for å si noe om hvorfor utforskende arbeid er aktuelt og hvordan lærere kan benytte ulike verktøy for å undervise utforskende. Problemstillingen som lå til grunn for studien var å kunne si noe om hvilke forskjeller mellom lærere som påvirker deres bruk av elevaktiviserende undervisningsstrategier og utforskende arbeidsmåter og hvilken effekt disse har på elevresultater. Problemstillingen og forskerspørsmålene som danner grunnlaget for denne studien vil i dette kapitlet bli aktualisert og svart på i samme rekkefølge som resultatene med en økende kompleksitet. Diskusjonen vil først ta for seg de deskriptive funnene i undersøkelsen og hvordan disse relaterer seg til tidligere forskning og empiri. Videre vil det bli en gradvis økning i kompleksitet og sammenhenger som påvirker hverandre og som alle har en relasjon til problemstilling og forskerspørsmål. Det vil tilslutt bli diskutert hvordan denne studiens funn kan kaste lys over norske naturfaglæreres bruk av elevaktiviserende undervisningsstrategier og utforskende arbeidsmåter. Det er viktig å presisere at selv om det i denne studien finnes sammenhenger, trengs det ytterligere forskning på området for å si noe om disse sammenhengene er generaliserbare og ikke bare noe som befinner seg i denne studien.

5.1 Beskrivende faktorer ved lærere og skoler.

Noe av utgangspunktet for denne studien var å forsøke å si noe om naturfaglæreres benyttelse og kunnskap om utforskende arbeidsmåter og hvordan de tok i bruk verktøy som Forskerspiren og 5E-modellen til å undervise naturfag på en elevaktiviserende måte og i tråd med naturvitenskapens egenart. Som problemstillingen tilsier ble derfor ulike faktorer som skiller lærere fra hverandre svært sentral både i analysen, men også i drøftingen etterpå. I dette delkapitlet vil det derfor bli foretatt en analyse av de egenskapene som ble målt i spørreundersøkelsen og som senere viste interessante funn og sammenhenger i dataanalysen. Studiens funn vil bli sammenlignet med tidligere forskning og dette vil danne grunnlaget for å si noe om validiteten til studien.

Ved å dele utvalget i menn og kvinner er det mulig å se på svarfordelingen for hvert av kjønnene og dermed se etter likheter og forskjeller. Det finnes biologiske forskjeller mellom kvinner og menn, og det ble tidligere antatt at kjønnsforskjellene var et resultatet av det miljøet en vokste opp i. Nå vet vi at også at de biologiske kjønnsforskjellene spiller en stor rolle for kvinner og menn sin adferd (Medhus, 1997). Analysegrunnlaget i denne undersøkelsen var 71 respondenter, og det var en relativt jevn fordeling mellom kvinner (55%) og menn (45%). Dette ga et godt utgangspunkt for reliabiliteten til studien da fordelingen stemte med resultatene i TALIS 2013, som viste en kvinneandel på 61% i norske ungdomsskoler (Caspersen et al., 2014).

Siden utvalget var mulig å dele i to, kunne hver gruppe analyseres hver for seg. Analysene i denne studien viste at kvinnelige lærere i større grad benytter seg av *læreplanen* og *Forskerspiren* i planlegging av sin undervisning enn de mannlige lærerne. Det har blitt funnet svært lite forskning på forskjeller mellom mannlige og kvinnelige lærere under gjennomføringen av denne oppgaven, men likevel er det interessant å se på disse forskjellene. Det kan være flere årsaker til at kvinner og menn *benytter lærerplanen* og *Forskerspiren* ulikt. En av mulighetene er at det finnes en forskjell på hvordan menn og kvinner vurderer seg selv på en Likert-skala. TALIS 2013 viste at kvinner har en høyere mestringsforventning til seg selv og at kvinnelige lærere har større tro på å kunne engasjere sine elever og variere undervisningen etter behov, enn hva de mannlige lærerne har (Caspersen et al., 2014). Det kan tenkes at dette fører til at respondentene i større grad svarer ut i fra hva de tenker er sosialt riktig (Ringdal, 2013). I dette tilfellet vil det være naturlig å tenke seg at å *bruke læreplanen* og *Forskerspiren* er positivt, siden man da i større grad følger de retningslinjer og krav som er pålagt. En annen mulighet er at kvinner kanskje er mer pliktoppfyllende enn menn. Dette er en tanke som kan begrunnes ut i fra at kvinner kan kanskje i større grad følge de plikter og krav de er pålagte. Dette tar utgangspunkt i at kvinner faktisk benytter *læreplanen* og *Forskerspiren* mer enn menn, men at de gjør det ut i fra en plikt. Med andre ord betyr dette at kvinnelige lærere benytter *læreplanen* og *Forskerspiren*, ikke fordi de ønsker det, men fordi deres plikter tilsier at de skal gjøre det. Disse to hypotesene kan tenkes går over hverandre, og at kvinners mestringsforventninger til seg selv, fører til at de i større grad enn menn ønsker å følge de plikter og krav som det er meningen de skal gjennomføre. Dette fører til at kvinner vurderer sin benyttelse av planene som høyere enn hva den faktisk er. Det kan også tenkes at mannlige lærere føler seg mere trygg på sin egen kunnskap og derfor stoler og holder seg til denne, og på grunn av dette ikke benytter *Forskerspiren* i like stor grad.

Den siste hypotesen, og den muligheten denne studien mener er mest relevant er at kvinner faktisk benytter *læreplanen* og *Forskerspiren* mer enn menn. Det kan tenkes at kvinnelige lærere oppriktig har et ønske om å følge retningslinjer og læreplaner for å slik lære elevene faget på best mulig måte. Dette blir da svært viktig i hvordan vi ser på kvinnelige og mannlige læreres yrkesutøvelse. Så lenge kvinner benytter *læreplanen* og *Forskerspiren* mer enn menn, vil dette være utfordring som må adresseres av skoleeiere og skoleledelse. Det bør være et mål at alle lærere skal *benytte læreplanen* og *Forskerspiren* like mye, og hele tiden støtte seg til disse i planleggingen av sin undervisning. Resultatene av denne studien viser derfor at det trengs et større fokus på at de mannlige lærerne *benytter læreplanen* og *Forskerspiren* mer.

Konsekvensene av ulik bruk av *læreplanen* og *Forskerspiren* mellom kvinner og menn, vil kunne være at elever med kvinnelige lærere har større sannsynlighet for å lære fagstoff som er forankret i kompetansemålene og *Forskerspiren*. Dette gjør at elever med kvinnelige lærere i større grad har undervisning som følger lovverket. Det kan føre til at elever med mannlige naturfaglærere har mindre kunnskap og undervisnings om naturvitenskapens prosess og metode jamfør Forskerspiren (Utdanningsdirektoratet, 2013a). Noe som i verste fall kan føre til at elever med mannlige lærere på ungdomsskolen får et dårligere utgangspunkt til videre utdanning. Dette kan bety at kvinner og menn har ulike læringssyn og at *kjønn* er en personlig faktor som påvirker lærerens bruk av *læreplanen* og *Forskerspiren* i planleggingen av undervisning.

5.1.1 Alderens korrelasjon med undervisningen

Lærere i ulike aldre har gjerne tatt lærerutdanning på ulike tidspunkt, og kan derfor være påvirket av hvilket fokus og fagområder som ble undervist i lærerutdanningen. Det kan også tenkes at eldre lærere har en bredere erfaring og derfor kan være tryggere i klasserommet og på sin egen undervisning. Siden LK06 ble innført i 2006 er det naturlig at de lærerne som har hatt denne læreplanen som utgangspunkt for sin lærerskoleutdanning vil ha større kunnskap og implementering av Forskerspiren, enn lærere som har måttet utvikle seg selv på dette området.

Deltagerne i denne studien viser en jevn *aldersfordeling*. TALIS 2013 hadde en gjennomsnittsalder blant norske lærere på 44,2 år på ungdomstrinnet (Caspersen et al., 2014). I denne studien er det få lærere under 25 år, mens det er flest i gruppen 25-34 år, noe som viser til et noe yngre utvalg enn TALIS 2013. Ved økt *alder* var det en relativt sterk økning i sannsynligheten for gjennomføring av *lærerstyrte forsøk*. Hva lærerne i undersøkelsen har

tolket som *lærerstyrte forsøk* er vanskelig å vite, men slik begrepet blir tolket i denne oppgaven betyr det i all hovedsak demonstrasjonsforsøk og forsøk som læreren gjennomfører med elevene som tilskuere. De ulike alternativene for å tolke dette spørsmålet på, svekker muligheten til å si noe sikkert om denne sammenhengen. Likevel kan det tenkes at eldre lærere benytter undervisningsmetoder de er komfortable med, og at de derfor gjennomfører *lærerstyrte forsøk* i større grad enn hva yngre lærere gjør. Foruten denne korrelasjonen ble det ikke funnet signifikante korrelasjoner med noen av de andre testede variablene i studien, dette viser at det ikke er noen store og avgjørende forskjeller mellom unge og eldre naturfaglærere. Studien tilsier ikke at *alder* har noen påvirkning for hvor ofte lærerne benytter *læreplanen* og *Forskerspiren*, og at resultatene heller ikke viser noen sammenhenger med de andre beskrivende egenskapene hos lærerne. Med andre ord virker det ikke som *alder* er en personlig faktor som fører til forskjeller på lærernes bruk av *læreplanen* og *Forskerspiren.*

5.1.2 Studiekompetanse for økt læring

Læreres fagkunnskaper har vært gjenstand for en lang debatt, og argumentet er at lærere må ha kunnskap om sitt fag for å kunne undervise i det. Likevel viser Hatties metaanalyse kun en svak sammenheng mellom elevers resultater og lærernes fagkunnskaper (*d=0,09)*. Det påpekes likevel en korrelasjon mellom læreres fagkunnskaper og hvordan undervisningen påvirker elevresultater, men dette gjelder derimot kun opp til et grunnleggende faglig nivå før det igjen avtar (Hattie, 2013). I sin metaanalyse av hvilket egenskaper hos realfagslærere som påvirket elevresultat fant Druva og Anderson (1983) sammenhenger med antall utdanningskurs læreren hadde (*d=0,37)* og antall år med undervisningserfaring (*d=0,33)*. Læreres intellektuelle orientering hadde en sterk sammenheng med elevresultater. Dette kan tyde på at det er mer underliggende egenskaper som er mer avgjørende. Intellektuelle evner synes å være viktigere for elevers prestasjoner, enn lærerens faglige opplæring (Hattie, 2013).

For å kunne si noe om lærernes formelle faglige kompetanse i denne studien, ble den *formelle kompetansen* målt gjennom å undersøke hvor mange *studiepoeng* respondentene hadde i naturfag. Alle i denne studien viste til en eller annen form for *formell kompetanse* i naturfag. Dette er noe som fraviker fra en kompetanseprofil av norske grunnskolelærere fra 2013/2014, som viste at ni av ti naturfaglærere i ungdomsskolen har fordypning i naturfag, der en av fire hadde 60 studiepoeng eller mer (Lagerstrøm et al., 2014).

Den *formelle kompetansen* blant lærerne i denne studien viste en noe høyere kompetanse enn kompetanseprofilen 2013/2014. I denne studien var andelen med mastergrad i naturfag mindre enn i kompetanseprofilen 2013/2014, men likevel var det ingen uten *formell kompetanse*, og andelen med mer enn 60 studiepoeng i naturfag var høyere blant respondentene i denne undersøkelsen. Det kan tenkes flere årsaker til at det er slike forskjeller. En mulighet er at det er de mest engasjerte og dedikerte naturfaglærerne som i all hovedsak har valgt å delta i denne undersøkelsen. Lærere uten *formell kompetanse* i naturfag har kanskje unngått undersøkelsen av varierte årsaker, eller at undersøkelsen rett og slett ikke har kommet frem til dem. Utformingen av invitasjonen til undersøkelsen var slik at alle som underviste i naturfag skulle delta, likevel kan det tenkes at dette har blitt feiltolket, og at kun de som formelt sett er naturfaglærere som har fått muligheten. Den *formelle kompetansen* til lærerne i denne studien klarer ikke å skille mellom studiepoeng i naturfag fra dagens lærerskole, og natur, samfunn og miljø som de fleste allmennlærer har fra tidligere lærerskole. Dette fører til en svakhet i målingene, og det er usikkert om respondentene har regnet med NSM eller ikke når de har oppgitt studiepoeng i faget.

Analysen viser ingen korrelasjoner mellom utvalgets *formelle kompetanse* og andre egenskaper ved lærerne. Andre bakgrunnsfaktorer ved læreren øker med andre ord ikke sannsynligheten for at lærerne har høyere utdanning i naturfag eller ikke. Dette vil si at utdanningsnivået hos naturfaglærerne er relativt likt og uavhengig av blant annet *kjønn*, *alder* og *skolestørrelse*. Resultatene viste derimot en relativt sterk korrelasjon mellom *formell kompetanse* og det å benytte *Forskerspiren* i planlegging av undervisningen. Lærere med flere studiepoeng har en større sannsynlighet for å benytte *Forskerspiren* enn lærere med færre studiepoeng i naturfag har. Dette kan bety at det ikke nødvendigvis er lærere som er usikre på faget som først og fremst benytter *Forskerspiren* som et hjelpemiddel. Derimot virker det som det er de lærerne med mest faglig kompetanse og som kanskje er mest faglig trygge som benytter *Forskerspiren* mest i planleggingen av sin undervisning. Dette vil kunne få innvirkninger på undervisningens innhold og kvalitet, og kanskje kan det være et argument for økt fagkompetanse blant faglærerne. Tidligere studier viser at formell lærerkompetanse i seg selv ikke er en tilstrekkelig faktor for å oppnå læring hos elevene. Det kreves sammensatte ferdigheter hos læreren. Det er i tillegg andre faktorer som til sammen har større betydning for elevenes læring (Gustafsson, 2003; Hattie, 2013; Nordenbo, Larsen, Tiftiçi, Wendt, & Østergaard, 2008).

Resultatene i denne studien blir derfor bekreftelse av tidligere undersøkelser når det gjelder virkningen av lærernes *formelle kompetanse*. Den *formell kompetansen* er viktig, men ikke

avgjørende for hvordan lærerne benytter *Forskerspiren* og *læreplanen. Formell kompetanse* er en personlig faktor ved lærerne som bare til en viss grad har sammenheng med deres bruk at *læreplanen* og *Forskerspiren i* planleggingen, og er derfor ett funn som taler mot den opprinnelige hypotesen om at lærernes *formelle kompetanse* er avgjørende for yrkesutøvelsen. Dette viser at den *formelle kompetansen* ikke virker å være en avgjørende forskjell på hvordan lærerne underviser.

5.1.3 Skolen som undervisningsarena

Selv om norske skoler følger de samme prinsippene for opplæring og har den samme læreplanen, vil det likevel kunne være forskjeller mellom ulike skoler. En av de enklest observerbare forskjellene på skolene er deres størrelse og plassering. Denne undersøkelsen gjorde det ikke mulig å si noe om hvor de ulike skolene befant seg, noe som gjør det vanskelig å si noe om plassering har en innvirkning på de testede variablene. Derimot ble skolens størrelse målt, og størrelsen på undervisningsgruppen til de ulike lærerne. *Skolestørrelse* og størrelse på *gruppene* lærerne underviser i kan ha mye å si for hvilket undervisningsopplegg lærerne legger opp til. Kompetanseprofilen for grunnskolen i 2012/13 viste at det ikke er noen kompetanseforskjell mellom små og store skoler i Norge. Undersøkelsen viser at det er nesten like mange lærere uten *formell kompetanse* i faget, og like mange med 60 studiepoeng eller mer på både små skoler under 100 elever og store skoler med mer enn 500 elever. Heller ikke *gruppestørrelse* virker å ha noen sammenheng med utdanningsnivået til lærerne (Lagerstrøm et al., 2014). Det virker ikke som lærere med høy kompetanse foretrekker skoler med en bestemt *størrelse* eller *gruppestørrelse*, og naturfaglærere fordeler seg derfor likt mellom de ulike skolene. I denne studien ble det ikke funnet korrelasjoner mellom *skolestørrelse* og *formell kompetanse*.

Skolenes størrelse kan ha noe å si for hvordan elevene lærer og hvilke resultater de oppnår. Elevers resultater er i langt større grad avhengige av variasjoner innad på skolen, enn forskjeller mellom skolene. Selv om også forskjeller mellom skoler har målbare forskjeller, er det interne forskjeller på skolene som har mest å si for elevers resultater i matematikk og naturfag (Hattie, 2013; Konstantopoulos, 2006). Dette viser at det er viktigere for elevens undervisning hvilken lærere de har, enn ved hvilken skole de går på. Resultatene i denne studien viser at store skoler korrelerer med *faglig samarbeid*. Denne korrelasjonen betyr at store skoler virker å være flinkere til å legge til rette for *faglig samarbeid* enn små skoler. Dette kan være resultat av at

det ved større skoler er flere lærere, noe som gjør at det er flere å samarbeide med. Ved små skoler er det gjerne få naturfaglærere, noe som fører til at det er færre faglige sparringspartnere. Dette kan føre til at det faglige resultatet er dårligere på små skoler enn på store skoler.

Størrelsen på skolen kan påvirke størrelsene på klassen. Her ligger det en antagelse om at store klasser kan påvirke og begrense undervisningsmulighetene til en lærer. *Klassestørrelse* har derimot en liten effekt på læring. Selv om mindre grupper har en positiv påvirkning på elevresultater, kan årsaken til dette være hvilke undervisningsmetode læreren underviser og at dette påvirker elevenes resultater i langt større grad en *gruppestørrelsen* i seg selv. Med dette menes at lærere som underviser i små klasser, ofte benytter seg av de samme undervisningsmetodene som de ville gjort hvis de underviste i store klasser (Hattie, 2013). Dette betyr at mindre klasse- og *gruppestørrelser* ikke har en avgjørende påvirkning på elevenes læring. Derimot er det lærernes undervisningsmetoder er avgjørende for elevresultatene. I denne studien hadde også store skoler en korrelasjon med større *undervisningsgrupper*. Likevel sier ikke denne sammenhengen noe om hvordan de ulike skolene velger å dele inn undervisningen. Hele 54 lærere svarer at de underviser i grupper på 20 eller flere elever. Et slikt stort antall elever vil kunne føre til begrensninger på undervisningen. Det kan tenkes at lærere med små grupper i større grad gjennomfører undervisningsopplegg som krever forflytning og elevaktivitet enn store grupper. Likevel viser ikke denne undersøkelsen noen resultater på at det er slike sammenhenger. Resultatene i denne studien støtter seg dermed på tidligere undersøkelsen som viser små forskjeller mellom store og små *undervisningsgrupper* (ibid.).

5.1.4 Tilrettelegging for kompetanseheving i skolen

Kompetanseheving etter endt utdanning er noe som alltid vil være viktig. Alle lærere og skoler trenger hele tiden å utvikle seg. Utvikling kan gi lærerne nye ideer, metoder, innsikt i nye retningslinjer og økt faglig kompetanse. Denne studien har sett på hvordan lærerne mener deres skole legger til rette for *kompetanseheving*. Tidligere forskning viser at profesjonell utvikling i form av kursing, utviklingsarbeid og videreutdanning viser seg å være vanskelig å relatere til elevresultater. De ulike studiene som er gjennomført på området har i større grad en tendens til å si noe om endringer hos lærerne, og ikke hvilke innvirkninger utviklingsarbeidet har på elevresultatene (Hattie, 2013). Hattie sine resultater viste at profesjonell utvikling hadde store positive sammenhenger med lærernes egen læring, men langt mindre på elevenes læring. Dette kan tyde på at elevresultatene ikke blir mye bedre av at lærerne deltar i utviklingsarbeid.

Hele 80% av deltagerne i denne studien hadde gjennomført *utviklingsarbeid* i naturfag på deres skole etter 2006. De lærerne som hadde gjennomført *utviklingsarbeid* hadde en større sannsynlighet for å benytte *Forskerspiren* enn de som ikke hadde gjennomført *utviklingsarbeid*. Med andre ord kan introduksjonen av Forskerspiren i Kunnskapsløftet ha vært tema for ulike *utviklingsarbeid*, noe som kan føre til at deltagere av dette arbeidet i større grad benytter seg av kompetansemålene *Forskerspiren* til planlegging av sin undervisning. Resultatene av denne studien kan ikke si noe om *utviklingsarbeid* er årsaken til at lærerne benytter *Forskerspiren* mer, men det er funnet en klar korrelasjon mellom de to variablene. Denne korrelasjonen bekrefter at det er en sammenheng mellom de lærerne som oppgir å ha deltatt i *utviklingsarbeid*, og de lærerne som benytter *Forskerspiren* til planlegging av undervisningen. Det kan derfor ikke utelukkes at *utviklingsarbeid* har positive virkninger på læreres bruk av *Forskerspiren* i sin planlegging.

Faglig samarbeid er hvordan lærere på en skole, og gjerne flere skole i tilknytning til hverandre, samarbeider faglig for å utveksle ideer og dele erfaringer. Samarbeidstid trenger å være en arena for samtenking, erfaringsutveksling og refleksjon, slik at det fungerer som et møtested som utvikler skolen i et læringsfellesskap (Lillejord, 2003). Tradisjonelt sett har læreryrket båret preg av å være et individuelt arbeid, men en kan se at det i de senere årene har blitt en dreining mot mer vektlegging av lærersamarbeidet (Caspersen, 2013; Hargreaves, 1994). Å styrke lærersamarbeidet er noe som trekkes frem som et trinn i å styrke lærerprofesjonen (Hargreaves & Fullan, 2012).

Som det kommer frem av resultatene i denne studien, korrelerte *faglig samarbeid* med *skolestørrelse*, der større skoler virket å ha mer tilrettelegging for *faglig samarbeid* enn mindre skoler. I tillegg har *faglig samarbeid* ved skolen korrelasjoner med flere andre faktorer hos lærerne. Ett av funnene i denne studien er at kvinnelige lærere rapporterer om mer *faglig samarbeid* enn hva de mannlige lærerne gjør. Dette kan sees ut ifra den negative korrelasjonen mellom *kjønn* og *faglig samarbeid*. Hva det er som gjør at kvinner opplever mer *faglig samarbeid* enn menn, er det derimot vanskelig å si noe om. Det kan tenkes at det er ulike oppfatninger i hva som tillegges begrepet *faglig samarbeid*. Selv om kvinner og menn har ulike oppfatninger rundt hva *faglig samarbeid* er, er det likevel resultater som tilsier at kvinner og menn opplever ulik tilrettelegging av *faglig samarbeid* uavhengig av hvilken skole de arbeider på. Fordelingen av respondenter kan likevel være slik at det er flere kvinner ved de skolene som tilrettelegger for *faglig samarbeid*, enn de skolen hvor dette ikke er tilfellet. Dette er i så fall en

feilmåling som muligens ikke ville ha oppstått i en langt større undersøkelse med flere respondenter.

Analysen av datamaterialet viste en korrelasjon mellom de skolene som legger til rette for *faglig samarbeid*, og de som legger til rette for *videreutdanning og kursing* av sine ansatte i denne studien. Dette tyder med andre ord på at skoler som legger til rette for *faglig samarbeid* også legger til rette for *videreutdanning og kursing.* Noen av argumentene for *faglig samarbeid* er at lærersamarbeid er noe som viser seg å ha en positiv påvirkning for lærernes mestringsforventning. Lærere som opplever et godt og fruktbart lærersamarbeid har også en høyere mestringsforventning (Caspersen et al., 2014). Lærersamarbeid må derfor kunne sies å være viktig for å øke mestringsforventningen blant lærerne. Skoler skal ikke bare være opptatt av hvorvidt elevene når kompetansemålene, men de skal samtidig reflektere over hvorfor det gikk som det gikk (Helle, 2006). Den faglige kompetansehevingen er med andre ord ikke det viktigste med lærersamarbeid, men at lærere deler av de erfaringene de har gjort seg, og at flere kan lære av disse. Dette vil føre til en samlet positiv utvikling innad på skolene.

Skolens tilrettelegging av *faglig samarbeid* hadde korrelasjoner med lærernes benyttelse av *Forskerspiren* til planlegging av sin undervisning. Denne samvariasjonen kan være et resultat av meningsutvekslingen og den økte kompetansen lærere kan få gjennom å dele erfaringer med hverandre. Lærere som benytter *Forskerspiren* virker derfor å ha en større sannsynlighet til å anse Forskerspiren som en nyttig og nødvendig verktøy å benytte i planleggingen av sin undervisning. Dette kan føre til at lærere uten tilrettelegging for *faglig samarbeid* vil henge etter i sin kunnskap om undervisningsmetoder som Forskerspiren legger opp til.

Videreutdanning og kursing er tiltak for kompetanseheving hos den enkelte læreren. For at lærere skal kunne gjennomføre videreutdanning, og delta på relevante faglige kurs uten de alt for store privatøkonomiske belastningene, trenger de en arbeidsgiver som legger til rette for slik aktivitet. Norge havner nest sist i antall dager benyttet til profesjonell utviklingsarbeid ved TALIS 2013 (Caspersen et al., 2014). Også i TIMSS 2007 viser at norske lærere deltar i mindre grad på etter- og videreutdanning, enn det internasjonale snittet. (Bergem et al., 2009). Dette viser at norske skoler, og norske lærere, har en vei å gå for at flere skal delta på videreutdanning for å øke sin faglige kompetanse. Variabelen *videreutdanning og kursing* ble i denne studien benyttet til å måle hvordan skolen legger til rette for å øke den faglige kompetansen blant sine ansatte. *Videreutdanning og kursing* viser en korrelasjon til benyttelse av *Forskerspiren* til planlegging av sin undervisning. Disse resultatene viser derfor at også skolenes tilrettelegging av *videreutdanning og kursing* fører til økt bruk av *Forskerspiren* i planleggingen av

undervisningen. Hvis en samtidig tar i betraktning at norske lærere deltar på formell kompetanseheving mindre enn sammenlignbare land, vil lærernes bruk av *Forskerspiren* kunne endres. Hvis norske skoler blir flinkere til å kurse og etter- og videreutdanne sine lærere, vil de kunne få lærere som i større grad benytter seg av blant annet *Forskerspiren.*

Ut i fra resultatene i denne studien er det tydelig at skolenes tilrettelegging av *kompetanseheving* er viktig. Dette er tiltak som kan være med å øke sannsynligheten for at lærerne benytter seg av *Forskerspiren* i sin undervisning, og slik øker graden av elevaktiviserende læringsaktiviteter. Realfagslærere med etterutdanning i undersøkelsesmetoder har elever som presterer vesentlig bedre sammenlignet med enn andre elever som ikke har disse lærerne (Hattie, 2013). Dette kan være en argument til skolene om at samarbeid og kompetanseheving er viktig også på fagspesifikke områder, og ikke bare generelle tema.

5.1.5 Oppsummering av beskrivende faktorer

Fordelingen av *kjønn, alder* og *formell kompetanse* er helt på linje med hva tidligere undersøkelser har konkludert med om norske ungdomsskolelærere. Dette gir studien reliabilitet og øker tiltroen til konklusjonene. Analysen av resultatene viser at ulike beskrivende faktorer ved lærerne og skolene de jobber på har korrelasjoner med deres bruk av *læreplanen* og *Forskerspiren* i planleggingen av sin undervisning. Noe av de mest sentrale funnene er at kvinner benytter *læreplanen* og *Forskerspiren* mer enn menn, samtidig som at det er en korrelasjon mellom den *formelle kompetansen* og bruken av disse planene. I tillegg synes kvinner at det er bedre tilrettelagt for *faglig kompetanseheving* på de skolene de underviser på, enn hva menn synes. Samtidig er det interessant at lærerens *kjønn* virker å ha større betydning for hvordan de benytter *læreplanen* og *Forskerspiren* enn noen av de andre faktorene som har blitt undersøkt, inkludert *erfaring, alder* og *formell kompetanse.* Disse tendensene er også noe vi ser kommer igjen senere i analysen, noe som kan indikere at det faktisk er en forskjell mellom mannlige og kvinnelige naturfaglærere.

5.2 Ulike tilnærminger til undervisning

Det er gjennom undervisningen at læreren skal gi elevene muligheter til å oppnå kompetansemålene i læreplanen. I denne studien ble lærernes benyttelse av et utvalg undervisningsmetoder målt, og analysert. De utvalgte undervisningsmetodene kan naturlig deles inn i elevaktive- og elevpassive undervisningsstrategier. På grunn av at det ikke er benyttet en teoretisk definisjon for hver av de spesifikke undervisningsmetodene, vil det kunne være mulig at noen av de utvalgte metodene måler det samme, og at ulike lærere har tolket spørsmålene forskjellig. Likevel er det de store sammenhengene som er mest interessante for denne undersøkelsen.

Resultatene fra denne studien viser at *tavleundervisning* fremdeles står sterkt som undervisningsmetode i naturfag, noe som kan tolkes som at *tavleundervisning* fremdeles er primærmetoden for innlæring av nytt stoff for respondentene. *Tavleundervisning* må kunne sies å først og fremst være en elevpassiv undervisningsstrategi. Dette er noe som bekreftes gjennom det faktum at norske lærere bruker mye tid på gjennomgang på nytt fagstoff sammenlignet med lærere fra andre land. I tillegg viser TALIS 2013 at norske lærere benytter strukturerende undervisnings oftere enn elevsentrert undervisning (Caspersen et al., 2014). Dette er med andre ord noe som bekrefter funnene i denne studien.

Diskusjon er også noe lærerne oppgir blir benyttet mye. Det er usikkert om lærerne tolker *diskusjon* i dette tilfellet til å være arrangerte debatter og caser, eller om det er mer eller mindre tilfeldig *diskusjoner* i forbindelse med gjennomgang på tavla og mer generelle samtaler som foregår hele tiden i klasserommet. Det å kunne samtale og diskutere står sterkt i de grunnleggende ferdighetene i faget og er noe elevene trenger lære (Utdanningsdirektoratet, 2013a). *Diskusjon* er en elevaktiviserende undervisningsmetode som elevene i stor grad er med på å styre selv. Faglige og gode diskusjoner kan tenkes å bidra til større forståelse og bedre formidling av fagstoffet. Det kan ofte være slik at elevene trenger å snakke og diskutere for å komme fram til endelige og riktige løsninger på oppgaver og problemstillinger. *Diskusjon* er i tillegg en metode som krever svært lite ressurser og kan i tillegg gjennomføres i klasserommet. Dette kan gjøre det enklere for lærere å gjennomføre denne undervisningsmetoden. Det blir likevel viktig å sørge for at alle elevene deltar, og ønsker å bidra i diskusjoner, og at ikke noen elever trekker seg unna og går glipp av den muntlige og naturfaglige erfaringen og kompetansen.

Rollespill og *uteskole* er de undervisningsmetodene som lærerne i undersøkelsen bruker minst. Årsaken til at *rollespill* og *uteskole* benyttes lite, kan være at dette er undervisning som krever en god del ressurser, og kan ta mye tid, og at det derfor ikke blir prioritert av den grunn. Skolens plassering og muligheter i nærmiljøet vil også kunne innvirke på bruken av disse metodene. På grunn av det store faglige innholdet, kan det tenkes at tidkrevende undervisning ofte faller bort til fordel for tidseffektiv undervisning. Dette gjør at elever som ville hatt stort faglig utbytte av denne typen undervisning, ikke får utløp for sitt potensiale, og at naturfaglærerne ikke stimulerer disse elevene til læring i likestor grad.

5.2.1 Kvinner og menn sitt valg av undervisningsmetode

Det har tidligere blitt påpekt forskjeller mellom kvinner og menn sin benyttelse av *læreplanen* og *Forskerspiren* i planleggingen av sin undervisning. Det vil derfor være naturlig å tenke at denne forskjellen er noe som også kommer til uttrykk gjennom hvilke undervisningsmetoder lærerne benytter seg av. Analysen av de ulike undervisningsmetodene viste at kvinner svarer gjennomsnittlig langt høyere enn menn på bruk av elevaktiviserende undervisningsstrategier som *elevaktive forsøk, praktisk arbeid* og *gruppearbeid som ikke er forsøk.* Det virker derfor som at kvinnelige naturfaglærere i større grad benytter seg av slike undervisningsmetoder. Disse resultatene er derfor noe som støtter funnet om at kvinner i større grad enn menn benytter seg *Forskerspiren,* som i stor grad legger til rette for elevaktiviserende undervisningsstrategier.

I TALIS 2013 var det funn som viste at kvinner oftere enn menn deler elevene inn i mindre grupper, noe som kanskje må sies å være en forutsetning for å jobbe med mange av de elevaktiviserende undervisningsstrategiene (Caspersen et al., 2014). Funnene i denne studien kan med andre ord støtte seg på funnene i TALIS. Derimot kan ikke resultatene si noe om hvorfor det er slik. Hva er det som gjør at kvinner benytter disse undervisningsmetodene oftere enn menn? Her kan forskjellen på benyttelse av *Forskerspiren* og *læreplanen* spille en rolle. Siden *læreplanen* og *Forskerspiren* legger til rette for slike undervisningsaktiviteter kan dette være en mulig forklaring. Det er derfor en sammenheng mellom benyttelse av *læreplanen* og *Forskerspiren,* og elevaktiviserende undervisningsstrategier. Det kan likevel finnes andre mulige årsaker.

Elevforsøk kan tidvis være ressurskrevende, både i form av den tiden det tar, og det utstyret som kreves. Hvis respondentene i denne undersøkelsen fordeler seg på en slik måte at et flertall av kvinnene er på ressurssterke skoler, og mennene underviser ved ressurssvake skoler, kan

dette indirekte være avgjørende for hvilke undervisningsmetoder lærerne benytter. Dette er likevel ikke noe som denne undersøkelsen fanger opp. Samtidig skulle dette være en subjektiv vurdering av egen frekvens på benyttelse av de ulike undervisningsmetodene, og det kan tenkes at kvinner og menn har ulike synspunkter for hva som er svært ofte, og hva som er svært sjeldent. Hvis en mann har et ønske om hvor ofte han ønsker å benytte *elevaktive forsøk* som undervisningsmetode, og dette ønsket ikke blir innfridd, kan dette føre til at han rangerer sin bruk av metoden som sjeldnere enn en kvinne som har *elevaktive forsøk* oftere eller like ofte som hun ønsker. Slike forskjeller er vanskelig og fange opp, og er ikke mulig å se ut i fra denne undersøkelsen.

Forskjellen mellom hvilke undervisningsmetoder kvinner og menn benytter vil kunne være med å gi elevene ulike undervisningstilbud. Dette er funn som støtter seg til at elevene er mer avhengige av hvilken lærer de får, enn hvilken skole de går på (Konstantopoulos, 2006). Naturfaglærerens *kjønn* virker derfor å påvirke undervisningen i stor grad, noe som må sies å være uventet. I tillegg er det en klar sammenheng mellom bruken av elevaktiviserende undervisningsstrategier og bruken av *læreplanen* og *Forskerspiren* i planleggingen av undervisningen. Noe som er med å bekrefter sammenhengen mellom kvinners bruk av elevaktiviserende undervisningsstrategier og deres bruk av *læreplanen* og *Forskerspiren.*

5.2.2 Andre egenskaper som korrelerer med undervisningsmetoder

Det var også andre faktorer ved lærerne som korrelerte med lærernes valg av undervisningsmetoder. TALIS 2013 viste en liten sammenheng mellom lærernes utdanningsbakgrunn og bruken av elevaktiviserende undervisning. Selv om denne sammenhengen var liten, avtok elevpassiv undervisning samtidig som elevaktiviserende undervisning økte med økt utdanningsbakgrunn blant lærerne (Caspersen et al., 2014). Analysen av resultatene i denne studien viste også korrelasjoner mellom ulike undervisningsmetoder og den *formelle kompetansen* til lærerne. En av disse var en positiv korrelasjon mellom den *formelle kompetansen* og bruken av *elevaktive forsøk*. Det kan tenkes at lærere får et større innblikk i ulike muligheter og faglig innsikt gjennom utdanningen. En lærer med høy utdanning vil forhåpentligvis være mer faglig sikker, og derfor se flere muligheter for å gjennomføre *elevaktive forsøk*. Det er interessant å se at den *formelle kompetansen* ikke påvirker noen av de andre undervisningsmetodene innenfor signifikantnivået. Dette kan tyde på at økt *formell kompetanse* ikke er en avgjørende faktor for

å driv elevaktiviserende arbeidsmetoder. Dette resultatet taler derfor imot den opprinnelige hypotesen om at *formell kompetanse* er avgjørende for bruk av elevaktiviserende undervisning.

Undervisningsmetodene *gruppearbeid som ikke er forsøk, bruker andre kilder* og *uteskole hadde* alle korrelasjoner med *skole-* og *gruppestørrelse.* En forklaring kan være at mindre skoler har større handlingsrom og at det er mindre ressurskrevende med slike undervisningsmetoder for små skoler. *Uteskole* kan også påvirkes i stor grad av hvor skolen er plassert med tanke på omgivelser og nærmiljø. Små skoler ligger ofte i utkanten og ikke i sentrumskjerner. Det at skolen har nærområdet lett tilgjengelig kan gjøre det enklere for læreren å gjennomføre *uteskole* som undervisningsarena. Selv om disse elevaktiviserende undervisningsmetodene hadde korrelasjoner med *skole-* og *gruppestørrelse,* virker det ikke som disse skole faktorene påvirker bruken av mer tradisjonelle elevaktive arbeidsformer som *elevaktive forsøk* og *praktisk arbeid.* Dette kan tyde på at ulike *skolestørrelser* ikke har ulikt tilgang på utstyr som trengs i forbindelse med slik type undervisning, men at det er andre faktorer som spiller inn.

Tilrettelegging av *kompetanseheving* viser korrelasjoner med flere av de elevaktive undervisningsstrategiene. Blant annet er det en korrelasjon mellom tilrettelegging av *faglig samarbeid* og *videreutdanning og kursing* og *praktisk arbeid,* i tillegg til at *videreutdanning og kursing* korrelerer med *uteskole.* Det er nærliggende å tenke at kompetanseheving i form av kurs og utdanning øker innsikt og muligheter om alternative undervisningsmetoder. Her kommer nok kompetanseutveksling med andre som en stor påvirkende faktor, og noe som fører til økt bruk av elevaktiviserende undervisningsmetoder. En annen mulighet er at skoler som legger til rette for samarbeid og kompetanseheving i et spesielt fag, kanskje også har en ledelse med spesielle interesser for faget eller skoleutvikling generelt. En skole med faglig interesserte ledere vil gjerne tilrettelegge for kompetanseheving i større grad, noe som også vil føre til bedre tilrettelegging for alternative undervisningsmetoder. Det faglige samarbeidet, og den faglige kompetansehevingen vil kunne gjøre lærerne bedre utrustet til å gjennomføre *praktisk arbeid.* Det er likevel verdt å merke seg at disse faktorene ikke hadde sammenheng med *elevaktive forsøk* som gjerne også betraktes som praktisk arbeid. Dette kan derfor tyde på at elevaktiviserende arbeidsmetoder ut over *praktisk arbeid* er avhengige av andre faktorer, og at det kan være lærernes tolkning av spørsmålet som gir utslaget.

5.2.3 Undervisningsmetoders korrelasjon med lærernes erfaringer

Læreplanen, Forskerpiren og 5E-modellen vil kunne fungerer som støtte til lærerne, og noen ganger også førende for hvilke undervisningsmetoder lærerne velger å benytte i undervisningen. Det å *benytte læreplanen, Forskerspiren og 5E-modellen til* planlegging av undervisning viser sterke korrelasjoner med hvor ofte elevaktiviserende undervisningsstrategier blir benyttet. Spesielt *Forskerspiren* viser sterke korrelasjoner, noe som kan sies å være et interessant, men forventet funn. Forskerspiren legger i stor grad opp til elevaktivisering, og det kan derfor sies å være naturlig at bruken av *Forskerspiren* faktisk øker bruken av elevaktiviserende undervisningsstrategier. I tillegg er dette et tegn på at det virker som *Forskerspiren* i stor grad oppnår mye av sin hensikt. Det er mest naturlig å se for seg at en sammenheng mellom disse faktorene går fra bruk av planverket og 5E-modellen til de elevaktiviserende undervisningsmetodene. Selv om analysen ikke sier noe om hva som er den påvirkende faktor, er det lite sannsynlig at det å benytte elevaktiviserende undervisningsstrategier er noe som påvirker hvor ofte lærerne benytter *læreplanen, Forskerspiren* og *5E-modellen*. Da er det mer sannsynlig at bruken av *læreplanen, Forskerspiren* og *5E-modellen* er noe som fører til en større bruk av elevaktiviserende undervisningsstrategier. Dette viser at elevaktive undervisningsstrategier ofte kan komme som et resultat av at lærerne benytter disse verktøyene, og at dette indirekte fører til mer fokus på prosess- og metodekunnskap i faget. Dermed kan lærer som støtter seg til *læreplanen, Forskerspiren* og *5E-modellen* sørge for undervisning som stemmer mer overens med de retningslinjer og krav til innhold som skolen har.

5.2.4 Oppsummering undervisningsmetoder

Dette kapitlet viser at det er flere faktorer som påvirker lærernes valg av undervisningsmetoder og hvor ofte de benytter de ulike metodene. I tillegg viser studien at den læreregenskapen som påvirker elevaktiviserende undervisningsstrategier i aller størst grad er lærerens *kjønn*. Det virker derfor som menn og kvinner benytter undervisningsmetoder ulikt, og at kvinner i større grad underviser i tråd med retningslinjer og planverket. I tillegg virker det som bruken av *elevaktive forsøk* øker med den *formelle kompetansen* i faget. Små skoler virker å ha mer elevaktiviserende undervisnings som *gruppearbeid* og *uteskole*, dette kan være et tegn på at det enklere å undervise elevaktiviserende i mindre grupper. Tilrettelegging av *kompetanseheving* er også funn som viser å ha sammenhenger med bruken av elevaktiviserende undervisningsstrategier. Det er helt klart forskjeller mellom lærere for hvilke undervisning de

benytter, i tillegg til at interne forhold på skolene også er påvirkende, noe som er med å delvis besvare forskerspørsmålene.

5.3 Elevers måloppnåelse av Forskerspiremålene

Forskerspiren er et hovedområde i læreplanen som inneholder kompetansemål for blant annet hvilke prosess- og metodekompetanse elevene skal ha lært etter vært trinn (Utdanningsdirektoratet, 2013a). Dette gir lærere muligheten til å implementere av denne kompetansen i sin undervisning gjennom å aktivt støtte seg til kompetansemålene. Forskerspiren er et av fokusområdene for denne studien noe som kommer frem av forskerspørsmålene. Det ble undersøkt om det kan være korrelasjoner mellom elevenes måloppnåelse innenfor kompetansemålene i Forskerspiren og andre testede faktorer. Det er viktig å bemerke seg at de målbare resultatene var lærernes subjektive vurdering av sine elevers måloppnåelse. Måloppnåelse vil også i stor grad være avhengig av hvilket trinn læreren underviser på. Elever på 8.trinn vil naturlig nok ha lavere måloppnåelse enn elever på 10.trinn, likevel er det tatt utgangspunkt i at lærerne har tatt høyde for dette når de har besvart, og at de har gitt en faglig og skjønnsmessig vurdering med bakgrunn i hvordan elevenes nivå er med tanke på trinn.

5.3.1 Kvinnelige og mannlige naturfagslæreres vurderinger av Forskerspiren

Analysen av resultatene i denne studien viser at kvinner vurderer måloppnåelsen til sine elever av *Forskerspiremål#1, #2, #5* og *sumForskerspiren* som høyere enn menn. Dette funnet tyder på at elever med kvinnelige naturfaglærere har høyere kompetanse i Forskerspiremålene enn elever med mannlige lærer. Elevers kunnskaper og evne til å nå målene i LK06 er et resultat av den undervisningen og kunnskapen som deres lærer gir. Disse korrelasjonene gir også støtte til funnet om at kvinner benytter *Forskerspiren* mer enn menn til planlegging av sin undervisning. Resultatene tilsier med andre ord at lærere som bruker *Forskerspiren* til planleggingen av sin undervisning, også får elever som får bedre kompetanse innenfor kompetansemålene i Forskerspiren.

Ut i fra disse resultatene kan det virke som at elever med kvinnelige lærere får en større kompetanse i naturfagets metode og prosesser jamfør Forskerspiren (Utdanningsdirektoratet,

2013a). Denne kompetanse er et ledd i å gjøre elevene mer rustet til de kravene som samfunnet stiller til naturvitenskaplig kompetanse innenfor dets prosesser og metoder. Hvis det er slik at det er de kvinnelige lærernes bruk av *Forskerspiren* som er årsaken til denne forskjellen, gir dette ganske klare tegn på at utvikling og opplæring i bruk av Forskerspiren er viktig. Det bør være en prioritering å sørge for at mannlige lærere også benytter *Forskerspiren* i like stor grad som de kvinnelige lærerne gjør.

Det er naturlig å trekke inn at det også her er muligheter for at det kan være andre årsaker til de målte ulikhetene. Hvis kvinner vurderer den samme kompetansen høyere enn menn, vil dette gi seg utslag på denne studien. Dette fører til at kvinner og menn som har elever med samme grad av måloppnåelse vil vurdere disse elevene ulikt. Dette er et argument for at en ytterligere forskning på området trengs for å bekrefte disse funnene.

5.3.2 Lærernes formelle kompetanse, og dens påvirkning på elevenes måloppnåelse

For at elevene skal oppnå kompetansemålene i Forskerspiren, er de avhengige av lærere som har en faglig kompetanse som kan hjelpe dem til å nå disse målene. Hovedhypotesen som dannet bakgrunnen for gjennomføringen av denne studien var at læreres *formelle kompetanse* var avgjørende for gjennomføring av elevaktiviserende arbeid, og bruken av *Forskerspiren* i undervisningen. Derfor er det interessant å se på hvordan den *formelle kompetansen* påvirker lærernes bruk av *Forskerspiren*, og hvordan lærernes *formelle kompetanse* påvirker elevenes måloppnåelse av Forskerspiremålene.

I denne undersøkelsen var det ingen av respondentene som ikke hadde *formell kompetanse* i naturfag, noe som tyder på at disse lærerne har bedre forutsetninger for å vite noe om Forskerspiren, enn det som ville vært tilfellet for de lærerne som eventuelt ikke hadde hatt utdannelse i naturfag. Likevel er det ulike grader av utdannelse i faget blant respondentene, og det ble derfor interessant å se om noen av disse ulikhetene gjorde til forskjellige korrelasjoner på analysen.

Den *formelle kompetansen* til lærerne viste korrelasjoner i form av at høyere *formell kompetanse*, førte til en økt sannsynlighet for at elevene hadde høyere måloppnåelse av *Forskerspiremål#3* og *sumForskerspiren*. Dette betyr at resultatene i denne studien tilsier at elever lærer Forskerspiren bedre med høyere utdannede lærere. Det er også noe som bekrefter

funnet om at økt *formell kompetanse* øker benyttelsen av *Forskerspiren* til planlegging av undervisning. Disse resultatene er med å bekrefte at benyttelse av *Forskerspiren* fører til økt måloppnåelse av kompetansemålene i Forskerspiren. Det kan tenkes at dette er et direkte resultat av lærernes *formelle kompetanse*. Dette er noe som taler for at den *formelle kompetansen* blant lærere er viktig, og at høyere *formell kompetanse* er noe som vil kunne føre til høyere måloppnåelse innenfor Forskerspiremålene. Likevel skal en være forsiktig med å konkludere med at det er dette som er årsaken, og at alt blir bedre med et kompetanseløft blant lærerne. Det er interessant å se at studien bekrefter mange av antagelsene om at utdanning innenfor fagområdet har en positiv effekt på undervisningen. Den *formelle kompetansen* øker graden av prosess- og metodekunnskap blant elevene, noe som kan tyde på at det er større grad av elevaktiviserende arbeidsmetoder blant disse lærerne.

Selv om *formell kompetanse* i naturfag viste en positiv effekt på elevenes måloppnåelse av *Forskerspiremålene* var denne effekten likevel mindre enn effekten lærernes *kjønn* hadde. Dette vil si at disse resultatene viser at elevene er mer avhengig av om deres lærer er en mann eller kvinne, enn hvilken utdanning de har i faget, for hvor godt de lærer seg den kompetansen som er beskrevet i Forskerspiren. Denne forskjellen svekker derfor den opprinnelige antagelsen om at læreres *formelle kompetanse* er avgjørende for elevers læring. Utdanningen til lærerne er derimot bare en liten brikke i en mye større sammenheng som påvirker elevenes læring.

5.3.3 Tilrettelegging av kompetanseheving

Det har tidligere blitt påpekt at det er en korrelasjon mellom tilrettelegging av *kompetanseheving* og lærernes valg av undervisningsmetoder. Denne korrelasjonen er det derfor naturlig å finne igjen i elevenes måloppnåelse av Forskerspiremålene. Siden analysen av *Forskerspiren* hadde resultater av at lærernes *formelle kompetanse* var viktige for måloppnåelse av *Forskerspiremålene* er det også naturlig å tenke seg at tilrettelegging av *kompetanseheving* også er noe som påvirker elevenes måloppnåelse av *Forskerspiremålene.* Studien viser at skolenes tilrettelegging av *faglig samarbeid, kursing og videreutdanning* og gjennomføring av *utviklingsarbeid* alle korrelerte med måloppnåelsen av *Forskerspiren*. Dette resultatet viser at ved å legge til rette for *kompetanseheving* er det mulig å øke elevenes måloppnåelse av *Forskerspiren*. Disse resultatene viser at det er et poeng med å tilrettelegge for kompetanseheving på skolene, og at dette indirekte vil kunne føre til økt måloppnåelse av kompetansemålene i *Forskerspiren*. Samtidig er dette med å underbygge at bruken av

elevaktiviserende arbeidsmetoder krever tilrettelegging for at lærerne skal benytte seg av de. Dette er også noe som får støtte fra den internasjonale TALIS 2013 rapporten som viste sammenhenger med at lærere som deltok på profesjonell utviklingsarbeid hadde en større sannsynlighet for å benytte undervisnings som delte elevene i mindre grupper, prosjekter som tar lengre enn en uke og bruken av IKT i undervisningen (OECD., 2014). Det kan være ulike årsaker til at tilrettelegging av kompetanseheving har en effekt på elevenes måloppnåelse, men det er naturlig å tenke seg at det faglige fokuset på skolen er en stor del av denne årsaken. Det kan også være en mulighet at skoler som er gode på profesjonell utvikling også er flinkere til å legge til rette for elevaktiviserende arbeid gjennom et godt samarbeid mellom lærere, men også til lokale eksterne ressurser. I tillegg kan det tenkes at lærernes oppfriskninger av fagkunnskap kan påvirke deres undervisningsmetoder, noe som kan føre til økt måloppnåelse.

5.3.4 Undervisning som øker elevenes måloppnåelse av Forskerspiren

For at elevene skal kunne nå målene i *Forskerspiren*, er de avhengige av at lærerne benytter seg av undervisningsmetoder som tillater elevene en aktiviserende rolle og muligheten til å lære seg de kompetansemålene Forskerspiren etterspør. For å gjøre dette vil de kunne benytte seg av ulike undervisningsmetoder og det er nettopp denne sammenhengen mellom måloppnåelse og bruk av undervisningsmetoder som ble undersøkt i denne studien. Dette vil kunne føre til at enkelte undervisningsmetoder har større sannsynlighet til å sørge for at elevene får denne kompetansen. Det vil samtidig kunne tenkes at noen undervisningsmetoder skiller seg ut i den grad at de har en sammenheng med måloppnåelsen av kompetanseområdet. Dette vil senere kunne benyttes som et argument for eller imot disse undervisningsmetodene, og slik etablere en forståelse av hvilke undervisningsmetoder som øker sannsynligheten for måloppnåelse *Forskerspiren*.

Det er opp mot svært sterke korrelasjoner mellom bruken av elevaktiviserende undervisningsstrategier og elevenes måloppnåelse av *Forskerspiren*. Dette viser at lærere som ofte benytter elevaktiviserende undervisningsstrategier som *elevaktive forsøk, praktisk arbeid, gruppearbeid som ikke er forsøk, rollespill, diskusjoner* og *uteskole*, har elever som i større grad har en økt måloppnåelse av *Forskerspiremålene*. Selv om denne studien ikke måler de faktiske elevresultatene, er det likefult en åpenbar sammenheng. Resultatene viser derfor at de elevaktiviserende undervisningsmetodene virker å undervise elevene i Forskerspiremålene i større grad enn de elevpassive undervisningsmetodene. Dette er derfor med å svare på

forskerspørsmål iii), at det faktisk er sammenhenger mellom elevenes måloppnåelse av kompetansemålene i Forskerspiren og elevaktiviserende undervisning.

Det er vanskelig å se for seg at elevenes måloppnåelse skal kunne påvirke valg av undervisningsmetode i særlig stor grad. Derimot er det naturlig å anta at metodene lærerne velger gir resultater i form av økte måloppnåelse. Dette viser en sammenheng mellom undervisningsmetodene, bruken av *Forskerspiren* til planlegging av undervisning, kvinnelige lærere og måloppnåelse av Forskerspiremålene som vanskelig kan oversees. Bruken av de overnevnte undervisningsmetodene er derfor med på å øke elevenes grad av måloppnåelse av *Forskerspiren* og vil derfor kunne benyttes av alle lærere som ønsker nye verktøy for å oppnå målene. Det er vanskelig å gi elevene kompetanse i *Forskerspiremålene* ved å undervise ved hjelp av *tavleundervisning* eller *lesing fra elevbok*. Derimot øker kompetansen ved at de selv får være aktive deltagere i sin egen læring, og økt måloppnåelse blir et resultat av undervisningsmetodevalget til lærerne. *Elevaktive forsøk* er den undervisningsmetoden som virker å påvirke elevenes måloppnåelse i aller størst grad. Bruken av *elevaktive forsøk* har en sterk effekt på elevenes måloppnåelse av *Forskerspiremålene*. Dette viser derfor at lærerens valg av metode er avgjørende for hvor godt de klarer å lære bort det som er noe av hensikten med faget.

5.3.6 Oppsummering måloppnåelse av Forskerspiren

Elevenes måloppnåelse innenfor kompetansemålene i *Forskerspiren* vil være gode indikasjoner på hvordan lærerne legger opp undervisningen til å sørge for økt kompetanse på dette området. Vi ser her at kvinner melder om høyere kompetanse blant sine elever enn hva menn gjør. Dette er en sentral sammenheng, som viser seg å ha større påvirkning på elevenes måloppnåelse enn noen av de andre faktorene hos lærerne. Likevel er det bruken av de elevaktiviserende undervisningsmetodene som viser sterkest korrelasjon med elevenes måloppnåelse. Dette er et sterkt argument for at disse elevaktiviserende undervisningsmetodene bør vektlegges mer, og at disse bør ha et større fokus. Det bør derfor legges mer til rette i form av rammevilkår for å benytte slike undervisningsmetoder hvis det er ønskelig at elevene skal oppnå kompetansemålene. Forskerspiren er ment som kompetansemål som skal sikre elevenes kompetanse innenfor naturvitenskapens prosess og metode, og er i så måte en svært viktig faktor for hvordan det undervises ved hjelp av utforskende arbeidsmåter.

5.4 Bruk av utforskende arbeidsmåter i undervisningen

Målet med denne studien var å se på hvordan ulike naturfaglærere og skoler benytter utforskende arbeidsmåter i undervisningen og hvilke korrelasjoner dette hadde med elevenes måloppnåelse av kompetansemålene i Forskerspiren. Utforskende arbeidsmåter vil kunne være den fremste undervisningsstrategien for å oppnå en kompetanse hos elevene vedrørende naturvitenskapens prosess og metode på en realistisk og selvstendig måte. Som tidligere beskrevet i denne studien viser utforskende arbeidsmåter klare fordeler i å lære elevene de ulike elementene i naturvitenskapens egenart, og dens rolle og plassering i samfunnet (Erstad & Klevenberg, 2011).

Denne studien har benyttet seg av definisjonen av utforskende arbeidsmåter laget av Korssjøen (2015) for å måle lærernes benyttelse av slike undervisningsmetoder. I tillegg er 5E-modellen benyttet som et verktøy for å måle utforskende arbeidsmåter. De ulike målte variablene i utforskende arbeidsmåter er derfor *utforskende arbeidsmåter, engasjere, utforske, forklare og utvide.* Til sammen har disse målene gitt en indikasjon på hvor ofte lærerne benytter seg av utforskende arbeidsmåter, og undervisning som kan sies å være en del av utforskende arbeidsmåter. Det har i likhet med undervisningsmetoder og Forskerpiren blitt sett på hvilke faktorer ved lærerne som har korrelasjoner med deres bruk av utforskende arbeid, i tillegg til korrelasjon mellom deres valg av undervisningsmetoder og elevenes måloppnåelse av *Forskerspiren.*

5.4.1 Naturfaglæreres bruk av utforskende arbeidsmåter

Utforskende arbeidsmåter er metoder som har bakgrunn i et sosiokulturelt og sosialkonstruktivistisk læringssyn. Lærernes egne læringssyn vil derfor påvirke hvorvidt utforskende arbeidsmåter blir benyttet til undervisningen. Resultatene i TALIS 2013 viste at kvinner deler elevene opp i mindre grupper oftere enn menn (OECD., 2014). Mindre grupper kan i mange tilfeller være avgjørende for å kunne undervise med hjelp av utforskende arbeidsmåter. For at elever skal kunne være utforskende og prøve ting selv, er det kanskje et krav at de jobber i mindre grupper eller alene, i stedet for å være hele klasser sammen. Hvis dette er tilfellet vil derfor kvinner ha et bedre utgangspunkt for å drive undervisning med hjelp av utforskende arbeidsmåter. I tillegg viser TALIS 2013 at kvinner oftere gjennomfører prosjekter som tar minst en uke å gjennomføre (OECD., 2014). Det er med andre ord flere

elementer som peker i retning av at kvinner tilrettelegger i større grad for mer komplekse undervisningsmetoder, herunder utforskende arbeidsmåter.

Analysen av de utvalgte variablene som målte lærernes bruk av utforskende arbeidsmåter hadde korrelasjoner på mange av de samme områdene som er blitt diskutert tidligere i denne studien. Det var også her korrelasjon mellom kvinner og økt benyttelse av *utforskende arbeidsmåter* og *5E-modellen*. Kvinner viste moderat større benyttelse sammenlignet med menn i undervisning av både *utforskende arbeidsmåter* og 5E-modellelementet *engasjere*. I tillegg viste de sterk økning i benyttelse av elementet *utforske* og *sum5E-modellen*. Dette viser at denne undersøkelsen kan bekrefte og argumentere for at de undersøkte kvinnene hadde en større benyttelse av undervisningsmetoder som har utforskende elementer ved seg enn menn. Som TALIS 2013, er det ikke mulig å si noe om dette direkte fører til økte elevresultater. Likevel kan det trekkes sammenhenger til at elever lærer de naturfaglige prosesser og metoder bedre gjennom elevaktivisering. Siden utforskende arbeidsmåter i aller høyeste grad benytter seg av elevaktiviserende metoder, vil det kunne være naturlig å tenke seg at utforskende arbeidsmåter vil kunne øke elevprestasjoner.

Det vil være naturlig å tenke på hvorfor det er en slik forskjell mellom kvinner og menn sin benyttelse av utforskende arbeidsmåter. Selv om denne studien ikke hadde som formål å finne årsakene til korrelasjonene, er det likevel spennende å forsøke å finne mulige grunner til ulikhetene. Kvinner viser visse fortrinn når det kommer til kommunikasjon og kvinner legger i tillegg mer vekt på myke verdier og medmenneskelighet, også i arbeidssituasjoner (Medhus, 1997). Dette er en forskjell mellom kvinner og menn som kan gi seg utspill i ulike tilnærminger til et fag, og spesielt hvilke undervisningsmetoder som velges å benyttes. Utforskende arbeidsmåter har store muligheter til kommunikasjon mellom elever, og mellom lærere og elever. Dette kan være med å føre til at kvinner i større grad legger opp til samspillsaktiviteter og kommunikasjonsarbeid i sin undervisning enn menn. Dette vil da kunne føre til at kvinner i større grad benytter utforskende arbeidsmåter, og andre utforskende elementer enn sine mannlige kolleger.

I tillegg har det tidligere blitt vist at kvinner bruker *læreplanen* og *Forskerspiren* til planlegging av undervisning oftere enn menn. Det kan derfor tenkes at deres benyttelse av utforskende arbeidsmåter er en direkte konsekvens av denne forskjellen. Ut ifra de resultatene som har kommet frem i denne undersøkelsen virker det som en sammensatt sammenheng, som det vil være naturlig å undersøke nærmere i videre studier. En foreløpig hypotese på sammenhengen blir å anse som lite dokumentert, men det virker som at kvinner har en økt bruk av *læreplanen*

og *Forskerspiren* i sin planlegging, noe som fører til en økt benyttelse av elevaktiviserende undervisningsstrategier og bruk av utforskende arbeidsmåter. Alle disse konsekvensene fører derfor til at elevene til kvinnelige lærere får en høyere måloppnåelse i kompetansemålene for Forskerspiren. Selv om denne årsaksslutningen blir hypotetisk, er det ifølge denne studien den mest sannsynlige sammenhengen.

5.4.2 Andre faktorer og bruk av utforskende arbeidsmåter

I tillegg til lærerens *kjønn*, er det også andre faktorer som er med å påvirke lærernes bruk av utforskende arbeidsmåter. Det vil kunne tenkes at lærernes *faglige kompetanse* og den *faglige tilrettelegging* og egenskaper ved skolene kan innvirke på lærernes benyttelse av *utforskende arbeidsmåter*. Lærere med høy didaktisk *formell kompetanse* vil kanskje kunne benytte *utforskende arbeidsmåter* i større grad, og ha større forutsetninger for å kunne bruke undervisningsmetoder med utforskende elementer, enn lærere uten denne *formelle kompetansen*. Samtidig kan det tenkes at utforskende arbeidsmåter er enklere å gjennomføre under visse forutsetninger bestemt av *skolestørrelse*. Små skoler har kanskje bedre forutsetninger i form av mindre elevgrupper, mens store skoler kan tenkes å ha bedre forutsetninger av økt lærersamarbeid og større faglig bredde blant lærerkollegiet.

Den *formelle kompetansen* har tidligere i denne studien blitt vist til at har positive korrelasjoner med blant annet *Forskerspiren* og enkelte undervisningsmetoder. Dette er korrelasjoner som også kommer til uttrykk ved *utforskende arbeidsmåter*. Det vil si at høyere *formell kompetanse* gir økt benyttelse av *utforskende arbeidsmåter*. Både *engasjere, utforske og forklare* har moderate korrelasjoner med den *formelle kompetansen*. Her kommer vi nok en gang inn på den faglige tryggheten og fagkompetansen som mulige årsaker til denne forskjellen. Det er både betryggende for effekten av utdanning, og innholdet i lærerutdanningene at det faktisk er en forskjell på hvorvidt lærerne benytter undervisning med elementer fra *utforskende arbeidsmåter*. Dette betyr at det virker som innholdet i den naturfaglige utdanningen til lærerne virker å ha relevans for deres undervisningspraksis og lærersyn. Likevel er det uventet at den *formelle kompetansen* har svakere korrelasjoner enn *kjønn*. Dette resultater som vi har også har sett tidligere med de andre variablene, og noe som setter den opprinnelige hypotesen til side. Det virker med andre ord ikke som den *formelle kompetansen* er avgjørende for lærernes bruk av *utforskende arbeidsmåter* eller elevenes måloppnåelse av *Forskerspiremålene*. Derimot virker det som at *formell kompetanse* bare er en liten brikke i en langt større sammenheng.

På samme vis som med andre elevaktiviserende undervisningsmetoder var det også en korrelasjon mellom *utforskende arbeidsmetoder* og mindre skoler. Dette er derfor med på å underbygge funnet om at mindre skoler har økt benyttelse av elevaktiviserende arbeid og utforskende undervisning. Korrelasjonen er moderat, men likevel er det en sammenheng som vil kunne føre til forskjeller mellom store og små skoler. Det kan tenkes at mindre skoler har enklere for å gjennomføre slik undervisning med bakgrunn i at det er et mindre antall elever.

5.4.3 Undervisningsmetoders korrelasjon med utforskende arbeidsmåter

Siden det er store forskjeller på elevaktivisering og elevpassivt arbeid mellom de ulike undervisningsmetodene er det også naturlig å tenke seg at denne forskjellen blir synlig i resultatene i denne undersøkelsen. Dette var også tilfellet, da *tavleundervisning* viste moderat negativ korrelasjon med *utforskende arbeidsmåter*, mens blant annet *elevaktive forsøk, praktisk arbeid, gruppe arbeid som ikke er forsøk* og *diskusjoner* har moderate til sterk positiv korrelasjon med bruk av *utforskende arbeidsmåter*. I tillegg har de samme elevaktiviserende undervisningsmetodene sammen med *uteskole* moderate mot sterke korrelasjoner med alle delene av 5E-modellen. Dette må sies å være en styrking av resultatene i studien, siden utforskende arbeidsmåter gjerne er mer elevaktiviserende enn tradisjonell undervisning, er dette funnet med å bekrefte at økt bruk av elevaktiviserende undervisningsmetoder også ser ut til å øke bruken av *utforskende arbeidsmåter*.

De positive korrelasjonene mellom de *elevaktive undervisningsmetodene* og *utforskende arbeidsmåter* kan tenkes å gå begge veier. Hvis lærerne har en økt bevissthet rundt hva utforskende arbeidsmåter er, og at de ønsker å benytte seg av slike arbeidsmåter vil det kunne føre til en økt bruk av elevaktiviserende undervisningsmetoder. Samtidig kan det tenkes at lærere som benytter disse undervisningsmetodene får høyere resultater på benyttelse av *utforskende arbeidsmåter* som et resultat av at de benytter mer elevaktiviserende arbeid, selv om de ikke er beviste på at de ønsker å undervise med utforskende arbeidsmåter. Dette betyr at selv om studien viser disse korrelasjonene er det ikke ensbetydende med en økt bevissthet rundt utforskende arbeidsmåter. Derimot kan studien konkludere med at det virker som lærernes bruk av elevaktiviserende arbeid har en økt grad av korrelasjon til utforskende arbeidsmåter, noe som må bety at de oftere har elementer av utforskende arbeid ved seg enn elevpassive arbeidsmetoder.

5.4.4 Forskerspiren som verktøy for utforskende arbeidsmåter

Med bakgrunn i at Forskerspiren er kompetansemål som skal sikre elevenes prosess og metodekunnskap vil det kunne tenkes at elevenes måloppnåelse av Forskerspiren har en økt bruk av utforskende arbeidsmåter, som på sin side også skal øke elevenes kompetanse rundt blant annet naturvitenskapens prosess og metode som ett av sine mål. I denne studien viste *Forskerspiremålene* moderate til moderat sterke korrelasjoner med *utforskende arbeidsmåter* og *5E-modellen*. *Forskerspiren* har korrelasjoner med alle målbare deler av *utforskende arbeidsmåter*, og *5E-modellen* har korrelasjon med alle *Forskerspiremålene*. Dette kan tyde på at elever med lærere som oftere underviser utforskende i større grad oppnår kompetansemålene i *Forskerspiren*. Dette vil derfor kunne være nok et argument for bruk av utforskende arbeidsmåter i undervisningen.

Noe av hovedmålet med Forskerspiren er at skolefaget naturfag skal stimulere elevene til undring, nysgjerrighet, observasjon, refleksjon og skaperglede. I tillegg har kompetansemålene som formål å trekke inn naturvitenskapens egenart og metode inn i skolen. Resultatene i denne studien må derfor kunne sies å være forventet i og med at det virker som utforskende arbeidsmåter er med på å bidra til dette. Funnene i denne undersøkelsen bekreftes på lang vei i denne sammenhengen. I teoridelen av denne studien ble også sammenhengen mellom Forskerspiren og utforskende arbeidsmåter presentert. Resultatene av analysen viser derfor at den forventede sammenhengen ble funnet, noe som styrker studiens reliabilitet.

5.4.5 Lærernes erfaringer korrelasjon med utforskende arbeidsmåter

Lærere som benytter *læreplanen, Forskerspiren* og *5E-modellen* til planlegging av sin undervisning, virker å ha større forutsetninger til å også benytte seg av utforskende arbeidsmåter. Utforskende arbeidsmåter er godt forankret i læreplanen og Forskerspiren, samtidig som 5E-modellen er bygget opp av prinsipper om akkurat slike arbeidsmåter. Det vil derfor kunne tenkes å være en sammenheng mellom *læreplanen, Forskerspiren* og *5E-modellen* og *utforskende arbeidsmåter*. Studien viser at dette også er tilfellet, og at det er moderat sterke korrelasjoner som tyder på at økt benyttelse av *læreplanen, Forskerspiren* og *5E-modellen* faktisk fører til en økt bruk av *utforskende arbeidsmåter* og undervisning i tråd med 5E-modellen. Innføring av realfagsprogrammer gjennom læreplanen (som for eksempel Forskerspiren) har vist til økte elevresultater (Hattie, 2013). Dette forutsetter at lærerne benytter disse elementene av læreplanen og at de slik får kunnskap og muligheten til å undervise etter

planene. Selv om det ikke er mulig å måle de reelle elevresultatene i denne studien, bekreftes det at økt benyttelse av realfagsplanene øker gjennomføringen av *utforskende arbeidsmåter.*

5.4.6 Oppsummering utforskende arbeidsmåter

Korrelasjonene som har blitt funnet med *utforskende arbeidsmåter* viser mye av det samme som de andre testede delene i denne studien, som undervisningsmetoder og Forskerspiren. Selv om det er flere faktorer som samvarierer med hvor ofte lærerne underviser med hjelp av *utforskende arbeidsmåter*, eller undervisningsmetoder som inneholder elementer fra utforskende arbeidsmåter er det hvorvidt læreren er mann eller kvinne som står for det mest uventede funnet. Det virker som at den opprinnelige hypotesen for studien, som antok at den *formelle kompetansen* til lærerne var avgjørende for hvor ofte de underviste med utforskende arbeidsmåter, blir satt til side i denne studien. Selv om det finnes en korrelasjon mellom den *formelle kompetansen* og bruken av *utforskende arbeidsmåter*, er den mindre enn korrelasjonen mellom kvinner og bruken av *utforskende arbeidsmåter*. I tillegg er det naturlig å tenke seg at elevaktiviserende undervisningsstrategier, *Forskerspiren* og lærernes erfaringer har sammenheng med bruken av utforskende arbeidsmåter, noe som også blir bekreftet i studien.

Det er derimot ett uventet funn at konsekvensen av om læreren er mann eller kvinne skal ha noe å si for hvor ofte lærerne underviser med hjelp av *utforskende arbeidsmåter.* Likevel viser denne undersøkelsen slike resultater uten at det virker som at det er andre faktorer som fører til disse forskjellene. Studien viser derfor en komplisert sammenheng, med ulike påvirkninger for hvor mye *utforskende arbeidsmåter* blir benyttet, med lærerens *kjønn* som en av de mest avgjørende. Den totale sammenhengen lærerens *kjønn* har til hvilke undervisningsmetoder de benytter, elevenes måloppnåelse av *Forskerspiren*, deres bruk av *læreplan* og *Forskerspiren* og *utforskende arbeidsmåter* er komplett og viser til en sammenheng som ikke er mye diskutert eller forsket på ved tidligere studier.

5.5 Avsluttende drøfting og refleksjoner

Under gjennomføring av datainnsamlingen og analysen av datamaterialet i denne studien har det dukket opp flere aspekter som det er nødvendig å kommentere med hensyn til studiens reliabilitet og validitet. Dette vil drøftes nedenfor.

5.5.1 Datainnsamling og representasjon i utvalget

I startfasen av denne studien var det tiltenkt en spørreundersøkelse som skulle gjennomføres på papir, og der det var nødvendig med et besøk til hver enkelt deltagende skole. Dette ville ført til en stor kontroll på hvilke skoler som deltok, men en desto mindre variasjon av skoler, da geografisk plassering ville ha spilt en stor rolle. Da det ble bestemt å gjennomføre undersøkelsen gjennom en internettløsning i tillegg, åpnet mulighetene seg for et bredere utvalg. Det ble sendt mail til alle rektorer, skoler eller postmottak i samtlige kommuner i de utvalgte fylkene, alt etter hvilke epostadresser som var oppgitte. For å etterstrebe en form for kontroll på hvilke skoler som deltok, ble det først sendt en epost med studiens formål og et ønske om tillatelse for å gjennomføre. Likevel er det ikke mulig å se hvor de ulike respondentene kommer ifra.

Siden det ikke var mulig å vite hvor respondentene i utvalget kommer i fra, er det heller ikke mulig å si noe om forskjeller mellom bygde- og byskoler, eller eventuelle ulikheter mellom fylkene. Dette er noe som det burde blitt tatt høyde for. Dette er forskjeller som kan ha gjort utslag på noen av de andre sammenhengene. Det har derimot blitt gjennomført en grundig analyse av alle mulige sammenhenger, og det er ikke funnet noe som tilsier at det skal være en slik forskjell, selv om det ikke kan utelukkes.

Noen skoler kan ha veldig få som underviser i naturfag, kanskje bare én. Samtidig finnes det større skoler som gjerne har mange lærere. Dette gjør at skolene med mange lærere får en høyere representasjon i undersøkelsen, mens det må flere skoler med få lærere for at det skal oppdages forskjeller mellom store og små skoler. Dette er noe som vil kunne føre til en ujevn vekting mellom store og små skoler, da det samtidig ikke var mulig å identifisere hvor mange lærere det var ved hver enkelt deltagende skole, ble det heller ikke mulig å vekte svarene slik at sammenhengene viste den reelle forskjellen. Dette blir derfor å regne som en svakhet ved undersøkelsen, og noe som det burde vært mulig å gjøre. Likevel skal ikke denne forskjellen være grunnlag for å trekke hovedfunnene i undersøkelsen under tvil.

5.5.2 Gjennomføring av dataanalyse

På grunn av problemstillingens formulering var det mest sannsynlig å se på sammenhenger mellom de ulike variablene i spørreundersøkelsen. Sett i ettertid kunne det vært en mulighet og også benytte datamaterialet til en årsaksslutning. Slike beregninger kan gjøres ved hjelp av SPSS, men utvalget ble ansett som noe lite for å gjennomføre slike regresjonsanalyser. Likevel ansees dette som et naturlig steg i arbeidet videre med problemstillingen og temaet for studien.

Det er også nødvendig å presisere at disse resultatene er gjeldende for det testede utvalget, og ikke nødvendigvis er generaliserbart. Dette betyr at det kan være tilfeldigheter i utvalget som gir disse resultatene, og at det kan være andre ukjente faktorer som er med å fører til sammenhenger.

5.5.3 Teorigrunnlaget for studien

Som det har blitt vist gjennom resultat og drøfting var noe av denne undersøkelsens største funn forskjellen mellom mannlige og kvinnelige læreres gjennomføring av utforskende arbeidsmåter og tilrettelegging for elevaktiviserende arbeid. Denne forskjellen mellom kvinnelige og mannlige lærere er noe som det ikke er funnet mye tidligere forskning på, og dette har gjort at studien har måtte basert seg på sine egne funn og ikke hatt mye tidligere forskning å støtte seg til. Dette ansees som både en svakhet og en styrke for undersøkelsen. Det kan tenkes at studien har funnet noe som tidligere ikke har blitt belyst, og som det derfor vil være naturlig å undersøke nærmere, men det kan også tenkes at denne forskjellen i denne undersøkelsen kun finnes i denne studien og ikke er noe som representerer naturfaglærere over hele landet. Med bakgrunn i denne mangelen på tidligere forskning og teorier, konkluderes derfor funnene med forsiktighet og med en forutsetning om at disse resultatene ikke er generaliserbare ut over utvalget i undersøkelsen.

6.0 Konklusjon

Etter endt studie av læreres bruk av utforskende arbeidsmåter vitner det ingen tvil om at læreres bruk og valg av undervisningsmetoder er et komplekst og mangesidig felt. Det å fordype seg i temaet har vært utrolig spennende, og særlig det å ta et kvantitativt syn ned i hvilke faktorer som spiller inn på metodevalg hos lærere har vært fengslende og engasjerende. Det har i tillegg til mange forventede korrelasjoner, også blitt pekt på en del uventede sammenhenger som det vil være svært spennende å lære mer om.

Den opprinnelige hypotesen for denne studien var at naturfaglæreres *formelle kompetanse* hadde sammenheng med deres bruk av *utforskende arbeidsmåter* i undervisningen. Det ble samtidig åpnet for at det kunne være andre faktorer som spilte inn, noe som førte til at følgende problemstilling lå til grunn for oppgaven: *Hvilke forskjeller blant lærere påvirker deres bruk av utforskende arbeidsmåter, og hvordan henger bruk av utforskende arbeidsmåter sammen med elevresultater?*

Gjennom undersøkelsene har det blitt funnet flere personlige og faglige faktorer som skiller naturfaglærere fra hverandre, og som korrelerer med deres bruk av ulike *undervisningsmetoder* og *utforskende arbeidsmåter*. Det trekkes frem tre sammenhenger som virker å ha størst samvariasjon på lærernes valg av undervisning. Først og fremst virker det som at undervisningen er avhengig av hvorvidt læreren er kvinne eller mann. Dette har vært et svært uventet funn, og noe som må undersøkes nærmere for finne årsaken til denne forskjellen. Lærernes bruk av *læreplanen* og *Forskerspiren* er noe som også går igjen i studien som avgjørende for hvor ofte lærerne benytter *elevaktiviserende undervisningsstrategier* og *utforskende arbeidsmåter*. Den siste faktoren blant lærere som virker å ha innvirkning er deres *formelle kompetanse*. Selv om det i utgangspunktet var forventet at denne egenskapen skulle ha størst påvirkning på bruken av utforskende arbeidsmåter, er den ikke like avgjørende som lærernes *kjønn*.

Det har gjennom hele studien vært et påfallende stort antall korrelasjoner mellom skolens tilrettelegging av *faglig kompetanseheving* blant lærerne og bruken av *elevaktiviserende undervisningsstrategier*, *Forskerspiren* og *utforskende arbeidsmåter*. Dette gir et grunnlag for å si at *utviklingsarbeid* og *tilrettelegging for kompetanseheving* er viktig, og at det vil kunne føre til økt læringsutbytte og bredere kompetanse blant lærerne.

Til slutt viser studien en helt klar korrelasjon mellom lærernes benyttelse av *elevaktiviserende undervisningsmetoder* og elevenes måloppnåelse av kompetansemålene i *Forskerspiren*. I tillegg virker det som at den økte benyttelsen av *elevaktiviserende undervisningsmetoder* også fører til en økt bruk av *utforskende arbeidsmåter* i undervisningen. Dette viser at det er sammenhenger mellom undervisningen og elevenes måloppnåelse av *Forskerspiremålene*, noe som gjør det enklere å vite hva som kan gjøres for å øke elevenes måloppnåelse. Disse korrelasjonene gir også et klart bilde på hvilke undervisningsmetoder som kan være en del av utforskende arbeidsmåter.

Resultatene i studien viser gjennomgående forskjeller mellom lærerne som er med på å påvirke benyttelse av *elevaktiviserende undervisningsmetoder* og *utforskende arbeidsmåter*. I tillegg har mange av de samme faktorene også sammenheng med hvordan elevene når målene i *Forskerspiren*. Den gjennomgående graden av sammenheng viser at lærerne har vært konsekvente i sin besvarelse og er derfor en styrking av studiens reliabilitet. Planleggingen av undervisning med støtte i *læreplan*, *Forskerspiren* og *5E-modellen* viser seg derfor som nødvendige for å oppnå den grad av prosess- og metodeundervisning som er ønskelig. Studien konkluderer med at læreres bruk av *læreplanen* og *Forskerspiren* har store sammenhenger med deres gjennomføring av *elevaktiviserende* læring og bruk av *utforskende arbeidsmåter*. Samtidig er korrelasjonen mellom elevenes måloppnåelse av *Forskerspiren* og lærernes bruk av *Forskerspiren* til planlegging påfallende, og et tydelig tegn på at lærere må bruke Forskerspiren aktivt i planleggingen for at elevene skal klare å oppnå målene i den.

Selv om studien ikke kan si noe om hvorfor de ulike korrelasjonene finner sted, har det likevel blitt pekt på noen mulige årsaker. En årsak kan være at kvinner er mer pliktoppfyllende enn menn, en annen at det finnes en forskjell i hvordan kvinner og menn vurderer seg selv og sine elever. For å bekrefte eller avkrefte disse årsakssammenhengene vil det derfor være aktuelt med en videreføring av studien og en fordypning i enkelte av studiens områder.

Etter en slik studie har man fått svar på mange spørsmål, men det har også dukket opp nye spørsmål som det derfor ville vært interessant å se nærmere på. Det ville vært interessant å se nærmere på elevers resultater, og hvilken sammenheng disse har med undervisningsmetodene lærerne benytter. Det er fremdeles interessant å se på hva det er som fører til forskjellene mellom kvinner og menn, noe som kanskje bedre kan belyses med hjelp av en kvalitativ forskningsstrategi. I tillegg er skolers tilnærming til kompetanseheving et tema som fremdeles er interessant å lære mer om. Spesielt med tanke på hvilke læringseffekter kompetanseheving blant lærere har på elevene. Noe av det som har vært sentralt i denne studien er sammenhengen

mellom læreres bruk utforskende arbeidsmåter og elevenes måloppnåelse av Forskerspiremålene. Dette er noe som hadde vært interessant å undersøke nærmere gjennom en sammenligning av elevkompetanse og lærernes tilnærming til utforskende arbeidsmåter. Disse problemstillingene ville det også vært interessant å se nærmere på, men på grunn av oppgavens begrensning er ikke dette mulig i denne omgang.

Litteraturliste

Almendingen, S. F., & Isnes, A. (2005). Forskerspiren - tanker og visjoner. Hentet fra http://www.naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=20464 03.april 2016

Andersen, Hans Petter, & Fiskum, Tove Anita. (2014). Hva er uteskole? - Noen begrepsavklaringer. I Tove Anita Fiskum & Jon Arve Husby (Red.), *Uteskoledidaktikk : ta fagene med ut*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.

Angell, Carl , Bungum, Berit, Henriksen, Ellen K., Kolstø, Stein Dankert, Persson, Jonas, & Renstrøm, Reidun. (2011). *Fysikkdidaktikk*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.

Barnett, John, & Hodson, Derek. (2001). Pedagogical context knowledge: Toward a fuller understanding of what good science teachers know. *Science Education, 85*(4), 426-453.

Becker, Lee A. (1999). Effect Size Calculators. Hentet fra http://www.uccs.edu/~lbecker/ 11.april 2016

Bergem, Ole Kristian, Nyléhn, Jorun , & Grønmo, Liv Sissel. (2009). Undervisning i naturfag. I Liv Sissel Grønmo & Torgeir Onstad (Red.), *Tegn til bedring : norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2007*. Oslo: Unipub.

Bjønness, Birgitte, Johansen, Gerd, & Byhring, Anne Kristine. (2011). Lærerens rolle ved utforskende arbeidsmåter. I Erik Knain & Stein Dankert Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.

Bybee, Rodger W., Taylor, Joseph A., Gardner, April, Scotter, Pamela Van, Powel, Janet Carlson, Westbrook, Anne, & Landes, Nancy. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectivness. Hentet fra http://bscs.org/sites/default/files/_legacy/BSCS_5E_Instructional_Model-Full_Report.pdf 24.februar 2016

Caspersen, Joakim. (2013). *Professionalism among novice teachers. How they think, act, cope and perceive knowledge*: Høgskolen i Oslo og Akershus.

Caspersen, Joakim, Aamodt, Per Olaf, Vibe, Nils, & Carlsten, Tone Cecilie. (2014). Kompetanse og praksis blant norske lærere : resultater fra TALIS-undersøkelsen i 2013. Oslo: NIFU.

Christophersen, Knut-Andreas. (2012). *IBM SPSS / AMOS : databehandling og statistisk analyse* (5. utg., tilpasset v. 19. utg.). Oslo: Akademia.

Cohen, Jacob. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed. utg.). Hillsdale, N. J: Laurence Erlbaum.

Dewey, John. (1996). Erfaring og tenkning. I E. L. Dale (Red.), *Skolens undervisning og barnets utvikling: klassiske tekster*. Oslo: Ad Notam Gyldendal. (Opptrykk av: 1916).

Druva, Cynthia Ann, & Anderson, Ronald D. (1983). Science teacher characteristics by teacher behavior and by student outcome: A meta-analysis of research. *Journal of research in science teaching, 20*(5), 467-479.

Engelsen, Britt Ulstrup. (2012). *Kan læring planlegges? : arbeid med læreplaner - hva, hvordan, hvorfor* (6. utg. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.

Erstad, Ola, & Klevenberg, Bente. (2011). Kunnskapsbygging, teknologi og utforskende arbeidsmåter. I Erik Knain & Stein Dankert Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.

Fiskum, Kirsten, & Korsager, Majken. (2013). 5E-modellen i utforskende undervisning. Hentet fra http://www.naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=2049135 09. januar 2016

Grønmo, Liv Sissel, Onstad, Torgeir, Nilsen, Trude, Hole, Arne, Aslaksen, Helmer, & Borge, Inger Christin. (2012). Framgang, men langt fram : norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011. Oslo: Akademika.

Gustafsson, Jan Eric. (2003). What do we know about effects of school resources on educational results? *Swedish economic policy review, 10*(2), 77-110.

Hargreaves, Andy. (1994). *Changing teachers, changing times: Teachers' work and culture in the postmodern age*: Teachers College Press.

Hargreaves, Andy, & Fullan, Michael. (2012). *Professional capital: Transforming teaching in every school*: Teachers College Press.

Hattie, John. (2013). *Synlig læring : et sammendrag av mer enn 800 metaanalyser av skoleprestasjoner* (Ingvill Christina Goveia, Overs.). Oslo: Cappelen Damm akademisk.

Hattie, John, & Yates, Gregory C. R. (2014). *Synlig læring : hvordan vi lærer* (Ingvill Christina Goveia, Overs.). Oslo: Cappelen Damm akademisk.

Helle, Lars. (2006). *Rom for handling : organisasjonslæring i skolen* (3. utg. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.

Imsen, Gunn. (2005). *Elevenes verden - Innføring i pedagogisk psykologi* (4. utgave utg.). Oslo: Universitetsforlaget.

Jacobsen, Dag Ingvar. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? : innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (2. utg. utg.). Kristiansand: Høyskoleforlaget.

Johannessen, Asbjørn. (2009). *Introduksjon til SPSS : versjon 17* (4. utg. utg.). Oslo: Abstrakt forlag.

Johannessen, Asbjørn, Christoffersen, Line, & Tufte, Per Arne. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (4. utg. utg.). Oslo: Abstrakt forlag.

Jorde, Doris, Moberg, Anje Olsen, Prenzel, Manfred, Rönnebeck, Silke, & Stadler, Matthias. (2010). S-TEAM Preliminary report Work Package 2/3 - Deliverable 2a/3a, January 2010. Trondheim: NTNU.

Jordet, Arne N. (1998). *Nærmiljøet som klasserom : uteskole i teori og praksis*. Oslo: Cappelen akademisk forlag.

Kahn, Dr. Jeffrey. (2010). Reporting Statistics in APA Style. Hentet fra http://my.ilstu.edu/~jhkahn/apastats.html 12. mars 2016

Kleven, Thor Arnfinn. (2013). Effektstørrelse. Hentet fra http://www.uio.no/studier/emner/uv/iped/PED4010/h14/effektstorrelse1.pdf 11. april 2016

Knain, Erik, & Kolstø, Stein Dankert. (2011a). *Elever som forskere i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.

Knain, Erik, & Kolstø, Stein Dankert. (2011b). Utforskende arbeidsmåter - en oversikt. I Erik Knain & Stein Dankert Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.

Kolstø, Stein Dankert. (2006). Et allmenndannende naturfag. Fagets betydning for demokratisk deltagelse. *NorDiNa 2*(5).

Konstantopoulos, Spyros. (2006). Trends of School Effects on Student Achievement: Evidence from NLS:72, HSB:82, and NELS:92. *Teachers College Record, 108*(12), 2550-2581.

Korssjøen, Sirgrid Gutvik. (2015). Utforskende arbeidsmåter i naturfag - En undersøkelse om naturfaglæreres oppfatninger om - og erfaringer med utforskende arbeidsmåter. Trondheim: NTNU - Fakultet for Samfunnsvitenskap og teknologiledelse - Program for lærerutdanning.

Kunnskapsdepartementet. (2014). Opplæringslova: Formål, verkeområde og tilpassa opplæring m.m. (§§ 1-1 - 1-5). Hentet fra https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61/KAPITTEL_1?q=oppl%C3%A6ringslova#KAPITTEL_1 03. april 2016

Lagerstrøm, Bengt Oscar, Moafi, Hossein, & Revold, Mathias K. (2014). Kompetanseprofil i grunnskolen : Hovedresultater 2013/2014Rapporter (Statistisk sentralbyrå : online) (Vol. 2014/30). Oslo: Statistisk sentralbyrå.

Lillejord, Sølvi. (2003). *Ledelse i en lærende skole*. Oslo: Universitetsforl.

Medhus, Asbjørn. (1997). *Hvor ulike er vi?: om biologiske kjønnsforskjeller*. Oslo: Gyldendal fakta.

Meld.St.22(2010-2011). (2011). Motivasjon - Mestring - Muligheter - Ungdomstrinnet.

Minner, Daphne D., Levy, Abigail Jurist, & Century, Jeanne. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching, 47*(4), 474-496.

Mortimer, Eduardo, & Scott, Phil. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead: Open University Press.

Naturfagsenteret. (i.n). 5E-modellen. Hentet fra http://www.naturfag.no/binfil/download2.php?tid=2065311 11. januar 2016

Nordenbo, Sven Erik, Larsen, Michael Søgaard, Tiftiçi, Neriman, Wendt, Rikke Eline, & Østergaard, Susan. (2008). *Lærerkompetanser og elevers læring i barnehage og skole : et systematisk review utført for Kunnskapsdepartementet, Oslo* (Kirsten Sivesind, Overs. 2. opl. utg.). København: Danmarks Pædagogiske Universitetsforlag og Dansk Clearinghouse for Uddannelsesforskning.

NOU-2014:7. (2014). *Elevenes læring i fremtidens skole - Et kunnskapsgrunnlag*. Hentet fra https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/NOU-2014-7/id766593/.

NOU-2015:8. (2015). *Fremtidens skole - Fornyelse av fag og kompetanser*. Hentet fra https://www.regjeringen.no/contentassets/da148fec8c4a4ab88daa8b677a700292/no/pdfs/nou201520150008000dddpdfs.pdf.

OECD. (2014). *TALIS 2013 Results*: OECD Publishing.

Regjeringen.no. (2015). Nye kompetansekrav og videreutdanning for lærere. Hentet fra https://www.regjeringen.no/no/tema/utdanning/innsikt/nye-kompetansekrav-og-videreutdanning-for-larere/id2458063/ 03. mai 2016

Ringdal, Kristen. (2013). *Enhet og mangfold : samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode* (3. utg. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.

Rocard, Michel, Csermely, Peter, Jorde, Doris, Lenzen, Dieter, Walberg-Henriksson, Harriet, & Hemmo, Valerie. (2007). Science education NOW : a renewed pedagogy for the future of Europe. Luxembourg: Luxembourg : Publications Office.

Sivesind, Kirsten, & Elstad, Eyvind. (2010). *PISA : sannheten om skolen?* Oslo: Universitetsforlaget.

Sjøberg, Svein. (2009). *Naturfag som allmenndannelse : en kritisk fagdidaktikk* (3. utg. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.

Solheim, Ragnar Gees. (2013). PIRLS 2011 : oppbygging og metode. I. Oslo: Akademika.

Svartdal, Frode. (2015). Effektstørrelse. *Store norske leksikon*. Hentet fra https://snl.no/effektst%C3%B8rrelse 11. april 2016

Svenkerud, Sigrun, Klette, Kirsti, & Hertzberg, Frøydis. (2012). Opplæring i muntlige ferdigheter. *Nordic studies in education, Vol. 32*(no. 1), 35-49.

Tjora, Aksel Hagen. (2012). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (2. utg. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.

Utdanningsdirektoratet. (2011). Generell del av læreplanen. Hentet fra http://www.udir.no/Lareplaner/Kunnskapsloftet/Generell-del-av-lareplanen/ 03. april 2016

Utdanningsdirektoratet. (2013a). Læreplan i naturfag. Hentet fra http://data.udir.no/kl06/NAT1-03.pdf?lang=nob 15. mars 2016

Utdanningsdirektoratet. (2013b). Læreplan i samfunnsfag - kompetansemål. Hentet fra http://www.udir.no/kl06/SAF1-03/Kompetansemaal?arst=98844765&kmsn=583858936 03. april 2016

Utdanningsdirektoratet. (2013a). Læreplan i Naturfag: NAT1-03: Hovedområder. Hentet fra http://www.udir.no/kl06/nat1-03/Hele/Hovedomraader/ 09. januar 2016

Utdanningsdirektoratet. (2013b). Naturfag - veiledning til læreplan: Fagets egenart. Hentet fra http://www.udir.no/Lareplaner/Veiledninger-til-lareplaner/Revidert-2013/Veiledning-til-lareplan-i-naturfag/2-Fagets-egenart/ 06. mars 2016

Utdanningsdirektoratet. (2014). TALIS - Teaching and Learning International Survey. Hentet fra http://www.udir.no/Tilstand/Internasjonale-studier-/TALIS/ 15.04 2016

Vibe, Nils, Aamodt, Per Olaf, & Carlsten, Tone Cecilie. (2009). Å være ungdomsskolelærer i Norge : Resultater fra OECDs internasjonale studie av undervisning og læring (TALIS)Rapport (NIFU STEP : online) (Vol. 23/2009). Oslo: NIFU STEP.

Vygotskij, Lev Semenovič. (2001). Tenkning og tale (Margareth Toften Roster & Tore-Jarl Bielenberg, Overs.). I Alex Kozulin (Red.), *Myslenie i reč'*. Oslo: Gyldendal akademisk.

Wilson, Christopher D., Taylor, Joseph A., Kowalski, Susan M., & Carlson, Janet. (2010). The relative effects and equity of inquiry-based and commonplace science teaching on students' knowledge, reasoning, and argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, *47*(3), 276-301.

Yin, Robert K. (2003). *Case study research : design and methods* (3rd ed. utg. Vol. vol. 5). Thousand Oaks, Calif: Sage.