

Marie Aamnes Mostue

Naturfaglæreres oppfatning av inquiry-basert tilnærming i praktisk arbeid

– Forskjeller mellom finske og norske naturfaglærere

Masteroppgave i naturfagdidaktikk

EDU 3910



Program for lærerutdanning

Våren 2011

FORORD

Først vil jeg gi en stor takk til min veileder Peter van Marion for inspirasjon, mange konstruktive faglige innspill og hjelp i oppgavens skriveprosess.

Jeg vil takke Anni Loukomies og Hilikka Kojonen-Toppila for å ha hjulpet å sette meg i kontakt med seks lærere innenfor naturfag i Finland. En takk går også til Anna Lena Östern for hennes hjelp med intervjuguiden for de finske lærerne. Takk til alle de tolv lærerne i Finland og Norge som bidrog til mitt datamateriale.

Til slutt vil jeg takke familie og venner, spesielt pappa, for god hjelp med å lese korrektur, og til mine medstudenter for nyttige tips og oppmuntrende samtaler.

Trondheim mai, 2011

Marie Aamnes Mostue

SAMMENDRAG

Interessen for naturfag blant elever i norsk skole er bekymringsfullt lav. Samtidig viser internasjonale undersøkelser at norske elever skårer svært dårlig på naturfaglige tester. Programme for International Student Assessment (PISA) sine undersøkelser viser at norske elevers prestasjoner i naturfag ligger under gjennomsnittet for de deltakende landene. Finland var blant de landene som fikk best resultat i denne undersøkelsen.

En ekspertgruppe, satt sammen av European Commission (2007), har foreslått å legge større vekt på inquiry-basert læring i naturfagundervisningen på alle trinn. Dette er hva vi på norsk kan kalle utforskende læring, basert på elevenes nysgjerrighet. I den norske læreplanen, Kunnskapsløftet, kommer inquiry i naturfag til uttrykk gjennom hovedområdet forskerspiren.

Denne studien har som mål å vise hvilke forskjeller det er mellom finsk og norsk skole i forhold til naturfaglærerens oppfatninger om bruken av inquiry-basert tilnærming i praktisk arbeid. Forskningsspørsmålene som brukes for å belyse temaet, retter seg mot lærerens erfaringer med og oppfatning om inquiry, praktisk arbeid og forskerspiren. Datamaterialet i denne oppgaven er samlet inn gjennom intervju av seks norske og seks finske naturfaglærere.

Resultatet av studiene viser en viss forskjell mellom Norge og Finland. De finske lærerne har en bredere forståelse av hva inquiry-basert læring og praktisk arbeid er. Norge driver mer praktisk arbeid gjennom elevforsøk enn det de finske lærerne gjør, mens de finske lærerne i større grad bruker demonstrasjoner utført av lærer. I begge land er det få som ser forskjellen mellom forskerspiren og inquiry-basert læring. Det finnes et forbedringspotensial i kunnskap om inquiry for både norske og finske lærere. Det finnes et forbedringspotensial i kunnskap om inquiry for både norske og finske lærere.

INNHALDSFORTEGNELSE

| | |
|---|-----------|
| 1. INNLEDNING | 1 |
| 1.1. BEGRUNNELSE FOR VALG AV TEMA..... | 2 |
| 1.2. BEGREPSAVKLARING OG STRUKTUR | 3 |
| 2. TEORI | 5 |
| 2.1. INQUIRY-BASERT LÆRING | 5 |
| 2.2. FORSKERSPIREN..... | 8 |
| 2.3. PRAKTISK ARBEID | 11 |
| 2.4. INQUIRY I TILPASSET OPPLÆRING | 15 |
| 3. GRUNNOPPLÆRING OG LÆRERUTDANNING I NORGE OG FINLAND | 16 |
| 3.1. DET NORSKE SKOLESYSTEMET OG LÆREPLAN I NATURFAG | 16 |
| 3.1.1. Det norske skolesystemet | 16 |
| 3.1.2. Lærerutdanningen i Norge..... | 16 |
| 3.1.3. Lærereplanen Kunnskapsløftet..... | 17 |
| 3.2. DET FINSKE SKOLESYSTEMET OG LÆREPLAN I NATURFAG..... | 17 |
| 3.2.1. Det finske skolesystemet | 17 |
| 3.2.2. Lærerutdanningen..... | 17 |
| 3.2.3. Læreplanen | 18 |
| 3.3. NATURFAG, INTEGRERT ELLER FORSKJELLIGE FAG?..... | 18 |
| 4. METODE | 19 |
| 4.1. FORSKNINGSDESIGN..... | 19 |
| 4.1.1. Utvalg | 19 |
| 4.1.2. Datainnsamling..... | 20 |
| 4.1.2.1. Intervju | 20 |
| 4.1.2.2. Innsamling av data..... | 21 |
| 4.1.2.3. Analyse | 22 |
| 4.2. RELIABILITET | 24 |
| 4.3. VALIDITET | 26 |
| 5. RESULTAT..... | 28 |
| 5.1. BAKGRUNNSOPPLYSNINGER OM LÆRERNE..... | 29 |
| 5.2. HVA LEGGER LÆREREN I INQUIRY-BASERT LÆRING I NATURFAG..... | 31 |
| 5.3. PRAKTISK ARBEID | 34 |

| | | |
|-----------|---|-------------------|
| 5.3.1. | På hvilke forskjellige måter gjennomfører lærerne praktisk arbeid i naturfag? | 35 |
| 5.3.2. | Mener lærerne praktisk arbeid er utforskende? | 37 |
| 5.3.3. | På hvilke forskjellige måter bruker lærerne inquiry-basert tilnærming i praktisk arbeid | 38 |
| 5.3.4 | Bruker lærerne utforskende arbeid på andre måter enn gjennom praktisk arbeid? | 40 |
| 5.4. | FORSKERSPIREN | 42 |
| 5.4.1. | Mener lærerne forskerspiren er en ny måte å tenke på, eller har de alltid tenkt på denne måten? | 42 |
| 5.4.2. | Bruker lærerne forskerspiren på andre måter enn gjennom praktisk arbeid? | 43 |
| 5.5. | HVOR MYE AV UNDERVISNINGEN ER INQUIRY-BASERT | 45 |
| 5.6. | HVA MENER LÆRERNE ER GOD NATURFAGUNDERVISNING | 46 |
| 6. | DISKUSJON | 48 |
| 6.1. | INQUIRY-BASERT LÆRING | 48 |
| 6.1.1. | Hva legger lærerne i inquiry-basert læring i naturfag | 48 |
| 6.2. | PRAKTISK ARBEID | 55 |
| 6.2.1. | På hvilke forskjellige måter gjennomfører lærerne praktisk arbeid i naturfag | 55 |
| 6.2.2. | Lærernes mening om praktisk arbeid er utforskende..... | 58 |
| 6.2.3. | Hvordan bruker lærerne inquiry-basert tilnærming i praktisk arbeid | 61 |
| 6.2.4. | Bruker lærerne utforskende arbeid på andre måter enn gjennom praktisk arbeid | 62 |
| 6.3. | FORSKERSPIREN | 63 |
| 6.3.1. | Føler lærerne forskerspiren er en ny måte å tenke på innen naturfag | 64 |
| 6.3.2. | Bruker lærerne forskerspiren på andre måter enn gjennom praktisk arbeid | 66 |
| 6.3.3. | hvor mye av undervisningen er inquiry-basert | 68 |
| 6.4. | HVA MENER LÆRERNE ER GOD NATURFAGUNDERVISNING | 69 |
| 7. | KONKLUSJON | 70 |
| 8. | LITTERATURLISTE | 72 |
| 9. | VEDLEGG | I |
| | VEDLEGG 1: Forespørsel om gjennomføring av intervju til masteroppgaven i Norge | I |
| | VEDLEGG 2: Forespørsel om gjennomføring av intervju til masteroppgaven og Intervjuguide i Finland..... | III |
| | VEDLEGG 3: Intervjuguide i Norge..... | VIII |
| | VEDLEGG 4: Transkribering | vedlagt CD |

FIGURER OG TABELLER

| | |
|---|-----------|
| FIGUR 1. PISA 2006 | 14 |
| FIGUR 2. Lærers tanker om inquiry-basert læring i naturfag | 31 |
| FIGUR 3. Hvilke måter gjennomfører læreren praktisk arbeid | 35 |
| FIGUR 4. Lærers inquiry-baserte tilnærming i praktisk arbeid i naturfag | 38 |
| FIGUR 5. Bruker lærerne inquiry-basert tilnærming på andre måter enn gjennom praktisk arbeid | 40 |
| FIGUR 6. Lærernes mening om hva som er god naturfagundervisning | 46 |
| | |
| TABELL 1. Bakgrunnsopplysninger om lærerne i Norge | 29 |
| TABELL 2. Bakgrunnsopplysninger om lærerne i Finland | 30 |
| TABELL 3. Lærernes mening om praktisk arbeid er utforskende..... | 37 |
| TABELL 4. Er forskerspiren en ny måte å tenke på innen naturfag | 42 |
| TABELL 5. Brukes forskerspiren på andre måter enn gjennom praktisk arbeid | 43 |
| TABELL 6. Hvor mye av undervisningen er inquiry-basert..... | 45 |
| TABELL 7. Lærers bevissthet og syn på bruk av inquiry-basert tilnærming i undervisningen..... | 49 |
| TABELL 8. På hvilke forskjellige måter gjennomfører lærerne praktisk arbeid i naturfag | 55 |

Bildet på forsiden har jeg laget selv

1. INNLEDNING

Det er fra mange hold blitt uttrykt bekymring knyttet til Norges dårlige resultater i store internasjonale undersøkelser som omfatter skoleelevers naturfagkompetanse. Resultatene fra PISA¹-undersøkelsen i 2006 viser at Norge ligger under gjennomsnittet på OECD²-skalaen og har lavest poengsum innenfor naturfag av alle land i Norden (S-TEAM³ 2010). European Commission (2007) melder en skremmende nedgang i ungdommers interesse for realfag i Europa. En ekspertgruppe oppnevnt av European Commission mener løsningen på dette problemet er å basere naturfagundervisningen på inquiry-basert læring. De framholder at denne typen læring har vist effekt for interesse og prestasjon i faget hos elever på alle faglige nivå i hele grunnopplæringen.

Inquiry viser til de ulike måtene forskere studerer den virkelige verden vi lever i. Den viser også til mer autentiske måter som elevene kan undersøker den samme verden på (Hofstein & Lunetta 2004). Inquiry-basert læring i naturfag kan brytes ned i moment, hevder van Marion (2011). Disse fire momentene er:

1. Inquiry-basert læring
2. Naturvitenskapens egenart (*The Nature of Science*)
3. Inquiry i naturvitenskap
4. Naturfaglig allmenndannelse (*Scientific literacy*)

Disse momentene berører både eleven og forskeren. Inquiry-basert læring er en måte å lære på, og den kan brukes i alle fag. Elevens aktivitet er i fokus og en legger vekt på at eleven skal stille spørsmål og lære gjennom selv å utforske. Naturvitenskapens egenart handler blant annet om hvordan forskerne får kunnskap om virkeligheten. Inquiry i naturvitenskapen er en del av naturvitenskapens egenart og handler spesielt om hvordan naturvitenskapelig forskning begynner med å formulere spørsmål som er testbare, samle bevis og gjøre forklaringer basert på disse bevisene. Naturfaglig allmenndannelse handler om å anvende naturfagkunnskapene i dagliglivet og på den måten vise en forståelse for naturvitenskapens produkt og prosess (van Marion 2011).

¹ Programme for International Student Assessment

² Organisation for Economic Co-operation and Development

³ Science-Teacher Education Advanced Methodes

Praktisk arbeid har en stor plass i naturfagundervisningen. Mange mener det er en selvfølge at denne type arbeid skal være med i undervisningen i naturfag, men likevel stilles det spørsmål rundt hvilket læringsutbytte praktisk arbeid kan gi elevene (van Marion 2008).

1.1. Begrunnelse for valg av tema

I motsetning til Norges svake resultater i PISA-undersøkelsen i 2006, viser resultatene fra Finland den høyest poengsummen og det laveste standardavviket. Undersøkelsen viser også at det er liten variasjon mellom skolene i landet og den indikerer at de ”svakeste” eleven har en høy poengsum sammenlignet med andre land (S-TEAM 2010). PISA-undersøkelsen gir inntrykk av at det er mye å lære av Finland. Disse resultatene vekket en interesse til å se nærmere på naturfagundervisningen i disse to landene.

Vi kan se en økende trend mot inquiry-basert læring (Jorde mfl. 2008) og gjennom undersøkelser er det vist at denne type læring styrker interessen og prestasjonen i faget (European Commission 2007). Derfor virket dette som en nytteverdig retning å undersøke mer innenfor. På bakgrunn av dette ble problemstillingen for denne oppgaven:

Hvilke forskjeller er det mellom finsk og norsk skole i forhold til naturfaglærernes oppfatninger om bruken av inquiry-basert tilnærming i praktisk arbeid?

Det er en utfordring å utvikle en felles terminologi og en felles forståelse for hvilke grunnleggende ideer inquiry består av. Det finnes ingen felles definisjon som går over landegrensene (S-TEAM 2010). Dette resulterer i at det er lett for å havne i et begrepsmessig kaos uten klare didaktiske retningslinjer og veiledning. Det kan fremme kritisk tenking, men er lite effektivt for å fremme faglig forståelse (Lie 2010). Inquiry er et vidt begrep som berører både pedagogisk arbeid, og for den enkelte naturfaglæreren er det en utfordring å ta i bruk ”inquiry” på en måte som fører til god naturfagundervisning.

På bakgrunn av dette ble det valgt å intervju seks naturfaglærere i ungdomsskolen i Norge og seks i Finland for å prøve å svare på problemstillingen. Ideen med intervjuene var et ønske om å høre tolv enkelt læreres historie om deres bruk av inquiry-basert tilnærming i praktisk arbeid i naturfag.

”Learning by doing” er et begrep som er godt kjent blant lærere. Praktisk arbeid har, som nevnt tidligere, en stor plass i naturfagundervisningen og har en tendens til å motivere elevene i faget. Det er også en metode som er veldig relevant når elever skal være utforskende, men praktisk arbeid er ikke nødvendigvis inquiry-basert. Det kan også være

forskjeller i hva den enkelte lærer definerer som praktisk arbeid. Derfor ble det funnet interessant å se nærmere på hva lærerne hadde å fortelle om hvordan de bruker inquiry-basert tilnærming i praktisk arbeid.

Gjennom læreplanen, Kunnskapsløftet (LK-06), fikk vi i Norge et tydelig fokus på naturvitenskapens arbeid og prosesser igjennom forskerspiren, ett av læreplanens seks hovedområder i naturfag. Dette aktualiserer at naturfaglærere må ha god forståelse for hva inquiry er. Men forskerspiren tar kun for seg deler av momentene innenfor inquiry-basert læring.

Oppgaven har tre hovedfokus: inquiry-basert tilnærming, praktisk arbeid og forskerspiren. Ut i fra dem er forskningsspørsmålene utformet slik:

- Hva mener lærerne når de snakker om inquiry-basert tilnærming?
- Hvordan bruker lærerne inquiry-basert tilnærming i praktisk arbeid?
- Ser lærerne forskjellene mellom inquiry og forskerspiren (The Nature of Science)?

1.2. Begrepsavklaring og struktur

Det finnes ingen god norsk oversettelse for begrepet ”inquiry-based learning”. Norske lærere er heller ikke veldig kjent med dette uttrykket, derfor ble det valgt å bruke ordet utforskende læring i stede for inquiry-basert læring under intervjuene av lærerne i Norge. Utforskende læring er også brukt flere ganger i denne oppgaven som et synonym for inquiry-basert læring.

Forskerspiren er et velkjent fenomen i LK-06. De finske lærerne fikk de samme spørsmålene som lærerne fra Norge, men i stede for å bruke ordet forskerspiren ble ”The Nature of Science” et synonym for dette hovedmålet i norsk læreplan.

Masteroppgaven er delt inn i ni kapitler.

1. Innledning: Begrunner valg av tema for oppgaven og hvorfor det er dagsaktuelt. Problemstilling og forskningsspørsmål i oppgaven blir presentert.

2. Teori: Tar for seg teori som beskriver de tre hovedfokusene: inquiry-basert tilnærming, praktisk arbeid og forskerspiren

3. Grunnopplæring og lærerutdanning i Norge og Finland: Her presenteres skolesystemet, læreplanen og lærerutdanningen i Finland og Norge.

4. Metoden: Beskriver og begrunner intervju som kvalitativt metodevalget i denne oppgaven. Presenterer valg av informanter.

5. *Resultat*: Presenterer informantene og resultatene som er relevant for fokuset i oppgaven. Kapitlet er delt inn i sju deler som er basert på spørsmålene i fra intervjuguiden.

6. *Diskusjon*: Her drøftes svarene fra lærerne som er presentert i resultatkapitlet opp mot blant annet teorien i teorikapitlet.

7. *Konklusjon*: Dette kapitlet gir et kortfattet svar på problemstillingen og forskningsspørsmålene.

8. *Litteraturliste*: Referansene til alle kildene som er brukt i denne oppgaven.

9. *Vedlegg*: Informasjonsskriv som ble sendt ut til lærerne i Finland og Norge; intervjuguiden for de norske og finske lærerne; transkriberte intervju.

2. TEORI

George Sundt (2001) ytrer sin bekymring for svekkelse av naturfagets posisjon i samfunnet. Dette skjer selv om vi er like avhengig av naturfaglig ekspertise nå som før. Svekket interesse for naturfag i samfunnet gjenspeiles i klasserommet. Samfunnsutviklingen kan forklare noe av tilstanden. De siste 30 årene har det vært en enorm utvikling innenfor teknologien. De aller fleste bruker denne teknologien daglig uten å vite hvordan den fungerer eller hva slags fysiske lover som gjelder. Det som før ble sett på som luksus er nå dagligvare. Det moderne menneske distanserer seg mer og mer fra gleden av ”å vite”. Uten motivasjon i skolen og naturfaget vil læring skje med tvang, og læring kan neppe skje på denne måten.

2.1. Inquiry-basert læring

Sundt er ikke alene om bekymringen rundt den lave interessen for naturfag. En ekspertgruppe oppnevnt European Commission har skrevet en rapport hvor en peker på at det er et behov for rekruttering i naturfag. I dette dokumentet kommer det fram at det er behov for en endring i naturfagundervisningen. Det må bli mindre læringsstyrte aktiviteter og heller la elevene jobbe mer med inquiry-basert/utforskende metoder. Lærerens betydning i undervisningen kommer også fram i denne rapporten (European Commission 2007).

Men hva er egentlig inquiry-basert læring? Det er ikke fastsatt en konkret definisjon for denne typen læring ennå (S-TEAM 2010), men vi skal se litt nærmere på en definisjon som denne oppgaven er basert på.

Inquiry-based learning

Med det menes tilnærming til læring og undervisning som engasjerer elever i aktiv og autentisk problemløsning, som legger vekt på å identifisere og beskrive problemstillinger, vurdering av ulike alternativ og kritiske vurderinger av eksperimenter, planlegging og gjennomføring av egne undersøkelser, å skaffe seg relevant informasjon, å konstruere modeller, å føre diskusjoner med medelever og å utvikle holdbare argumenter (Linn; ref. i Jorde mfl. 2008: 218).

Inquiry-basert læring er ikke en ny måte å tenke på innen undervisning i naturfag. På slutten av 1960-tallet ble det i USA og England gjennomført store naturfagprosjekt hvor de mente at elevene skulle arbeide med læringsstoffet på samme måte som forskere utfører laboratoriearbeid (Sjøberg 2009). I Sjøberg (2009) blir det referert til Gagné som argumenterte for at en kunne komme til erkjennelse i vitenskapen gjennom vitenskaplige prosesser som å observere, beskrive, klassifisere, trekke konklusjoner, kommunisere, anvende

og kontrollere variabler, eksperimentere og å framstille og tolke data. Meningen var at elevene i naturfag skulle lære å tenke logisk og disiplinert. Altså, i naturfagundervisningen ble det ofte lagt vekt på at elevene selv skulle komme fram til riktig faglige konklusjoner (ibid.). Gjennom begreper som ”inquiry” og spesielt ”discovery” blir det antydnet at elevene selv skulle *oppdage* naturlovene. Hvis dette bokstaveligst skal gjennomføres gjenspeiler dette et positivistisk syn på vitenskapen. Det vil si at de observasjoner som blir gjort er teoretisk uavhengig, altså at observasjonene taler for seg selv. Elevene skal selv kunne greier å trekke konklusjoner som leder til for eksempel Newtons lover gjennom å trille kuler på et skråplan, men lover blir jo ikke ”oppdaget” de blir ”oppfunnet”. En slik prosess tar tid. Charles Darwin brukte ti år med kreativ tenkning fra han kom hjem fra sin ekspedisjon til evolusjonslæren begynte å ta form. Det sier seg selv at det er umulig for elevene å komme fram til disse teoriene på egenhånd gjennom kun observasjon i en naturfagtime (ibid.).

Vilkår og begrensninger for inquiry-basert læring har i lang tid tiltrukket seg forskeres oppmerksomhet. De fleste rapportene på dette feltet har fokus på å identifisere hindringer i å nå de strategiske målene og for lærerutdanningen, men noen undersøkelser har gitt eksempler på suksessfull undervisning og læring gjennom inquiry (Gyllenpalm mfl. 2010). Den tidligere nevnte rapporten til ekspertgruppa oppnevnt av European Commission (2007) er en av de som viser til positive resultater på feltet. Der det blir gjennomført viser det seg at inquiry-basert læring har effekt. Realiteten er at i de fleste europeiske land blir ikke dette gjennomført. Inquiry-basert læring har effekt for interesse og prestasjon i naturfaget hos elever på alle faglig nivå i hele grunnskolen og videregående skolen, og den motiverer også lærerne. Disse utforskende metodene øker også jentenes interesse for naturfag. European Commission sier ikke at tradisjonelle, deduktive tilnærminger i faget skal kuttet helt ut, de bør kombineres med inquiry-basert læring i alle naturfagklasserom og tilpasses ved forskjellige tenkemåter og aldersgrupper (European Commission 2007).

Edelson mfl. (1999) skriver i en artikkel at inquiry-basert læring kan gi verdifulle muligheter for elever å forbedre forståelsen av både naturfag og vitenskapelig praksis. Elever på alle klassetrinn bør få muligheten til å utvikle tenke- og handlingsmåter forbundet med inquiry. De ser en økende interesse for at denne type læring skal spille en viktig rolle i naturfag. Denne interessen for inquiry-basert læring er basert på erkjennelsen av at vitenskapen egentlig er en spørsmålsdrevet problemløsning og at elevene må ha personlig erfaring med vitenskapelige undersøkelser for å forstå denne grunnleggende delen av naturvitenskapen.

Peter van Marion (2011) hevder at inquiry-basert læring i naturfag egentlig handler om følgende fire moment:

1. Inquiry-basert læring
2. Naturvitenskapens egenart (*The Nature of Science*)
3. Inquiry i naturvitenskap
4. Naturfaglig allmenndannelse (*Scientific literacy*)

Inquiry viser til ulike måter som *forskere* bruker for å studere naturen omkring oss på. Men inquiry-basert læring viser også til mer autentiske måter som *elevene* kan bruke til å undersøke den virkelige verden (Hofstein & Lunetta 2004). Det første momentet til van Marion (2011) tar for seg nettopp inquiry for elevene.

Inquiry-basert læring er en måte å lære på. Det kan brukes i alle fag, ikke bare i naturfag. Det er et pedagogisk begrep og er en bevisst prosess som kjennetegnes av å stille diagnostiserende spørsmål, kunne gjøre kritiske vurderinger av eksperimenter, skille alternativene, planlegge undersøkelser, teste hypoteser, søke etter informasjon, konstruere modeller, diskutere med medelever og å utvikle holdbare argumenter (ibid.).

Inquiry som viser til ulike måter som forskeren studerer verden på kommer til uttrykk i van Marions (2011) tre neste momenter.

Naturvitenskapens egenart (The Nature of Science) refererer til epistemologien i vitenskapen (van Marion 2011), altså læren om hvordan vi kan få kunnskap om virkeligheten (Johannessen mfl. 2009), vitenskapen som bakgrunn for kunnskap, eller tanker og verdier i utviklingen av vitenskaplig kunnskap. Det er bred enighet om at forståelsen av naturvitenskapen og dens egenart er viktig i undervisningen og læring i naturfag (van Marion 2011.).

Inquiry i naturvitenskap er en del av naturvitenskapens egenart og en del av den naturvitenskaplige prosessen. Den begynner ved å formulere spørsmål som er testbare. Vitenskaplige undersøkelser gir forskerne mulighet til å samle bevis. Forklaringer gjøres basert på disse bevisene (ibid.).

Naturfaglig allmenndannelse (Scientific literacy) betyr at man har god kjennskap til og har praktiske ferdigheter innenfor det vi kaller naturvitenskapen som prosess (ibid.). Det handler om noe mer enn hva elevene har lært i faget på skolen. Det handler også om hva eleven kan bruke naturfagkunnskapene til, og det er kunnskap som anses å være viktig i dagliglivet som står i fokus (Kjærnsli mfl.2007). Naturvitenskapens prosess innebærer vitenskaplige metoder, eksperimentell tilnærming, problemløsning, tenke ut problem,

formulere hypoteser, planlegge undersøkelser, samle og analysere data, trekke slutninger, oppnå begrepsforståelse, utforske begrensninger i vitenskaplige forklaringer, metodiske strategier, kunnskap som ”midlertidige sannheter”, praktisk arbeid, finne og å utforske spørsmål, selvstendig tenkning, kreative oppfinnerevne, hands-on aktiviteter (Marion 2011).

På en annen side gir gjennomførelsen av inquiry-basert læring i klasserommet en rekke betydningsfulle utfordringer (Edelson mfl. 1999). I en svensk undersøkelse ble det intervjuet tolv ungdomsskolelærere som fikk spørsmål om å gi eksempler på hvordan de underviser praktisk arbeid som er inquiry-basert i naturfag. Problemene lærerne tok opp angående denne typen undervisning var tid, sikkerhet (spesielt i kjemi) og elevenes interesse. Det ble kommentert at elevene har en usikkerhet og uro for å formulere egne hypoteser og trekke konklusjoner basert på deres egne observasjoner. Noen lærere var tvilende til, og hadde problemer med, inquiry-basert læring. De mente denne type læring har et høyverdig ideal det er verdt å streve for, men er vanskelig eller urealistisk å oppnå. Det største problemet lærerne la fram var vanskeligheten i å lære elevene vitenskaplige teorier, lover og fakta gjennom frie, åpne og spontane undervisningsmetoder som fulgte med inquiry-basert læring (Gyllenpalm mfl. 2010). I Norge har det ikke blitt arrangert obligatoriske kursing om inquiry-basert læring, derfor er det stor usikkerhet om lærerne føler seg trygge og kompetente nok til å bruke inquiry-basert tilnærming i undervisningen. Lærerne har ikke nødvendigvis ferdighetene til å bruke utforskende læring i klasserommet. Prosessen krever ikke bare metodiske ferdigheter, men også fagkunnskap og selvsikkerhet overfor sin faglige kompetanse. Det er mangel på fagkompetanse i naturfag, derfor er utforskende læring en utfordring (S-TEAM 2010). Dette kan også ha innvirkning på nyutdannede læreres bruk av inquiry-basert læring når de skal begynne å undervise i skolen. Sundt (2001) sier at nyutdannede lærere som er uten undervisningserfaring er som *unge nybakte foreldre*. De trenger tid og erfaring for å modnes og for å oppnå full forståelse for det de holder på med.

2.2. Forskerspiren

I en naturfagutdanning for *alle* er det viktig å utvikle en forståelse av sentrale begreper og teoretiske rammeverk i naturvitenskapen. Kjennskap til naturvitenskaplige metoder er også viktig, det gjelder både deres styrker og begrensninger når de blir brukt i den virkelige verden. I virkelige situasjoner hvor naturvitenskap er involvert, påstander må vurderes og beslutninger fattes skal elevene kunne anvende denne forståelsen (Kjærnsli mfl. 2007). Sjøberg (2009) beskriver naturvitenskapen og naturfaget som fag eller vitenskaper som dreier seg om å

beskrive og forstå naturen omkring oss. Han deler naturvitenskapen inn i tre ulike dimensjoner: naturvitenskapens *produkt*, naturvitenskapens *prosess* og naturvitenskapen som en *samfunnsmessig* institusjon. Naturvitenskapen som produkt er et kunnskapssystem som fungerer som et byggverk av teorier, modeller, lover og begreper. Vi tenker her på alt ”det vi vet” om naturen.

Naturvitenskapen som prosess og metode handler om hvordan naturvitenskap foregår i praksis. Styrken med naturvitenskapen er at den ikke kun går ut på å gi rett svar på spørsmål, men gir effektive måter å løse nye oppgaver på som igjen ofte fører til nye spørsmål. Metoden i denne vitenskapen kan godt bestå av konkret, praktisk arbeid som kan skje gjennom forsøk. Da er det viktig at man må kunne beherske en del utstyr, hvordan man observerer og måler, og hvordan data skal innhentes for at det skal være pålitelig. Det kan også dreie seg om å vurdere hva som er gyldig informasjon, regler som gjelder for å trekke slutninger, vurdere resonnementers holdbarhet osv. Tanken bak disse metodene er så viktig at alle bør møte dem, også fordi man antar at de har en verdi i seg selv. Ved kjennskap til vitenskaplige teknikker og metoder kan det hjelpe folk til å vurdere påstander som stadig dukker opp i medier med et kritisk øye (ibid.).

I dimensjonen naturvitenskapen som sosial institusjon og som del av samfunnet er naturvitenskapen sett som et grunnlag for økonomisk og teknologisk utvikling. I en ideologisk og politisk sammenheng spiller den samtidig etter hvert en ny og mer problematisk rolle. Folk flest bør ha kjennskap til dette fordi det er en så viktig side ved dagens vitenskap (ibid.). Det er viktig å lære opp elevene til vitenskaplig og logisk tenking, og naturfag er en arena som kan brukes til å trene slike intellektuelle ferdigheter. Enhver samfunnsborger vil møte situasjoner hvor naturfaglig kompetanse er viktig for å kunne ta beslutninger og handle rasjonelt. Det er viktig å sitte inne med en evne til å kunne trekke konklusjoner fra gitt informasjon og å kunne kritisere påstander framstilt av andre. I mange sammenhenger er det også av betydning å kunne skille en subjektiv mening fra et utsagn som er støttet av objektive data (Kjærnsli mfl. 2007).

I læreplanen Kunnskapsløftets generelle del står det skrevet mye om hvor viktig vitenskaplige arbeidsmetoder er for å oppnå større aktivitet og skaperglede blant elevene. Både kreative og kritiske evner blir utviklet gjennom slike metoder, og disse metodene er innen rekkevidde for alle elever (Nysgjerrigper 2005). Naturfagundervisningen går fra å være produktorientert til prosessorientert og dette kommer blant annet til uttrykk i forskerspiren (Almendingen & Isnes 2005; Sjøberg 2009). Gjennom forskerspiren er det meningen å gi eleven litt innsikt i hvordan naturvitenskapen utvikler kunnskap (Almendingen & Isnes 2005).

I Kunnskapsløftet fra 1.-10. årstrinn er læreplanverket delt inn i seks hovedområder: Forskerspiren, Mangfold i naturen, Kropp og helse, Verdensrommet, Fenomener og stoffer og Teknologi og design. Forskerspiren er i Kunnskapsløftet er den beskrevet slik:

Forskerspiren

Naturvitenskapen framstår på to måter i naturfagundervisningen: Som et produkt som viser den kunnskapen vi har i dag og som en prosess som dreier seg om naturvitenskapelige metoder for å bygge kunnskap. Prosessen omfatter hypotesedanning, eksperimentering, systematiske observasjoner, åpenhet, diskusjoner, kritisk vurdering, argumentasjon, begrunnelser for konklusjoner og formidling.

Forskerspiren skal ivareta disse dimensjonene i opplæringen (Utdanningsdirektoratet, Hovedområder).

Gjennom hele grunnopplæringen legger forskerspiren vekt på at elevene skal møte naturfag på en undrende og utforskende måte. Elevene skal få en innsikt i naturvitenskapens arbeidsmetoder gjennom å lage hypoteser, eksperimentere og observere, diskutere, vurdere og argumentere. Elevene skal bli presentert for at naturvitenskapelig kunnskap er kunnskap i utvikling. Et av hovedgrunnlagene for dette hovedområdet i Kunnskapsløftet er at eleven skal utvikle gode kunnskaper i å tenke og resonnere med basis i naturvitenskapelige tenke- og arbeidsmåter. Det er viktig at elevene får være delaktige i hele prosessen gjennom åpne forsøk og ikke kun eksperimenter etter en ”kokebokoppskrift”. Tanken er å oppnå en progresjon fra førstetrinn og oppover til det første året på videregående skole. På ungdomstrinnet legges det mest vekt på å utvikle kritisk tenkning hos elevene, men å formulere egne hypoteser og å være utforskende står også sentralt (Almendingen & Isnes 2005).

Gjennom forskerspiren har inquiry-basert læring fått et løft i naturfag og denne læringsprosessen preger store deler av dette hovedområdet, men det er vanskelig å anslå hvor mye av naturfagundervisningen som viser til forskerspiren (S-TEAM 2010). Selv om inquiry-basert læring er integrert i forskerspiren berører ikke dette hovedområdet alle momentene i inquiry-basert læring i naturfag (van Marion 2011). Gjennom begrepet forskerspiren har Kunnskapsløftet prøvd å fange opp naturvitenskapens egenart (*The Nature of Science*), inquiry i naturvitenskap og naturfaglig allmenndannelse (*Scientific literacy*). Alle disse tre momentene kan elevene lære gjennom mer tradisjonell tavleundervisning. Forskerspiren stiller krav til at elevene skal lære om inquiry som prosess, men det betyr ikke at elevene trenger å jobbe inquiry-basert. Forskerspiren stiller ingen krav til at undervisningen skal ha innslag av det første momentet som tar for seg inquiry-basert læring som et pedagogisk begrep og en måte å lære på (ibid.)

Den naturvitenskapelige metoden blir ofte framstilt som ”den hypotetisk-deduktive metoden”. Her formulerer elevene en hypotese hvor de så finner ut hva de forventer av utfall i eksperimentet. Hypotesen styrkes om utfallet stemmer, mens det som ikke stemmer overens blir forkastet (van Marion 2008). ”Nysgjerrigpermetoden” er en lærerveiledning for vitenskapelig prosjektarbeider og er en forenklet variant av den hypotetisk-deduktive metoden. Her skal elevene sette opp mulige forklaringer på hva de tror er årsaken til et problem hvor de så samler opplysninger som skal være med på å trekke slutninger om hypotesene stemmer. Disse opplysningene skal grundig diskuteres og vurderes for så å trekke konklusjoner om hva som er årsaken til fenomenet de har observert (nysgjerrigper.no 2005). ”Forskerføtter og leserøtter” er også et undervisningsprogram som integrerer forskerspiren, samt de grunnleggende ferdighetene. Dette er et materiale som øker elevenes begrepsforståelse og ordforråd i naturfag, samt leseforståelsen av naturfaglige tekster. Dette undervisningsprogrammet baserer seg på fire didaktiske prinsipper: ”Å engasjere elever i både hands-on og tekstbaserte undersøkelser”, ”Varierte læringsaktiviteter”, ”Forståelsesstrategier er lik undersøkelsesstrategier” og ”Gjøre undervisningen synlig for elevene (Eksplisitt undervisning) (Ødegaard 2010).

2.3. Praktisk arbeid

Konstruktivisme går ut på det å tilegne seg kunnskap. Mennesket konstruerer kunnskap gjennom egne erfaringer. Konstruktivisme er en teori om både hva kunnskap er og hvordan læring skjer. Denne ismen er en arbeidsform hvor elevene arbeider problemorientert, undersøkende og tildels selvstendig. Felles for pedagogiske begrep som *discovery learning*, *learning by doing* og *inquiry learning* er at de bygger på et konstruktivistisk læringssyn. Felles trekk ved disse variantene er undersøkning, elevaktivitet, målrettethet og en viss grad av elevstyring i valg av innhold og arbeidsform. Mange regner pedagogen og filosofen John Dewey (1859-1952) som konstruktivismens far. Han la vekt på individets aktive medvirkning i læringsprosessen. Man lærer gjennom erfaringene man får ved å gjøre ting og han lanserte ideen om elevaktivitet og erfaringsbasert undervisning (Imsen 2005). Konstruktivismens kjerne er at elevene selv må skape sin egen læring gjennom personlig bearbeiding av ulike ytre stimuli, dette kan gjennomføres gjennom praktiske forsøk, lytting til læreren, klassesamtale, lesing av tekst eller løsning av oppgaver. Alle teoretikerne innenfor dette feltet er enige i at elevene må være mentalt aktive i sin bearbeiding for at læring skal skje (Kjærnsli mfl. 2007). Konstruktivismen deles inn i forskjellige undergrupper. To av disse er individuell

konstruktivisme og sosialkonstruktivisme. Individuell konstruktivisme legger vekt på at elevene i stor grad arbeider selvstendig med å følge opp og utforske sin egen forståelse av naturfaglige begreper. Det advares mot å rendyrke dette individuelle perspektivet. Det er også viktig med sosial samhandling, og spesielt samtaler i elevgrupper og i hel klasse. I slike situasjoner får elevene en aktiv bruk av begreper. Denne retningen kalles sosialkonstruktivisme (ibid.).

Praktisk arbeid har en stor plass i naturfagundervisningen i mange land, men kommer i ulike varianter og med forskjellige intensjoner (Millar mfl. 1999). I denne oppgaven er det tatt utgangspunkt i Millar mfl. (1999) sin definisjon av praktisk arbeid.

All those kinds of learning activities in science which involve students at some point in handling or observing real objects or materials (or direct representations of these, in a simulation or video-recording) (Millar mfl.1999:36).

Ved at ”at some point” står skrevet i definisjonen blir det poengtert at praktisk arbeid involverer begrepsmessige aktiviteter på likt nivå med praktiske aktiviteter. På denne måten blir observasjon eller håndtering av objekter og materiell et element i praktisk arbeid. Definisjonen inkluderer også undervisnings- og læringsaktiviteter hvor elevene ser på andre, ofte læreren, som utfører demonstrasjoner (Millar mfl. 1999). Ulike begrep brukes for å betegne det vi her kaller praktisk arbeid. Dette er begreper som: elevaktiviteter, laboratorieøvelser, undersøkelser, forsøk, elevøvelser og eksperimenter. Oppgaveløsning, rollespill, spørreundersøkelser, prosjektarbeid og drama regnes ikke som praktisk arbeid i denne sammenheng. En aktivitet knyttet til praktisk arbeid bør tydelig vise hva hensikten med aktiviteten er og hva slags observasjoner eleven må gjøre, men resultatet bør ikke være opplagt. Det finnes også mer styrte aktiviteter hvor eleven nesten følger en kokebokoppskrift der problemstilling og framgangsmåte er gitt på forhånd (van Marion 2008).

For mange lærere er det en selvfølge at praktisk arbeid skal ha en plass i skolen og undervisningen i naturfag. Men hva sitter elevene igjen med etter utført praktisk arbeid i undervisningen? Gir det noe utbytte og har det noen læringseffekt? Resultater fra store internasjonale undersøkelser som er gjort viser ingen klar sammenheng mellom hvor bra elevene skårer på testene og hvor mye de driver praktisk arbeid. Likevel har praktisk arbeid en plass i både nye læreplaner og undervisningsmaterialet i både Norge og utlandet (van Marion 2008). Så hvis praktisk arbeid ikke gir noe læringsutbytte hvorfor har det da fått en så stor plass i skolen? Det er mange som hevder at hensikten ikke først og fremst er å gi et læringsutbytte som kan måles med tester av ulike slag, men skal gi et annet læringsutbytte.

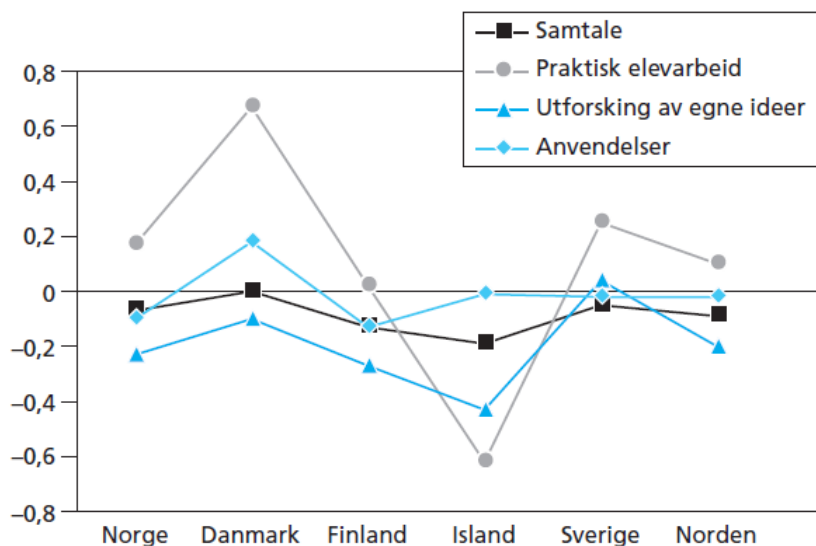
Derfor er problemet med slike store internasjonale undersøkelser at de ikke har oppgaver i sine tester som viser læringsutbytte ved bruk av praktisk arbeid. Utstrakt bruk av praktisk arbeid kan også være begrunnet i en større vektlegging av aktivitetsbasert tilnærming til læring framfor at læreren styrer all undervisningen. Her ligger konstruktivismen til grunne. En siste grunn til å vektlegge praktisk arbeid er at mange naturfaglærere ser nytten av denne typen arbeid i sin undervisning. De har på pedagogisk grunnlag observert positive reaksjoner hos elevene når de driver praktisk arbeid. Flere lærere skulle gjerne brukt mer tid på dette, og mener at det finnes en god måte å utøve praktisk arbeid på. Problemet med praktisk arbeid til nå har kanskje vært at fokuset har kun ligget på at elevene skal være *aktive* framfor at elevene skal ha *læringsutbyttet* av å være aktivisert. Kanskje aktivitetene er for dårlig planlagt. Praktisk arbeid bidrar uansett til en mer variert undervisning og kan kanskje bidra til et læringsutbytte som ikke kan oppnås gjennom andre undervisningsformer (ibid.).

Naturvitenskapen har som mål å gi et bilde av den virkelige verden rundt oss slik vi oppfatter den. Det skjer gjennom å se på hva verden inneholder, hvordan den fungerer og hvordan vi kan forklare og kanskje forutsi dens oppførsel (ibid.). Det er derfor ikke så overraskende at man i naturfagundervisningen ofte lar elever selv få observerer, håndterer og manipulerer objekter og materialer framfor at læreren skal snakke om dem eller vise fram for eksempel diagrammer, bilder eller filmsnutter osv. Praktisk arbeid hjelper oss ikke bare til å formidle informasjon og ideer om vår verden gjennom virkelige objekter og materialer, den gir oss også muligheten til å utvikle elevenes forståelse for inquiry i vitenskapen. Praktisk arbeid er også den delen av naturfagundervisningen som elevene sier de liker best (Millar mfl. 1999).

Hvis vi ønsker at elevene skal utvikle en forståelse for konsepter og prinsipper i naturvitenskapen krever det mer enn bare å gjennomføre praktisk eksperimentering (Driver 1983). Teoretiske modeller og vitenskapelige bestemmelser vil ikke bli ”oppdaget” av elevene gjennom deres praktiske arbeid. De må bli presentert for dem. En veiledende lærer trengs for å hjelpe elevene gjennom praktisk arbeid slik at de kan tilegne seg en ny forståelse for hva som kommer ut av det praktiske de gjennomfører (ibid.).

Slagordet ”jeg gjør og jeg forstår” er ofte brukt for å støtte oppunder praktisk arbeid i naturfagundervisningen. Vi har klasserom hvor aktivitet spiller en viktig rolle. Elever kan gjennomføre mange praktiske aktiviteter, men til hvilken nytte? (Driver 1983). Elevene mislykkes ofte i å lære det som var planlagt å lære gjennom det praktiske arbeidet (Millar mfl. 1999). Driver (1983) mistenker at i mange klasserom er slagordet heller ”jeg gjør og jeg blir bare mer forvirret”. I mange skoler er praktisk arbeid dårlige gjennomtenkt, forvirrende og

uproduktivt. For mange elever bidrar laboratoriearbeid lite til å lære naturvitenskap eller å lære om naturvitenskapen og dens metoder (Millar mfl. 1999). Denne prosessen med ”å skape forståelse” får en ennå større betydning med tanke på elevenes hverdagsforestillinger. Ikke nok med at elevene skal lære de nye modellene og prinsippene som presenteres for dem, men de må også gjøre intellektuelle sprang og eventuelt forlate en forestilling som inntil da har fungert bra for dem (Driver 1983). Dewey er kjent for sin læresetning ”Learning by doing”, men han mente også at erfaringer ikke er mulig uten at noe refleksjon har vært til stede. Derfor er et skille mellom *aktivitet* og *erfaring* viktig. En aktivitet som ikke blir ofret en tanke gir ingen erfaring. Tanke og handling må gå side om side for at man skal kunne bruke begrepet erfaring. Det finnes også ulike nivå av erfaring etter hvor mye refleksjon som har funnet sted (Jordet 2010). Med andre ord, praktisk arbeid handler ikke kun om ”hands-on-aktiviteter”, men er også kognitive prosesser (van Marion 2008).



Figur 1. PISA 2006: Rapporterer hyppighet av ulike undervisningsformer i naturfag i de nordiske landene. Hentet fra Kjærnsli mfl. 2007:118

Y-aksen i figur 1 viser gjennomsnittlig avvik fra OECD-gjennomsnittet. Figur viser at Finland og Norge ligger ganske likt når det kommer til hva de utfører i klasserommet. Den største forskjellen vi kan se er at Norge gir uttrykk for å gjennomføre mer praktisk arbeid i undervisningen enn det Finland gjør (Kjærnsli mfl. 2007).

2.4. Inquiry i tilpasset opplæring

Skolen stiller krav til elevene for å kunne formidle kunnskap og å oppdra elever. Det er viktig at elevene blir stilt overfor krav, men det må gjøres med skjønnsomhet for ingen elever må stilles overfor krav som går over det de har mulighet til å yte. Undervisningen må tilpasses hver enkelt elevs forutsetninger med hensyn på utvikling, evner, følelser og kulturell bakgrunn. Derfor kan ikke alle elever behandles likt. Det er en stor oppgave for lærerne å finne ut hvilke behov hver enkelt elev har og det å finne lærestoff og arbeidsmåter (Imsen 2005).

I læreplanerevisjonen i 1997 (L97) omtales læreren ofte som en *veileder*. Med dette mens at læreren skal tilrettelegge og hjelpe elevene slik at de kommer videre i sin læringsprosess. Formålet med læringsprosessen vil være å få elevene til å reflektere over den oppgaven eller det problemet de står overfor med tanke på ny innsikt og forståelse. Veiledning i et læringsteoretisk perspektiv vil være undervisning som har som mål å gi elevenes læring optimale betingelser. I motsetning til tradisjonell klasseromsundervisning vil læreren her forholde seg til en eller få elever – noe som vil gi en enklere mulighet for læreren og få tak på den enkelte elevs potensielle utviklingssone (Lyngsnes & Rismark 2003). Lev Vygotskys proksimale utviklingssone går ut på at eleven er i stand til å utføre en handling sammen med andre før den greier den samme handlingen alene. Læreren viser og forklarer barnet hvordan ting skal gjøres. Den proksimale utviklingssonen til en elev ligger mellom det eleven får til alene og det eleven klarer å utrette med hjelp fra en som kan mer. Det er en pedagogisk utfordring å få utnyttet utviklingssonen ved å stimulere eleven til å jobbe med andre, og å gi hjelp og støtte på elevens vei mot å greie oppgaven på egenhånd (Imsen 2005). Når læreren gjennom å være en veileder ikke forholder seg til hele klassens sprikende kunnskap og interesser på en gang vil lærerne lettere kunne fungere som et støttende stillas for elevene (Lyngsnes & Rismark 2003). Jerome Bruners teori om stillasbygging bygger på mye av det samme som Vygotskys utviklingssone. Begrepet er knyttet til oppdagende undervisning og problemløsning. Det grunnleggende prinsippet er at lærerens støttende inngrep i undervisningen skal være omvendt relatert til elevens kompetansenivå. Det vil si at jo mer eleven strever med å løse en oppgave jo mer veiledning, hjelp og støtte får eleven. Og for elevene med en større kompetanse innenfor oppgaven er mindre hjelp nødvendig (Imsen 2005). Det er ulikt fra elev til elev hvor mye støtte de trenger fra læreren. Veilederen kan stille gode spørsmål underveis og hjelpe elevene til å reflektere over egne forslag (Lyngsnes & Rismark 2003).

3. GRUNNOPPLÆRING OG LÆRERUTDANNING I NORGE OG FINLAND

3.1. Det norske skolesystemet og læreplan i naturfag

For å få en bedre forståelse av bakgrunnen for den inquiry-baserte undervisningen i Finland og Norge må vi førs se litt nærmere på hvordan disse to landenes skolesystem, læreplan og lærerutdanning er lagt opp.

3.1.1. Det norske skolesystemet

Grunnskolen i Norge bygger på prinsippet om tilpasset og likeverdig opplæring hvor alle skal inkluderes i en felles skole. Et mål er at alle elever skal oppnå grunnleggende ferdigheter og oppleve mestring og utfordring i skolen. Læreplanen, Kunnskapsløftet, har klare kompetansemål for alle klassetrinn. Grunnleggende ferdigheter er vektlagt i læreplanen. Det er ferdigheter som å kunne uttrykke seg skriftlig og muntlig, i tallforståelse, i lesing og i å bruke digitale verktøy. Grunnskolen er en tiårig opplæring som er obligatorisk fra det kalenderåret barnet fyller 6 år (Kunnskapsdepartementet 2011). Grunnskolen er delt inn i barnetrinnet, som består av 1.-7. trinn, og ungdomstrinnet, som består av 8.-10. trinn. (jf. Opplæringslova § 2-3 (2)). Skoleåret består av minst 38 skoleuker som gir ca. 190 skoledager (jf. Opplæringslova § 2-2 (3)).

3.1.2. Lærerutdanningen i Norge

Høsten 2010 ble allmennlærerutdanningen erstattet med grunnskolelærerutdanning som følge av utilfredsstillende rangering av norske elever i internasjonale undersøkelser som blant annet PISA. Kunnskapsdepartementet kom med forslag som skulle styrke fagkompetansen hos lærer (Utdanningsforbundet 2010; S-TEAM 2010). Disse forslagene endte i en grunnskolelærerutdanning som gir muligheten til to ulike løp hvor man går ut med en undervisningskompetanse enten innenfor 1.-7. eller 5.-10. trinn, og ikke for hele grunnskolen som tidligere. Lærerutdanningen er lagt opp slik at tre års utdanning gir en bachelorgrad og endt fireårig utdanning gir undervisningskompetanse. Etter å ha gjennomført en bachelorgrad er det mulighet å gå direkte over på et toårig mastergradsstudium (Utdanningsforbundet 2010). Utdanningsprogrammet for lærere som vil undervise fra 5.-10. trinn inneholder en utdanning som gir 60 studiepoeng i tre fag og 60 studiepoeng pedagogikk. Det er ingen

obligatoriske fag i dette løpet, men det kreves 60 studiepoeng i fagene matematikk, norsk/samisk eller engelsk om det skal undervis i noen av dem (S-TEAM 2010).

3.1.3. Læreplanen Kunnskapsløftet

Kunnskapsløftet (KL06) ble innført høsten 2006 i grunnskolen og videregående skolen (Utdanningsdirektoratet 2010). Naturfag er obligatorisk fra 1. trinn i grunnskolen til 1. trinn på videregående skolen. Timeantallet for naturfag i ungdomsskolen er 256 skoletimer (S-TEAM 2010).

3.2. Det finske skolesystemet og læreplan i naturfagene

3.2.1. Det finske skolesystemet

I Finland starter barna på skolen det året de fyller 7 år. Da går de inn i en ni år lang obligatorisk grunnutdanning. Skolegangen er delt inn i 1.-6. trinn hvor de har en klasselærer som underviser i alle fag, og 7.-9. hvor det er faglærere som underviser i bestemte fag. Hvis elever etter endt niårig grunnutdanning ikke føler deres kunnskap strekker til i forhold til senere utdanning kan vitnemålet forbedres ved å gå ett ekstra år, kalt 10. trinn. Skoleåret består av 190 skoledager. Lærerne kan selv bestemme undervisningsmetoden så lenge målene i læreplanen blir nådd. Den nasjonale læreplanen vektlegger elevenes aktive rolle som arrangører av deres egen struktur av kunnskap. Lærerens rolle er å være den som veileder eleven og planlegger læringsmiljø (The Finnish National Board of Education 2010).

3.2.2. Lærerutdanning

I Finland har læreryrket alltid vært høyt respektert og verdsatt. Det er et svært populært yrke og lærerutdanningen kan velge blant landets beste studenter. Opptak for å komme inn på universitet som tilbyr lærerutdanning er vitnemålet fra den videregående skole og en todelt opptaksprøve. Inngangseksemen er delt inn i to deler, en skriftlig prøve og et intervju (S-TEAM).

På alle nivå i skolen er lærerne høyt kvalifiserte og forpliktet. En master grad er et krav. Lærerne jobber selvstendig og har fullt selvstyre i klasserommet. Lærerutdanningen varierer i forhold til hvilke trinn og type utdanning eller institusjon de vil kvalifisere seg til. Utdanningen for klasselærerne ender i en mastergrad med hovedfag i pedagogikk og er en utdanning over fem år (The Finnish National Board of Education 2010). En klasselærer

underviser fra 1.-6. trinn (S-TEAM). For faglærerne innebærer utdanningen en mastergrad med hovedfag i faget de vil undervise i. Studentene velger også et mellomfag. Typiske kombinasjoner av fag er matematikk og fysikk, matematikk og kjemi, kjemi og biologi, men studentene står fritt til å velge egne kombinasjoner. En faglærer underviser fra 7.-9. trinn, men kan også undervise i den videregående skolen. Utdanningen tar vanligvis 5-6 år (The Finnish National Board of Education 2010; S-TEAM).

3.2.3. Læreplanen

Den nye nasjonale læreplanen, Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004 eller oversatt til engelsk National Core Curriculum for basic education 2004, ble innført fra 16. januar 2004. Når det gjelder naturfag ble læreplanen utarbeidet basert på tidligere arbeid knyttet til kriterier. Den reviderte nasjonale læreplanen gir mer oppmerksomhet til kunnskapsstrukturer i ulike naturfag, samt måter å oppnå informasjon og applikasjoner. Målet er å oppnå dyptgående forståelse av kunnskap gjennom *utforskende læring*. Ifølge læreplanen skal undervisningen i naturfag ha en problemorientert tilnærming og eksperimentelle arbeidsmetoder. Læreplanen har fastslått at det skal være et mangfoldig læringsmiljø (The Finnish National Board of Education 2010).

3.3. Naturfag, integrert eller forskjellige fag?

Tidlig på 1970-tallet kom orienteringsfag (o-fag) inn i barnetrinnet. Tanken bak faget var at det ikke er naturlig for barn å dele inn virkeligheten i faggrenser. Derfor ble samfunnsfagets historie, geografi og samfunnslære slått sammen med naturfagets fysikk, kjemi og biologi til et fag. O-fag skulle bestå av 50 prosent naturfag og 50 prosent samfunnsfag. Utgangspunktet var veldig bra, men i praksis fungerte det dårlig. Lærerne som underviste i faget hadde ingen utdanning innenfor naturfag og det samme gjaldt forfatterne av lærebøkene. Det resulterte i at naturfag ble representert med under 25 prosent i lærebøkene og i undervisningen besto kun 10 prosent av naturfag. I L97 ble naturfag et eget fag igjen (Sjøberg 2009). Men selv om naturfag nå er et eget fag er det fortsatt satt sammen av de tre fagene fysikk, kjemi og biologi, og det er ikke sikkert naturfaglærerne føler seg like sterke på alle områdene. Sundt (2001) sier at siden kjemi og fysikk ikke eksplisitt er nedfelt i læreplanen kan de risikere å bli glemt.

4. METODE

1.3. Forskningsdesign

Den beste måten å få svar på lærernes oppfatning om noe er å ta tak i den enkelte personlig og spørre dem selv. Valget falt derfor på en kvalitativ tilnærming. Sammenlignet med kvantitativ forskning har denne metoden vanligvis færre forskningsobjekter og går dypere inn i hvert enkeltindivid som er med i undersøkelsen. Kvantitativ tilnærming forsker mer i overflaten på et langt større antall individer, for eksempel gjennom spørreundersøkelser (Johannessen mfl. 2009). Det som kjennetegner en kvalitativ forskningsmetode er at en tar utgangspunkt i hvordan den sosiale virkeligheten ser ut gjennom fortolkning av samhandling mellom mennesker. Dette i motsetning til naturvitenskapen hvor det forskes på et objekt som vi ikke har mulighet for å snakke eller diskutere med. Forskning med en samfunnsvitenskaplig metode dreier seg om å samle inn data som må tolkes og analyseres. Det eksisterer mange forskjellige kvalitative forskningsdesign (ibid.). Denne oppgaven har en fenomenologisk tilnærming. Innenfor en slik type forskning blir det fokuset på den subjektive erfaringen til individene som blir studert. Den tar utgangspunkt i deres erfaring, mening og forståelsen om et bestemt fenomen (Robson 2002). Fenomenet i denne sammenheng er lærernes oppfatning inquiry-basert tilnærming i praktisk arbeid i naturfag. For å få informasjon om fenomenet direkte fra kilden ble intervju benyttet som forskningsmetode for å samle inn data.

4.1.1. Utvalg

Uvalget av informanter består av tolv lærere, seks i Norge og seks i Finland. Dette antallet gir nok data til å si noe om forholdene rundt fenomenet i disse to landene. Ved å gjennomføre flere en tolv intervju ville det gitt en større og sterkere datainnsamling og et bedre grunnlag til å trekke slutninger om hvordan virkeligheten er, men av praktiske grunner som blant annet tidsperspektiv falt valget på tolv lærere. Av samme grunn ble intervjuene lagt til en storby i hvert land, Trondheim og Helsinki. Slik ble forskningen gjennomførbare. Denne form for utvelgelse kalles bekvemmelighetsutvelging (*conviens sampling*) (Johannessen mfl. 2009). Lærerne fra Trondheim kom fra fire forskjellige ungdomsskoler hvor det ikke var mer enn to fra samme skole. Av disse var fire menn og to kvinner. Aldersmessig var de godt spredt mellom alderen 26-59 år. Alle underviste i naturfag. Informantene i Helsinki ble valgt ut av en finsk universitetslærer og en lærer som underviste på ungdomstrinnet og i den videregående skolen. Informantene var også her fordelt på fire skoler. Tre kom fra samme, litt spesielle

skole som var veldig anerkjent i byen. Skolen hadde et tett samarbeid med Universitetet i Helsinki og var også en øvingssskole for lærerstudenter. Et inntrykk fra undersøkelsen i Finland var at i lærerutdanningen ble det i deler av utdanningen lagt vekt på inquiry-basert læring. En av informantene på denne skolen var øvingslærer og fortalte at de hele tiden var i kontakt med lærerstudentene. For at øvingslærerne skulle føle seg kompetente i sin rolle var det viktig at de alltid var oppdatert på det studentene lærte på universitetet. En av de andre skolene var å finne i tettstedet Turenki noen mil utenfor Helsinki. I Finland fins det skoler hvor ungdomsskolen og den videregående skole, 7.-12. trinn, er i samme bygg. Fire av informantene i Helsinki jobbet på både ungdomsskolen og videregående. Bare to av de finske lærerne jobbet kun i ungdomsskolen. Av informantene i Finland var to menn og fire kvinner. Aldersmessig var de godt spredt mellom alderen 26-60 år. Tre hadde hovedfag i fysikk og grunnfag kjemi, to hadde hovedfag i kjemi hvorav en av dem også hadde grunnfag i fysikk, og den siste hadde hovedfag i biologi og grunnfag i geografi og miljøproblematikk.

4.1.2. Datainnsamling

4.1.2.1. Intervju

Som ”redskap” til denne kvalitative forskning falt valget på intervju. Ved hjelp av intervju ble det mulig å hente informasjon om fenomenet direkte fra kilden. Intervju gir muligheten til å stille spørsmål, kommentere uttalelser og få inntrykk av tanker, holdninger, følelser og intensjoner. På denne måten kan forskeren få en forståelse av eller et innblikk i hva som foregår i andres bevissthet. Ved å intervjuer mennesker kan man få del i personers liv som på andre måter ville vært vanskelig å fange opp (Postholm 2005). Det deltar minst to personer i et forskningsintervju, forskeren og informanten. Måten forskeren forholder seg til informanten kommer an på hvilken forskningstradisjon forskeren tar utgangspunkt i. De tre vanligste er den positivistiske, den fortolkende og den kritiske tradisjonen. I den positivistiske tradisjonen skal forskeren ha en objektiv rolle og målet er å beskrive verden som den er. Den fortolkende tradisjonen, som er den tradisjonen denne oppgave forholder seg til, er forskeren opptatt av å forstå informantens handlinger på forskningsstedet. I denne type forskning har forskeren en subjektiv rolle hvor det ikke er meningen å avdekke virkeligheten, men å konstruere den innenfor rammen av en kulturell, sosial og historisk kontekst. Under intervjuet med informanten er forskeren åpen for at intervjuobjektet kan være med på å ta opp tema og stille spørsmål under intervjuet. I den kritiske tradisjonen er en kritisk holdning til det bestående samfunnet som regel utgangspunktet for forskningen. Her fremmes konstruktive forslag til forandring (ibid.).

Det finnes flere retninger å velge mellom innenfor intervju. De tre mest vanlige er strukturert, semi-strukturert og ustrukturert intervju (Robson 2002). Under strukturerte intervju blir alle informantene stilt de samme spørsmålene i samme rekkefølge. Det forekommer ingen avvik fra den planlagte intervjuguiden (Postholm 2005). Forskningen som ble gjennomført i denne sammenheng tok utgangspunkt det semi-strukturerte. Denne form for intervju har i utgangspunktet en intervjuguide, men rekkefølgen på spørsmålene kan endres under intervjuet. Det er også rom for endring i ordlyd, og forklaringer kan bli gitt. Noen spørsmål kan kuttes ut, og andre kan legges til (Robson 2002). Ustrukturert intervju er uformelt og har åpne spørsmål. Temaet er gitt på forhånd, men spørsmålene blir tilpasset den enkelte intervjusituasjon (Johannessen mfl. 2009).

Fenomenologisk forskning dreier seg om å finne den sentrale underliggende essensen eller meningen til informanten angående en opplevd erfaring. Vanligvis er intervju innenfor fenomenologiske studier den eneste datainnsamlingsmetoden. Det blir som oftest kun gjennomført ett intervju av hver informant. Rekkefølgen på spørsmålene under intervjuet spiller ingen rolle så lenge alle temaene for forskningen blir berørt under samtalen, som det gjøres i semi-strukturerte intervju (Postholm 2005).

4.1.2.2. Innsamling av data

Intervjuguiden ble skrevet med utgangspunkt i Johannessen mfl. (2009:141) sine punkter for utforming av intervjuguide. Det ble lagt vekt på en myk start hvor det ble stilt enkle spørsmål angående informantens utdanning, retning innenfor yrket og alder. Etter hvert gikk spørsmålene inn i en litt mer komplisert og faglig retning. Her fikk lærerne spørsmål angående fenomenet intervjuet omhandlet. Det ble stilt flere spørsmål med forskjellig vinkling mot det samme temaet. Slik ga det en større mulighet til å få vite mest mulig rundt det informanten satt inne med av informasjon og synspunkt på området. Intervjuguiden fikk en rolig avslutning med oppfølgingsspørsmål som tok tak i om det var noen av spørsmålene som informanten ønsket å utdype mer, og om det var noe læreren ønsket å si som det ikke ble stilt spørsmål om. Ved å stille disse avslutningsspørsmålene ble det mulig å sjekke opp om informanten satt igjen med noen spørsmål eller kommentarer. I intervjuguiden for lærerne i Finland var det to ekstra spørsmål. De ble tilføyet for å finne ut om språket var et problem, og om de hadde forstått målet med intervjuet. Det var en grei måte å få svar på om de var innforstått med målet for oppgaven og om de hadde fått sagt alt de hadde på hjerte.

For å teste ut om intervjuguiden var god nok for forskningen ble det gjennomført et pilotintervju av en naturfaglærer fra en Trondheimsskole. En pilotstudie er en utprøving hvor

gjennomførbarheten blir testet (Robson 2002). Etter at pilotintervjuet var gjennomført ble det gitt tilbakemeldinger fra læreren angående spørsmål som var for like og eksempler på andre spørsmål som kunne stilles. Intervjuguiden ble skrevet om etter innspillene og egne menginger. Intervjuene i Finland ble gjennomført på engelsk, derfor var det viktig at intervjuguiden var oversatt til engelsk på en måte som informantene ville forstå. En ansatt lærerutdanner ved NTNU (Norges teknisk-naturvitenskaplige universitet) med finsk bakgrunn var veldig behjelpelig på dette området. Hun skrev også ned noen av spørsmålene på finsk, slik at det skulle bli lettere for de finske lærerne å forstå.

Før intervjuet ble det sendt ut et informasjonsskriv hvor det ble forklarte litt om temaet for masteroppgaven og Linns (ref. i Jorde mfl. 2008) definisjon av inquiry-basert læring. I Finland ble det sendt ut et litt mer omfattende skriv som tok for seg det samme som de norske lærerne fikk tilsendt, men også hva det står skrevet om inquiry i den finske og norske læreplanen i naturfagene. Intervjuguiden ble også lagt ved. Alle intervjuene ble gjennomført på informantenes arbeidsplass, utenom ett intervju av en finsk lærer som på grunn av sykdom ble gjennomført over Skype to uker etter forskningsoppholdet i Finland. Datainnsamlingen i Norge ble gjennomført over en toukers periode i november 2010. Med unntak av det nevnte intervjuet, ble de finske lærernes intervju gjennomført over en periode på fire dager i Finland i januar 2011. Før hvert intervju ble startet ble informantene forsikret om at både deres og skolens navn ville bli anonymisert. De norske intervjuene hadde en varighet på mellom 12-22 minutter, mens de finske intervjuene var noe lengre på 28- 60 minutter. Dette kan være grunnet i at de norske informantene fikk svare på sitt morsmål og hadde derfor lettere for å svare raskt. Det ble ofte registrert pauser og leting etter ord under de finske intervjuene, men det er også muligheter for at de finske lærerne er mer reflektert over inquiry-basert læring. Flere av de finske informantene ga uttrykk for at språket var et problem, men noen av dem hadde løst det på sin måte. En informant hadde med seg ordbok, mens en annen hadde med seg en kollega som hadde høyere engelskkunnskaper og hadde en funksjon som tolk. Alle intervjuene ble transkribert.

4.1.2.3. Analyse

I kvalitativ dataanalyse er det en utfordring å få noe fornuftig ut av den store mengden ustrukturerte data som er samlet. Dataene må reduseres slik at den blir mulig å jobbe med, lage et mønster og sette opp en plan for hvordan innholdet skal formidles. I kvalitativ analyse er det alltid den som samler inn dataene som analyserer dem, det er ikke nødvendig i kvantitativ dataanalyse. I kvalitativ dataanalyse er dataene som regel tekst (Johannessen mfl.

2009). I denne oppgaven er dataene i form av transkriberte intervju som skal analyseres. Tekst kan ha flere meninger enn det tall viser. Derfor er tekst også vanskeligere å arbeide med (ibid.). Analyse innenfor empirisk fenomenologi er en todelt prosess. Analysen starter med å beskrive fenomenet som er studert og disse beskrivelsene er basert på åpne spørsmål som er stilt til informantene (Postholm 2005). Analysen i denne oppgaven starter med å ta for seg hva lærerne i Finland og Norge legger i inquiry-basert læring i praktisk arbeid i naturfag. Denne delen av analysen representerer informantenes opplevelse av erfaringen og dermed selve fenomenet. Forskeren må lese igjennom denne beskrivelsen gang på gang for å prøve å få en forståelse for hvordan hver enkelt deltaker opplever erfaringen med fenomenet (ibid.). Denne delen av analysen er representert i resultatkapittelet i denne oppgaven. I dette kapitlet blir vi presentert for lærerne som har deltatt i undersøkelsen med bakgrunnsopplysninger som kjønn, alder, hvilket trinn de jobber på, hvilken utdanning de har, hvilke fag de underviser i og i hvor mange år de har undervist. Kort fortalt blir vi videre presentert for resultatene av fenomenet gjennom hovedoverskriftene hva lærerne legger i inquiry-basert læring, praktisk arbeid, forskerspiren, hvor mye av lærernes undervisning er inquiry-basert og hva mener lærerne er god naturfagundervisning. Under hver av disse overskriftene er det flere underoverskrifter som er spørsmålsformulert. Under hvert spørsmål blir lærerne kategorisert etter hva de har svart på de forskjellige spørsmålene. Underoverskriftene er utarbeidet etter spørsmålene som er stilt, og kategoriene er laget etter svarene som ble gitt. Det er også en del sitat som underbygger grunnen til hvorfor enkelte informanter er plassert i sin kategori.

Del to av analysen er forskerens tolkning av resultatene. Disse tolkningene presenteres i en tekst hvor strukturen på det studerte fenomenet beskrives. Målet med denne analysen er å finne ut informantenes erfaringer med fenomenet gjennom beskrivelsene de gir. Denne teksten er også preget av forskerens teorier på området (Postholm 2005). Denne delen av analysen er representert i diskusjonskapitlet. Her diskuteres refleksjoner rundt resultatene og drøftes blant annet opp mot teori fra teorikapitlet. Det blir identifisert ulikheter og likheter innenfor og mellom de to ulike gruppene. Til slutt trekkes en konklusjon ut fra disse data og diskusjonene. Denne konklusjonen kan leses i konklusjonskapitlet.

4.2. Reliabilitet

I forskning er det viktig å være ærlig og stå fram med alle vesentlige detaljer i undersøkelsene for at resultatet forskeren kommer fram til skal være mest mulig troverdig. Vi skiller mellom reliabilitet og validitet. Reliabilitet forteller om hvor pålitelig datamaterialet er (Johannessen mfl. 2009). I en kvalitativ undersøkelse er det flere fallgruver man må se opp for innenfor datainnsamling og transkribering som inkluderer utstyr som ikke fungerer, distraksjoner i miljøet og avbrytelse, og transkriberingsfeil (Robson 2020). De tradisjonelle kravene til validitet og reliabilitet er problematiske i kvalitativ forskning. Grunnen til det er at møte mellom informant og forsker er en unik tidsbestemt situasjon. Reliabilitet refererer vanligvis til resultatenes pålitelighet. Normalt er kriteriene på reliabilitet at resultatet kan gjentas og reproduseres. Med logikken i kvalitativt intervju samsvarer ikke dette. Om intervjuet skulle gjentas er det umulig å få eksakt samme svar fra samme informant. Grunnen til det er at informanten ikke kan gjenta det som ble sagt fordi hun eller han ikke husker det og på grunn av økt innsikt informanten fikk etter første intervjuet. I stede for reliabilitet blir dette begrepet erstattet med *pålitelighet* i fenomenologisk forskning. Dette begrepet forteller om hvorvidt undersøkelsen er konsekvent gjennomført og om den er relativt stabil over tid og på tvers av forskere og metoder. Målet med forskningen er å få fram den ”autentiske” forståelsen av informantens erfaringer. Påliteligheten kan også være mindre om informant og forsker bruker forskjellig språk og begreper (Postholm 2005).

Ved datainnsamlingen skal utgangspunktet være det samme for alle informantene. I denne undersøkelsen var ikke forholdene helt lik for alle lærerne. Sammenligner vi måten datainnsamlingen ble utført på i Finland og Norge var det noen forskjeller. Infoskrivet de finske lærerne ble tilsendt ga mer informasjon angående inquiry i finsk og norsk læreplan for naturfagene. Grunnen til at disse lærerne fikk mer informasjon enn de norske informantene var at i Norge ble intervjuene gjennomført på norsk, mens i Finland ble intervjuene gjennomført på engelsk. Siden engelsk ikke er Finlands morsmål og derfor krever mer av informanten, ble det ansett som riktig å sende spørsmålene på forhånd slik at de kunne forberede seg på hva de ville svare og eventuelt slå opp ord de ikke forsto. En forskjell var også intervjuguiden. Den engelske intervjuguiden hadde to ekstra spørsmål på slutten: ”Var språket et problem?” og ”Forsto du målet mitt med dette intervjuet?”. Spørsmålene ble stilt som en forsikring om at lærerne hadde forstått hva det ble spurt etter og om de fikk uttrykt alt det de ville fortelle. Alle svarte at de hadde forstått målet med intervjuet, men flere opplyste om at de syntes språket var et problem. En annen faktor som spilte inn var at i Norge

underviste alle lærerne i samme fag, mens i Finland var undervisningsfagene forskjellige for hver enkelt lærer. I skolesystemet for ungdomsskolen i Finland er naturfaget delt i tre; fysikk, biologi og kjemi. I lærerplanen for biologi i ungdomsskolen står det skrevet at all undervisning skal være inquiry-basert.

”Biology instruction must be inquiry-based learning and it is to develop the pupil’s thinking in the natural sciences”. (National Core Curriculum for Basic Education 2004:179)

Ut i fra dette var det i utgangspunktet meningen å intervju kun biologilærere i Finland, men det viste seg vanskelig å oppdrive seks biologilærere, derfor kom det også fysikk- og kjemilærere inn i forskningen. Det er også spor av inquiry i læreplanen for disse fagene.

”In grades 7-9, in physics, pupils should learn scientific skills, such as the formulation of questions and the perception of problems; learn to make, compare and classify observations, measurements, and conclusions; to present and test a hypothesis; and to process, present and interpret results; they should learn to plan and carry out a scientific investigation; to formulate simple models and use them in explaining phenomena, to make generalizations, and to evaluate the reliability of the research process and results. The pupils should also learn to work and investigate natural phenomena safely together with others; and to use various graphs and algebraic models in explaining natural phenomena, making predictions and solving problems.

In chemistry the approach in grades 7-9, as in physics, is an experimental one. The starting point here is the observation and investigation of substances and phenomena associated with the living environment. The pupils’ progress from that point, to the interpretation, explanation, and description of phenomena, and then to modelling both the structure of matter and chemical reactions with the symbolic language of chemistry. The pupils will learn to work safely and follow instruction; to use research methods appropriate for acquiring scientific knowledge, including information and communication technology (ICT), and evaluating the reliability and importance of knowledge. The pupils should also learn to carry out scientific investigations and to interpret and present the results.

In biology the instructional method in grades 7-9 must be inquiry-based learning to develop the pupil’s thinking in the natural sciences. The pupils will get to know the principles of growing and cultivating plants and take an interest in growing plants; learn to identify species, to appreciate biodiversity and to take a positive stance towards its preservation; and they will learn to recognize environmental changes in the pupils’ home region, to consider the reasons for them, and to present possible solutions to problems.”(S-TEAM 2010:33f.)

De finske lærerne var nok mer spesialiserte innen for sitt fag enn det de norske lærerne var, men det må bli tatt utgangspunkt i hvordan situasjonen er i begge land. Forskningen er gjort på lærere som underviser samme aldersgruppe. Siden det er noen forskjeller mellom landene og hvordan intervjuene ble utført kan man ikke gjøre direkte sammenligninger.

Når man skal gjennomføre intervju er det viktig at man ikke blir forstyrret under gjennomførelsen. Alle intervjuene ble gjennomført på grupperom eller i klasserom som ikke var i bruk. På den måten ble det minst mulig forstyrrelser, men likevel kunne det under transkriberingen av de finske intervjuene være vanskeligheter med å forstå hva som ble sagt på lydopptaket. I de norske intervjuene viste ikke dette seg som et problem. Da de finske intervjuene skulle transkriberes ble det ved noen anledninger vanskeligheter med å forstå hva som ble sagt. Det skyltes delvis engelskuttalen til flere av de finske informantene og delvis min engelskkunnskap. Men etter gjentatte lyttinger til det som ble sagt og bruk av ordbok skal transkriberingen gi et bilde av sannheten og være pålitelig nok for bruk som datamateriale i denne oppgaven. Transkriberingen er vedlagt som vedlegg for å styrke påliteligheten i undersøkelsen.

4.3. Validitet

Validitet tar utgangspunkt i hvor relevant, eller godt, dataene representerer det fenomenet som skal undersøkes (Johannessen mfl. 2009). Er dataene nøyaktig, korrekt eller sann? Dette er vanskelige ting å være sikker på. Man må ha fokus på troverdigheten og påliteligheten i undersøkelsen (Robson 2002). Validitet er vanligvis temaet i en diskusjon om de anvendte målmetodene er fulldekkende. I en fenomenologisk studie er ikke spørsmålet hvor stor grad av enighet det er mellom tekst og virkelighet, men om forskere aksepterer resultatet som sannsynlig eller troverdig. Med kvalitative undersøkelser kan det være vanskelig å generalisere. I den forskningen er ikke det mulig. Tolv informanter er ikke nok til å si noe om hva alle lærerne i Norge og Finland tenker om inquiry-basert tilnærming i praktisk arbeid i naturfag. Nå er ikke meningen med denne forskningen å generalisere, men å gi et bilde over hvordan virkeligheten kan være. I utvalgt forekommer gjentakelser i informantenes svar på spørsmålene som derfor gir et innblikk i variasjonsbredde som antas å eksistere. Derfor gir tolv lærere nok data til å skape en validitet i forskningen.

Ved å bruke intervju som metode ga det en mulighet til å komme tettere på lærerne og deres oppfatning om temaet for undersøkelsen. Informantene fortalte blant annet om hvordan inquiry-basert tilnærming i praktiskarbeid i naturfag forekom i deres undervisning. Som forskningsmetode ble det kun brukt intervju. Svakheten med dette valget er at det da ikke blir muligheter for å sjekke om det naturfaglærerne fortalte går over ens med det som skjer i praksis. Men i denne undersøkelsen er det bevissthet og tankegang til informantene rundt temaet som er interessant og ikke hvor vidt det som blir sagt stemmer over ens med det som

skjer i klasserommet. Om fenomenologisk studie sier Postholm (2005) at forskeren kan bare forholde seg til informantene uttalelser og deres oppfatninger og forestillinger. Derfor har ikke forskeren mulighet for noe kontroll om det som blir sagt stemmer over ens med det som har hent i den lokale konteksten hvor fenomenet ble opplevd. Hun forteller at den subjektive opplevelsen til informanten er det som teller. Derfor er intervju som metode tilstrekkelig for all datainnsamling.

5. RESULTAT

Dette kapitlet er delt inn i sju deler som presenterer ulike resultater fra undersøkelsen. Alt av analyse av dataene vil skje i kapitlet om drøfting. Resultatkapitlets deler er basert på spørsmålene i intervjuguiden som omhandler lærernes oppfatning om inquiry-basert tilnærming i praktisk arbeid i naturfag. I dette kapitlet vil problemstillingen bli tilnærmet ved å belyse den fra forskjellige vinkler gjennom disse spørsmålene. Den første delen tar for seg ren praktisk informasjon om lærerne. Del to i kapitlet beskriver hva lærerne legger i inquiry-basert læring i naturfag. Hva lærerne sier om inquiry-basert tilnærming i praktisk arbeid vil være temaet for del tre. Denne delen er delt inn i tre underkategorier som gjennom tabeller og figurer visualiserer om lærerne mener praktisk arbeid er utforskende, på hvilke forskjellige måter lærerne gjennomfører praktisk arbeid i naturfag, hvordan bruker lærerne inquiry-basert tilnærming i praktisk arbeid og bruker lærerne utforskende arbeid på andre måter enn gjennom praktisk arbeid. Del fire tar for seg forskerspiren hvor resultatet blir framstilt gjennom tabeller som viser om lærerne mener forskerspiren er ny måte å tenke på innen naturfag, eller har de alltid tenkt på denne måten og om lærerne bruker forskerspiren på andre måter enn gjennom praktisk arbeid. Del seks presenterer hvor mye av sin undervisning den enkelte lærer mener er inquiry-basert. Den siste delen av dette kapitlet tar for seg hva lærerne mener er god naturfagundervisning.

5.1. Bakgrunnsopplysninger om lærerne

Før resultatene av undersøkelsen presenteres vil lærerne som har deltatt i denne forskningen bli presentert. Informantene beskrives gjennom personopplysninger som kjønn, alder, utdanning, hvilket trinn de underviser på, hvilke fag de underviser i og hvor mange år de har undervist. Norge og Finland er beskrevet i hver sin tabell. Lærerne er kodet med bokstaven F (Finland) og N (Norge) samt et tall mellom 1-6.

Tabell 1. Bakgrunnsopplysninger om lærerne i Norge

| | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 | N6 |
|-------------------|--|--|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|--|
| Kjønn | Mann | Mann | Mann | Kvinne | Kvinne | Mann |
| Alder | 51 | 26 | 59 | 26 | 41 | 34 |
| Trinn | 8.-10. | 8.-10. | 8.-10. | Vgs. og 8.-10. | 8.-10. | 8.-10. |
| Utdanning | Naturfag, matematikk, kroppsøving, IT, driftsøkonomi, teknologi, forsvaret | Allmennlærer, master i naturfagdidaktikk, grunnfag i biologi | Kjemi, matematikk, samfunnsfag | Matematikk og bachelor i biologi | Naturfag og matematikk | Matematikk, fysikk, kjemi, geografi, sam.fag |
| Underviser | Naturfag, matematikk og kroppsøving | Naturfag, matematikk, gym og entreprenørskap | Naturfag, matematikk, samfunnsfag | Matematikk og naturfag | Naturfag, matematikk, musikk | Matematikk og naturfag |
| Undervist | 25 år | Fast siden 01.2010 | Siden 1981 | 2 år i diverse vikariat | 11-12 år | 6 år |

Tabell 2. Bakgrunnsopplysninger om lærerne i Finland

| | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 |
|------------------|--|---|---|---|--|-----------------------------|
| Kjønn | Kvinne | Mann | Kvinne | Kvinne | Kvinne | Mann |
| Alder | 56 | 26 | 36 | 60 | 40 | 54 |
| Trinn | 7.-9. | 7.-12. og voksenopplæring | 7.-9. | 7.-12. | 7.-12. | 7.-12. |
| Utdanning | Hovedfag i matematikk. Mellomfag i fysikk. Litt kjemi, data og astronomi | Hovedfag i kjemi. Mellomfag i matematikk | Biologi, geografi og miljø-problematikk | Hovedfag i fysikk. Mellomfag i kjemi, matematikk, teoretisk fysikk, datateknikk | Doktorgrad i kjemi. Mellomfag i matematikk og fysikk | Fysikk, kjemi og matematikk |
| Undervier | Fysikk og matematikk | Kjemi og matematikk | Biologi, geografi og helse | Fysikk, kjemi og matematikk | Fysikk og kjemi | Fysikk og kjemi |
| Undervist | 28 | 6 år (jobbet som vikar under utdanningen) | 14 | 30 | 12 | 26 |

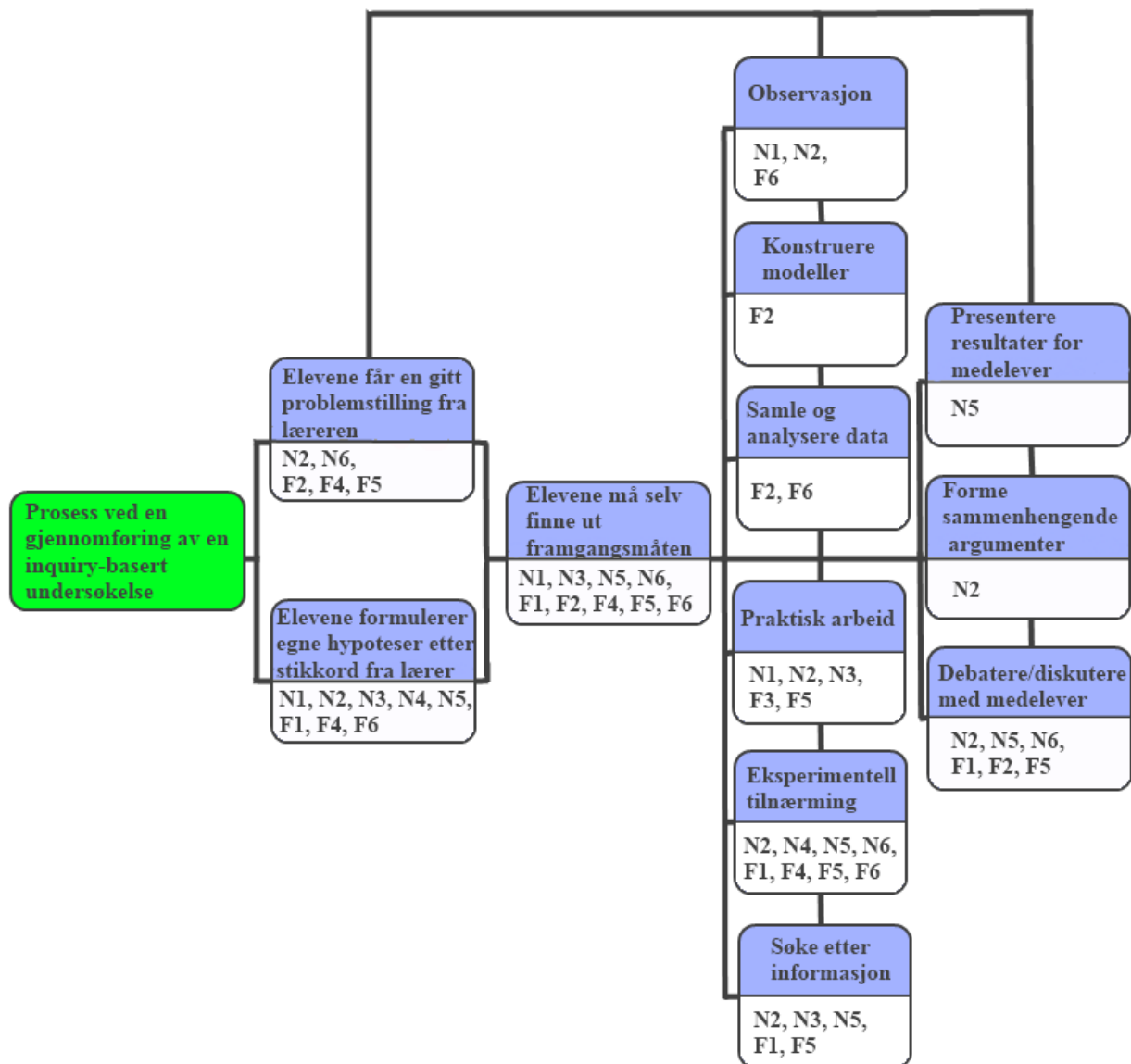
Tabellene viser at seks kvinner og seks menn i alderen 26-60 år har deltatt i undersøkelsen.

Alle jobber de på ungdomstrinnet. På to av de tre skolene som deltok i undersøkelsen i Finland er ungdomsskole og den videregående skole i samme bygg, derfor jobber de fleste av lærerne på 7.-12. trinn.

I Norge består naturfaget som kjent av de tre retningene fysikk, kjemi og biologi. Og alle informantene i Trondheim jobber som lærere innen naturfag. I Finland er fysikk, kjemi og biologi tre forskjellige fag. En av informantene uttalte at i Finland ser de klare sammenhenger mellom kjemi, fysikk og matematikk, og sammenhenger mellom biologi og geografi, men de trekker veldig sjeldent tråder mellom disse to grupperingene. Det er synlig i utdannelsen til informantene. Flere av de som har hovedfag i fysikk har også mellomfag i kjemi. Tre av fem som har utdanning i kjemi og/eller fysikk har også utdanning i matematikk. Informanten som er utdannet innen biologi har også utdanning innen geografi.

5.2. Hva legger lærerne i inquiry-basert læring i naturfag

Under intervjuene ble det stilt spørsmål som rettet seg mot hva informantene legger i uttrykket inquiry-basert læring i naturfag. Kategoriene i figur 1 er laget med utgangspunkt i Marcia Linns definisjon av inquiry-basert læring (side 5) og Peter van Marions modell om inquiry-based science teaching, som er beskrevet i teorikapittelet (side 7). Lærerne er plassert under de kategoriene de uttrykker er inquiry-basert læring. Figuren viser prosessen ved inquiry-basert tilnærming. Lærerne er fordelt i flere av boksene.



Figur 2. Lærernes tanker om inquiry-basert læring i naturfag.

N1 gir et inntrykk av at det er veldig viktig med praktisk arbeid i naturfag. Han mener man når flere elever med denne metoden. Det er viktig at elevene synes naturfagundervisningen er morsom og motiverende. Han gir ikke uttrykk for at argumentasjon og diskusjon i klassen er viktig, men det er viktig at elevene lærer å jobbe slik de gjør i naturvitenskapen.

N2 er opptatt av å engasjere og motivere elevene. Han legger stor vekt på diskusjon og argumentasjon i klasserommet. Elevene skal stille spørsmål. Det virker som han for det meste tar tak i konkrete og demonstrasjoner som han diskuterer med elevene framfor å gjennomføre forsøk. Han begrunner dette med lite tid. Når elevforsøk blir gjennomført tar han utgangspunkt i forsøk fra læreboka, men vrir om på dem slik at elevene får prøve å finne ut av noe. Hvis det skal gjøres et forsøk er det elevene som stiller spørsmålene. Han dropper de tradisjonelle forsøkene og gjør de mer utforskende.

N3 hopper litt fra den ene til den andre metoden avhengig av hvilke tema som blir gjennomgått. Han har ikke en praksis hvor han i veldig stor grad satser på inquiry-basert tilnærming. N3 definerer inquiry med at elevene kun får en overskrift og så må de finne veien og metoden selv. Han nevnte ved et par anledninger under intervjuet at han synes spørsmålene var litt vanskelige.

N4 sier hun ikke skjønner helt hva inquiry-basert tilnærming er. Hun mener utforskende læring er å utforske gjennom sansene. N4 er relativt nyutdannet og da intervjuet ble gjennomført hadde hun kun jobbet i vikariat. Hun har ikke hatt en klasse sammenhengende over veldig lang tid. N4 har lett for å følge læreboka og det de andre lærerne på skolen gjør.

N5 ser for seg inquiry som et stort prosjekt der gjennomførelsen er vanskelig på grunn av tid. Men hun forteller også om at det er muligheter for å stykke det opp. Hun er innom flere viktige momenter i inquiry-basert læring som for eksempel at elevene lager egne hypoteser og selv finner fram til framgangsmåten. Hun legger vekt på diskusjon mellom elevene i grupper.

N6 har lett for å ty til ferdiglagde opplegg fra læreboka og www.naturfag.no på grunn av en hektisk hverdag, men er kjent med bruk av grubletegninger. Han mener kunnskapsløftet har store forhåpninger med forskerspiren og teknologi og design i forhold til hva elever og lærere er i stand til å utføre.

F1 jobber på en skole hvor det er 31 % immigranter og økonomisk sett er det dårlig stilt i de fleste hjem. Derfor er det vanskelig å gi elevene for løse rammer. Hun mener at under selvstendige oppgaver vil de miste konsentrasjonen. Hun legger stor vekt på diskusjon.

Elevene jobber mye i grupper og diskuterer for å fremme en bevisstgjøring om hva som skjer i eksperimenter de utfører. Ofte starter de med diskusjon før de gjennomfører et eksperiment, for så å diskutere igjen etter eksperimentet. Hun mener det er viktig å sette teorien inn i dagliglivet og se sammenhenger. Hun bruker naturen rundt seg og gir elevene praktisk arbeid i lekse. Elevene skriver en liten rapport om resultatet og de diskuterer resultatet i klasserommet.

F2 er nyutdannet. Han prøver ut hvordan han kan undervise best mulig, men velger ofte den lette vei og følger læreboka som har oppskriftsbaserte forsøk. Han synes det er vanskelig å designe egne utregninger som skal gi mening. Men virker likevel reflektert over inquiry-basert læring. Han vektlegger data, naturvitenskap og å konstruere modeller som utforskende læring og mener det er viktig å se naturfag i sammenheng med hverdagen. Man må kunne forklare fenomen.

F3 kan innimellom være litt uklar i hva hun mener. Hun hadde ordnet med tolk til intervjuet. Hun ga uttrykk for at spørsmålene var vanskelig å svare på, selv på finsk. Definisjonen hennes om inquiry-basert læring går ut på at elevene skal bruke det de har lært gjennom praktisk arbeid. Hun mener man må starte i det små for så å strekke seg mot det store perspektiv. Personlig erfaring i faget mener hun er veldig viktig. Tid er for henne et hinder for inquiry-basert tilnærming i undervisning.

F4: Hun sier hun ikke har mye inquiry-basert læring i timene, men skulle gjerne hatt det om det var mer tid. Er godt reflektert rundt hva inquiry er. Hun har også god kontakt med universitetet.

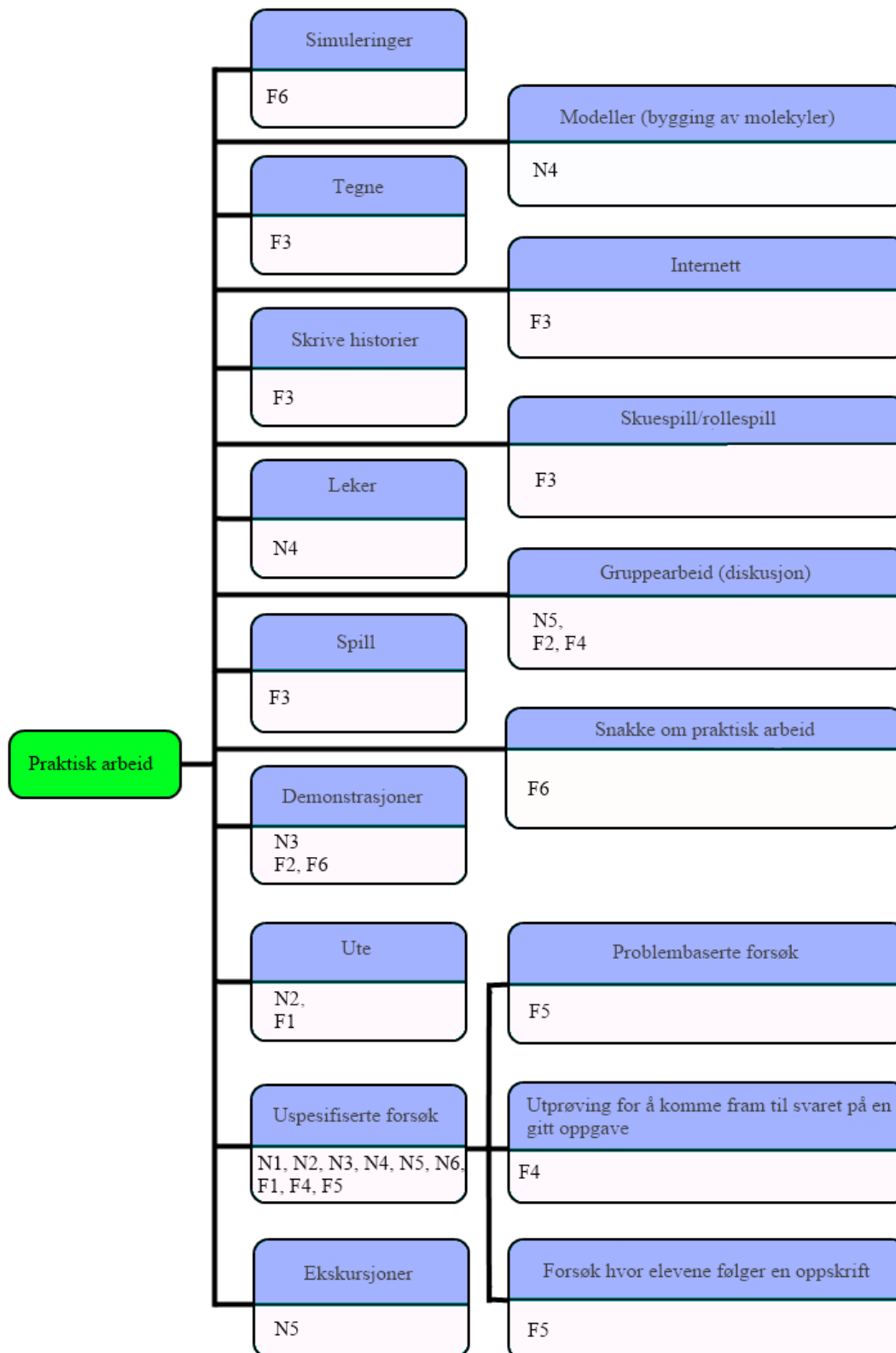
F5 mener inquiry-basert læring ligger i hennes læringsstil. Hun har utforskende praktisk arbeid i hver time. I sine timer setter hun sammen heterogene grupper slik at elevene kan lære av hverandre. Noen elevgrupper trenger mer veiledning fra læreren enn andre.

F6 mener også at inquiry-basert læring ligger inne i hans læringsstil. Ut i fra gjennomført intervju er det litt vanskelig å få grep om hvordan undervisningen hans foregår når det utføres praktisk arbeid. Men han har demonstrasjoner, simuleringer og bruker litt data.

5.3. Praktisk arbeid

I dette avsnittet blir lærernes bruk og mening om praktisk arbeid sett i lys av utforskende læring. Det kan leses av i to tabeller og en figur som hver for seg tar utgangspunkt i et spørsmål om praktisk arbeid. Spørsmålene er: ”På hvilke forskjellige måter gjennomfører lærerne praktisk arbeid i naturfag?”, ”Mener lærerne praktisk arbeid utforskende?” og ”Hvordan bruker lærerne inquiry-baserte tilnærminger utenom praktisk arbeid?”

5.3.1. På hvilke forskjellige måter gjennomfører lærerne praktisk arbeid i naturfag?



Figur 3. Hvilke måter gjennomfører lærerne praktisk arbeid.

Alle de norske naturfaglærerne nevner forsøk når det er snakk om praktisk arbeid de selv gjennomfører. Utenom forsøk er det veldig varierende hvordan hver enkelt lærer utfører denne type aktivitet i skolen. De norske lærerne er stort sett enige i at praktisk arbeid dreier seg om å aktivisere elevene gjennom hands-on aktiviteter. Flere av de finske lærerne er også enig i dette, men noen mener at datasimuleringer, gruppediskusjoner og demonstrasjoner også er praktisk arbeid.

Da N2, N5, F1 og F6 fikk spørsmål om hvordan de utførte praktisk arbeid i naturfag kunne de fortelle:

“Det variere. Jeg har for eksempel på 8.trinn nå så har jeg en time hvor jeg gjennomgår det nye stoffet, men samtidig så har jeg alltid med noen konkrete i den timen eller at de har noen grubletegninger. Ett eller annet muntlig i hver eneste sånn time. Så har jeg en annen time, det er to timer i uka, i den andre timen har vi lab. Så der blir det ofte litt mer praktisk naturfag i denne timen. Slit at du gjør ett eller annet som handler om det vi har gjennomgått. Men i det skoleåret her har jeg ikke gjennomgått et eneste sånn tydelig framgangsmåteforsøk, for jeg føler at det er ikke like bra. Du kaster bort liksom litt tid på framgangsmåte og sånn. Det blir for mye fokus på det en den faglige læringa i det, føler jeg. Jeg har en tendens til å droppe slike tradisjonelle forsøk og gjøre litt mer utforskende ting da. Har vi om fotosyntese så går vi oss en tur ut, plukker masse blader og ser på de i mikroskop og snakker om spalteåpninger som er på utsida og sånn. Hvorfor ospa står og skjelver, jeg prøver på en måte å at det litt sånn på sparket. Jeg tror det er slik siden jeg har så mye fag da, så er det mye lettere for meg å gjøre det. Jeg har sett studenter som er her. De sliter med å ta ting sånn da, de må ha det veldig strukturert. Da er det sikkert lettere å få inn de tydelige forsøkene. Men samtidig er det viktig å kunne denne metoden da. Man må jo kunne skrive en labrapport, men jeg har ikke fokusert så veldig mye på det. En de kommer nok til å lære metoden. Men det er veldig få av de elevene som kommer til å ende opp som forskere hvor de skal sitte og føre labbforsøk. Det er ikke det viktigste mener jeg” (Sitat, N2.)

”For instans in mechanics are quiet often outside. The velocity and recordation and those experiments we do outside. And light with the 7th grade we take the lenses and go out and try to find out what the distance between the lens and the fire point. We can do it when we have lens and sun and match. (...) And in physics we had together with biology teacher we had the seacoast we studied. Sea we have sea here, near. And then we went on the ice and we had that to make whole. And then we measure that length of ice, we took water and temperature and studied here the water. And the ice too, we took ice and then we studied what’s kin of ice from the sea was salt and so one” (Sitat, F1)

”Practical work. I have demonstrated my, my demonstrations there might be of course pupils with me doing demonstrations and at most of them we have experiments. (...) And in Finland we even think that sometimes we can call practical work even if we are speaking of practical work, but I don’t know if it makes any sense here, but if we are time consuming we can speak of experiments which we are not doing” (Sitat, F6).

“Først og fremst så driver vi praktisk arbeid med å jobbe med forsøk. Det er nå først og fremst det jeg legger i det. Annet praktisk arbeid er når vi er ute på noen ekskursjoner, men det er jo gjerne i forbindelse med noe forsøk eller en slags utforskende læring som du sa. Gruppearbeid kan jo være en type praktisk arbeid, som ikke nødvendigvis er noe de driver på med hendene, men diskuterer” (Sitat, N5)

Etter å ha fått en oversikt over hvordan informantene utfører praktisk arbeid i de naturfagbaserte timene er neste skritt å se hva lærerne har å si om inquiry-basert tilnærming i praktisk arbeid.

5.3.2. Mener lærerne praktisk arbeid er utforskende?

Tabell 3. Lærernes mening om praktisk arbeid er utforskende

| Ikke nødvendigvis | Ja |
|---------------------------------------|------------|
| N2, N3, N6, F1, F2, F3, F4, F5, 56 | N1, N4, N5 |

Tre av lærerne fra Norge mener praktisk arbeid er utforskende. I Finland er alle som deltok i undersøkelsen enig med halvparten av de norske informantene i at praktisk arbeid ikke nødvendigvis trenger å være inquiry-basert. Da N1 og N5 skulle ta stilling til dette svarte de:

”Ja, det syns jeg absolutt. Derfor er jeg tilhenger av han Dewey som jeg sier. Jeg syns det er for lite av det. For der sier vel lærings psykologien at ca. 20% av befolkningen kan lese en ting og forstå det og gjøre det, mens resten må kanskje gjøre det med fingrene ikke sant, for å forstå hva som foregår. Så den praktiske biten er viktig den” (Sitat, N1).

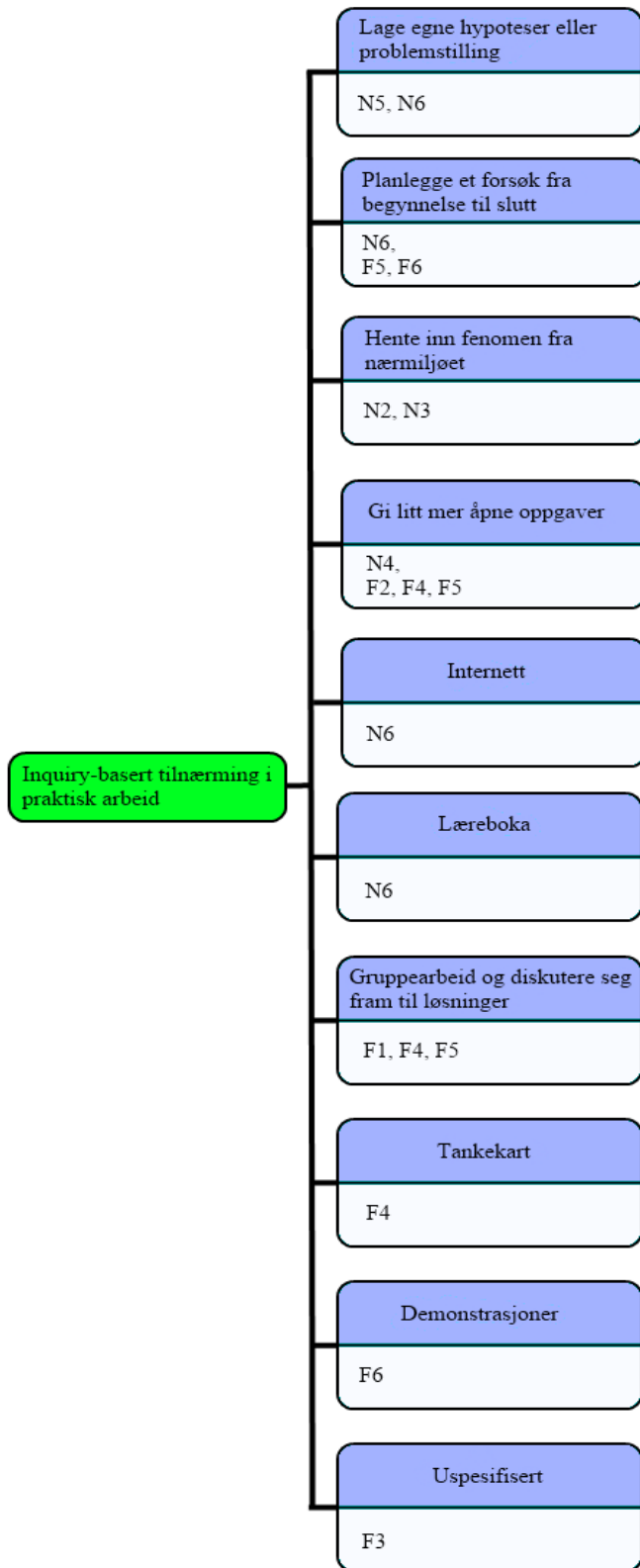
”Ja, det syns jeg. Det kommer an på hva du legger i praktisk arbeid, men alt vi driver på med praktisk arbeid er jo i større eller mindre grad utforskende mener jeg” (Sitat N5).

Informant N4 legger som sagt vekt på bruk av sansene i inquiry-basert tilnærming. Hennes forklaring på hvorfor hun mener praktisk arbeid er utforskende er:

”I utgangspunktet, ja, fordi at man ser og får mye mer sanseinntrykk. For jeg har alltid tenkt på det som en sånn der selvfølge at praktisk arbeid er utforskende. (...) Det å tenke teoretisk kan også være utforskende, men det blir jo ikke å utforske sansene det blir mer å utforske logiske måter å tenke på. Sammenhenger” (Sitat, N4)

For å komme nærmere inn på lærernes tanker om inquiry-basert tilnærming i praktisk arbeid, var det naturlig å se videre på hvordan de forskjellige lærerne gjennomfører praktisk arbeid i naturfag.

5.3.3. På hvilke forskjellige måter bruker lærerne inquiry-baserte tilnærminger i praktisk arbeid?



Figur 4. Lærernes inquiry-baserte tilnærming i praktisk arbeid i naturfag.

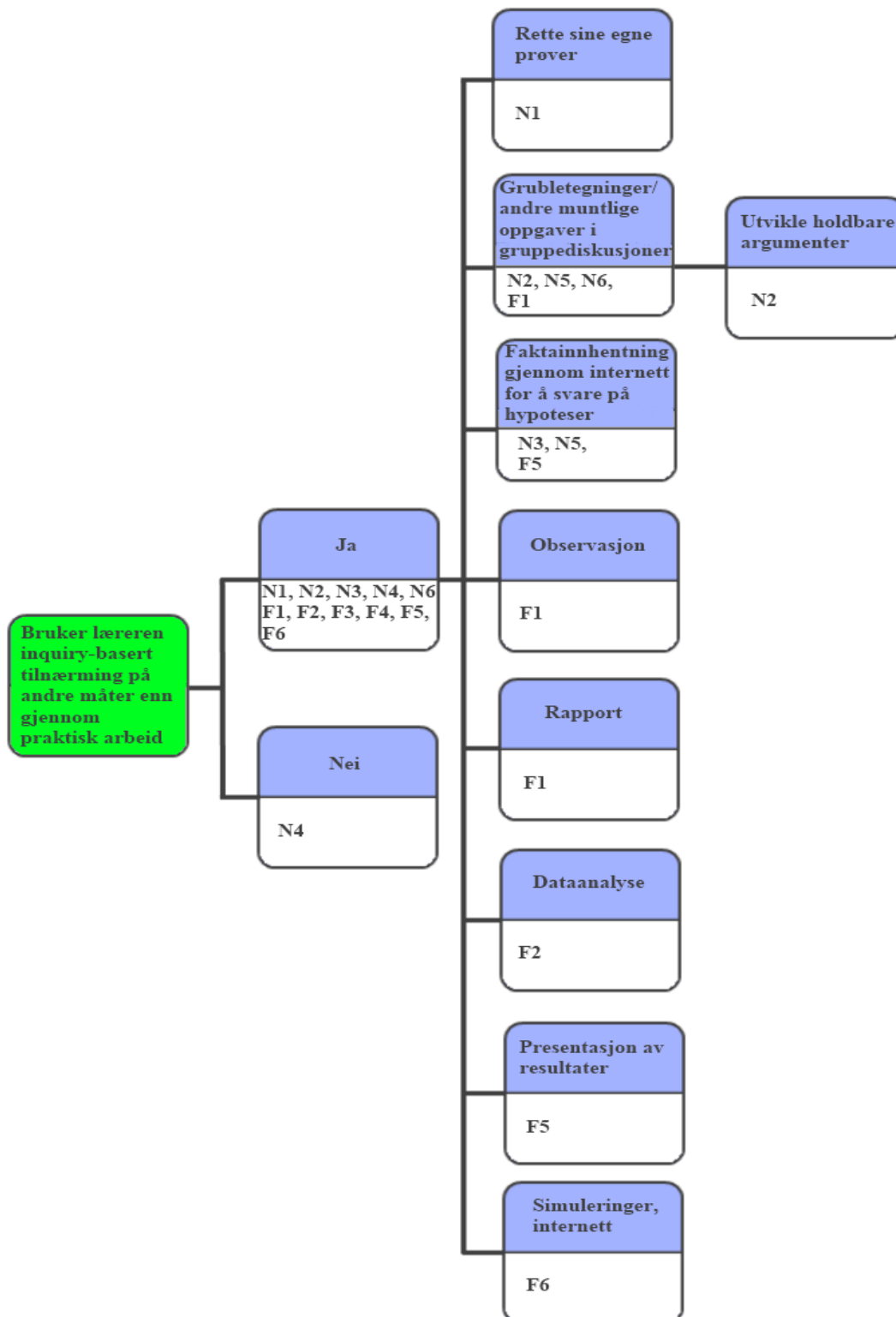
Lærernes svar på dette spørsmålet er veldig spredt. Tre av de finske lærerne og en norsk lærer var enig i at inquiry-basert tilnærming i praktisk arbeid handler blant annet om å gi litt mer åpne oppgaver, også kalt programbaserte oppgaver. De norske informantene er i forskjellig grad enig i at inquiry-basert tilnærming i praktisk arbeid går ut på å lage egne hypoteser hvor de søker etter svar på disse gjennom søk i nærmiljøet, lærebøker og internett. Noen av de finske lærerne er enige i deler av dette, men de heller mer mot gruppearbeid, diskusjoner, tankekart og demonstrasjoner. Her er to eksempler på hva en av de finsk og en av de norske lærerne svarte på spørsmålet angående dette temaet.

”Man må jo på en måte ta en liten bit ut av den utforskende læringdefinisjonen her for å komme fram til om det er en problemstilling eller noe vi skal sjekke. Skal vi gjøre et forsøk og så på en måte vurdere resultatene eller er det på en måte planleggingen som er i sentrum her. Hvilken rekkefølge skal vi gjøre ting. Så jeg tror på en måte du må angripe en liten bit av definisjonen og si at i denne timen her vil jeg jobbe med dette på en eller annen måte. Ofte så blir det jo at vi bruker enten www.naturfag.no og ser etter forsøk der” (Sitat, N6).

”When the pupils do practical work in groups, pairs or four people together or bigger groups, but usually first two and then perhaps four. And then they discuss and they try to make solutions together for what happened in this work. I think that it’s some kind of inquiry-based” (Sitat, F1).

N1 ble dessverre ikke stilt dette spørsmålet.

5.3.4. Bruker lærerne utforskende arbeid på andre måter enn gjennom praktisk arbeid?



Figur 5. Bruker læreren inquiry-basert tilnærming på andre måter enn gjennom praktisk arbeid.

Da lærerne fikk spørsmål om de brukte inquiry-basert tilnærming på andre måter enn gjennom praktisk arbeid svarte alle foruten en, ja. N4 sitt svar på spørsmålet var:

”Ikke som jeg kan komme på” (Sitat, N4).

De finske lærerne svarer veldig spredt på hva de gjør. Tre av de norske lærerne bruker grubletegninger eller andre muntlige oppgaver til å diskutere i undervisningen.

”Jeg ser på naturfag som et muntlig fag, så jeg fokuserer veldig på at de skal lære seg begreper og språket. Spesielt som vurdering av naturfag er en muntlig eksamen. Jeg fokuserer mye på språk og da kommer kanskje det også under utforskende læring hvis man da sier at argumentasjon da, eller argumentasjonslæring. Jeg prøver å få elevene til å snakke en del i timene, så prøver jeg å ta tak i det elevene stiller spørsmål om og så spinner vi videre på det” (Sitat, N2).

“I’m thinking what you mean because we have done some group works and I can give an subject to study we can go to use an computer and other material other then the book they are using, and try to search some information about some specific aria so in that way I think if we are trying to find an answer so in a way it’s inquiry-based learning. So I can have a subject and I can give couple of questions how to proceed it so they can make some essay or small group work, I mean a little poster presenting in the front of the class. So not very, I mean just a short work. So they have about one lesson time to do it and next lesson they can present five minutes, so in a way it’s inquiry-based because I’m not giving the answers I’m just guiding them to search more information about it. But I’m not sure” (F5).

I Kunnskapsløftet under læreplanen for naturfag er forskerspiren en av seks hovedområder. Forskerspiren er det av hovedområdene som bygger mest på inquiry-basert tilnærming i læreplanen. Derfor ble det naturlig å ha med spørsmål om forskerspiren i intervjuguiden.

5.4. Forskerspiren

I denne undersøkelsen ble det anset som viktig at alle informantene fikk spørsmål fra den samme intervjuguiden. Da intervjuguiden ble oversatt ble forskerspiren oversatt til The Nature of Science eller The Budding Reseacher. Lærerne i Finland hadde på forhånd fått tilsendt et skriv hvor disse ordene ble definert.

Lærerne fikk blant annet spørsmål om:

5.4.1. Mener lærerne forskerspiren er en ny måte å tenke på innen naturfag, eller har de alltid tenkt på denne måten?

Tabell 4. Er forskerspiren en ny måte å tenke på innen naturfag

| Har alltid tenkt slik | Nei, ikke en ny måte å tenke på, men har brukt den i forskjellig grad | Tankegangen har forandret seg gjennom tiden |
|------------------------|---|---|
| N1, N2, N4, F4, F5, F6 | N3, N5, N6, F2, F3 | F1 |

De finske og de norske lærerne er enige i at de alltid har tenkt i den retningen forskerspiren vil at lærerne skal tenke nå, men halvparten av dem sier de bruker den i ulik grad. F1 skiller seg litt ut. Det hun svarer på dette spørsmålet er:

”In the 80’s when I started to teach at school in 83, in Finland we first taught the theory and then we might do some experiments. But now days we try to first think and talk and then make some experiments and then the theory. I think that in the 90’s it changes, the system change. But we are very free in Finland. Teachers can teach in what way we like” (Sitat, F1).

5.4.2. Bruker lærerne forskerspiren på andre måter enn gjennom praktisk arbeid?

Tabell 5. Brukes forskerspiren på andre måter enn gjennom praktisk arbeid

| Nei | Lite | Ja, noen ganger |
|----------------|--------|--------------------|
| N4, N5, N6, F3 | N2, N3 | F1, F2, F4, F5, F6 |

Dette spørsmålet splitter de norske og de finske informantene. Fem av de seks finske informantene er enige i at de noen ganger bruker forskerspiren på andre måter enn gjennom praktisk arbeid. Kun en av de finske lærerne sier seg enig med tre av de norske. Hun bruker kun forskerspiren gjennom praktisk arbeid. To av de norske lærerne sier at de bruker forskerspiren lite utover praktisk arbeid.

”Det er jo først og fremst praktisk arbeid og nå har jeg nå brukt begrepet praktisk arbeid litt vidt jeg nå. Så jeg tror ikke i annet en det jeg har brukt det i nå” (Sitat, N5)

”Da er vi tilbake på det at jeg er kanskje ikke så bevisst på den derre forskerspirebiten. Men jeg prøver på en måte å oppmuntre for nysgjerrighet da i timene i hele timen, og da blir på en måte elevene mer gira” (Sitat, N2).

”Well, I think that the nature of science comes up every now and then so when we discuss results when we try to talk about the use of this knowledge, I don’t know if there is the same in Norway but I get asked twenty times a day where will I use this in real life (Sitat, F2).

Yes (Sitat, intervjuer).

I cut the answers short and say that well it is general knowledge so you should know this. I know that is a bad answer, but I think that this nature if science does come up quite often, but we don’t. I did this experiment this year with this 8th graders and teaching chemical bonds. But outside of that I haven’t really put down in the lesson plan that: now discuss nature of science. It just comes up in some, well how do they know that atoms exist and then I say that we don’t really know but we have good suggestions that there might be atoms. No one has actually seen them but we can trust the knowledge by now that atoms do exist because it explains so many things. And what is an atom, well there is sides to this. I think we do discuss them every now and then. Especially about how can we know things and how should science be done, so are this results reliable. That kind of things we discuss” (Sitat, F2).

Denne tabellen viser kun fem norske lærere. Grunnen til det er at informant N1 ved en feiltakelse ikke ble stilt dette spørsmålet.

Etter å ha sett hvordan lærerne definerer inquiry-basert læring og på hvilke måter det utføres i timen, så var det naturlig å se videre på hvor mye av hver enkelt lærers undervisning som er inquiry-basert.

5.5. Hvor mye av undervisningen er inquiry-basert

Tabell 6. Hvor mye av undervisningen er inquiry-basert

| Veldig lite | Lite | Litt spredt av og til | Kommer an på elevgruppa | Ofte | Ligger i lærerens læringsstil |
|-------------|----------------|-----------------------|-------------------------|--------|-------------------------------|
| N4 | N1, N3, N5, F3 | N6, F2 | F1 | F4, F6 | N2, F5 |

Denne tabellen ser vi også tendenser til å skille de finske lærerne fra de norske. Tabellen viser hvor mye tid av undervisningen som er inquiry-basert. Grovt sett ser vi at de norske bruker mindre tid på dette enn det de finske lærerne gjør.

”Ofte bruker vi læreboka, der er det jo skissert forsøk. Også prøver vi jo å plukke de beste forsøkene der. Ofte at vi vrir og vinner litt på de sånn at de blir enda bedre på ting som er litt uklart eller framgangsmåter som vi ønsker å ha på en litt annen måte, eller at vi henter ting fra lærerveiledningen. Så egentlig kan du si at lærebøkene legger litt føringer. For en hektisk hverdag så er det greit å ha noe ferdiglagd og gå til. Og der er det vel sikkert en del forsøk som ikke er så, ja som har på en måte mer å gå på når det gjelder utforskende læring. Det tror jeg nok” (Sitat, N6)

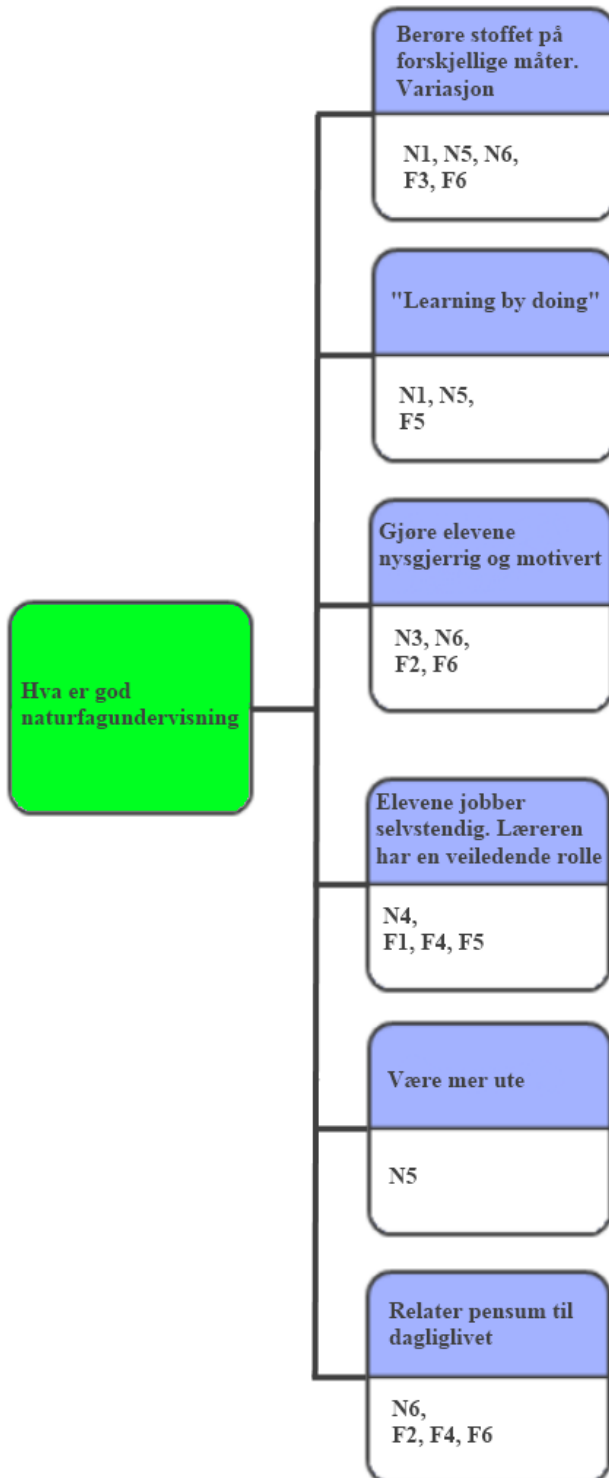
Men det er kun to lærere som har inquiry-basert tilnærming inn i sin læringsstil.

”Jeg har på en måte funnet min læringsstil, så utforskende læring ligger på en måte i min måte å undervise på” (Sitat, N2)

Som avrundning på intervjuet var det interessant å høre lærernes mening om god naturfagundervisning, derfor avslutter resultatkapittelet med hva lærerne svarte på dette spørsmålet.

5.6. Hva mener lærerne er god naturfagundervisning

Som ett av avslutningsspørsmålene ble det stilt spørsmål om hva lærerne mener er god naturfagundervisning. Kategoriene i figur 5 ble laget ut i fra elementer fra det lærerne beskrev.



Figur 6. Lærernes mening om hva som er god naturfagundervisning

Flere av de finske lærerne påpekte at de synes det er viktig at elevene jobbet selvstendig og at lærerens rolle er mer som en guide enn en foreleser, og at pensumet måtte relateres til dagliglivet.

” Oh, no. I think that teaching must have connections to real life. For instance in lower level or the secondary school level. And they must learn those basic concepts what they mean and they must also know how to make that kind of controlled experiments. And they all to be able to use those concepts in writing answers and real good sentences. And they all to be able to make little research and reports form that. And the notes could be also very systematical and nicely made so that you can read them. And that I’m trying to teach them to do. And then if you use mathematics there or some something they must do it very, very carefully certain way. Use that standard. Of course the science education is under curriculum. We must do something but I think that we can choose our own method how we use, how we do that. But what is good science education, whoh. I think somebody has thought main substance we must handle. I think also that there must be some talking with teacher and students about concepts, how they connected to real life. And what’s the physical meaning. This is a very, very hard question. I can’t answer that. You have hard questions” (Sitat, F4).

Flere av de norske lærerne er enig i at ”learning by doing” er viktig i undervisningen. Det samme er også variasjon, man må berøre pensumet på forskjellige måter.

“Jeg synes “learning by doing”. Greit med lærebok og greit å lese og gjøre oppgaver, men ikke i stor grad nei. Så jeg bruker ofte å gjøre det sånn hvis det er et tema så tar vi litt teori og så gjør vi et elevforsøk og så skriver vi journal til meg, og det er jeg gangske striks på hvordan den skal gjøres. Den leverer de digitalt og de tar bilder som de redigerer og lager tegninger. Også tar vi kanskje en prøve til slutt, det vil si at vi har berørt stoffet kanskje tre ganger. Først har vi gått gjennom det, så har vi gjort det og så når vi gjør journalen. Men så er det noen ganger at vi ikke går igjennom stoffet først, det kan være noe vi lurer på og da kan det hende at resultatet kanskje blir litt uventet, men da blir det litt spennende også. Så det spørs litt med hva vi skal jobbe med rett og slett” (Sitat, N1).

N2 ble dessverre ikke stilt dette spørsmålet.

Ut i fra resultatene som er presentert i dette kapittelet er lærerne blitt delt inn i fem forskjellige grupper som skal analyseres. Disse grupperingene og analysene kan det leses om diskusjonskapittelet.

6. DISKUSJON

Som nevnt i innledningen fins det ingen god norsk oversettelse for inquiry-basert læring, men under intervjuene av de norske lærerne ble ordet utforskende læring brukt i stede for inquiry. Selv om ikke utforskende læring er en helt korrekt oversettelse blir det brukt som synonym for inquiry flere steder i denne oppgaven. Inquiry-basert læring har ennå ikke fått en konkret definisjon, men det er i denne oppgaven valgt å ta utgangspunkt i definisjonen som er beskrevet i Jorde mfl. (2008) og kan leses på side 5 i teorikapitlet. Elevene tilnærmer seg læring i en undervisning som engasjerer dem i aktivt og autentisk problemløsning, som legger vekt på å identifisere og beskrive problemstillinger, vurdering av ulike alternativ og kritiske vurderinger av eksperimenter. Elevene skal planlegge og gjennomføre egne undersøkelser hvor de skal skaffe seg relevant informasjon, konstruere modeller/læringsstrategier for å kunne forstå kunnskapen de sitter inne med for så å kunne bruke denne kunnskapen til å føre diskusjoner med medelever og å utvikle holdbare argumenter.

6.1. Inquiry-basert læring

Som både Sundt og European Commission uttrykte i kapittel to er det bekymringsfullt få elever som interesserer seg for realfag, og dette i en verden som trenger kompetente mennesker på området. En ekspertgruppe dannet av European Commission slår fast at det er behov for en endring av skolens naturfagundervisning i retning av mer inquiry-basert tilnærming. Denne type undervisning kan tilpasses elever på alle nivå og kjønn.

6.1.1. Hva legger lærerne i inquiry-basert læring i naturfag

Alle lærerne ga forskjellig svar da de fikk spørsmål om hva de legger i uttrykket utforskende læring i naturfag. Noen mer utfyllende enn andre, men det var enighet om mye. Lærerne er kategorisert i fire forskjellige grupper etter hva de har svart under intervjuet. Informantene er tolv forskjellige individer og har derfor også tolv forskjellige måter å tenke på. Grupperingene er gjort etter de som er mest lik i meningene de har gitt uttrykk for under intervjuet, men det betyr ikke at lærerne mener akkurat det samme på alle plan.

Tabell 7. Lærernes bevissthet og syn på bruk av inquiry-basert tilnærming i undervisningen

| Lærerne virker usikre på hva inquiry-basert læring er | Lærerne ser på inquiry-basert læring i praktisk arbeid som et større prosjekt | Lærerne virker delvis reflektert over hva inquiry-basert læring er, men preger ikke undervisningen ofte | Lærerne er reflekterte over inquiry-basert læring, og den preger mye av undervisningen |
|---|---|---|--|
| N4, F3 | N1, N3, N5, N6 | F1, F2 | N2, F4, F5, F6 |

Lærerne N4 og F3 er plassert i kategorien ” Lærerne virker usikre på hva inquiry-basert læring er”. Bakgrunnen for det er at de begge gir litt diffuse svar på spørsmålene de ble stilt. Hos F3 er det ved flere anledninger vanskelig å få en konkret oppfatning om hva hun egentlig mener med de svarene hun gir. N4 er mer i tvil om hva inquiry-basert læring egentlig er og det virker som det er første gangen hun reflektere over flere av spørsmålene som ble stilt. Det er derfor muligheter for at hun svarte det første hun tenkte.

På spørsmålet om hva lærerne legger i inquiry-basert læring i naturfag svarte N4:

”Der er problemet at jeg ikke helt skjønner hva det er, men når jeg hører det sånn så tenker jeg at det går mer på det å erfare og oppleve i stede for å bare skulle lese ut i fra bøker. Var det riktig tolkning?”

(Sitat, N4)

Det er tydelig at hun ikke helt forstår hva inquiry-basert læring er. Det virker som hun uttrykker en viss usikkerhet i intervju situasjonen grunnet hennes spørsmål om det var riktig tolkning etter å ha uttrykt sin mening. N4 var ferdigutdannet lærer i 2008. Etter den tid har hun jobbet i vikariat hvor de lengste sammenhengende periodene i en klasse har hatt en varighet på cirka to måneder. En periode foregikk i den videregående skolen og en annen på ungdomsskolen, hvor hun var i vikariat da dette intervjuet ble gjennomført. Dette resulterer i at hun ikke har hatt en klasse sammenhengende over et år eller lengre og kan være bakgrunnen for denne usikkerheten og ingen erfaring innenfor inquiry-basert læring. Som det står skrevet i teorikapittelet legger S-TEAM fram at det ikke blir arrangert obligatoriske kurs angående inquiry-basert læring i Norge. Dette kan være bakgrunnen for at lærere ikke føler seg selvsikre nok til å gjennomføre denne typen undervisning i skolen. Da N4 fikk spørsmål om hun får tilbud om kurs innenfor utforskende læring, svarte hun at siden hun bare er i et vikariat er ikke det nødvendig, og at hun uansett ikke var i gruppen som ble tilbudt slike kurs.

Dette kan også være en av grunnene til N4 sin usikkerhet til inquiry-basert læring. For å gjennomføre en inquiry-basert prosess må læreren ha både de metodiske ferdighetene, fagkunnskapene og selvsikkerheten som kreves, og som nyutdannet lærer trengs tid og erfaring for å modnes til å oppnå disse tre kriteriene (S-TEAM 2010; Sundt 2001). Ikke nok med at man er usikker som nyutdannet, men å være i vikariat kan også skape mye usikkerhet rundt at man ikke vet hva som venter etter at vikariatet er over. Da kan det også være vanskelig å gjennomføre en prosess som krever så mye trygghet og selvsikkerhet.

F3 er den eneste biologilæreren som ble intervjuet i denne undersøkelsen. Som tidligere nevnt var det først planlagt å intervju kun biologilærere i Finland. Grunnen til det er at det står eksplisitt i den finske læreplanen for biologiundervisning at all undervisning skal være inquiry-basert. Dette skapte en forventning til at alle biologilærere i Finland er godt kjent med denne type tilnærming i undervisningen. Men denne læreren svarte ikke fullt til disse forventningene. Settingen for intervjuet kan ha hatt en stor innvirkning på svarene hun ga. Læreren følte seg ikke trygg i en situasjon hvor samtalen foregikk på engelsk og hadde derfor bedt en kollega, som er engelsklærer, om å stille som tolk. F3 vekslet mellom selv å svare på engelsk og å bruke sin kollega. Det hun svarte på spørsmålet om hva hun legger i utforskende læring er:

”This is a hard one like in Finnish. So I have written in Finnish, so I try to translate. (Tolk kommer inn og oversetter) So the students should have to try to apply what they have learned through different practical exercises, and a small or minor project or studies research. So the idea is to get to know a bigger issues and larger, like you don't, you go from detail to the larger perspective. And in biology I think it is very, their personal experience in the subject is very important” (Sitat, F3)

Det blir forstått dit hen at F3 synes detter er et vanskelig spørsmål å svare på, selv på finsk. Hun hadde lest gjennom informasjonsskrivet og spørsmålene som hun på forhånd hadde fått tilsendt, og det var derfor ingen forutsetninger for at hun ikke skulle være godt forberedt til å svare under intervjuet. Hun mener at utforskende læring handler om å gå fra små detaljer til å se de i en større sammenheng. Men hun nevner ikke noe utover dette om hvordan denne prosessen foregår og denne beskrivelsen er ikke helt i samsvar med Millar mfl. (1999) sin definisjon. F3 gir også et inntrykk av at hun ser for seg inquiry-basert læring som et prosjekt som går over lengre tid eller en studie. Men det virker ikke som utforskende læring er et ukjent begrep for læreren, som det var for N4. Noe å ta tak i her kan være at selv om det står i den finske læreplanen at undervisningen skal være inquiry-basert betyr ikke det automatisk at lærerne vet hvordan en slik prosess foregår.

Da F3 fikk spørsmål om hun blir tilbudt kurs i inquiry-basert læring, ga hun uttrykk for at svært få kurs ble tilbudt. Det kan da stilles spørsmål ved hvordan man kan kunne basere undervisningen sin på noe man ikke helt vet hva er. Siden F3 muligens ikke er kurset i hvordan hun skal ha undervisning basert på inquiry, sitter hun kanskje ikke inne med de ferdighetene som kreves for å bruke utforskende læring i klasserommet. Og som S-TEAM legger vekt på er det høyst nødvendig for å kunne gjennomføre slik undervisning.

Under gruppen ”Lærerne ser på inquiry-basert læring i praktisk arbeid som et større prosjekt” er N1, N3, N5 og N6 plassert. Denne gruppen gir inntrykk av å trekke sammenligninger mellom inquiry og prosjektarbeid, som på 90-tallet var svært populært i norsk skole. Altså et større og mer tidkrevende prosjekt. Bakgrunnen for dette kan være at lærerne ser på utforskende læring som en metode hvor de som lærere slipper litt opp den styrte klasseromsundervisningen og gir videre rammer. Elevene får et tema eller en overskrift hvor de ut i fra den skal danne egne spørsmål eller en problemstilling som de skal teste ut selv. Med andre ord skal elevene selv komme opp med hva de lurer på for så å finne ut hvilke metoder de må bruke for å teste ut hypotesene for så å komme fram til et resultat. Det kan virke som disse fire lærerne mener at hvis de skal ha undervisning som er inquiry-basert innebefatter det hele van Marions (2011) moment nummer tre, som omhandler inquiry i naturvitenskapen, og deler av moment nummer en som tar for seg inquiry-basert læring som en måte å lære på. Det vil si at eleven må formulere spørsmål som er testbare, de må samle bevis gjennom å planlegge undersøkelser, teste hypoteser og søke etter informasjon, for så å gjøre forklaringer basert på disse bevisene gjennom å diskutere med medelever og utvikle holdbare argumenter. Det sier seg selv at dette ikke er gjennomførbart i løpet av en skoletime og derfor må anses som et stort prosjekt, og gjennomførelsen av et slikt prosjekt er også avhengig av at eleven er motivert for veldig selvstendig jobbing, noe vi skal gå nærmere inn på i neste avsnitt. Disse lærerne uttrykker et snevert inntrykk av hva inquiry-basert læring er og at alt må gjennomføres samtidig.

F1 og F2 falt under kategorien ”Lærerne virker delvis reflektert over hva inquiry-basert læring er, men dette preger ikke undervisningen ofte”. Disse to lærerne har en bredere forståelse over hva inquiry-basert læring er i forhold til lærerne som allerede er presentert. I tillegg til planlegging og gjennomføring av egne undersøkelser legger de begge vekt på diskusjon mellom elevene og mellom lærer og elev. F2 nevner også at eleven skal samle og analysere data og konstruere modeller. F1 nevner at elevene må søke informasjon selv. Begge lærerne viser forståelse for utforskende læring, men benytter det ikke i stor grad i

undervisningen grunnet tid. Denne problematikken vil utdypes mer senere i dette kapitlet under overskriften ”Hvor mye av undervisningen er inquiry-basert”.

Den siste gruppen ” Lærerne er reflekterte over inquiry-basert læring, og den preger mye av undervisningen” er representert av lærerne N2, F4, F5 og F6. Disse lærerne har en bred forståelse av inquiry-basert læring. N2 sin gode forståelse for temaet er nok grunnet i at denne læreren har en stødig bakgrunn i naturfag gjennom en oppnådd mastergrad i naturfagdidaktikk hvor inquiry-basert læring er et av temaene i utdannelsen. F4, F5 og F6 jobber ved samme skole i Helsinki. Denne skolen er en øvingskole for lærerstudenter og har et godt samarbeid med universitetet. F6 fortalte under intervjuet:

”F6: I’m a colleague of as you know F4 and F5 and we are teacher trainers and so all the time we are talking with the students. They are coming from the faculty of physics and chemistry and mathematics, and there are very, very important to at least feel competent when we are doing this work. At the same time we are teachers and trainers.

M: Are you as a teacher offered to participate in courses in inquiry-based learning?

F6: Sometimes I might say, not very often. Many things we have to study by our own, and with F4 we have made many things and all the time we have some projects together. And we have colleagues from different countries and it’s very fruit full. And also with other colleague in our school, we are not always going to courses and we teach and learn each other “

Som det kommer til uttrykk i Jorde mfl. (2008), kan vi se en internasjonal trend med økende oppmerksomhet rettet mot inquiry-basert læring. Dette gjenspeiles i den finske læreplanen hvor et av målene med læreplanen for naturfagene er å oppnå dyptgående forståelse av kunnskap gjennom nettopp utforskende læring. Som F6 forteller er de som øvingslærere nødt til å holde seg oppdatert om hva som skjer i lærerutdanningen. Derfor er nok disse tre meget kompetente innfor inquiry-basert læring.

Ut i fra disse fire kategoriene ser vi at de finske lærerne gir uttrykk for at de er mer reflektert over hva inquiry-basert læring er. Ut i fra resultatene som er diskutert fram til nå kan det virke som de finske lærerne generelt har en praksis hvor de er mer bevisst utforskende læring, men det kan hende resultatet ser slik ut grunnet at halvparten av de finske lærerne har god kontakt med lærerutdanningen og derfor også er mer oppdatert innenfor inquiry-basert læring. F2 er nyutdannet og forteller dette om utdanningen:

”Well I have been part of a project where I have been studying about inquiry teaching and we have been taught it in the university a bit” (Sitat, F2).

Som student har han hatt litt om inquiry under hans studietid på universitetet. Så hvorfor er det slik at de finske lærerne gir inntrykk av at de er mer kompetente enn de norske når det kommer til inquiry-basert læring? Som beskrevet i teorikapittelet kommer det fram i S-TEAMs rapport at det i Norge er usikkerhet om lærerne føler seg trygge og kompetente nok til å la inquiry-basert læring være en del av undervisningen. En slik prosess krever ikke kun metodiske ferdigheter, men også en selvsikkerhet og god fagkunnskap overfor sin faglige kompetanse. Fra tidlig 70-tall fram til 1997 var naturfag en del av det som da ble kalt orienteringsfag, ofte forkortet til o-fag. Dette faget inneholdt de tre samfunnsfaglige fagene og de tre naturfaglige fagene. Meningen var at de to fagene skulle ha like stor plass i undervisningen, men slik ble det ikke utført i praksis. Lærerne som underviste i o-fag hadde ikke utdanning i naturfag, og samfunnsfag dominerte lærebøkene med over 75 prosent. Sjøberg (2009) beskriver at i klasserommet var kun 10 prosent av o-fagundervisningen naturfag. Men i 1997 ble naturfag innført som et eget fag igjen gjennom læreplanen L-97. Naturfag i dag inneholder i hovedsak de tre fagene kjemi, biologi og fysikk, men noe av den samme problematikken viser seg nok også her. Sundt (2001) ytrer sin bekymring om at fysikk og kjemi kan falle litt i glemmeboka i naturfagundervisningen siden de ikke eksplisitt er nedfelt i læreplanen. Da N3 fikk spørsmål om hvor sterk han føler hans faglige kompetanse er i naturfag svarte han:

”Den er sterk på enkelte områder, og så er den svak på andre områder fordi naturfaget er på en måte et ”trehodet troll”, altså den innebefatter biologi, fysikk og kjemi. Og jeg har jo min styrke innenfor kjemi, hadde. Det er klart jeg sier hadde for du får ikke noen store faglige utfordring her med universitetsutdanning i kjemi” (sitat, N3).

I motsetning til Finland hvor de har kjemi, fysikk og biologi som tre forskjellige fag, kan naturfaget i Norge ses på som et ”trehodet troll”. Derfor kan usikkerhet i den faglige kompetansen være et hinder i å utføre inquiry-basert tilnærming i naturfagundervisningen her til lands. For å oppnå fordypning i naturfag trenger man 60 studiepoeng som stort sett blir gjennomført i løpet av to semester. I Finland må man ha en mastergrad i det faget de fordyper seg i. Derfor har de finske lærerne en tyngre fagbakgrunn og siden utforskende læring krever en selvsikkerhet i faget for å kunne gjennomføres er nok dette en grunn til at de finske lærerne har et bedre grunnlag til å utføre denne prosessen.

Noen av de finske lærerne fikk spørsmål om hvor mange elever de hadde i sin klasse. Det kom fram at i Finland har fagene fysikk, biologi og kjemi en maksimumsgrense på 15 elever i klassen. I norske klasserom kan det i verste tilfelle være nesten det dobbelte. Færre elever i

klassen gir en større mulighet til å jobbe mer utforskende. Spesielt i de tilfeller hvor elevene jobber selvstendig alene eller i grupper hvor læreren har en rolle som veileder. F5 lar ofte elever på tvers av nivå jobbe sammen med problembaserte oppgaver hvor hun som lærer er en resurs i form av en veileder. Hun gir ikke svar rett ut, men stiller heller ledende spørsmål. Hun sier at enkelte elevgrupper trenger mer hjelp enn andre. Dette er et eksempel på at inquiry-basert læring kan fungere godt som tilpasset opplæring. Tilpasset opplæring er et krav i norsk læreplan. F5s undervisningseksempel viser til Vygotskys proksimale utviklingszone og Bruners stillasbygging, som er utdypet i teorikapitlet. Elever får hjelp av både lærer og medelever til å strekke seg lengre enn eleven ville ha klart på egenhånd. Denne typen undervisning har et potensial for godt læringsutbytte til alle elever på alle nivå i faget.

6.2. Praktisk arbeid

Før vi går videre vil det først bli avklart hva som i denne oppgaven defineres som praktisk arbeid. Resultatene vil bli diskutert i forhold til Millar mfl. (1999) sin definisjon. Hele definisjonen kan leses på side 12 i teorikapittelet, men kortfattet er praktisk arbeid aktiviteter i naturfag hvor elevene i en eller annen fase av en aktivitet observerer eller arbeider praktisk med objekter, materialer eller naturfaglige fenomener. Innenfor denne definisjonen regnes ikke oppgaveløsning, rollespill, spørreundersøkelser, prosjektarbeid og drama som praktisk arbeid.

6.2.1. På hvilke forskjellige måter gjennomfører lærerne praktisk arbeid i naturfag

For å kunne svare på om hvilke forskjellige måter lærerne gjennomfører praktisk arbeid på er det tatt utgangspunkt i figur 3 i resultatkapitlet. Den er presentert i tabellen under for å få en konkret oversikt over hva lærerne har svart.

Tabell 8. På hvilke forskjellige måter gjennomfører lærerne praktisk arbeid i naturfag

| N1 | N2 | N3 | N4 | N5 | N6 |
|---------------------------------|--|--|---|--|-------------------------------------|
| Uspesifiserte forsøk | Uspesifiserte forsøk Ute | Uspesifiserte forsøk Demonstrasjoner | Uspesifiserte forsøk Modeller | Uspesifiserte forsøk Ekskursjoner Gruppearbeid/ diskusjon | Uspesifiserte forsøk |
| F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 |
| Uspesifiserte forsøk Ute | Gruppearbeid /Diskusjon Demonstrasjoner | Internett Tegne Skrive historier Spill Skuespill | Gruppearbeid/ diskusjon Uspesifiserte forsøk - Utprøving for å komme fram til svaret på oppgaven | Uspesifiserte forsøk - Forsøk med åpne spørsmål - Forsøk hvor du følger en oppskrift | Demonstrasjoner Simuleringer |

Tabellen viser at alle de norske lærerne er enige i at forsøk er en måte de gjennomfører praktisk arbeid på, men ingen spesifiserer hva de legger i ordet forsøk. Grunnen til det kan være at forsøk er et ord som blir mye brukt i naturfag i norsk skole og lærerne regner kanskje derfor med at alle er innforstått med hva som ligger i denne definisjonen. Forsøkene blir nok likevel utført på forskjellige måter hos hver enkelt lærer. I lærebøkene er det skissert

elevforsøk og de fleste nordmenn har nok opplevd denne form for praktisk arbeid i løpet av sin skolegang. Det virker som de norske lærerne setter et likhetstegn mellom praktisk arbeid og forsøk. Utover elevforsøk er det variert hvilke andre ting de definerer som praktisk arbeid. I Finland derimot nevner kun halvparten av de finske lærerne forsøk som praktisk arbeid. To av disse har også spesifisert mer hva de legger i dette uttrykket. Utover det er det veldig forskjellig hvordan lærerne i Finland gjennomfører denne praksisen.

Det de finske lærerne har svart gir et inntrykk av at de er mer kreative i tankegangen og kanskje har en videre forståelse over hva som ligger i begrepet praktisk arbeid. Svarene som blir gitt er som sagt veldig forskjellige utførelser av praktisk arbeid i motsetning til det de norske lærerne gjør.

To av de finske og en av de norske lærerne har nevnt demonstrasjoner som praktisk arbeid. Dette kan ved første øyekast virke som det ligger litt i grenseland. Det er for så vidt en aktivitet, men det er læreren som utfører den og ikke eleven selv. Elevenes oppgave er å observere hva som skjer under demonstrasjonen. Millar mfl. (1999) utdyper i sin definisjon at i aktiviteter hvor lærere utfører demonstrasjoner regnes det også som praktisk arbeid. Grunnen til dette er at elevene er med på å observere hva som skjer under demonstrasjonen, men en slik demonstrasjon trenger ikke nødvendigvis å gi et læringsutbytte. Som Sjøberg (2009) beskriver må man som naturfaglærer være forsiktig og ikke havne innenfor et positivistisk syn hvor man går ut i fra at elevene kommer fram til den riktige faglige konklusjonen bare ved å observere. Millar mfl. (1999) utdyper i definisjonen at begrepsmessige aktiviteter involveres i praktisk arbeid på samme måte som praktiske aktiviteter. I tillegg til en demonstrasjon er det viktig å ha en samtale med elevene om hva det er som skjer og hvorfor for at elevene skal få noe læringsutbytte. F6 nevner simuleringer som en av måtene han gjennomfører praktisk arbeid på. De samme kriteriene gjelder også her. På bakgrunn av dette defineres demonstrasjoner og simuleringer som praktisk arbeid.

Ikke alt som nevnes går under denne oppgavens definisjon av praktisk arbeid i naturfag. Ingen av aktivitetene som F3 beskriver, går under denne definisjonen. Hun ramser opp flere aktiviteter, men det virker som praktisk arbeid for henne er det samme som at eleven jobber selvstendig.

På tvers av landegrensene er det også nevnt undervisning ute og ekskursjoner som praktisk arbeid. Om disse to aktivitetene skal regnes for praktisk arbeid avhenger av hva målet med undervisningen er når den foregår utenfor skolens fire vegger. Kun å ha opplevelse som mål ved å være ute eller å reise til et museum i undervisningstiden, defineres ikke som praktisk arbeid på bakgrunn av at slike aktiviteter i seg selv ikke legger opp til hverken

begrepsmessig eller praktiske aktiviteter. Derimot om man går ut for å drive praktisk arbeid blir det noe annet. Alle de tre lærerne som har nevnt ekskursjoner eller ”å være ute” har spesifisert hvordan det praktiske arbeidet kommer inn i aktiviteten.

N2 gir et eksempel hvor han forteller om en gjennomført aktivitet der klassen gikk ut for å plukke blader. Da klassen kommer inn så de på bladene i mikroskop og gjennomgikk en diskusjon om bladets spalteåpninger. Ved å la elevene være med på en slik aktivitet vil de få både en praktisk og begrepsmessig aktivitet. Elevene vil kunne trekke sammenhenger fra teorien til dagliglivet og se med egne øyne hvordan den virkelige verden fungerer i praksis. Dette trekker van Marion (2011) fram som en del av inquiry-basert læring i naturfag under momentet naturfaglig allmenndannelse.

I fysikk forteller F1 at de ofte er ute når de har forsøk med hastighet og registrering. De har også forsøk ute hvor de finner avstanden mellom en linse og antennespunktet til en fyrstikk. Dette er et godt eksempel på inquiry-basert praktisk arbeid. Elevene får en bestemt oppgave, men de må selv utforske, observere og måle for å komme fram til svaret på oppgaven de er blitt tildelt.

N5 regner ekskursjoner som et annet praktisk arbeid enn vanlig elevforsøk, men at en slik aktivitet likevel gjerne er i forbindelser med forsøk. Aktivitetene som N2, N5 og F1 beskriver faller innenfor definisjonen praktisk arbeid, men uten å spesifisere vil ikke ”å være ute” og ekskursjoner alene komme under samme definisjon.

En av de norske lærerne og to av de finske lærerne har nevnt gruppearbeid/diskusjon som en måte de utfører praktisk arbeid. Gruppearbeid/diskusjon vil si at elevene er delt inn i grupper hvor de diskuterer faglige tema. Diskusjon i seg selv regnes i denne oppgaven ikke som praktisk arbeid. Unntaket er hvis diskusjonen foregår før, i og/eller etter utført praktisk arbeid, da er dette en del av prosessen, men selve diskusjonen i seg selv går ikke inn under denne definisjonen.

Ut i fra disse klargjøringene av hvilke svar lærerne ga som går inn under definisjonen av praktisk arbeid, virker det som de finske lærerne har en annen oppfatning en de norske lærerne. De finske lærerne er likevel ikke helt enige seg i mellom om hvordan de utfører denne typen arbeid. Det er derimot de norske lærerne, foruten de ekstra områdene som blir nevnt. Det virker som om lærerne i Norge har en viss felles kultur for hvordan praktisk arbeid blir utført, mens i Finland er det litt mer spredte meninger. Ut i fra Figur 1 i teorikapitlet ser vi en tendens til at Norge har mer praktisk arbeid i naturfagundervisningen enn det Finland har. Det er noe usikkert hva Kjærnsli mfl. (2007) definerer som praktisk arbeid. Det ser ut til at

flere av de finske lærerne har kanskje et mer teoretisk og mer lærerstyrt preg på undervisningen sin. F6 nevner blant annet:

”Practical work. I have demonstrated my, my demonstrations there might be of course pupils with me doing demonstrations and at most of them we have experiments. (...) And in Finland we even think that sometimes we can call practical work even if we are speaking of practical work, but I don’t know if it makes any sense here, but if we are time consuming we can speak of experiments which we are not doing” (Sitat, F6).

F6 mener altså at det kan drives praktisk arbeid bare ved å snakke om eksperimenter eller forsøk om det er for lite tid til å gjennomføre dem. Det samme gjelder også demonstrasjoner. Det virker nesten som de finske lærerne i tillegg til å utføre forsøk også har et ganske teoretisk bilde av praktisk arbeid på en slik måte at elevene ikke trenger å være delaktige i selve prosessen.

6.2.2. Lærernes mening om praktisk arbeid er utforskende

Tabell 3. *Lærernes mening om praktisk arbeid er utforskende* i resultatkapitlet viser at alle de finske lærerne er enige i at praktisk arbeid ikke nødvendigvis er utforskende. De norske lærerne deler seg halvt om halvt hvor den ene halvdel er enig med Finland mens den andre delen mener at praktisk arbeid er utforskende. Er det typisk finsk å mene at praktisk arbeid ikke nødvendigvis er utforskende? Og hva er bakgrunnen for at tre norske lærere mener slikt arbeid er utforskende? Da det før intervjuene ble sendt ut et informasjonsskriv til alle informantene var inquiry-basert læring definert, men det ble ikke utsendt en definisjon av praktisk arbeid. Dette kan være opphav til de finske lærernes spredte og forskjellige svar på hvordan de driver praktisk arbeid i undervisningen. Det kan hende den enkelte lærerne har forskjellige definisjoner av hva praktisk arbeid er. På spørsmålet om ”hvilke forskjellige måter lærerne gjennomfører praktisk arbeid i naturfag” nevner alle lærerne fra Norge forsøk, men bare tre av de finske lærerne nevner det samme. Men som sagt er det ikke alle de norske lærerne som definerer hva ordet forsøk innebærer.

Ved å se nærmere på om de tre norske lærerne som mener praktisk arbeid er utforskende finner vi at N1 definerer inquiry-basert læring hvor elevene formulerer egne hypoteser etter stikkord fra læreren. Elevene må selv finne ut framgangsmåten, metode og observasjon. N1 oppgir at han utfører praktisk arbeid uten å spesifisere hva slags forsøk. Da han fikk spørsmål om han mener praktisk arbeid er utforskende svarte han:

”Ja, det synes jeg absolutt. Derfor er jeg tilhenger av han Dewey som jeg sier. Jeg synes det er for lite av det. For der sier vel lærings psykologien at ca. 20% av befolkningen kan lese en ting og forstå det og gjøre det, mens resten må kanskje gjøre det med fingrene ikke sant, for å forstå hva som foregår. Så den praktiske biten er viktig den” (Sitat, N1).

N1 har en konstruktivistisk tankegang når det kommer til sin undervisning i naturfag. Han nevner ved feler anledninger at han er veldig for John Deweys teori ”learning by doing”. N1 utfører som sagt praktisk arbeid gjennom uspesifiserte forsøk. Han forteller at han prøver å veksle mellom induktiv og deduktiv metode i undervisningen. Når det kommer til hans svar på om han synes praktisk arbeid er utforskende er svaret misvisende i forhold til hva som ble sagt tidligere i intervjuet. Da han fikk spørsmål om han kunne gi eksempel på undervisningsopplegg han mente bygger på utforskende læring, fortalte han om et prosjekt han hadde hatt med klassen sin hvor elevene fikk i oppgave å lage en elektrisk bil. Eleven fikk ikke utdelt noe oppskrift og måtte selv designe bilen å få den til å gå framover ved hjelp av strøm og motor. Han sier at det er et eksempel på utforskende læring som han ser det, og oppgaven var ikke som å følge en oppskrift for det mener han ikke er særlig utforskende. Etter at han avslutter denne setningen får han spørsmål om han synes praktisk arbeid er utforskende hvor han da svarer ”ja, det synes jeg absolutt”. Det kan virke som han ikke mener at det å utføre et arbeid hvor man slavisk følger retningslinjer som er gitt, ikke er praktisk arbeid. Slike retningslinjer er ofte å finne i lærebøkene i form av elevforsøk. Men det kan også være at han har misforstått spørsmålet. N1 trekker ofte inn sin mening om at han er veldig for Deweys teori om å lære gjennom å gjøre, men han stopper alltid der. Han nevner aldri i intervjuet at refleksjon over det elevene har gjennomført av praktisk arbeid er vel så viktig som selve arbeidet. Jordet (2010) skriver at Dewey ikke mente at man lærer ved kun å gjennomføre en aktivitet. For at erfaringer skal kunne finne sted må elevene tenke og reflektere over det de gjør. Hvis ikke tanker og refleksjon er til stede er det lett for å gli inn i en enkel og naiv tankegang som positivismen bygger på (Sjøberg 2009). Rosalind Driver (1983) tar for seg slagordet ”jeg gjør og jeg forstår” og mener det ikke stemmer. Hvis elevene kun gjennomfører noe praktisk uten å reflektere over hva de har gjort og observert kan slagordet like gjerne være ”jeg gjør og jeg blir bare mer forvirret”.

For N4s vedkommende svarte hun nok *ja* på dette spørsmålet fordi hun mener utforskende læring er å utforske ved hjelp av sansene. For gjennom utforskende læring kan man utforske ved hjelp av sansene. Hun sier praktisk arbeid er utforskende fordi man ser og får mange flere sanseinntrykk. Hun nevner at det å tenke teoretisk også kan være utforskende,

ikke ved å utforske sansene, men utforske logiske måter å tenke på. Hun mener at det er utforskende læring bare elevene bruker sine sanser.

N5 sitt svar på dette spørsmålet er at hun synes praktisk arbeid er utforskende, men det kommer an på hva man legger i uttrykket praktisk arbeid. Men hun mener at alt man driver på med av praktisk arbeid er i større eller mindre grad utforskende. Det virker som N5 også har litt problemer med helt å definere hva inquiry-basert læring er. Det kan kanskje ha en sammenheng med at under intervjuene med de norske lærerne ble ordet utforskende brukt framfor inquiry. Kanskje ordet fikk en litt annen betydning for informantene selv om de på forhånd hadde fått tilsendt et skriv hvor en definisjon av inquiry-basert læring sto skrevet. Det ble også informert om at under intervjuet kom ordet utforskende læring til å bli brukt som et synonym for denne type læring.

De finske lærere gir et inntrykk av at de er mer reflektert og har en videre forståelse om praktisk arbeid er utforskende enn de norske lærerne har. Dette kan ha grunnlag i hvordan lærerne tolker spørsmålet. Som diskutert over, ser det ut til at de tre norsk informantene som ga uttrykk for at de mener praktisk arbeid er utforskende, kan ha misforstått enten spørsmålet eller hva inquiry-basert læring er. De tre norsk lærerne som er kategorisert med lærerne fra Finland svarte at praktisk arbeid ikke nødvendigvis trenger å være utforskende grunnet ”rutinearbeid”. Det vil si arbeid hvor elevene gjennomfører et forsøk ved kun å følge en oppskrift. Disse lærerne mener at under slike forsøk kan elevene være mer opptatt av å gjøre det som står i oppskriften og ikke reflektere over hva som skjer og hvorfor, og slikt arbeid defineres derfor ikke innenfor utforskende læring. Det virker som disse tre og de finske lærerne har svart som de har på grunn av at de har forstått spørsmålet. Spørsmålet burde nok vært formulert bedre for å oppnå et mer korrekt inntrykk av hva lærerne egentlig mener. For praktisk arbeid er ikke nødvendigvis utforskende. I en prosess hvor elevene er utforskende i praktisk arbeid, hvor de selv stiller spørsmål og må finne svar, er omgivelsene mer tilrettelagt for en kognitiv prosess. Mens gjennom elevforsøk hvor elevene får utdelt en ”kokebokoppskrift” som de følger slavisk uten å tenke over hva de gjøre eller hvorfor ting skjer er ikke veldig utforskende, selv om det er praktisk arbeid. Derfor er ikke det gitt at praktisk arbeid er utforskende (van Marion 2008).

6.2.3. Hvordan bruker lærerne inquiry-basert tilnærminger i praktisk arbeid

Som nevnt i resultatkapitlet er det stor spredning i svarene lærerne ga da de fikk spørsmålet ”hvordan bruker du inquiry-basert tilnærming i praktisk arbeid?”. Det er ingen svar som dominerer noe særlig over de andre. De norske lærerne holder seg stort sett innenfor tanken om problembaserte oppgaver hvor prosessen er at elevene skal lage egne hypoteser, planlegge forsøket fra begynnelse til slutt og å hente inn fenomener fra nærmiljøet. Selv om disse kategoriene er innenfor samme prosess, og de norske lærerne holder seg innefor disse, er det stor spredning i hvilke av kategoriene de holder seg innenfor. For det meste står en lærer bare innenfor en av dem og det er maks to norske lærere innen for hver av kategoriene. Alle disse kategoriene Norge holder seg innenfor er elementer som man kan finne igjen i de typiske elevforsøkene. Den eneste forskjellen er at her legges det vekt på at elevene skal tenke mer selvstendig. Igjen kan det se ut til at resultatene fra disse intervjuene ender i den kulturen det er i norsk skole for nettopp elevforsøk. Foruten disse områdene har N6 også nevnt internett og lærebok. Med det mener han å bruke enten naturfag.no eller læreboka for å finne forsøk han kan bruke i undervisningen, men det hender han vrir og vender litt på dem hvis det er andre framgangsmåter eller uklarheter han vil sette fokus på, framfor det som var ment med forsøket.

Når det kommer til de finske lærerne er halvparten av dem enige i at inquiry i praktisk arbeid innebærer å gi problembaserte oppgaver. Det er kun N4 av de norske lærerne som har sagt det samme. Sammen med N6 har to finske lærere nevnt å planlegge et forsøk fra begynnelse til slutt. Tre finske lærere har også nevnt gruppearbeid hvor elevene diskuterer seg fram til løsninger. Det virker som om de finske lærerne er litt mer samstemte på dette området enn det de norske lærerne er. Samtidig legger halvparten av de finske lærerne også vekt på samtalen og diskusjonen som foregår rundt og under prosessen når et praktisk arbeid blir utført. Det er det ingen av de norske lærerne som nevner. Det virker som det er en større kultur for bevissthet rundt diskusjon i naturfag i Finland. Som nevnt tidligere i dette kapitlet må elevene diskutere og reflektere over det de gjør for at de skal lære noe av aktiviteten. Inquiry-basert læring legger også vekt på at elevene må danne seg egne modeller. De må bearbeide stoffet slik at det får knagger å henge på sånn at de kan bruke kunnskapen de sitter inne med i andre situasjoner. Som Driver (1983) påpeker, er det viktig for elevene å ha en prosess som skaper forståelse. Det er spesielt viktig i forhold til elevenes hverdagsforestillinger. Alle sitter inne med hverdagsforestillinger om hvordan noe fungerer,

spesielt barn. Det er ikke alltid enkelt å gå fra noe man trodde er sannhet til å ta et intellektuelt sprang og kanskje forlate de forestillingene som eleven satt inne med. Hvis det er ingen refleksjon i gjennomførelsen av et praktisk arbeid som blir gjort kan det hende eleven fortsetter å tro at de forestillingene hun eller han har til et fenomen fortsatt er riktig. Det er viktig at praktisk arbeid er godt gjennomtenkt. Hvis ikke kan arbeidet bli forvirrende og uproduktivt. Derfor holder det ikke kun å utføre en aktivitet. Det er også viktig at elevene lærer om naturvitenskapens produkt, ikke kun prosessen. Man må passe på at man ikke får et positivistisk syn på en slik prosess, hvor man tror at eleven selv vil kunne finne fram til naturlover og teorier ved å prøve seg fram.

6.2.4. Bruker lærerne utforskende arbeid på andre måter enn gjennom praktisk arbeid

Hvis vi går tilbake til resultatkapittelet og ser på figur 5, er det første man legger merke til at alle lærerne, utenom N4 har svart at de bruker inquiry-basert tilnærming på andre måter enn gjennom praktisk arbeid i naturfag. De finske lærerne svarer veldig spredt på hva slags metode de benytter, mens de norske lærerne svarer enten ”innenfor grubletegninger eller andre muntlige oppgaver som diskuteres i grupper,” og/eller ”faktainnhentning gjennom internett og til å få svar på hypoteser”. Kun N1 skiller seg ut i fra disse to kategoriene og svarer at elevene retter sine egne prøver. Det som er interessant her er at N2, N5, N6 og F1 svarte grubletegninger eller andre muntlige oppgaver som diskuteres i grupper”, mens på forrige spørsmål som tok for seg hvordan lærerne bruker inquiry-basert tilnærming i praktisk arbeid svarte F1, F4 og F5 ”gruppearbeid og diskutere seg fram til løsninger”. Her har F1 svart tilsvarende det samme på hvilke måter hun bruker utforskende arbeid både i praktisk arbeid og på andre måter enn samme type arbeid. På spørsmålet om hvordan hun bruker inquiry-basert læring i praktisk arbeid svarte hun at når de gjør praktisk arbeid i grupper diskuterer de seg alltid fram til hva de tror er grunnen til det som skjer i arbeidet. Da hun fikk spørsmål om hun bruker *inquiry-basert tilnærming* på andre måter enn gjennom praktisk arbeid svarte hun at for det meste gjøres det gjennom praktisk arbeid. Når hun i undervisningen starter med et nytt tema eller en ny naturlov kan det være at de ikke gjør praktisk arbeid først, men de forsøker å diskutere og tenke over det nye og kanskje hvordan det fungerer i naturen. Hun tar for seg to forskjellige måter å diskutere på, og det er mulig det de andre lærerne også ser likheten i disse kategoriene. De finske lærerne legger vekt på det å diskutere mens de driver praktisk arbeid, mens de norske legger vekt på at elevene diskuterer

seg fram til hva de mener er riktig løsning til en muntlig oppgave som for eksempel grubletegninger⁴. F1 nevner også observasjoner som utforskende læring utenfor denne typen aktivitet, men er ikke observasjon en del av praktisk arbeid? F6 har også litt av samme tendensen som F1. Han har svart simuleringer på både utforskende læring i og utenfor praktisk aktivitet. Det er mulig grunnen til det kan ligge i språkforvirringer, kanskje han rett og slett ikke forsto forskjellen på de to spørsmålene.

6.3. Forskerspiren

Fra flere hold (blant annet Kjærnsli mfl. 2007, Sjøberg 2009 og Utdanningsdirektoratet 2010) peker på betydningen av at elevene har kjennskap til naturvitenskaplige metoder. Elevene skal kunne anvende denne forståelsen i virkelige situasjoner hvor naturvitenskap er involvert, påstander må vurderes og beslutninger må fattes. Som en forsikring om at denne kunnskapen blir formidlet til eleven har forskerspiren fått plass i Kunnskapsløftet. Ifølge Almendingen & Isnes (2005) er meningen med forskerspiren å gi elevene innsikt i hvordan naturvitenskapen utvikler kunnskap. Inquiry-basert læring i naturfag har fått et løft gjennom forskerspiren (S-TEAM 2010), men forskerspiren fyller ikke alle kravene til inquiry. Med andre ord vil det si at forskerspiren er lagt opp til å være inquiry-basert, men det er ikke dermed sagt at inquiry-basert læring består kun av naturvitenskap og forskerspiren. I Kunnskapsløftet står det beskrevet at naturvitenskapen skal framstå på to måter gjennom forskerspiren i naturfagundervisningen. Den ene er et produkt som viser den kunnskapen vi har i dag, og den andre er prosessen i naturvitenskaplige metoder som brukes for å bygge kunnskap. Denne prosessen omfatter hypotesedanning, eksperimentering, systematiske observasjoner, åpenhet, diskusjoner, kritisk vurdering, argumentasjon, begrunnelse for konklusjoner og formidling. Elevene skal lære å tenke og arbeide slik som forskere gjør. Det vil si hele prosessen med idéfasen, hvor elevene danner hypoteser ut i fra noe de lurer på, finne ut hvordan de skal teste hypotesene for så å se om de holder, elevene skal lære å være åpne med sine resultater, diskutere dem og være kritiske til det de finner ut. De skal også lære å argumentere for hvorfor de mener sine hypoteser stemmer eller eventuelt hvorfor de mener de ikke stemmer for så å konkludere. De skal vite hvordan de skal formidle sin forskning videre.

⁴ Grubletegninger er tegninger som tar opp naturfaglige problemstillinger fra dagliglivet hvor det i tegningene er skissert flere barn. Hvert barn forteller sin teori om problemstillingen og elevene kan diskutere rund disse. Det er ikke nødvendigvis ett riktig svar.

6.3.1. Føler lærerne forskerspiren er en ny måte å tenke på innen naturfag

Tabell 4 i resultatkapittelet viser at lærerne er delt inn i tre forskjellige grupper ut fra om de mener forskerspiren er en ny måte å tenke på eller om de alltid har tenkt slik. For de finske lærerne ble The Nature of Science et synonym for forskerspiren. I gruppen ”Har alltid tenkt slik” finner vi halvparten av de finske og halvparten av de norske lærerne. Disse lærerne er N1, N2, N4, F4, F5, F6. N2 og N4 er nyutdannet og forskerspiren har alltid vært en del av deres hverdag så lenge de har jobbet som lærere. Derfor er det ingen overraskelse at de er under denne kategorien. N1 sier han mener med hånda på hjertet at han alltid har tenkt slik. Da han fikk spørsmål om hva han legger i utforskende læring fortalt han at for å kunne utøve inquiry-basert læring måtte elevene kunne en del teknikker og metoder for å jobbe på denne måten. Derfor mener han det er opp til ham å lære elevene disse metodene. Det er viktig at de må forstå hvordan de jobber i naturvitenskapen. Han prøver å få elevene til å jobbe både induktivt og deduktivt. N1 har en bred utdanning som i tillegg til naturfag inneholder også blant annet en utdanning innen for IT og han har hatt en del å gjøre med teknologi i England. All denne kunnskapen om natur og teknologi kan være årsaken til at N1 ser viktigheten i å lære elevene hvordan naturvitenskapen fungerer. Med andre ord kan dette være bakgrunnen for at han alltid har tenkt på denne måten forskerspiren veileder lærerne å undervise på.

Kategorisert sammen med N1 er de tre finske kollegaene som jobber på øvingsskolen for lærerstudenter. F4 og F6 har jobbet på denne skolen i mange år og det er kanskje derfor de sier at de alltid har tenkt slik siden de hele tiden får innputt fra universitetet. F5 har ikke jobbet lenge i ungdomsskolen. Hun startet å jobbe som lærer i grunnskolen i mai 2010. Før det jobbet hun innenfor universitetsforskning og universitetspedagogikk. Siden hun har mye erfaring innenfor forskning faller det nok naturlig for henne å dra med seg denne kunnskapen videre da hun startet å undervise i skolen.

Under kategorien ”Nei, ikke en ny måte å tenke på, men har brukt den i forskjellig grad” er resten av de norske lærerne og F2 og F3 plassert. En interessant bemerkning er at lærerne innenfor denne kategorien er de samme som er kategorisert under ”Lærerne ser på inquiry-basert læring i praktisk arbeid som et større prosjekt”. Dette med unntak av N1. Det er mulig disse lærerne setter likhetstegn mellom forskerspiren og utforskende læring. Siden disse lærerne ser på inquiry som et større prosjekt kan det være grunnen til at de mener å bruke den i forskjellig grad.

N6 mener at naturvitenskapen hele tiden har ligget litt grunnleggende i naturfag, men at den er kommet tydeligere fram i Kunnskapsløftet gjennom forskerspiren. Han mener forskerspiren alltid har vært der og ikke har forandret så fryktelig mye, men har tilført noen ting og at noen av disse punktene er litt ”småheftige”. Han sier Kunnskapsløftet har for store forhåpninger til hva elevene og lærerne er i stand til å utføre. Dette kan være et tegn på at N6 kanskje ser på denne typen undervisning som et litt større prosjekt. Noe av den samme problematikken kommer fram i undersøkelsen som tar for seg svenske læreres bruk av praktisk arbeid som er inquiry-basert. I den undersøkelsen kom det fram at flere av lærerne mente at denne typen aktivitet er vanskelig eller urealistisk å oppnå (Hofstein & Lunetta 2004). Her kommer vi tilbake til det som er diskutert tidligere angående lærernes usikkerhet som S-TEAM (2010) presenterer i forhold til bruk av inquiry-basert læring i naturfagundervisningen. Faglig usikkerhet kan være en faktor for at naturvitenskapen gjennom forskerspiren blir brukt i forskjellig grad av disse lærerne. Det kan virke som om lærerne har for lite kunnskap om hvordan de skal gjennomføre undervisning som tar for seg naturvitenskapen.

F1 står i en kategori for seg selv. Hun mener ”Tankegangen har forandret seg gjennom tiden”. Hun sier systemet forandret seg på 90-tallet. Da hun på 80-tallet begynte å undervise lærte eleven først teorien for så kanskje å utføre noen forsøk. Nå snakker og tenker de mer rundt det nye stoffet før de gjør forsøk, og så lærer de teorien til slutt. Ut i fra det hun sier virker det som om lærerne i løpet av 90-tallet er blitt mer bevisst bruk av inquiry-basert læring i undervisningen. Men hun påpeker også friheten av undervisningsform i Finland. Hvis en lærer ønsker å undervise på samme måte som de gjorde på 80-tallet er det ingen som stopper dem. Det samme gjelder nok også i Norge. Da kan det være at enkelte lærere ser tryggheten i å gjøre som de alltid har gjort, og undervisningen forblir den samme selv om ”trenden” for undervisningsformer utvikler seg i løpet av årene som går.

Ut i fra lærernes svar er det en svak tendens til at lærerne i Finland har en mer bredere forståelse og utøvelse i klasserommet for både inquiry og forskerspiren (The Nature of Science). Da datainnsamlingen pågikk virket flere av de norske lærerne usikre på hva utforskende læring egentlig innebærer. De finske lærerne ga et inntrykk av at dette er et kjent begrep for dem. Grunnen til det kan ligge i at læreplanen i Finland krever mer av lærerne når det kommer til inquiry-basert læring. Det står eksplisitt i deres læreplan under biologi at all undervisning skal være inquiry-basert og at faget skal hjelpe elevene til utvikle en naturvitenskapelig tankegang. I læreplanen for kjemi og fysikk er det også store innslag av naturvitenskapen som prosess. I læreplanen i Norge er det kun gjennom forskerspiren at

inquiry-basert læring er et krav i naturfaget. Alle de norske lærerne får få tilbud om kurs innenfor utforskende læring, og det er kanskje derfor de viser en litt svakere forståelse for hele begrepet.

6.3.2. Bruker lærerne forskerspiren på andre måter enn gjennom praktisk arbeid

I resultatkapitlet presenteres tabell 5 *Brukes forskerspiren på andre måter enn gjennom praktisk arbeid*. I denne tabellen er lærerne plassert i de tre kategoriene ”Nei”, ”Lite” og ”Ja, noen ganger”. De norske lærerne dominerer kategoriene ”Nei” og ”Lite”. Det er kun F3 som er plassert under ”Nei”. Resten av de finske lærerne er plassert under ”Ja, noen ganger”. N2 har fram til nå vært plassert med flertallet av de finske lærerne i alle tabellene som er blir presentert. N2 har ikke bevisste timer hvor han planlegger å jobbe med forskerspiren. For ham kommer det naturlig inn i måten han underviser på. På bakgrunn av det svaret ble han plassert i kategorien ”Lite”.

De finske lærerne nevner undervisning som tar for seg bruk av datamaskiner, simuleringer og applets som eksempler på forskerspiren på andre måter enn gjennom praktisk arbeid. F1 tar fram bruk av PC i form av diskusjonsgrupper over nett. Tidligere i dette kapitlet ble simuleringer definert som praktisk arbeid. Før lærerne fikk spørsmål om de bruker forskerspiren på andre måter enn gjennom praktisk arbeid ble de stilt spørsmålet om de brukte *inquiry* på andre måter enn gjennom praktisk arbeid. Da var det flere av de finske lærerne som stilte spørsmål ved forskjellen på disse to spørsmålene. Kanskje de finske lærerne ikke har en større forståelse for *inquiry* likevel. Et annet alternativ kan være at de finske lærerne legger mer i begrepet *The Nature of Science* enn det som kommer fram i Sjøberg (2009) sine tre retninger innenfor naturvitenskap (produkt, prosess og samfunn).

Det var stort sett enighet mellom de norske lærerne om at forskerspiren blir kun eller som oftest uttrykt gjennom praktisk arbeid. Som nevnt tidligere skal eleven gjennom forskerspiren lære ”å være forskere”. Men bare deler av definisjonen av *inquiry* kommer fram i forskerspiren. *Inquiry* innebærer ikke kun at elevene skal planlegge og gjennomføre egne undersøkelser. Målet er ikke kun å lære hvordan forskning foregår som prosess. Elevene skal også skaffe seg relevant informasjon og ved hjelp av å kunne konstruere egne læringsstrategier for å forstå den kunnskapen som kan hentes ut av det de forsker på. Kunnskapen de har lært skal de senere kunne bruke til å diskutere med medelever og å utvikle holdbare argumenter. Mange av de norske lærerne gir et inntrykk av at de setter et likhetstegn mellom *inquiry* og forskerspiren. Som beskrevet i teorikapitlet prøver forskerspiren å fange opp tre av de fire momentene som van Marion (2011) deler begrepet *inquiry*-basert læring i

naturfag inn i. Naturvitenskapens egenart (*The Nature of Science*), inquiry i naturvitenskap og naturfaglig allmenndannelse (*Scientific literacy*). Forskerspiren tar ikke tak i inquiry som en måte å lære på. Dette hovedområdet drar ikke begrepet til sitt ytterste. Den glemmer noe av det viktigste, nemlig at elevene må kunne konstruere egne modeller. Det er viktig at elevene kan danne sine egne læringsstrategier for å kunne forstå kunnskapen og for å kunne bruke denne kunnskapen i andre sammenhenger. Hvis hovedfokuset med forskerspiren ligger i at elevene skal være utforskende i den grad at målet kun ligger i utførelsen og ikke i en kognitiv utvikling, gir ”oppskriftsbaserte” forsøk nesten det samme læringsutbyttet. Det er ikke mye vits i å lære en om forskningsmetoder om elevene ikke vet hvordan de skal anvende disse i dagliglivet. Meningen bak inquiry er blant annet å trene opp elevenes kritiske øye til ikke å godta alt som blir publisert i media. Diskusjoner, kritisk vurdering, argumentasjon, begrunnelser for konklusjoner og formidling er krav i forskerspiren, men ut i fra flere av de norske lærernes intervju er det kun to av lærerne som nevner diskusjon og argumentasjon som momenter i forskerspiren og inquiry. Det kan virke som disse kravene faller bort når forskerspiren praktiseres i flere av de norske naturfagundervisningstimene. Hvis dette er realiteten kan det føre til at hovedpoenget med forskerspiren faller bort.

Da det ikke er noe krav til at inquiry som en metode å lære på i forskerspiren, er det ikke noe krav i hovedområdet som sier at eleven selv må jobbe praktisk. I definisjonen av forskerspiren skal elevene ha kunnskap om naturvitenskapen som produkt og prosess, men det kreves ikke at elevene skal utøve denne prosessen selv. Det betyr at i verst fall kan målene i forskerspiren oppnås ved kun tradisjonell tavleundervisning.

For å få lærerne til å utnytte det maksimale potensialet i forskerspiren må de få en mulighet til å bli opplyst om alle mulighetene som finnes. Lærerne bør få tilbud om flere kurs på området. En annen faktor som kan være til stor hjelp er gode lærerveiledninger. Eksempler på slike veiledninger i Norge er ”Nysgjerrigper” (2005) og ”Forskerføtter og leserøtter” (Ødegaard 2010). Dette er veiledninger som hjelper til å skape små forsker av elevene. Eleven skal forske, diskutere og vurdere i et håp om å øke elevenes begrepsforståelse og ordforrådet i naturfag.

6.3.3. Hvor mye av undervisningen er inquiry-basert

Lærerne er delt inn i seks forskjellige kategorier: ”Veldig lite”, ”Lite”, ”Litt spredt av og til”, ”Kommer an på elevgruppa”, ”Ofte” og ”Ligger i lærerens læringsstil” etter hva de svarte på spørsmålet, hvor mye av undervisningen er inquiry-basert. Tabell 6 *Hvor mye av undervisningen er inquiry-basert* kan leses i resultatkapitlet.

N4 var den eneste som kom under kategorien ”Veldig lite”. Det er ikke overraskende siden hun ikke har noe erfaring med inquiry og heller ikke har jobbet veldig lenge sammenhengende i en klasse. Hun forteller under intervjuet at hun har lett for å gjøre det som de andre lærerne på skolen gjør, samt å bare følge læreboka.

N6 og F2 svarte ”Litt spredt av og til”. Begge disse lærerne tyr ofte til læreboka eller andre ferdiglagde undervisningsopplegg når det kommer til praktisk arbeid. Det er mange av disse aktivitetene som ikke bygger på inquiry-basert læring, men er rent oppskriftsbasert. F2 er nyutdannet og sier det noen ganger er lettere å bare følge boka. Han føler seg fortsatt usikker i sin nye rolle som lærer og har ennå ikke funnet helt den beste måten å undervise på, men han jobber med saken. Det er også lettere å følge læreboka for da sparer han tid.

Under kategorien ”Lite” finner vi N1, N3, N5 og F3. Her ser vi tendenser til at de norske lærerne dominerer den nedre delen av skalaen. Grunnet til at F3 er under denne kategorien er nok den samme som de tre norske lærerne, som er at de ser på inquiry som et større prosjekt og derfor også som svært tidkrevende og vanskelig å gjennomføre ofte.

F1 syns det er vanskelig å gjennomføre utforskende læring i sin gruppe. På skolen hun jobber på er 31 % av elevgruppa innvandrere og den gjennomsnittlige inntekten i husstandene er ganske lav og det er mange problemer i flere av hjemmene. Dette resulterer i at elevene har vanskeligheter med å lese og skrive. Ungdommene har konsentrasjonsvansker og det er derfor også vanskelig å la dem jobbe veldig fritt. De er avhengig av stramme retningslinjer fra læreren. F1 mener denne situasjonen legger en demper på å la elevene styre sin egen undervisning.

F4 og F6 har svart ”Ofte” og N2 og F5 havner under ”Ligger i lærerens læringsstil”. Det er begrunnet tidligere i dette kapitlet hvorfor disse lærerne er mer ”drevne” innen inquiry-basert læring. De finske lærerne er nødt til å holde seg oppdatert på området og N2 har inquiry som en del av utdanningen. N2 og F5 mener inquiry ligger i deres læringsstil, mens F4 og F6 utfører inquiry-basert arbeid ofte. N2 nevner tid som en begrensning for å arbeide på laben. Det krever mye forberedelser og rydding, så han utfører ofte demonstrasjoner hvor han setter i gang diskusjoner med elevene i stede.

6.9. Hva mener lærerne er god naturfagundervisning

I figur 6 *Lærernes mening om hva som er god naturfagundervisning* har lærerne en del å fortelle. De to kategoriene hvor de finske lærerne dominerer er ”Elevene jobber selvstendig. Læreren er mer som en veileder” og ”Relatere pensum til dagligliv”. Kun en norsk lærer er med i hver av disse kategoriene. Begge disse undervisningsformene går under inquiry-basert læring. Kategorien som blir dominert av flest norske lærere er ”Berøre stoffet på forskjellige måter/variasjon”. For utenom det nevnes det ”Learning by doing” og ”Gjøre elevene nysgjerrige og motiverte”. De finske lærerne er mest inquiryrettet i sin naturfagundervisning. De finske lærerne er også mer enig seg i mellom om hva de mener er god naturfagundervisning. De norske lærerne er mer spredt.

7. KONKLUSJON

PISA-undersøkelsen i 2006 viste at norske elevers resultat i naturfag ligger under OECDs gjennomsnitt. Finland rager i toppen og det ble derfor grunnlag for utgangspunkt for denne oppgavens problemstilling:

Hvilke forskjeller er det mellom finsk og norsk skole i forhold til naturfaglærernes oppfatninger om bruken av inquiry-basert tilnærming i praktisk arbeid?

Det første forskningsspørsmålet tar for seg hva lærerne mener når de snakker om inquiry-basert tilnærming. Studiene i denne oppgaven viser at de finske lærerne har en bredere forståelse for hva inquiry-basert læring er. Ingen av disse lærerne ga uttrykk for å være usikker på hva dette begrepet innebærer, selv om ikke alle hadde samme oppfatning av inquiry. For de norske lærerne som deltok i undersøkelsen er inquiry et mer ukjent begrep. Flere av lærerne ga uttrykk for at de ikke helt visste hva dette begrepet innebærer. Bakgrunnen for de finske lærernes kjennskap til begrepet ligger i læreplanen for finsk skole. Det står eksplisitt at all undervisning i biologi skal være inquiry-basert. I norsk læreplan er det nærmeste lærerne kommer begrepet gjennom forskerspiren. De finske lærerne ser at inquiry-basert undervisning kan gjennomføres både gjennom praktisk arbeid, i form av problembaserte oppgaver eller gjennom demonstrasjoner og gjennom diskusjon. Lærerne fra Finland har en praksis hvor den inquiry-baserte undervisningen er mer strukturert og lærerstyrt, mens de norske lærerne ser på inquiry som problembasert praktisk arbeid.

Selv om de finske lærerne har en bredere forståelse vil det ikke si at de har en bedre forståelse. Tre av de finske lærerne i denne undersøkelsen har relativt god forståelse av hva inquiry-basert læring er. Dette kan ha sammenheng med at de har et sterkt samarbeid med lærerutdanningen ved universitetet i Helsinki. Denne skolen er en øvingsskole for lærerstudenter og de må holde seg oppdatert på hva studentene lærer, blant annet om inquiry-basert læring. De tre andre finske lærerne viste ikke den samme forståelsen for begrepet.

Neste forskningsspørsmål tar for seg hvordan lærerne bruker inquiry-basert tilnærming i praktisk arbeid. Studiene viser at begrepet praktisk arbeid blir forstått på forskjellige måter i Norge og Finland. Norge viser en kultur for bruk av forsøk i undervisningen og ser derfor på inquiry-basert praktisk arbeid som problembasert. Lærerne har en mer veiledende rolle under slikt arbeid. Elevene må selv danne hypoteser, finne ut av metoden de vil bruke for å teste hypotesene. Flere av de norske lærerne ser på inquiry som et større prosjekt. Det kan være en av grunnene til at de ikke blir mye brukt i naturfagundervisningen. De finske lærernes syn på

praktisk arbeid er mer dominert av demonstrasjoner og simuleringer, men de nevner også problembasert arbeid. De finske lærerne i denne undersøkelsen har mer inquiry-basert tilnærming i hele undervisningen, ikke bare ved praktisk arbeid. Forklaringen for det kan ligge i de finske lærernes sterkere og snevrere fagkunnskap. Inquiry-basert læring er en utfordring i undervisningen på grunn av at det kreves metodiske ferdigheter, fagkunnskap og selvsikkerhet overfor lærerens faglige kompetanse. Naturfaget på ungdomstrinnet i Finland er delt inn i tre enkeltfag, kjemi, biologi og fysikk, og resulterer i at lærerne som underviser i disse fagene har en sterkere kunnskap i faget etter endt 5-årig mastergrad på feltet. På ungdomstrinnet i Norge er fagene fysikk, biologi og kjemi samlet i ett fag, naturfag, og krever bredere fagkunnskap enn det gjør hos de finske lærerne. For å bli kvalifisert som naturfaglærer i Norge krever det kun å ha gjennomført ett år med naturfag. Med andre ord har norske naturfaglærer et større fag som krever bredere fagkompetanse, men har kortere utdanning innenfor området og det resulterer i at det er vanskeligere å oppnå den tryggheten i faget som inquiry-basert læring krever.

Det siste forskningsspørsmålet går inn på om lærerne ser forskjellene mellom inquiry og forskerspiren (The Nature of Science). I denne undersøkelsen setter de fleste norske lærerne et likhetstegn mellom inquiry og forskerspiren, men forskerspiren fyller ikke alle krav til inquiry-basert læring i naturfag. Lærerne er opptatt av at elevene gjennom inquiry-basert læring skal lære å jobbe som forskere gjennom problembasert arbeid. Det de norske lærerne utelater er at inquiry også er en måte å lære på, og at elevene ved hjelp av å være utforskende og stille spørsmål danner egne læringsstrategier. Flere av de finske lærerne har også problemer med å skille inquiry og The Nature of Science. Det kom til kjenne ved at de ikke forsto forskjellen på et spørsmål som ble stilt to ganger, der hvor inquiry-basert læring var fokus i det ene spørsmålet og The Nature of Science i det andre.

På bakgrunn av undersøkelsen, synes det å være et behov hos både norske og finske naturfaglærere på ungdomstrinnet, for mer opplæring i hvordan inquiry-basert læring kan benyttes i undervisningen. Får lærerne en bedre forståelse for hva dette begrepet innebærer og greier å benytte det i praksis, vil forhåpentligvis motivasjonen og interessen for naturfag stige hos elevene.

8. LITTERATURLISTE

- Almendingen, S.F. & Isnes, A. (2005). Forskerspiren – tanker og visjoner. *Naturfag*, 2: 18-19. Oslo: Naturfagsenteret
- Driver, R. (1983). *The Pupil as Scientist?* Milton Keynes: The Open University Press
- Edelson, D.C., Gordin, D N., Pea, R.D. (1999). Addressing the Challenges of Inquiry-Based Learning through Technology and Curriculum Design. *Journal of the Learning Sciences*, 8, (3 & 4): 391 – 450
- European Commission (2007). *Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*: Brüssel: Europakommisjonen. http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocarrd-on-science-education_en.pdf
- Gyllenpalm, J., Wickman, P.O., Holmgren, S.O. (2010). Secondary science teachers' selective traditions and examples of inquiry-oriented approaches. *NorDiNa* 6(1): 44-60. Oslo: Naturfagsenteret
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education* 88: 28-54
- Imsen, G. (2005). *Elevers verden – Innføring i pedagogisk psykologi*. Oslo: Universitetsforlaget
- Johannessen, A., Tufte, P.A., Kristoffersen, L. (2009). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Abstrakt forlag AS.
- Jordet, A. N. (2010). *Klasserommet utenfor: tilpasset opplæring i et utvidet læringsrom*. Oslo: Cappelen Akademisk
- Jorde, D., Marion, P. van, Strømme, A. (2008). Biologi – et fag for framtiden. Side 215-223 i Marion, P. van, Strømme, A. (red.). *Biologididaktikk*. Kristiansand: Høyskoleforlaget
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V., Roe, A. (2007). *Tid for tunge løft. Norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006*. Oslo: Universitetsforlaget
- Kunnskapsdepartementet (2011). *Grunnoplæring*. Kunnskapsdepartementet. <http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/tema/grunnopplaring.html?id=1408>

- Lie, S. (2010). *Hva er god naturfagundervisning?* Presentasjon ved Naturfagkonferansen, 21. oktober 2010. Oslo: Naturfagsenteret
- Lyngsnes, K., Rismark, M. (2003). *Didaktisk arbeid*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS
- Marion, P. van (2008). Praktisk arbeid. Side 77-96 i Marion, P. van; Strømme, A.(red.). *Biologididaktikk*. Kristiansand: Høyskoleforlaget
- Marion, P. van (2011). *S-TEAM, a project on science education in Europe – inquiry-based science education*. Presentasjon på den 5. internasjonale KIFEE-konferansen, 8.-11. mars 2011. Kyoto: Kyoto International Forum for Energy and Environment.
- Millar, R., Maréchal, J.F.L., Tiberghien A. (1999). "Mapping" the domain. Varieties of practical work. Side 33-59 i Leach, John; Paulsen, Albert Chr. (eds.). *Practical Work in Science Education: Recent Research Studies*. Frederiksberg : Roskilde University Press
- Norges lover, lov nr.61 (1998). *Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa (opplæringslova)* <http://www.lovdatab.no/all/hl-19980717-061.html#2-1>
- Nysgjerrigper (2005). *Om nysgjerrigpermetoden*. Nysgjerrigper. <http://nysgjerrigper.no/Artikler/om-nysgjerrigpermetoden?print=true>
- Postholm, M.B. (2005). *Kvalitativ metode – en innføring med fokus på fenomenologi. Etnografi og kasusstudier*. Oslo: Universitetsforlaget AS.
- Robson, C. (2002). *Real World Research – A Resource for Social Scientists and Practitioner-Researchers*. Oxford: Blackwell Publishing.
- S-TEAM (2010). S-TEAM. Preliminary report – Work Package 2. Deliverable 2a, January 2010. S-TEAM. <https://www.ntnu.no/wiki/download/attachments/8325736/WP2+report+complete.pdf?version=1&modificationDate=1274257046000>
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse – en kritisk fagdidaktikk*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS
- Sundt, G. (2001). Hva skjer med tilpasset opplæring i naturfagene? Side 295-303 i Fottland, H. (red.). *Tilpasning og tilhørighet i en skole for alle*. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS

- The Finnish National Board of Education (2010). *Basic Education*. Helsinki: The Finnish National Board of Education. http://oph.fi/english/education/basic_education
- The Finnish National Board of Education (2004). *National Core Curriculum for Basic Education 2004*. Helsinki: The Finnish National Board of Education. http://www.oph.fi/download/47672_core_curricula_basic_education_3.pdf.
- The Finnish National Board of Education (2010). *Teachers and Educational staff*. Helsinki: The Finnish National Board of Education. <http://oph.fi/english/education/teachers>
- The Finnish National Board of Education (2010). *Teachers in General Education*. Helsinki: The Finnish National Board of Education. http://oph.fi/english/education/teachers/teachers_in_general_education
- The Finnish National Board of Education (2010). *The School*. Helsinki: The Finnish National Board of Education. http://oph.fi/english/education/basic_education/school
- Utdanningsdirektoratet (2010). *Hovedområder*. Oslo: Utdanningsdirektoratet. <http://www.udir.no/grep/Lareplan/?laereplanid=1099072&visning=2>
- Utdanningsdirektoratet (2010). *Udir-8-2010 Kunnskapsløftet - fag- og tidsfordeling og tilbudsstruktur*. Oslo: Utdanningsdirektoratet. <http://www.udir.no/Rundskriv/Rundskriv-2010/Udir-8-2010-Kunnskapsloftet/>
- Utdanningsforbundet (2010). *Grunnskolelærerutdanning*. Oslo: Utdanningsforbundet. <http://www.utdanningsforbundet.no/Hovedmeny/Hoyere-utdanning/Fag-og-utdanning/Larerutdanning/Grunnskolelærerutdanning/>
- Utdanningsforbundet (2010). *Ny grunnskolelærerutdanning høsten 2010*. Oslo: Utdanningsforbundet. <http://www.utdanningsforbundet.no/Hovedmeny/Hoyere-utdanning/Fag-og-utdanning/Larerutdanning/Grunnskolelærerutdanning/Ny-grunnskolelærerutdanning-hosten-2010/>
- Ødegaard, M. (2010). Forskerføtter og leserøtter – Sentrale didaktiske prinsipper. *KIMEN*, 1: 4-12. Oslo: Naturfagsenteret

9. VEDLEGG

Vedlegg 1

Forespørsel om gjennomføring av intervju til masteroppgave i Norge

Hei,

Mitt navn er Marie Mostue, jeg er mastersudent ved NTNU hvor jeg går master i naturfagdidaktikk. Til sommeren skal jeg levere inn min masteroppgave. Min oppgave omhandler naturfaglærerens bevissthet rundt inquiry basert tilnærming i praktisk arbeid i Norge og Finland. I denne sammenheng lurer jeg på om du kan si deg villig til å stille opp til intervju som informant til min masteroppgave? Gjennom min masterveileder Peter van Marion, har jeg vært i kontakt med rektor ved din skole som har gitt klarsignal om at jeg kan ta kontakt med deg.

Bakgrunnen for mitt tema for masteroppgaven startet ved min interesse for den finske og norske skolens resultater i PISA-undersøkelsene (Programme for International Student Assessment) . Finland skårer langt høyere på resultatlisten enn det Norge gjør. I tillegg kan man nå se en internasjonal trend med økende oppmerksomhet rettet mot det som kalles ”inquiry-based learning” (jeg vil komme med en forklaring på dette uttrykke senere i denne e-posten). Jeg kom til slutt fram til at jeg vil se nærmere på lærerens bevissthet rundt bruk av inquiry basert tilnærming i praktisk arbeid i naturfag.

Jeg er ikke ut etter å sammenligne og prøve å finne klare forskjeller i tankegangen i norsk og finsk skole, heller ikke å generalisere eller å henge ut noen. Jeg ønsker å høre tolv enkelte læreres historier om deres bevissthet og bruk av inquiry basert tilnærming i praktisk arbeid i naturfag, seks historier fra Norge og seks fra Finland. Etter innsamlet data kan jeg se om jeg ser noen likheter og forskjeller mellom landene i måten lærerne tenker på. Problemstillingen min er som følger:

”Hvilke forskjeller er det i finsk og norsk skole hos den enkelte lærers bevissthet rundt bruk av inquiry baserte tilnærminger i praktisk arbeid i naturfag?”

- Hva legger lærerne i inquiry baserte tilnærminger?
- Hvordan utfører lærerne inquiry baserte tilnærminger i praktisk arbeid?

Det finnes ikke ett godt norsk ord for inquiry i Norge, men det nærmeste man kommer en oversettelse er utforskende læring. Jeg vil derfor bruke uttrykket utforskende læring i intervjuet framfor inquiry. Dette er for at det skal bli enklere for deg som lærer å forstå hva

det er jeg spør om og ønsker å finne ut av. I boken ”Biologididaktikk” av Peter van Marion og Alex Strømme (red.) er inquiry basert læring forklart slik:

”Inquiry-based learning

Med det menes tilnærming til læring og undervising som engasjerer elever i aktiv og autentisk problemløsning, som legger vekt på å identifisere og beskrive problemstillinger, vurdering av ulike alternativ og kritiske vurderinger av eksperimenter, planlegging og gjennomføring av egne undersøkelser, å skaffe seg relevant informasjon, å konstruere modeller, å føre diskusjoner med medelever og å utvikle holdbare argumenter (Linn 2004)”.

Intervjuet vil bli tatt opp med diktafon og vil bli slettet med en gang etter transkribering. Alle informanter og skoler som blir brukt i oppgaven vil være anonyme. Jeg kan møte opp på din skole for å gjennomføre intervjuet, som regnes varighet i maks 30 minutter. Jeg er fleksibel slik at jeg kan komme når det måtte passe for deg. Det vil være til stor hjelp for meg og min oppgave om du sier deg villig til dette.

Ta gjerne kontakt om det er noe du lurer på. Håper på positivt og raskt svar.

Med vennlig hilsen

Marie Aamnes Mostue

E-post: marieaam@stud.ntnu.no

Mobil: 980 32 382

Vedlegg 2

Forespørsel om gjennomføring av intervju til masteroppgave og intervjuguide i Finland

My name is Marie Mostue, and I am a master's student at NTNU (Norwegian University of Science and Technology) in Norway. I am taking a master's degree in science education. My thesis is about inquiry-based learning in school science.

The background for my interest in inquiry-based science teaching is the Finnish and Norwegian results of the Programme for International Student Assessment (PISA) tests. The Finnish results in science and mathematics are a lot better than the Norwegian ones. Today we can also see an international trend of interest for inquiry-based learning. I decided to have a closer look at the teacher's understanding and beliefs about the use of inquiry-based approach in practical work in science.

My approach to the problem is:

“What differences are there within and between Finnish and Norwegian School in terms of the individual teacher's beliefs about the use of inquiry-based approach in practical work in science?”

- What do the teachers mean when they talk about inquiry-based approaches?
- How do the teachers use inquiry-based approaches in practical work?

I do not want to compare and try to find whether there are differences in terms of teachers in one of the countries being better in the way of thinking about inquiry based science teaching or did I want to generalize or try to make someone look bad. I'm going to interview six teachers in Finland and I have interviewed six in Norway. I want to hear twelve individual teachers' stories about their understanding of and use of inquiry-based approaches in practical work in science. In the collected data I can see if I find some similarities and differences between the countries in the way teachers think.

S-TEAM¹ has a Preliminary report from January 2010. Here they tell about inquiry and about the use of inquiry based learning in science in different countries. For you to get a better understanding of inquiry I quote:

About inquiry

A project involving countries from all over Europe faces the challenge of developing a common terminology and a common understanding of its basic ideas. Although the roots of IBST (Inquiry-Based Science Teaching) as the main approach to improving science teaching and learning in S-TEAM lead back to the early 20th century (Minner, Levy & Century, 2009), the seminars showed that no common definition currently exists at a European level. In many of the participating countries appropriate translations of the term in the national language

¹ Science Teacher Education Advanced Methods
www.ntnu.no/s-team

were not found. In S-TEAM the following definition of IBST given by Linn, Davis and Bell (2004) was chosen as a common basis for discussion:

[Inquiry is] the intentional process of diagnosing problems, critiquing experiments, and distinguishing alternatives, planning investigations, researching conjectures, searching for information, constructing models, debating with peers and forming coherent arguments.

The S-TEAM proposal described inquiry-based science teaching as being characterised by activities that engage students in:

- authentic and problem based learning activities where there may not be a correct answer
- a certain amount of experimental procedures, experiments and "hands on" activities, including searching for information
- self regulated learning sequences where student autonomy is emphasized
- discursive argumentation and communication with peers ("talking science")

The existence of working definitions of inquiry or IBST is not in itself sufficient to begin the process of change in science education. Science teachers need the confidence to allow what McNally (2006) calls "loose opportunism in the classroom". In other words, they need to be open to changes in the direction of activities, or to be able to discuss topics which may be outside the lesson plan or the curriculum itself. This confidence might be acquired through experience, but it would be much more effective to develop it through professional development activities. S-TEAM begins from the assumption, which the national workshops have confirmed, that there is a lack of professional development activities aimed specifically at improving the teaching of IBST. In order for such activities to be provided in national contexts, there is a corresponding need for materials to be available which address the foundational concepts of IBST. These concepts include:

- Argumentation and the use of evidence
- Scientific literacy
- Dialogic teaching
- Nature of Science
- Teacher collaboration in curriculum and pedagogical development
- Student motivation and inquiry

All the S-TEAM partners have previously been working in areas related to IBST and the project provides a major opportunity to combine their experience and knowledge into a coherent framework. The current phase of the project has been concerned with gathering data and the views of key players on the situation regarding IBST in their own countries. The next phase involves the production and adaptation of the S-TEAM materials on the basis of information from the national workshops, feedback from teachers/teacher educators and the incorporation of current research including results from current or completed projects in the same field. Section Three demonstrates the considerable range of literature on which the S-TEAM materials will draw. The final phase will involve the dissemination of materials into the national contexts.

Finland

Inquiry Based Science Teaching

Inquiry in the School Curriculum

In grades 7-9, in physics, pupils should learn scientific skills, such as the formulation of questions and the perception of problems; learn to make, compare and classify observations, measurements, and conclusions; to present and test a hypothesis; and to process, present and interpret results; they should learn to plan and carry out a scientific investigation; to formulate simple models and use them in explaining phenomena, to make generalizations, and to evaluate the reliability of the research process and results. The pupils should also learn to work and investigate natural phenomena safely together with others; and to use various graphs and algebraic models in explaining natural phenomena, making predictions and solving problems.

In chemistry the approach in grades 7-9, as in physics, is an experimental one. The starting point here is the observation and investigation of substances and phenomena associated with the living environment. The pupils' progress from that point, to the interpretation, explanation, and description of phenomena, and then to modelling both the structure of matter and chemical reactions with the symbolic language of chemistry. The pupils will learn to work safely and follow instruction; to use research methods appropriate for acquiring scientific knowledge, including information and communication technology (ICT), and evaluating the reliability and importance of knowledge. The pupils should also learn to carry out scientific investigations and to interpret and present the results.

In biology the instructional method in grades 7-9 must be inquiry-based learning to develop the pupil's thinking in the natural sciences. The pupils will get to know the principles of growing and cultivating plants and take an interest in growing plants; learn to identify species, to appreciate biodiversity and to take a positive stance towards its preservation; and they will learn to recognize environmental changes in the pupils' home region, to consider the reasons for them, and to present possible solutions to problems.

Norway

Inquiry Based Science Teaching

Inquiry in the School Curriculum

Inquiry in Norwegian natural science teaching (has been given a boost with the subject area "the budding researcher", introduced as a part of the curriculum by the Knowledge Promotion reform of 2006. This subject area deals with natural science methodologies for developing knowledge which involves the formulation of hypotheses, experimentation, systematic observation, openness, discussions, critical assessment, argumentation, grounds for conclusion and presentation.

“The budding researcher“ is introduced in the first grade and accompanies the pupils all through primary; lower upper secondary and upper secondary school, even though the name changes after Vg1 to “the young researcher”.

One of the challenges with “the budding researcher” is that teachers do not necessarily have the skills to use IBST (Inquiry Based Science Teaching) in the classroom, as IBST demands not only methodological skills but also subject knowledge and confidence in one’s own subject knowledge (Pedagogical Content Knowledge). The lack of subject knowledge in the natural sciences is therefore a common challenge and an obstacle for the use of IBST in the classroom. Thus, there seems to be a need for more professional development related to “the budding researcher”. The budding researcher is clearly a part of the intended curriculum, but it is difficult to estimate how much of this is actually being implemented in Norwegian schools.

My approach to the problem is:

“What differences are there in Finnish and Norwegian School in the individual teacher's understanding of and beliefs about the use of inquiry-based approach in practical work in science?”

- What do the teachers mean when they talk about inquiry-based approaches?
- How do the teachers use inquiry-based approaches in practical work?

Questions for the interview:

- How long have you been working in the school system?
- Have you always taught in the same grade?
- What subjects are you educated in?
- What subjects have you taught?
- How long have you been a biology/chemistry/physics (science) teacher?
- How old are you?
- How do you define inquiry learning in science? (Miten määrittelet tutkivaa oppimista luonnontieteessä?)
- How strong do you think your professional competence in science is?
- Do you think the nature of science/the budding researcher is a new way of thinking in science, or have you always been thinking in this direction? (Nature of science – what is science, what is it about and what methods does a scientist use)
- When you work with topics related to “The nature of science” or “The budding Researcher” how much weight is on inquiry-based learning?
- Can you give examples of lesson plans that you consider to be based on inquiry-based learning?
- Do you think practical work is inquiry-based?
- In what different ways do you carry out practical work in science?
- How can you use inquiry-based methods while doing practical work in science?
- Do you use inquiry-based methods in other ways than through practical work?
- Do you use the nature of science/ budding researcher in other ways than through practical work?
- Do you think confident regarding your competence in your subject?
- Do you think your professional competence is satisfying for teaching science?
- Are you as a teacher offered to participate in courses in inquiry-based learning?
- Can you tell me about what you think is good science education?
- Are there any of the questions you want to expand? (Onko sinulla jotain lisättävää koskien tätä aihetta?)
- Is there anything else you want to say that I haven't asked any questions about?
- Do you think the language was a problem during this interview?
- Do you understand my aim of this interview?

Vedlegg 3

Intervjuguide i Norge

”Hvilke forskjeller er det i finsk og norsk skole hos den enkelte lærers bevissthet rundt bruk av inquiry baserte tilnærminger i praktisk arbeid i naturfag?”

- Hva legger lærerne i inquiry baserte tilnærminger?
- Hvordan utfører lærerne inquiry baserte tilnærminger i praktisk arbeid?

Spørsmål til intervju:

- Hvor lenge har du jobbet i skolen?
- Har du alltid jobbet på det samme klassetrinnet?
- Hvilke fag har du utdanning i?
- Hvilke fag har du undervist i?
- Hvor lenge har du vært naturfaglærer?
- Hvor gammel er du?
- Hva legger du i utforskende læring i naturfag?
- Hvor sterk føler du din faglige kompetanse er i naturfag?
- Føler du forskerspiren er en ny måte å tenke på innen naturfag, eller har du alltid tenkt på denne måten?
- Når du arbeider med målene i forskerspiren hvor stor vekt legger du da på utforskende læring?
- Kan du gi eksempel på undervisningsopplegg som du synes bygger på utforskende læring?
- Syns du praktisk arbeid er utforskende?
- På hvilke forskjellige måter gjennomfører du praktisk arbeid i naturfag?
- Hvordan kan man bruke utforskende arbeidsmåter når man driver praktisk arbeid?
- Bruker du utforskende arbeid på andre måter enn gjennom praktisk arbeid?
- Bruker du forskerspiren på andre måter enn gjennom praktisk arbeid?
- Føler du deg trygg i ditt eget fag?
- Føler du din faglige kompetanse strekker til i undervisningen?
- Får du tilbud om kurs innen utforskende læring?
- Kan du fortelle litt om hva du mener er god naturfagundervisning?
- Er det noen av spørsmålene du ønsker å utdype noe mer?
- Er det noe mer du vil ha sagt som jeg ikke har stilt spørsmål om?

Vedlegg 4

Transkriberinger

N1

- Hvor lenge har du jobbet i skolen?
- Jeg har jobbet i skolen i 25 år.
- Har du alltid jobbet på det samme klassetrinnet?
- Nei, starter med åttende og så følger jeg opp til tiende for så å ta en ny runde, så vi roterer sånn hele tinden. Og så var det en periode i fra 97-98 og fram til 05-06 så jobbet jeg på realfagbygget på NTNU innenfor det teknologiemnet som kom i skolen. Da hadde jeg delstilling på det den gangen var Rosenborg. Men jeg har vært tilknyttet skolen som sagt siden 84-85.
- Og da er det ungdomstrinnet du har jobbet på hele tiden?
- Ungdomstrinnet ja.
- Hvilke fag er det du har utdanning i?
- Utdanning har jeg i det vi kaller naturfaget og matematikk og kroppsøving. Og utdanning ut over skal du ha det å eller? Ja for jeg har utdanning i det som nå heter IT det het jo EDB den gangen. Det er jo ikke noe fag på skolen her. Og så har jeg utdanning som driftsøkonom. Og så er jeg utdannet gjennom forsvaret. Det er der jeg startet yrkeskarrieren. Men det ble så mye flytting derfor så skiftet jeg yrke. Så jeg har relativt brei bakgrunn. Og så har jeg en del med teknologi å gjøre fra England da vi satte i gang det. Da var vi oppe i York og ved Middlesex i Tottenham.
- Hvilke fag underviser du i?
- Matematikk, naturfag og kroppsøving. Og så har jeg en relativ stor bit med teknologi for dem som har det som fordypning her da.
- Hvor lenge har du vært naturfaglærer?
- Det har jeg vel vært siden jeg startet på egentlig. Så det har jeg holdt på med hele tiden.
- Hvor gammel er du?
- 51
- Hva legger du i utforskende læring i naturfag?
- Da legger jeg egentlig i det at elevene får lite konkret problemstilling som de skal finne ut av selv. Og da synes jeg veien learning by doing er veien å gå jeg da. Han Dewey fra 1902. Det kan være ting vi undres på eller noe de tar opp og så må de finne ut av det selv, men det forutsetter av vi på forhånd har gått igjennom en del metoder hvert fall om vi skal være på lobboret sånn at, et lite konkret eksempel de lurte litt på det med vann og vannkvalitet da ble de delt inn i grupper og så hentet de vann fra marka her og en bekk som renner her og ned i sjøen. Og da kunne de en del teknikker og så utarbeidet de en rapport på det. Uten at jeg har sagt hvordan de skulle gjøre det. Så for meg er utforskende læring at det er mye opp til dem selv, det som er opp til meg er at de kan å jobbe. At de forstår hvordan det er å jobbe i naturvitenskapen og skjønner litt av hva man kan gjøre på labben. Også prøver jeg å få fram litt forskjellen det med induktiv og deduktiv metode og vi jobber nå induktivt ikke sant, og så observerer vi mye og prøver å finne en teori på det. Men ofte så går jo forskningen ut på det at man har en hypotese og så tester man den. Vi prøver å kjøre litt begge veier.
- Hvor sterk føler du din faglige kompetanser er i naturfag?

- Den føler jeg er sterk. Og det er jo fordi jeg har en relativt bra bakgrunn fra universitetet, der var det kjemi jeg studerte mest. Så den synes jeg er god.
- Føler du forskerspiren er en ny måte å tenke på innen naturfag eller har du alltid tenkt på den måten?
- Det tror jeg jeg kan si med hånda på hjerte at jeg har alltid tenkt slik ja. Det mener jeg altså.
- Når du arbeider med målene i forskerspiren hvor stor vekt legger du da på utforskende læring?
- I den grad vi har tid til det, så legger jeg stor vekt på det. Det som er problemet vårt er at vi har så lite tid. Det at det er så lite naturfag og så mye vi skal igjennom. Så det er en del teoristoff som kanskje kan virke litt kjedelig som vi ikke kan kjøre utforskende læring på, men har jeg mulighet så gjør jeg det ja. For det skaper jo motivasjon. Og de synes det er veldig artig. Men jeg synes kanskje ikke læreboka legger opp så veldig til det. Jeg synes læreboka er god, det vil jeg si. Men jeg synes ikke det er så mange områder at hun legger opp til å invitere til det nei. Der er hun litt sånn gammeldags kan du si at en del av problemstillingen så skal elevene gjøre elevøvinger for å bekrefte akkurat det. Litt sånn gammeldags der da, men som sagt jeg synes boka er god. Men ei bok er jo et forslag, det er jo opp til læreren å legge opp et undervisningsopplegg. Så jeg bruker ikke boka over hele fjøla, jeg gjør ikke det altså. Har den som støtte litteratur.
- Hvilken bok er det?
- Vi bruker Eureka. Ei veldig god bok, kanskje litt tung for de som er lesesvak og sånn det er hun, men som fagbok så er hun god.
- Kan du gi eksempel på undervisningsopplegg som du synes bygger på utforskende læring?
- Ja, det blir jo denne vannkvaliteten som jeg snakket om. Ja, jeg har jo en del sånne teknologiprojekt som jeg kjører med dem da. Blant annet når de har lært apparaturene på teknosalen, vi har blant annet plastmaskiner og sånn. Så får de i oppgave å lage en elektrisk bil og da får de ikke noen oppskrift eller noe på det. Da må de sette i gang selv fra å designe bilen og lage formen til den ruller bortover ved hjelp av strøm og motor. Og så er det en del oppgaver rundt det som er samfunnsfaglig. Litt med miljø og sånn. Så det er jo og et eksempel på utforskende læring som jeg ser det da. I stedet for å si at sånn og sånn og sånn det blir ikke mye utforskende læring altså. Da blir det å følge en oppskrift.
- Syns du praktisk arbeid er utforskende?
- Ja, det synes jeg absolutt. Derfor er jeg tilhenger av han Dewey som jeg sier jeg synes det er for lite det. For der sier vel lærings psykologien at ca. 20% av befolkningen kan lese en ting og forstå det og gjøre det. Mens resten må kanskje gjøre det med fingrende ikke sant, for å forstå hva som foregår. Så den praktiske biten er viktig den.
- På hvilke forskjellige måter gjennomfører du praktisk arbeid i naturfag?
- Hva tenker du på da?
- Praktisk arbeid sånn rent alt av praktisk arbeid.
- Det meste foregår på labben. Litte grann ut, men det er egentlig alt for lite. Så det foregår på det vi kaller naturfagsalen og det vi kaller teknologisalen. Det er de to jeg bruker.
- Bruker du utforskende måter på andre måter enn gjennom praktisk arbeid?
- Det blir vel innen matematikken, men det er vel kanskje ikke det du vil knytte det til.
- Jo, bare...
- Der gjør jeg jo av å til at vi bare sånn som nå for eksempel når vi holder på med algebra så har jeg ikke servert algoritmen i en hver sammenheng altså. Det vi gjorde her var at vi hadde

en time eller to hvor vi kom inn hva algebra er. Så kjørte jeg en test på dem som de selv rettet. Og satte en karakter. Så fikk de finne ut hva de måtte jobbe med selv og plukket ut så fikk de en karakterskala med fasit fra meg. For å se om deres karakter stemte med den jeg ville ha satt. Og det viser seg å fungere veldig bra, fordi at da blir de opptatt av hva de står fast på og finner tak i hva de må for å jobbe videre. Og da setter de seg et mål, er målet å få en treer på detter er målet å få en femmer ikke sant. Konkrete mål, og det er de faktisk ganske flink til, de aller fleste. 90 % takler dette. Og for eksempel på potenser da, så er det ikke nødvendig med at jeg kommer med løsningen eller setter opp algoritmen men de bruker det de har for å tenke seg til hvordan må dette være selv. Og det blir litt av den samme tankegangen synes jeg at de forsøker ut selv på bakgrunn av det de kan for å komme seg videre. Målet synes jeg må være å lære dem det og lære seg selv. Kan du det, da er du kommet langt.

- Føler du deg trygg innen ditt eget fag.
- Ja, det gjør jeg ja.
- Føler du din faglige kompetanse strekker til i undervisningen?
- Ja. Det er klart det kan være tilfeller jeg lurert litt og jeg må si til elevene at det må jeg få sjekke først. Men jevnt over så føler jeg det ja. Og det synes jeg er noe av det viktigste fordi da, er du litt trygg så kan du slippe deg litt laus og da kan du ta inn ting på sparket. Det gjør undervisningen mye artigere. Noen ganger kommer man på vidda, men det kan være fruktbart mange ganger det altså. Så, den synes jeg er grei.
- Hva mener du er god naturfagundervisning?
- Jeg synes learning by doing. Greit med lærebok og greit å lese og gjøre oppgaver, men ikke i stor grad nei. Så jeg bruker ofte å gjøre det sånn hvis det er et tema så tar vi litt teori og så gjør vi et elevforsøk og så skriver vi journal til meg, og det er jeg ganske striks på hvordan den skal gjøres. Den leverer de digitalt og de tar bilder som de redigerer og lager tegninger. Også tar vi kanskje en prøve til slutt, det vil si at vi har berørt stoffet kanskje tre ganger. Først har vi gått gjennom det, så har vi gjort det og så når vi gjør journalen. Men så er det noen ganger at vi går ikke igjennom stoffet først, det kan være noe vi lurert på og da kan det hende at resultatet kanskje blir litt uventet, men da blir det litt spennende også. Så det spørs litt med hva vi skal jobbe med rett og slett.
- Er det noen av spørsmålene du ønsker å utdype noe mer?
- Nei, det må vel nesten du svare på.
- Nei, jeg har fått det jeg ønsker.
- Er det noe du vil ha sagt som jeg ikke har fått stilt spørsmål om?
- Nei, ikke i forhold til det du har stilt spørsmål om, men det som er min kommentar som jeg så vidt var inne på er at jeg synes det er for lite tid.
- Med naturfag?
- Ja, det er alt for lite naturfag i ungdomsskolen. Og to grunner, for det første så er det jo å få tid til faget. Men for det andre så er det jo et fag som de fleste synes er artig. Det er jo ikke bare å lese og skrive ikke sant, det er jo artig for dem å være på laboratoriet. Og det øker jo motivasjonen for skole. Og det er jo en av de grunnene til at jeg var med fra starten av å dra i gang den teknologien som vi håpet skulle bli et fag. Litt sånn firkantet så bruker jeg å si at skolen er bra for den litt flike jenta, men for guttene å bli skitten på fingrene, eller jentene for den saks skyld, det er på skolekjøkkenet med melet. Så jeg synes den norske skolen er alt for trangsynt og snever. Et konkret eksempel på det kan jo være at vi hadde jo masse valgfag

en gang, det forsvant. Nå lurer jo statsråden og departementet på om de kanskje ska gjøre forsøk på innføre noe slikt igjen, men hvor er de hen i verden da vi har jo masse kompetanse på og viten om at dette fungerer bra. Man behøver ikke å kjøre noe forsøk på dette. Så det som han Hernes kom med den gangen med mer teori og mindre praksis det er en kjempe bom. Så det er mye ved skolen som jeg ikke synes er bra. Det er for mye med at de sitter sånn som du og jeg gjør nå med noe papir foran seg, alt for mye. Skulle vært mye mer aktivitet. Men jeg gjør så godt jeg kan, jeg kan ikke bestemme alt. For jeg så jo det da jeg jobbet på Rosenborg så innførte vi teknologi som eget fag. Der hadde elevene tretten fag, vanligvis er det tolv, og det er altså resultatet og overføringsverdien til naturfag og matematikk den gikk rett i været. De ble jo så mye mer motivert til skole for de syntes det var så artig, selv om vi la lista ganske høyt for det de laget skulle være soppas at det skulle kunne stå i en butikk og selges. Det var ikke sånn som i Sverige hvo du ofte ser ølburker eller melkekartonger. Vi lager skikkelig produkt. Det viste seg at dette gikk veldig bra, men det ble ikke innført som eget fag i skolen, nå er det et emne fra 4.-10. men da er det jo sånn at når det er et emne i matematikk og naturfag og litt i samfunnsfag, så har du ikke lærere som er engasjert og kanskje har kunnskap om det, så velger de det bort. Jeg har jo selv ei datter som går på ungdomsskolen og hun har ikke vært borte i teknologi omtrent i det hele tatt. Og det er jo rektor sitt ansvar. Der syns jeg ledelsen på de enkelte skolene rundt omkring de er ikke ansvarsbevisst. Men det er litt annen scor da, men den er viktig den biten der syns jeg.

N2

- Hvor lenge har du jobbet i skolen?
- Fast begynte jeg å jobbe i januar 2010. Jeg jobbet som vikar en del før det i Molde og litt forskjellig.
- Har du alltid jobbet på det samme klassetrinnet?
- Nei, det har jeg ikke. Nå jobber jeg på 8. trinn, men da jeg jobbet som vikar jobbet jeg på flere trinn. Og jeg har også undervis litt naturfag på lærerhøgskolen også. I biologi, det er det som liksom er faget mitt da.
- Hvilke fag har du utdanning i?
- Jeg er allmennlærer fra HiST, men har en mastergrad i naturfagdidaktikk som du har fra Gløshaugen da. I tillegg så har jeg grunnfag i biologi som jeg tok parallelt med masteren. Jeg har fokus på naturfag. Jeg hadde naturfag tredje og fjerdeåret ved lærerhøgskolen og femte året på Gløshaugen med biologididaktikk.
- Hvilke fag har du undervist i?
- Jeg har undervist i de fleste fag. Det finnes vel ingen fag jeg ikke har undervist i, fordi jeg har jobbet en del som vikar tidligere. Men nå underviser jeg hovedsakelig i matte, naturfag og gym og entreprenørskap. Det underviser jeg i her da, fast.
- Hvor lenge har du vært naturfaglærer?
- Naturfaglærer sånn blir jo fra, egentlig har jeg hatt naturfag fra januar 2010 ja.
- Hvor gammel er du?
- 26
- Hva legger du i utforskende læring i naturfag?
- Utforskende læring synes jeg handler om at det er eleven som, altså jeg prøver å få elevene til å stille spørsmålet i større grad enn at det er jeg som står der og prøver å stille dem spørsmål. At jeg prøver å legge opp undervisningen min slik at jeg bygger undervisningen på konkrete som er litt spennende og litt kule og som gjør at elevene blir engasjerte. De blir litt ivrige etter å finne ut av ting. Så jeg kan finne på å gi dem lekser med et forsøk hjemme som handler om det temaet. Det kan være en enkel ting som partikkelmodellen. Da kan det hende at de skal ta en brusflaske holde rennende varmt vann på slik at partiklene strømmer ut, også skal de skru på korken og kaste den i fryseren. Så skal de se hva som skjer etter noen timer, den blir flat. Så er lekse å forklare og prøve å finne ut av hva som skjedde da til dagen etter. Utforskende læring er det å skru opp motivasjonen til elevene. Samtidig så legger jeg veldig fokus på begrepslæring i undervisningen. Jeg ser på naturfag som et muntlig fag, så jeg fokuserer veldig på at de skal lære seg begreper og språket. Spesielt som vurdering av naturfag er en muntlig eksamen. Jeg fokuserer mye på språk og da kommer kanskje det også under utforskende læring hvis man da sier at argumentasjon da eller argumentasjonslæring. Jeg prøver å få elevene til å snakke en del i timene mine. Da kan vi diskutere alt mulig. Når jeg har timer så prøver jeg å ta tak i det elevene stiller spørsmål om og så spinner vi videre på det. Ofte så trenger jeg ikke planlegge timene så nøye for det har en tendens til å balle seg på. Og selv om det går ut over det temaet vi jobber med så synes jeg at det er greit. For da tar du tak i det elevene er interessert i. Timene mine har en tendens til å skli ut kan du si. Men jeg synes det er viktig da, for jeg ser på naturfag som et fag som elevene ofte motivert for det de er skikkelig gira det er litt kult. Men det handler kanskje mye om at jeg synes det er kult.
- Hvor sterk føler du at din faglige kompetanser er i naturfag?

- Det varierer. Jeg er nyutdannet, så jeg føler enkelte ganger at jeg er litt på tynn is i enkelte emner, men samtidig så har jeg gått så mye skole at jeg burde kunne en del. Men jeg sier til elevene at jeg er ikke noe orakel. Så ofte så må jeg kanskje følge opp et spørsmål dagen etterpå. Men samtidig så har jeg soppas mye fag at det gir meg muligheten til å spinne litt videre. Og jeg klarer å følge opp det elevene sier. Men det kommer litt an på, jeg føler at jeg er ganske sterk i biologi. Og slik som jeg har hatt undervisningen nå på 8. trinn så har jeg ikke møtt noen faglige problemer egentlig. Men det kan være at de stiller spørsmål som er litt på sidelinja, og da kan det være at jeg må følge det opp med å gjøre litt research andre plasser. Så i naturfag så føler jeg meg trygg. Og det gjør at jeg tørr å ta litt sidesprang tror jeg. Men det er samtidig viktig, altså jeg tror elevene har en stor forståelse av at læreren vet ikke alt han heller. Men samtidig så hvis man sier at man vet ikke, så dreper man liksom lysten til å finne ut av ting. Så heller fyr i veg å se om vi heller kan finne ut av det. At ungene kanskje får i lekse å finne ut av det. Og at jeg også leser litt og prøver å spore det opp.
- Føler du forskerspiren er en ny måte å tenke på innen naturfag, eller har du alltid tenkt på denne måten?
- Jeg har på en måte blitt utdannet i forskerspiren, så det har gjort at jeg fokuserer på det at jeg har vært så bevisst på det gjennom studiene da. For det har en tendens, for eksempel da hvis du ser i naturfagsbøker så er det jo tradisjonelle forsøk fortsatt. Jeg prøver å tenke litt sånn forskerspire at elevene for prøve å finne ut av noe. Så hvis det skal gjøres et forsøk så blir det at de skal stille spørsmål. At de må komme seg ut å bare, men samtidig så må du være litt sånn, skal du gjennomføre forskerspiren så må du styre det, du kan ikke bare si at nå skal dere finne ut av et eller annet. Du må si at nå skal vi gjøre det og det. Men ofte så blir det en slags forskerspire av seg selv hvis elevene er nok motivert for de begynner å stille spørsmål om det de driver med.
- Når du jobber med målene o forskerspiren, hvor stor vekt legger du da på utforskende læring?
- Jeg er kanskje ikke så bevisst på dem. Jeg er veldig bevisst på de faglige målene. Metoden føler jeg meg så trygg på da. Jeg har på en måte funnet min læringsstil så utforskende læring ligger på en måte i min måte å undervise på da. Bare se på lærerplanen da, å se ok nå skal vi kunne fotosyntese og celleånding og veien for å lære seg det så gjøre vi det på kanskje på en litt utforskende måte. Men jeg er kanskje ikke så bevisst på læringsmålene. Men det er mer de faglige måla skal jeg nå, men jeg bruker mine egne metoder for å nå dem, og det matcher tydeligvis.
- Kan du gi eksempel på undervisningsopplegg som bygger på utforskende læring? Du snakket jo om den flasken.
- Det er jo et eksempel. For eksempel nå skal vi begynne med partikkelmodellen. Og da legger jeg opp for eksempel timen med at jeg refererer tilbake til flasken for det handler om det, men i tillegg så kan jeg på en måte henge en ballong ut av vinduet. At vi måler først omkretsen av ballongen og så henger vi den ut å så ser vi hva som skjer, om den krymper hvis det er kaldt ute og så diskuterer hvorfor det skjer. Eller, jeg har en tendens til å bruke disse grubletegningene da som naturfagssenteret har ute. De er veldig fine fordi at de har en påstand og så har du ulike vinklinger fra ulike personer, og jeg bruker dem i timene i stede for at elevene skal skrive oppgaver som ofte bare fremmer de sterke elevene, med sånne muntlige oppgaver får du ofte mer og mer ulike læringsstrukturer frem. En grubletegning tar utgangspunkt i konkreter. Det kan være, mens vi hadde om celleånding her nå, da kunne vi

snakke om den der julekalenderen for eksempel som gikk på TV med de som var på den juleferga som bodde under havet der det var mørkt hele tiden, kunne vi prate om det og celleånding. Altså, vi må bruke konkreter fra hverdagslivet, ting som de vet, grubletegninger, eksperimenter og så prøver vi å ta utgangspunkt i det.

- Syns du praktisk arbeid er utforskende?
- Ikke nødvendigvis. Det må ikke være at praktisk arbeid er utforskende, fordi hvis du kjører forsøk med tydelig framgangsmåte så trenger det nødvendigvis ikke å være utforskende. For det blir en mal som de skal følge hele tiden. Men praktiske forsøk blir ofte lettere utforskende læring fordi elevene blir ofte mer motiverte og mer interesserte i å finne ut av det. I klassen min for eksempel så er det er stort faglig sprik og tekst og skriveoppgaver fanger ikke alle typer elever dessverre. Folk som har dysleksi og sånn detter av, men i det du gjør et mer praktisk forsøk drar du på en måte med det kroppslige for å hjelpe den eleven som ofte er de gutta med ADHD som ikke klarer å konsentrere seg når du skal gjøre oppgaver. I hvert fall i den klassen som jeg er i nå i 8. klasse så prøver jeg på en måte og opprettholde lysten i naturfag og ikke drepe, for jeg er redd for at hvis jeg nå bare kjører oppgave i bok så vil det drepe lysten for å være søkende og utforskende. Så det er veldig viktig å legge opp for praktisk arbeid. Men det i seg selv trenger ikke å være utforskende. Det kommer helt an på hvordan du legger det opp.
- På hvilke forskjellige måter gjennomfører du praktisk arbeid i naturfag?
- Det varierer, jeg har for eksempel på 8.trinn nå så har jeg en time hvor jeg gjennomgår det nye stoffet, men samtidig så har jeg alltid med noen konkreter i den timen eller at de har noen grubletegninger, ett eller annet muntlig i hver eneste sånn time. Så har jeg en annen time, det er to timer i uka, i den andre timen har vi lab. Så der blir det ofte litt mer praktisk naturfag i denne timen, slik an du gjør ett eller annet som handler om det vi har gjennomgått, men i det skoleåret her så har jeg ikke gjennomført et eneste sånn tydelig framgangsmåteforsøk, for jeg føler at det er ikke like bra. Du kaster bort liksom litt tid på framgangsmåten og sånn, det blir for mye fokus på det en den faglige læringa i det, føler jeg. Jeg har en tendens til å droppe slike tradisjonelle forsøk og gjøre litt mer utforskende ting da. Har vi om fotosyntese så går vi oss en tur ut plukker masse blader og ser på de i mikroskop og snakker om spalteåpninger som er på undersida og sånn. Hvorfor ospa står og skjelver, jeg prøver på en måte ta det litt sånn på sparket. Jeg tror det er slik siden jeg har så mye fag da, så er det mye lettere for meg å gjøre det. Jeg har sett studenter som er her de sliter med å ta ting sånn da, de må ha det veldig strukturert. Da er det sikkert lettere å få inn de tydelige forsøkene. Men samtidig er det viktig å kunne denne metoden da. Man må jo kunne skrive en labrapport, men jeg har ikke fokusert så veldig mye på det. Men de kommer nok til å lære metoden. Men det er veldig få av de elevene som kommer til å ende opp som forskere hvor de skal sitte og føre labbforsøk. Det er ikke der det viktigste er mener jeg.
- Hvordan kan man bruke utforskende arbeidsmåter når man driver praktisk arbeid? Du har nå egentlig snakket veldig mye om det nå.
- Ja, jeg tror nok jeg har det.
- Bruker du forskerspiren på andre måter enn gjennom praktisk arbeid?
- Da er vi tilbake på det at jeg er kanskje ikke så bevisst på den derre forskerspirebiten. Men jeg prøver på en måte å oppmuntre for nysgjerrighet da i timene i hele timen, og da blir på en måte elevene mer gira.
- Føler du deg trygg i ditt eget fag?

- Ja, men samtidig så er jeg soppas ung da. Og det er så mange ting vi ikke har vært innom, jeg har ikke undervist i alt i naturfag. Etter jeg har gjennomgått fotosyntesen og celleånding da har jeg på en måte lært det bort, og da sitter mye sterkere hos meg selv. jeg har jo hatt om det på lærerskolen og universitet, men det sitt liksom ikke så godt. Men det er noe med at når man skal begynne på et nytt stoff da, så må jeg på en måte sette meg inn i det først og da tar det ikke så lang tid før det begynner å kverne. Siden jeg er så ung så føler jeg kanskje at jeg er trygg på det jeg har gjort, men det jeg skal gjøre er jeg ikke helt trygg nå, men jeg vet at når jeg har gjort det en gang så sitter det liksom. Men jeg vet jo at jeg kan det ett sted lang baki der. Men jeg føler meg litt sånn treg da, det er ikke alltid jeg klarer å ta all ting på sprakte.
- Får du nå tilbud om kurs innen utforskende læring?
- Ja, det gjør jeg faktisk. Skal på det nå på fredagen, på HiST. Og egentlig så ligger det litt sånn opp til meg selv, hvis jeg absolutt hat veldig lyst på det, så tror jeg at jeg kan få det til. Men jeg føler at skolen her satser på realfag, så hvis jeg ønsker det så tror jeg ikke det er noen sak, men det krever et engasjement fra min side da. Og som nyutdannet så føler jeg kanskje at det kommer i, jeg bruker så masse tid da ellers at jeg kanskje ikke orker det. Men samtidig så er det litt greit at om jeg får tilbud om det fra andre så er det veldig behagelig for så vidt med nye innputt da. Så det er bra, jeg vil gjerne ha flere kurs.
- Er det noen spørsmål du ønsker å utdype mer av det vi har pratet om?
- Nei, ikke hvis det er noe du gjerne vil at jeg skal si mer om da.
- Nei, jeg synes du har fått sagt veldig mye.
- Til slutt lurer jeg på om det er noe du vil ha sagt som jeg ikke har stilt spørsmål om?
- Jeg har sagt ganske mye, jeg vet ikke. Jeg føler i naturfag, det å legge opp til praktisk arbeid og forsøk tar veldig mye tid og det kan bli nedprioritet i forhold til planleggingstid. Du føler ikke at du har tid til å sette fram utstyr til 30 elever, og rydde opp alt styret det krever en innsats fra læreren, og at det da er lettere å gjøre forsøk hvor du tar med et konkret og tar noe rundt det for du bruker veldig mye tid på rydding og sånn med de tradisjonelle undervisningsoppleggene med framgangsmåter og sånn. Så det krever, det er en veiing for og i mot da om du ønsker å bruke mye tid på det som er rundt det faglige eller det spesifikke faglige målet. Så det jeg ser nå er at jeg har en tendens til på en måte at det ikke blir så mye store forsøk og det er blant annet fordi det krever mye innsats da med planlegging og struktur. Jeg skulle ønske at vi hadde enda mer naturfag i skolen, jeg føler at det er forlite og jeg føler at det skulle vært mer tid til forsøk. Satt av mer tid til det. I en hektisk hverdag har det lett for å havne i baklyset. Jeg savner mer tid og mer forberedelsestid spesielt.

N3

- Hvor lenge har du jobbet i skolen?
- Siden 1981
- Har du alltid jobbet på det samme klassetrinnet?
- Nei, vi jobber på tre klassetrinn, 8., 9., og 10. Det som het 7., 8., og 9. før
- Men du har alltid jobbet på ungdomsskolen?
- Ja.
- Hvilke fag har du utdanning i?
- Jeg har utdanning i kjemi, matematikk og samfunnsfag.
- Hvor lenge har du vært naturfaglærer?
- Siden dag en (1981)
- Hvor gammel er du?
- 59
- Hva legger du i utforskende læring i naturfag?
- I utforskende læring så tror jeg at jeg legger i det at elevene får litt vide rammer med det de skal gjøre. Kanskje til og med bare en overskrift og en liten veiledning om hva overskriften betyr. Sånn at de på mange måter må finne fram til veien og metodene og slikt selv, tenker jeg på utforskende læring. Altså, det er en form for læring der jeg slipper opp litt.
- Hvor sterk føler du at din faglige kompetanser er i naturfag?
- Den er sterk på enkelte områder og så er den svak på andre områder fordi naturfaget er på en måte et trehodet troll, altså den innebefatter biologi, fysikk og kjemi. Og jeg har jo min styrke innen kjemi, hadde. Det er klart jeg sier hadde for du får ikke noen store faglige utfordringer her med universitetsutdanning i kjemi.
- Føler du forskerspiren er en ny måte å tenke på innen naturfag, eller har du alltid tekt på denne måten?
- Nei, jeg vet ikke om det er en ny måte å tenke på. Jeg har ikke en praksis der jeg i veldig stor grad har satsset på det utforskende. Altså, jeg har en praksis hvor jeg har hoppet fra det ene til det andre etter som temaet har vært. Så, nei, jeg ser ikke noe mye nytt i det egentlig.
- Når du arbeider med målene i forskerspiren, hvor stor vekt legger du da på utforskende læring?
- Det er begge deler der også.
- Kan du gi noen eksempler på undervisningsopplegg som du synes bygger på utforskende læring?
- Jeg har hatt et opplegg som har gått kanskje som en blanding mellom naturfag og samfunnsfag, der vi har gitt elevene i oppgave å jobbe tre og tre sammen. Hvor vi har sagt at den ene skal gjøre den armen som brukes minst utilgjengelig, den andre skal sitte med øreklokker på seg, og den tredje får briller som du får når du er på solarium også får de et oppdrag og så skal de hjelpe hverandre til å løse det oppdraget. Og det oppdraget kan for eksempel være at de skal gå hjem å bake boller.
- Spannende.
- Ja, det er kjempespannende. Det er jo fryktelig spennende når de holder på, men det er jo kjempeartig å lese rapportene etterpå med hvilke utfordringer de har møtt. Og en del av opplegget går jo også på at de skal tørre å vise annerledeshet for at når de baker boller må de også ut å kjøpe ingredienser. Så de er nødt og ut i butikken hvor de møter andre folk og er

nødt til å vise annerledesheten. Og det er kjempespennende, og det synes jeg virkelig, for da forsker de på hvilke problemer de møter i de ulike situasjonene, og hvilke oppgaver de to andre får innrettet mot den som har sine problemer, sant. Veldig spennende.

- Synes du praktisk arbeid er utforskende?
- Om praktisk arbeid er utforskende? Generelt sett?
- Ja
- Ikke nødvendigvis, det kan være det, men ikke nødvendigvis. Det finnes rutinearbeid, er det utforskende da? Jeg tror ikke det. Det trenger i hver fall ikke å være det.
- På hvilke forskjellige måter gjennomfører du praktisk arbeid i naturfag?
- Tradisjonelt så er det gjennom forsøk, gjennom demonstrasjoner og det er også igjennom å gi noen elever instruksjoner om at de skal være instruktører på forsøk. Så jeg bruker elevene litte granne til det også. Det er vel i hovedsak.
- Hvordan kan man bruke utforskende arbeidsmåter når man driver praktisk arbeid?
- Hvordan man kan bruke utforskende arbeidsmetoder, nå var du vanskelig synes jeg.
- Du fortalte jo litt om det i den..
- Ja, jeg holdt på å si jeg har jo svart litt på det.
- Du har jo i grunnen gjort det.
- Annen utforskende er jo at vi elevene en dag til å løse ulike oppgaver, for eksempel i matematikk, eller det handler om kjemi og fysikk det og gå ut å finn gjennomsnittsfarten langs skolen nedpå der langs veien. Det er hele oppgaven. Da må de finne i selv hva de trenger av redskap for å løse den.
- Er det gjennomsnittsfarten på bilene det da?
- På bilene, ja. De fleste klarer å løse den ved hjelp av at de måler opp et stykke og så tar de kanskje stoppeklokke og såne ting sant og så regner de etterpå. Men det finnes kreative løsninger på det altså. Noen stopper bilene og spør hvor fort kjørte du oppi der? Kreativt det også.
- Bruker du utforskende arbeid på andre måter enn gjennom praktisk arbeid.
- Ja, også gjennom faktainnhenting, for eksempel via nettet. Det finnes jo en del nettbasert, Viten for eksempel har jo en del sånt opplegg.
- Bruker du forskerspiren på andre måter enn gjennom praktisk arbeid?
- Lite.
- Føler du deg trygg i ditt eget fag?
- Ja, jeg gjør det. Men som sagt mer eller mindre, jeg er ikke så veldig trygg når vi for eksempel kommer til biologi som jeg er i fysikk og kjemi. Men jeg vet jo hva jeg holder på med når jeg har holdt på i soppas lang tid. Så jeg går ikke rundt og gruer meg til noe tema nei.
- Føler du din faglige kompetanse strekker til i undervisningen?
- Ja, det gjør den syne jeg.
- Får du nå tilbud om kurs innen utforskende læring?
- Ja, det har vi fått tilbud om. Vi er på et slikt opplegg nå. På skolelabben på NTNU, som er mer rettet mot matematikk.
- Hva mener du er god naturfagundervisning?
- God naturfagundervisning må nå være at du klarer å gjøre elevene nysgjerrige. At du klarer å skape en form for nysgjerrighet hos elevene. Det må hvert fall være resultatet av god naturfagundervisning. Og det er jo utfordringen hele tiden sant, for uansett hva du finner på nå så har elevene sett mye av det på national geografic og på discovery channel og såne

ting så det er både bra og dårlig. Jeg vet at spesielt de kanalene der trekker mye ungdom. De bruker mye tid på å se på dem, det gjør at kanskje nysgjerrigheten på nye ting har blitt litt borte fordi de har vært bort i det før, men samtidig hvis man greier å gripe fatt i de tingene forske videre på det og spekulere videre på det så er det litt bra også. Så målet for undervisningen min er å skape nysgjerrighet og viere undring.

- Er det noen av spørsmålene du ønsker å utdype mer?
- Jeg synes jeg har vært flink jeg.
- Ja, men det synes nå jeg også.
- Og helt til slutt så lurder jeg på om det er noe du vil ha sagt som jeg ikke har stilt spørsmål om?
- Nei, egentlig ikke. Jeg synes vi har vært igjennom, jeg synes u har vært litt vanskelig egentlig.
- Ja, nei, men du har svart godt.
- Ja, men det var bra.

N4

- Hvor lenge har du jobbet i skolen?
- Jeg var ferdig utdannet i 2008. jeg har jobbet ett år som vikar, eller to år kan du si, eller det blir liksom 1,5 år.
- Har du jobbet på det samme klassetrinnet hele tiden?
- Nei, over hodet ikke, for jeg har jobbet noe som vikar, og så har jeg jobbet i videregående og nå jobber jeg i ungdomsskolen, og har vært litt innom barneskolen.
- Hvilke fag har du utdanning i?
- Matematikk og biologi, naturfag.
- Hvilke fag underviser du i?
- Matematikk og naturfag.
- Hvor lenge har du jobbet som naturfaglærer?
- Da blir vel det, altså, nå ser jeg bort fra enkelttime som vikar, oktober til mars på en videregående skole og nå er det fra oktober til nå her på ungdomsskolen.
- Hvor gammel er du?
- 26
- Hva legger du i utforskende læring i naturfag?
- Der er jo problemet at jeg ikke helt skjønner hva det er, men når jeg hører det sånn så tenker jeg at det går mer på det å erfare og oppleve i stede for og bare skulle lese ut i fra bøker. Var det riktig tolkning.
- Jeg vil bare høre hva du mener jeg, men du er inne på det mange andre også mener. Og så lurer jeg på hvor sterk din faglige kompetanse er i naturfag?
- Jeg synes den er god for det første så har jeg biologi som hovedfag i tillegg til at i den bachelorgraden så er det også en del kjemi, så har jeg tatt fysikk på videregående og tatt noen emner i tillegg på universitetet. Så ja, jeg føler at jeg har alle tre fagene som er en styrke når man skal jobbe med naturfag.
- Føler du forskerspiren er en ny måte å tenke på innen naturfag, eller har du tenkt på denne måten hele tiden?
- Det funker vel egentlig ikke på meg, men jeg liker nå hvert fall måten å tenke på.
- Når du arbeider med målene fra forskerspiren, hvor stor vekt legger du da på utforskende læring?
- Ja, det er jo tingen fordi at nå har jeg ikke undervist så mye i akkurat den forskerspirebiten, men den skal jo egentlig gå gjennom hele faget strengt tatt. Men i praksis så har jeg undervist litt sånn som boken gjør det og litt som de andre lærerne gjør det. Og da er det blitt sånn at forskerspiren blir mer en sånn teoretisk hvordan forskere jobber og litt sånn faktakunnskap, også kommer det forsøk oppgjennom de forskjellige temaene, men da blir de forsøkene veldig styrt. De blir lagt opp til at nå skal vi lære akkurat det, og det, og det. Så sånn sett så synes jeg ikke at det fungerer helt sånn som jeg hadde tenkt at det skulle gjøre eller som jeg egentlig ville at det skulle gjøre, så da bare ender jeg opp med å følge etter det som de andre lærerne gjør, for det er mye lettere.
- Kan du gi noen eksempler på undervisningsopplegg som du synes bygger på utforskende læring?
- Ja, for jeg har tenkt på åh jeg har så lyst til å lage en egen database hvor man kunne legge inn forsøk, for eksempel du vet det finnes sånn easy web of science som er for voksne forskere

for å si det sånn, du kjenner ikke til det? Du kan tenke deg en database hvor man legger inn forskningsrapporter for ordentlig forskere da, og så kan andre forskere søke etter har det vært gjort nå andre forsøk på det her. Sånn tenkte jeg det burde være for elever også sånn at de kan forske på ting de selv lurer på, ja også kanskje det er gjort noe forskning på det tidligere, men det er ikke skrevet på en måte som er lett tilgjengelig for elevene, sånn at de kan være nysgjerrige på å gjøre det selv, og legge ut noen slags rapporter og så kan andre elever få opp disse rapportene og så gjøre disse forsøkene igjen for å teste ut var det på ordentlig eller var det bare. For det er også en grunn til at man skal skrive sånne rapporter er at man faktisk skal kunne gjøre det om igjen. Litt sånne ting, sånn at de skjønner hvorfor de skal skrive rapporter og at de ikke bare skal skrive de for å få en karakter. Men det er sånn at jeg må få laget dette systemet på internett og det blir litt mer styr så i praksis kommer ikke dette til å skje.

- Synes du praktisk arbeid er utforskene?
- I utgangspunktet ja, fordi at man ser og får mye mer sanseintrykk. For jeg har alltid tenkt på det som en sånn der selvfølge at praktisk arbeid er utforskende, men når du stiller spørsmålet så er det vanskelig å svare for da må jeg begynne å tenke litt. Men, ja i utgangspunktet så syns jeg nok det, for at man kan utforske ved hjelp av sansene. Det å tenke teoretisk kan også være utforskende, men det blir jo ikke å utforske sansene, det blir mer å utforske logiske måter å tenke på . Sammenhenger.
- På hvilke forskjellige måter gjennomfører du praktisk arbeid i naturfag?
- Nå i det siste så har det vært en del det og så bygge molekyler av, for vi har holdt på med hydrokarboner og den slags, og da har vi holdt på å bygge med molekylbyggesett og det er jo også litt praktisk, og så har vi gjort litt forsøk med løsemidler for å blande rødsprit og olje. Så det blir jo da litt forsøk, litt sånn praktisk måte å jobbe på i naturfag. Og så har jeg også hatt litt sånn leker og sånne typer ting hvor man får bevege seg litt mer, men det blir jo kanskje ikke så mye sånn med stoffene med det naturfaglige. Det var svar på spørsmålet?
- Ja, hvordan kan man bruke utforskende arbeidsmåter når man driver praktisk arbeid?
- I utgangspunktet så må de ha litt mer åpne oppgaver hvor de selv får bestemme hva de skal teste ut. Da kom jeg til å tenke på noe som jeg har tenkt å gjøre i neste tema nå, for vi skal drive å dyrke bakterier i agargel, og da kan jo jeg få lov til å bestemme hvor de skal få ta bakterier fra, eller hvilke områder de skal ta det fra. For det er jo sånn som kan gjøres uten at forsøket blir helt løst. For hvis det blir alt for vidt eller ubestemt forsøk så hender det ofte at et ikke blir helt bra, at de ikke helt får til noe. Det er jo egentlig litt synd, men i praksis så er det jo litt sånn. Men da kan jeg bestemme hvor vi ja, deler av forsøket da. Noe er styrt og noe er litt valgfritt.
- Bruker du utforskende arbeid på andre måter enn gjennom praktisk arbeid?
- Ikke som jeg kan komme på.
- Bruker du forskerspiren på andre måter enn gjennom praktisk arbeid?
- Nei.
- Føler du deg trygg i ditt eget fag?
- Sånn faglig? Ikke alltid. For jeg har jo to fag, som i matematikk så kan jeg forstå meg logisk til hvordan man skal løse en oppgave, mens i naturfag så klarer jeg ikke å vare på alle spørsmålene for det er så mye man kan kunne. For det første er det mange temaer, for det andre så er det ikke ting som jeg kan tenke meg logisk til. Det må være forskere som har funnet ut av det, jeg må bare lese meg til.

- Føler du din faglige kompetanse strekker til i undervisningen?
- Ja, i undervisningen så synes jeg at den strekker til. Det er bare akkurat når jeg får spørsmål så hender det noen gang at jeg svarer feil fordi at jeg tror at jeg vet det og så vet jeg det egentlig ikke, jeg innser det etterpå at å ja, det var feil. Så jeg må bli litt flinkere til å si jeg vet ikke.
- Får du noen tilbud om kurs innenfor utforskende læring?
- Nei, jeg er bare i et vikariat så det er vel ikke nødvendig at jeg får det. Eller jeg tror ikke jeg er i gruppen som får kurs uansett.
- Kan du fortelle om hva du mener er god naturfagundervisning?
- Det går jo på hva jeg synes er god undervisning i utgangspunktet. Og da synes jeg at det bør være lagt opp mer til at elever kan jobbe på den måten som de selv vil. Og jeg synes jo også at det hadde vært helt perfekt om elevene kunne, altså selvstendige elever kunne for eksempel hatt oppgaver som de skulle gjøre mer hjemme sånn at det kunne vært litt mer sånn kollokviegrupper på tre til fire elever som får forskjellige oppgaver de skal gjøre for da går det også å gi dem forskjellige forsøk som de skal teste ut hjemme. Og bare det at jeg vil at elevene skal bli selvstendige nok til at de kan vite hvordan de skal skaffe seg kunnskap. For det er det de trenger når de er ferdige på skolen. Ikke det å sitte stille og rekke opp hånden. Men elever som da ikke helt vil klare å få til og jobbe hjemme, for da vil de bare tulle med andre ting, de kunne for eksempel være litt mer på skolen å ha opplegg der. Men jeg er veldig for at skolen skal være mer frivillig da. Slik at elevene får lyst til å lære, at de kommer på skolen for der er det et spennende opplegg som de kan være med på. Eller noe som de ikke kunne gjort hjemme for eksempel da. Jeg vet ikke om dette gir noe mening. Men det er i hvert fall litt min drømmeskole da, men jeg vet at ikke det kommer til å skje i nærmeste framtid.
- Er det noen av spørsmålene du ønsker å utdype mer?
- Ja, det måtte i så fall være om jeg kommer på noe utforskende læring som jeg har gjort uten at det er praktisk. Jeg drev å tenkte litt på det, men jeg kan ikke komme på at jeg gjør noe. Finnes det noen eksempler på hva slags utforskende læring som kan være ikke praktisk?
- For eksempel bruk av grubletegninger kan jo også være utforskende. Du har en case, eller de stiller ett spørsmål og så har du tre forskjellige elever som har sin påstand eller hypotese så skal elevene prate sammen for å finne ut hva som er rett svar. Hva de tror er riktig svar.
- Det går jo an ja, for det er jo absolutt utforskende, men det er ikke så veldig praktisk. Det er sant, det har jeg faktisk lært litt om. men, nei, jeg har ikke brukt det.
- Til slutt lurer jeg på om det er noe du vil ha sagt som det ikke har vært stilt spørsmål om?
- Nei, bare at når du snakket om det der utforskende uten praktisk så kom jeg til å tenke på at det er noe som jeg har tenkt på å gjøre som jeg ikke har fått gjort ennå, men sånn kringåter som skal løses ved hjelp av ja og nei spørsmål. Jeg gir et plott hvor jeg sier at det og det har skjedd og så skal de stille meg ja og nei spørsmål for å finne ut hva som har skjedd, hvem som har gjort hva og hvorfor den har blitt drept. Og da har jeg tenkt at det må gå an og lage sånne type kringåter som er knyttet til naturfaget slik at de må bruke sin kunnskap for å finne ut av det. Men det har jeg bare tenkt på, jeg har ikke fått gjort det ennå.

N5

- Hvor lenge har du jobbet i skolen?
- Ca.11-12 år.
- Har du alltid jobbet på det samme klassetrinnet?
- Ungdomsskolen, ja.
- Hvilke fag har du utdanning i?
- I naturfag og matematikk.
- Hvilke fag underviser du i?
- Naturfag og matematikk og litt musikk.
- Hvor lenge har du vært naturfaglærer?
- Det har jeg vært siden jeg begynte og jobbe.
- Hvor gammel er du?
- 41
- Hva legger du i utforskende læring i naturfag?
- Når du sier utforskende så tenker jeg noe litt sånn større egentlig i første omgang. Et større prosjekt eller et eller annet der elevene både er med på å planlegge og å gjennomføre og komme til resultater og kanskje diskutere det og kanskje begynne på på nytt igjen og slike ting, det tenker jeg i utgangspunktet når du sier det. Men det kan godt være at det kan brukes som noe mindre.
- Hvor sterk føler du at din faglige kompetanse er i naturfag?
- Den er god. Jeg har mye kompetanse i naturfag, spesielt biologi og kjemi.
- Føle du forskerspiren er en ny måte å tenke på innen naturfag, eller har du alltid tenkt på denne måten?
- Jeg tror det er en tanke som jeg for så vidt har tenkt over lang tid, en annen sak er jo og gjennomføre en sånn type utforskende læring som du snakket om. tanken er nok der, men sånn som jeg definerte utforskende læring i stad, det gjør jeg veldig lite av. Du må heller gjøre noe mindre som kan likevel kalles en slags av art av det jeg definert som utforskende læring.
- Når du arbeider med målene i forskerspiren, hvor stor vekt legger du da på utforskende læring?
- Jeg synes det er en viktig del av naturfagundervisningen. Den er i tankene at vi må drive en sånn type undervisning. Å si er en annen sak en praksis det er noe med rammene og det å få gjort det.
- Kan du gi noen eksempel på undervisningsopplegg som du mener bygger på utforskende læring?
- Oi, et eksempel på undervisningsopplegg ja. Da må jeg tenke litt mindre. For de store prosjektene som har vært gjort her de har vi nesten ikke. Men litt mindre opplegg hvor vi har labbforsøk eller slike ting. De får bruke litt tid til å tenke ut hypoteser og får ikke bare lagt opplegget i hendene, men får prøve ut de forskjellige verktøy som er lært på forhånd. Det er nok først og fremst der vi holder på tror jeg.
- Så dere har ikke en konkret oppskrift som de følger?
- Ja, mhm.
- Syns du praktisk arbeid er utforskende?

- Ja, det syns jeg. Det kommer an på hva du legger i praktisk arbeid, men alt vi driver på med praktisk arbeid er jo i stør eller mindre grad utforskende mener jeg.
- På hvilke forskjellige måter gjennomfører du praktisk arbeid i naturfag?
- Først og fremst så driver vi praktisk arbeid med å jobbe med forsøk. Det er nå først og fremst det jeg legger i det. Annet praktisk arbeid er når vi er ute på noen ekskursjoner, men det er jo gjerne i forbindelse med nå forsøk eller en salgs utforskende læring som du sa. Kan også være en type gruppearbeid kan jo være en type praktisk arbeid, som ikke nødvendigvis er noe de driver på med hendene, men diskuterer.
- Hvordan kan man bruke utforskende arbeidsmåter når man driver praktisk arbeid?
- Så lenge før man gjør det praktiske arbeidet har måttet gått gjennom på forhånd kanskje hypoteser eller tenkt igjennom og laget seg noen problemstillinger, så har du et utforskende arbeid. Bruker du utforskende arbeid på andre måter en gjennom praktisk arbeid?
- Ja, det må nå være, jeg definerte nå gruppearbeid som praktisk arbeid her nå da. For det tenkte jeg med det samme du sa det her nå da, at det måtte være der eventuelt. Der man diskuterer og ikke holder på med hendene nødvendigvis. Sånn kan man jo drive utforskende arbeid med tenking og let etter stoff, altså, den teoretiske delen for å finne ut et svar på en hypotese.
- Bruker du forskerspiren på andre måter en gjennom praktisk arbeid?
- Det er jo først og fremst praktisk arbeid og nå har jeg nå brukt begrepet praktisk arbeid litt vidt jeg nå. Så jeg tror ikke i annet en det jeg har brukt det i nå.
- Føler du deg trygg i ditt eget fag?
- Ja.
- Føler du at din faglige kompetanse strekker til i undervisningen?
- Ja, stort sett. Jeg kan jo også si det at det er jo veldig greit å ha flere naturfaglærere rundt seg da om det er noen ting, for det kan jo være ting selvfølgelig ikke jeg har like god kompetanse på, så støtter vi oss på hverandre.
- Får du nå tilbud om kurs innen utforskende læring?
- Det finnes jo noe kurstilbud, men det er lite da, det er det jo. Jeg skulle gjerne hatt mer av det.
- Hva mener du er god naturfagundervisning?
- Variasjon er nøkkelordet, og dette her blir jo litt sånn generelt som vi tenker på innefor alle fag. Fordi jeg mener at i alle fag er variasjon nøkkelordet fordi det vil treffe flest mulig elever etter hvert, type tavleundervisning er ok for enkelte elever og i enkelte sammenhenger kan det være greit å bruke det. Gruppearbeid som jeg snakket om, enten ved å jobbe med hypoteser som man har satt på forhånd, eller med direkte der man legger ut noen spørsmål som de skal finne svar på, konkrete svar på som de kan finne i boka. Sånne ting kan være greit mener jeg. Men det er viktig at de får jobbe med det vi kaller praktisk, og det mener jeg vi gjør en del her, jeg har en del, jeg kaller det labbarbeid, eller forsøk da. I god naturfagundervisning så skulle man og vært mye mer ut, det skulle vi gjort mye mer av. Det krever tid, derfor så blir det mindre av det.
- Er det noen av spørsmålene du ønsker å utdype noe mer?
- Det du har spurt om nå er hva jeg legger i det og hvordan jeg jobber med det. Så jeg tror egentlig jeg har sagt hva jeg tenker rundt det. Jeg tror ikke jeg har noe mer.
- Da lurer jeg helt til slutt på om det er noe du vil ha sagt som jeg ikke har stilt spørsmål om?

- Ja, kanskje. Fordi jeg synes utforskende læring er en fin måte å jobbe på som man kan lære mye av, og som jeg synes vi har jobbet for lite med, spesielt gjennom slike store prosjekter. Og det vil jeg si at det handler om hvordan ting ligger til rette og kan jobbe med sånn. Jeg skulle gjerne ønsket at vi kunne jobbet med større slike prosjekter. Og der tenker jeg hvordan man legger timeplaner, hvordan skolen er lagt opp i rom, for da må man holde på over litt lengre tid, kanskje materialet kunne ligge i ro og slike ting. Og det å ha nok betingelser, fysiske betingelser, det å ha et rom som man kan være i er vanskelig synes vi her på skolen. Så jeg synes det er en del slike begrensinger, derfor så skulle jeg ønske at det kunne vært mer lagt til rette for det, slik at vi kan legge mer sånn undervisning.

N6

- Hvor lenge har du jobbet i skolen?
- Dette er mitt sjette år, det har vært to år hvor jeg har jobbet med voksne på voksenopplæring og nå er jeg på mitt fjerde år i ungdomsskolen.
- Har du alltid jobbet på samme klassetrinn, men det har du svart på nå.
- Jeg har vært i gjennom en gang med løpet 8., 9., og 10. og så er jeg tilbake på 8. igjen nå. Så jeg har på en måte vært gjennom en runde.
- Hvilke fag har du utdanning i?
- Matte har jeg undervisningskompetanse i, så jeg har mye matteutdanning. Også naturfag, fortrinnsvis fysikk og kjemi, ikke noe særlig med biologi. Og så har jeg geografi, så jeg kan også undervise i det som heter samfunnsfag. Men jeg underviser nå for øyeblikket i matte og naturfag.
- Da har du for så vidt svart på mitt neste spørsmål også: hva underviser du i.

Hvor lenge har du vært naturfaglærer?

- Det er vel alle årene jeg har jobbet.
- Hvor gammel er du?
- 34
- Hva legger du i utforskende læring naturfag?
- Hva jeg legger i begrepet? Det nye utgangspunktet på en måte at man ikke gir elevene svaret sånn på en måte med en gang at man på en måte ikke presser kunnskapen ned over hodet på dem, at de skal få litt tid til å summe seg, reflektere litt og tenke egenlig, litt sånn hvis du kan si det sånn generelt da.
- Hvor sterk føler du din faglige kompetanse er i naturfag?
- Den vil jeg påstå er bra. Dette med biologi føler jeg av og til at er sånn ikke best skodd da, men jeg har nå litt biologibøker hjemme og jeg føler jeg er flink til å lese meg opp og sette meg inn i nye ting, som lærer så slutter man dessverre ikke og, man må liksom fortsette og repetere. Men i naturfag har jeg god kontroll på det som undervises ja.
- Føler du at forskerspiren er en ny måte å tenke på innen naturfag, eller har du alltid tenkt på denne måten?
- Den ligger på en måte litt sånn grunnleggenes vil jeg si, men at nå har den på en måte kommet tydeligere fram i et punkt i Kunnskapsløftet. Den vil jeg på en måte si alltid har vært der, så den tror jeg egentlig ikke forandrer så fryktelig mye, men det er jo litt nye ting da som man skal gjøre, hvis jeg husker riktig da fra Kunnskapsløftet som skal inn i forskerspiren. Og noen av disse punktene minnes jeg så vidt litt sånn småheftige. Jeg tror kanskje de har tatt dette med teknologi og design som også går litt hånd i hånd med forskerspiren at de har kanskje litt vell store forhåpninger om hva elevene er i stand til å utføre og hva vi lærere kan utføre her på ungdomsskolen. Det er min følelse.
- Når du arbeider med målene i forskerspiren, hvor stor vekt legger du da på utforskende læring?
- Oi, ja der synder jeg nok litt. Jeg tror på en måte at jeg ikke har det slik at i denne timen her skal vi jobbe med forskerspiren, den dukker på en måte opp sånn med jevne mellomrom, spesielt i de timene hvor vi har det vi kaller delingstimer med en halv klasse på labben hvor de kan gjøre litt forsøk, så da jobber vi gjerne med det. Så det kommer på en måte som små

drypp, men sånn føring av labbrapport er sånt som vi jobber systematisk med over lengre tid da for å få det ordentlig på plass. Og dette med å måle usikkerhet og feilkilder og sånn i eksperimenter er også noe som vi tar opp da jevnlig.

- Kan du gi et eksempel på undervisningsopplegg som du synes bygger opp utforskende læring?
- Ja, hva har jeg gjort for noe. Altså, den definisjonen du hadde her når jeg først leser den så tenker jeg oi, alt dette her har jeg lyst til å gjøre. Den er på en måte veldig stor, man får liksom ikke gjort alt dette på en time. Men først så tenkte jeg at jeg hadde litt dårlig samvittighet over dette her, men så begynte jeg å se at jojo, dette gjør jeg av og til og av og til det. Det siste jeg har gjort nå er at vi har jobbet litt med pendler og svingetid på pendler. Hvor da elevene skulle gjøre et forsøk, de fikk jo da oppskrift som de skulle følge, hvor de da skal finne ut av hva er det faktisk som bestemmer svingetiden for en pendel. Er det tyngden på kula, er det lengden på snora, eller er det utslaget på pendelen når den begynner å svinge. Og da er det på en måte at de måtte prøve seg fram og finne ut hva har, ja det blir litt dette herre planlegging og gjennomføring av undersøkelser, beskrive problemstilling vurdere på en måte den informasjonen de får inn. Ellers så har vi også vært ute å rett og slett jobbet litt med vei, fart og tid. Og da har de fått i oppgave å finne ut, eller vi har en liten radarkontroll da, hvor elevene er ute og måler, får i oppgave da og finne ut om bilene holder fartsgrensen eller kjører de for fort. Og så må de på en måte finne ut hvordan de skal gjøre det.
- Syns du praktisk arbeid er utforskende?
- Ja, det trenger ikke nødvendigvis å være det, men ofte vil det være det. Det som jeg kanskje oppdager er at hvis man gjør forsøk hvor det på en måte er litt at arbeidet er utforskende karakter så tror jeg ofte at det er vanskelig for mange og på en måte se bakgrunnen for hva er det egentlig som skjer her. At de blir litt vel opptatt av å på en måte føre punkt en, punkt to, punkt tre, punkt fire, punkt fem, punkt seks, punkt syv og så sier de lærer jeg er ferdig. Så hvis man på en måte ikke går inn å sier hva betyr egentlig dette her dere har funnet ut, slik at de trekker noen slutninger eller konklusjon så er det ofte at de faller igjennom. Men svaret er vel som oftest ja, tror jeg.
- Hvilke forskjellige måter gjennomfører du praktisk arbeid i naturfag?
- Som oftest i delingstimer når jeg har halv klasse og vi er på labben og ikke på en base eller i auditoriet. Som regel da, men det hender også at jeg kjører forsøk hvis det er forsøk som er litt praktiske som det pendelforsøket gikk an å gjøre i full kasse, for du trenger ikke nødvendigvis å være på naturfagsrommet.
- Hvordan kan man bruke utforskende arbeidsmåter når man driver praktisk arbeid?
- Man må jo på en måte ta en liten bit ut av den utforskende læring definisjonen her for å komme fram til om det er en problemstilling eller noe vi skal sjekke. Skal vi gjøre et forsøk og så på en måte vurdere resultatene eller er det på en måte planleggingen som er i sentrum her, hvilken rekkefølge skal vi gjøre ting. Så jeg tror på en måte du må angripe en liten bit av definisjonen og si at i denne timen her vil jeg jobbe med dette på en eller annen måte. Ofte så blir det jo at vi bruker enten naturfag. no ser etter forsøk der, ofte at vi bruker læreboka der er det jo skissert en del forsøk. Og så prøver vi jo å plukke de beste forsøkene der. Ofte at vi vrir og venner litt på de sånn at de blir enda bedre på ting som er litt uklart eller framgangsmåter som vi ønsker å ha på en litt annen måte, eller at vi henter ting fra lærerveiledning. Så egentlig kan du si at lærerbøker legger jo litt føringer, for i en hektisk hverdag så er det greit å ha noe ferdiglagd og gå til. Og der er det vel sikkert en del forsøk

som ikke er så, ja som har på en måte mer å gå på når det gjelder utforskende læring. Det tror jeg nok.

- Bruker du utforskende arbeid på andre måter enn gjennom praktisk arbeid?
- Det går vel an å ha utforskende arbeid litt sånn teoretisk sett. Noe jeg har bynt litt med i det siste er å bruke sånn concept cartoons.
- Grubletegninger?
- Ja, de bruker jeg. Eller at jeg på en måte det som er den siste her, å føre en diskusjon med medelever og på en måte utvikle holdbare argumenter. Nå driver vi og snakker litt om skapelsen av jorda og litt slike ting, og der er det mange argumenter som kommer og mange ting de vet og mange ting de tror de vet og en del ting vi må rydde litt opp i. Jeg bruker ofte å summe litt og si at nå har dere ett minutt på å diskutere en påstand eller noe. Også når vi bruker grubletegninger, hvilken påstand er mest riktig og hvorfor. Det vil jeg si blir litt på samme måte.
- Bruker du forskerspiren på andre måter enn gjennom praktisk arbeid?
- Nei, i liten grad. Relativt liten grad.
- Føler du deg trygg i ditt eget fag?
- Ja, det. Kanskje mer usikker på kunnskapsløftet, selv om vi har årsplan og sånne ting, kanskje mer uttrygg der. Ja, men føler meg kompetent sånn sett.
- Føler du din faglige kompetanse strekker til i undervisningen?
- Ja, synes det. Hvis ikke så har man jo gått en del år på universitetet, så man er god på skippertak så det å lære seg noe nytt bruker å gå ganske fort. Jeg tror det er viktig at man fremdeles har med den biten når man går ut i læreryrket at det er fremdeles ting man må finne ut av og lære seg.
- Får du noen tilbud om kursing innenfor utforskende læring?
- Nå får jeg jevnlig en sånn mail med diverse, ikke noe som jeg kan komme på akkurat nå, men jeg har nå vært på noe sånn, men ikke noe som har gått sånn direkte på det.
- Hva meder du er god naturfagundervisning?
- Det er viktig for meg å gjøre stoffet litt spennende og så levende som mulig. Nå når vi holder på med universet og planeter og stjerner og jordas begynnelse det er noe som på en måte sorte hull er noe de er veldig interessert i, mens parallellkobling og seriekobling i elektrisitetenslæren er ikke like spennendes, eller syrer og baser. Det er på en måte å angripe det litt praktisk og det å klar å motivere elevene til at dette er noe som de enten får bruk til i yrkeslivet videre eller at det på en måte er basiskunnskap som man uansett vil få bruk for når man er voksen. Så det med motivasjon er jeg opptatt av og så er jeg opptatt av og ikke bite av for mye i timene. Heller at elevene lærer en ting mindre, men at de lærer faktisk er godt og at de kan det godt. Også er jeg opptatt av at god naturfagsundervisning er variert. Altså, at vi har av og til litt demonstrasjoner av og til så får vi gjort litt forsøk sånn med jevne mellomrom. At når vi skal lære noe så ser vi kanskje en film snutt, kanskje tegner vi litt og så snakker vi litt og så skriver vi litt, sånn at vi lærer ting på og får ting inn på forskjellige måter. Hvis jeg får til alt det på en time, da skal jeg være godt fornøyd. I tillegg til det at man må ha litt disiplin som ligger inne slik at man kommer raskt i gang.
- Er det noen av spørsmålene du ønsker å utdype mer?
- Det som jeg har tenkt litt på først når jeg fikk mail fra deg og leste den litt heftige definisjonen så tenkte jeg at, jo jeg tror nok kanskje at vi gjør en del av det som står her, men

at vi på en måte deler det opp mer. At i en time så jobber vi med litt mindre konkrete ting, det tror jeg.

- Jeg tror det er det ofte som er ment med det også, at man ikke greier å bruke alt med en gang, men dele det opp litt
- Ja, for det blir litt mye optimisme om man skal gjøre alt dette på en time, det vil nok ikke gå så bra.
- Og helt til slutt så lurer jeg på om det er noe mer du ville ha sagt som det ikke har vært stilt spørsmål om?
- Jeg kan jo igjen påpeke at det den som går litt hånd i hånd den teknologi og designbiten synes jeg er litt vel heftig. Og den tror jeg kanskje har, selv om det har vært en del kurs, og at det er blitt lagd mye planer og sånn rundt på de forskjellige skolene rundt dette. Når det gjelder akkurat teknologi og design så er akkurat den der tror jeg ikke at den er skikkelig innarbeidet ennå. Det går noen år til før den er skikkelig på plass. At det er treghet i systemet.

F1

- How long have you been working in the school system?
- 28 years.
- Have you always taught in the same grade?
- Yes, upper secondary school, 7th – 9th grade.
- What subjects are you educated in?
- Mathematics is my main subject, and physics. And a little bit chemistry and computer and astronomy too.
- What subjects have you taught?
- How long have you been a physics teacher?
- 28 years. The whole time.
- How old are you?
- 56 years.
- How do you define inquiry learning in science?
- This is difficult, a little bit. Define inquiry learning perhaps it would be very much easier to explain in Finnish.
- Yes, I understand.
- But pupils first get acquaintance with the phenomenon, perhaps in groups. And then they begin to find out from books or after the lessons. From books or internet or something that is concerning that subject. Perhaps and they talk and then they go deeper, and then they perhaps do some experiments. With those equipments and slowly they reach the point. If you understand what I mean.
- Yes, like you getting the answer to the question.
- Yes, and perhaps that they are too a little bit. But the physics are quite difficult, when we came up you saw a lot of immigrants here. We have 31% immigrants in our school and it is quite hard to write or read difficult texts and the social economic in this area is quite low. Of course not everyone, but a lot of the pupils are quite poor and there are problems at home. And they are quite (blar gjennom ordboken) they can't concentrate. That is why some groups can't work very freely, if you understand. They have to get the teachers to guide them a lot. But I think that inquiry learning is a lot of conversation and a lot of experiments and again conversation, and look in the environment and find the phenomenon. Not only in laboratory but also outside the classroom. And we have in our school, he teach in 4th grade, it is a science class the teacher uses Fronter environment and his pupils use a lot of it. And a lot of it.

- So they can have discussions online then?
- Yes, they discuss in the internet. And comment on others work what other groups have done. And he is very far up with that. I use Fronter and internet sometimes, but not so much. We mostly we are here in the classroom with the equipments and sometimes go out. But that was the define perhaps and my opinion. And I will be very happy if the pupils could plane there one little experiments. And I try too (ordbok) guide them to that, but I don't give them answers but help them for instants with questions.
- How strong do you think your professional competence in science is?
- In physics I think in comprehensive school I think quite good. Because it is my other main subject at the university. In Finland in the 1995 or 96 we had that natural science and mathematics project in whole Finland and we got education teachers. They offered us free classes at the university and I studied physics for two years. I worked and studied. And there was nearly two hundred teachers from Finland there. And it was quite good. We studied physics from the bottom so the first thing was to make observations from the environment. For instants some physics law and form the bottom and the first movement. What kind of movements and what they are influenced on. What kind of movement and how things move like that and then make experiment and then slowly go up to the way things move.
- So you work your way from your bottom and up to the law.
- Yes, yes to the physics law. It was quite interesting.
- Do you use that when you teach your pupils?
- I try. And very important in physics is (ordbok) interaction between partials or interaction and energy for instants is quite difficult and important subjects. I hope you understand what I mean.
- Yes, I understand what you mean. It is great. I don't know if you have read about the budding researcher.
- I thought with my daughters, I have two daughters, and they can speak English better than I. And we talked about what this budding researcher means, and I thought that there are people for instants that there are people in the same room or with computers with each other and they inquire something. Is it that?
- Because the reason I have this question " Do you think the nature of science or the budding researcher is a new way of thinking in science, or have you always been thinking in this direction?". The reason for that is that we have in our curriculum in Norway we have something called the budding researcher and I have to have the same questions for you that I have in Norway. The thing is that you learn how the scientist do it, you know like they, as you said earlier that you don't give them the answer they are kind towards when they have

to find hypotheses and they try to figure them out and trying different experiments and then is it correct or has it failed. So they get to know how they work tough. That is kind the thing. I am asking if you do that in the classroom or have you always done that.

- In the 80's when I started to teach at school in 83, in Finland we first taught the theory and then we might do some experiences. But now days we try to first think and talk and then make some experiments and then the theory. I think that in the 90's it changes, the system change. But we are very free in Finland. Teachers can teach in what way we want. The principle has never been in my classroom to see how I teach.
- So if you wanted to you can do as you did in the 80's?
- Yes, and if I like I never use dose things (utstyr), if I like.
- So it is not inquiry based?
- Yes, it is not. It is in the curriculum but no one comes to, if the parents don't tell the principle that the teacher taught in a different way, but if you like you can do it how you like.
- When you work with topics related to "The nature of science" or "The budding Researcher" how much weight is on inquiry-based learning?
- Like I said the pupils are, in Helsinki for instants it is a quite difficult area, this school is in a very difficult area. And sometimes there are groups that are, you have to give them everything in their hands. If you manage. If you like to manage. But sometimes with them also. It depends on the subject. If it is interesting the pupils agree to make this, like to think and discuss. And don't only lose their concentration. How much I try, I try, but sometimes it is not possible.
- So this is because of all the immigration?
- Not only immigration.
- It is just that they have a hard time at home?
- Yes, and they are not interested in it. Nothing interests. They don't read anything. The Finnish teacher, the mother language teacher, said that there are too many pupils not even reading those books, which he gives them to read.
- So it is hard then to read more heavier things
- Yes, and they don't have newspapers at home. Sometimes I copy the science page from the newspaper. And they say it is too long and I can't read it. One page from the newspaper. But they like to experiment. And we do a lot, but that is not that inquiry based. It is not the same, but we do a lot.
- Is it more like a recipe that they fallow? Like you do this and this and this.
- Yes, and then we think of what things is there impotent and questions and try to get them to talk about it and what is happening here in that experiment.

- So they also get to think about what is happening.
- Yes, not only that I give everything away. They have to think but it's not pure inquiry based.
- Can you give examples of lesson plans that you consider to be based on inquiry-based learning? Maybe something you have done earlier.
- Perhaps that interaction. I put them to think what interaction is in society between them, what is interaction. And then how could they in physics in that physical world what could be interaction and they talk and what happens when there is interaction between and they think about and so on and then I they can find some experiments how they can do interactions from physics and then what happens when there is an interaction. And I try to make them think that and slowly do those experiments which I hope that they find themselves. And sometimes I give them some thoughts how could you go further.
- So you ask them questions so they can think and go further?
- Yes, then from that to movements and so on. I think that that is not perhaps what you mean.
- Yes, it is. It is good.
- And in electricity we have magnetic now it is not perhaps that inquiry based learning, but we do a lot of experiments and I try that they realize when they do those things what happens in the experiments. And in the 7th grade we have light and this is where there is interesting in nature. What kind of light, what is light and what happens. I think that it is sometimes goes neat that. But I can't give you lesson plans. Because I don't do them.
- Do you think practical work is inquiry-based?
- It is not only. The practical work is important in physics, very important. But it is not the same as inquiry based. There it is that talk and cooperation and taking (ordbok) I don't find the word.
- In what different ways do you carryout practical work in science?
- Different ways. What do you mean?
- You talked a little bit about it like some inquiry and some they do an experiment and then you talk maybe outside.
- For instants in mechanics are quite often outside. The velocity and recordation and those experiments we do outside, and light with the 7th grade we take the lenses and go out and try to find out what the distance between the lens and the fire point. We can do it when we have lens and sun and a match.
- And then the match starts to burn?
- Yes, and then they find the distance. Something like that sometimes. And in physics we had together with biology teachers we had the seacoast we studied, sea we have sea here near, and then we went on the ice and we had that to make whole and then we measure that

length of ice we took water and temperature and studied here the water. And the ice too, we took ice and then we studied what's kind of ice from the sea was salt and so on. That kind of research is out. That was very interesting between biology teachers and us.

- So you do that sometimes, work together?
- Yes.
- Do you do that often or is it just rarely?
- Nowadays we have that science class than they have one course, that sea course. But in the beginning of 2000 all the pupils had that kind of course in the 9th grade. But not nowadays. Also the curriculum says that there can't be just like courses that pupil can choose.
- How can you use inquiry-based methods while doing practical work in science?
- When the pupils do practical work in groups, they always do them in groups, pairs or four people together or bigger groups, but usually first two and then perhaps four. And then they discuss and they try to make solutions together for what happened in this work. I think that it's some kind of inquiry based. And I don't, it takes so much time to go to the computer class. So we could go to use the Fronter based system.
- So you do it in small groups instead?
- Yes. Now we are in some kind of project, we get computers
- Oh, like the one you can carry? (Laptops)
- Yes.
- So you can have them here?
- Yes, perhaps in spring. Or March or February. I don't know when they come. But when we get those we could try. Because the pupils like to use computers but we have to watch that they do the things that I would like them to do. But they discuss that is very important. In mathematics too they talk about mathematics. They explain what they think. In physics and mathematics too. It's quite important how could you make that solution. They explain what did you think.
- We do less of that in Norway. We should do it more I think.
- Do you use inquiry-based methods in other ways than through practical work?
- Mostly through practical work. But when we have new subjects or a new law, we start from the beginning. But perhaps we don't do practical work we try to discuss and think what is it, how can it happen in the nature perhaps.
- And then just discuss what they think is the reason?
- Yes. And make (ordbok) observations outside. And I sometimes when we begin something new I give them homework to make observations about this when they walk home.
- So they have something to talk about when they come to class next time.

- Yes, or at home. And sometimes I give homework which is practical. There are lots of things you can do with common.
- And when you do that do like when they come back do you talk about what they have experienced during their homework?
- Yes, and they have to write a short report about what they did and how they did it.
- So you can read it.
- Yes.
- Do you use the nature of science/ budding researcher in other ways than through practical work?
- What is the difference between these questions?
- Because practical work could be like so much more than just the nature of science. It is quite difficult to explain since it is a Norwegian thing in the curriculum. If the pupils learn how to be scientists and how they work in other ways that through practical work if you understand.
- Yes. For instants making some (ordbok) writings. Yes, sometimes. Writing reports in class for instants chemistry teachers they have more, they have in every course one report. And they do it in Fronter. And I think, I don't know if they discuss with computers about what the other pupils have done, I don't know if they do that. And some quite often when it's quite a money subject and the (ordbok), it is not here but, subjects concerning warm and energy, temperature and energy and how the energy moves to another energy.
- Yes, like the particle model? Is it like for instants if you have water, ice and water and then steam.
- Yes, and the particle can be longer and things like that. It's quite often it's too short time. Then we sauna and how this worm things happened in the sauna. And then they make some kind of report.
- So they take it from the theory and then use it in the daily life.
- Yes, what happens in the sauna.
- Do you think confident regarding your competence in your subject?
- I think so. I only have three years left. I'm very confident, I think so.
- Do you think your professional competence is satisfying for teaching physics?
- Yes, I think so.
- Are you as a teacher offered to participate in courses in inquiry-based learning?
- Myself? I think that physics course I told you about was very interesting and I learned a lot of things, we studied in groups. And what is that cooperation learning? What is it called? It was in the 90's it was very. They put the small pupils together and they have their own thing in the group. For instants number one is the one who take (ordbok).

- Is it like a play?
- No, no. I try to find the word the term here (ordbok). It is cooperation learning. All the pupils have their own task. And then there are another group and then the once that have a common task go together and they take care of that and then they go to their own group and teach to each other. Which they together.
- I understand. So they are teaching to each other.
- Yes. But they don't need to do it only themselves.
- Because they figure it out together what they are going to tell their groups?
- Yes. Sometimes. But not, 90's mostly.
- Yes, I remember I did that when I was at school, my teacher told us to do that.
- It was in in the 90's.
- Can you tell me about what you think is good science education?
- I think that if the pupils learn to think themselves and learn to plan their own for instants practical works and then they can themselves write those reports and think what happened there and so on. I think it's good. That I could only do some helpful questions and show them the way in the background.
- So you are more a guide then a teacher.
- Yes, I think. But the pupils they can't, they don't know all the experiments what would they do I have to give them. How could you study this practically. But they would be enthusiastic and they like to learn new things. Motivated. It is always good in education if the pupils are motivated, and happy, sometimes. I think there is practical work and discussion. And a good book for pupils that they can read at home. In physics we have quite good books, but in mathematics there are really, really no good books. It is terrible.
- But do you use the books a lot in your classes. Like to give them homework. Do you use it more like a guide or just to...
- It has to be something that they can read about it. And a good book is for pupils that...
- So they can use them to understand?
- Yes, so they can read about that. If I shall be honest I don't like the internet. This is a good book (elevenes pensumbok I fysikk). You can't (ordbok) invent everything by your selves. Physics is quite difficult. You have to have a good book so they can read at home.
- Are there any of the questions you want to expand?
- No, I don't think so. I write to you if. I think that if I have more time. We have just had holidays and a lot of work here.
- Is there anything else you want to say that I haven't asked any questions about?
- No.

- Do you think the language was a problem during this interview?
- The language was a problem.
- I don't think it was, but I understand that if there was more you wanted to say it was difficult.
- If I had for instants write anything before it would have been easier (tirsdag, andre dag etter juleferien) but I didn't have time.
- No, no. I understand that. But I think you gave me everything I needed so it's good
- And I understand your aim.
- Yes, you do?
- Yes.
- That's good.
- And in Helsinki we have the center where they give us education for teachers. There are courses in this year there has been a lot of courses towards inquiry. In Fronter for instants or in other learning based systems. A lot they try to educate the teachers too in every subject.

F2

- How long have you been working in the school system?
- Well this is my first year after graduation just well six months now after graduation, but I have been teaching for the whole time I was in the university. So for five years and before that I did the civil service or whatever it is called in English.
- Oh, yes. Instead of the military.
- Yes, so I was in a school for a year doing that. So I have been doing substitute teaching for six years before this. And last year I also did taught part time in an evening school for adults, so six and a half years in total, but I've actually been really teaching or an actual teacher for something like one and a half year.
- Have you always taught in the same grade?
- Well, yes. Cause I have been doing so many grades when I have been doing substitute teaching so I think I also have done a few lessons with kids from the year one to the year six, but I mostly concentrate on the year seven to twelve. I am an substent teacher, now what is that word in English. I have studied one substens to become a teacher in that so.
- Oh like subject.
- Subject teacher, yeah. My main emphases are form the year seven to the year twelve. And in the evenings I do this adult education. So that is what I did last year to part time. And this year too I do it part time in the evening. Well it is a whole day job here. Well this is complicated.
- Yes, but I understand. And what subjects are you educated in?
- Well I am educated in, my major is chemistry and I did a minor in mathematics and my other minor was ...(?), as you probably know the system here.
- What subjects have you taught?
- Now I am teaching chemistry. This year I have something like twenty-five different courses. Some of them I do just part course. I'm leaving here in the end of this period. I think I have three courses in mathematics this year. And the rest are chemistry so I'm really specialized in chemistry. And in the evening I teach chemistry. I used to teach expressive arts for some years before I actually got this chemistry teaching.
- Oh, that's cool. That's like completely different.
- Yes, I thought it was very much fun. I would like to do it again some year.
- How long have you been a chemistry teacher?
- For this one and a half year. I have been doing substitute teaching jobs mainly in chemistry and physics and mathematics during my studies, but I've been really a chemistry teacher for half a year and teaching chemistry for one and a half year.

- How old are you?
- 26. Oh my God I have to count.
- How do you define inquiry learning in science?
- Well I have been part of a project where I have been studying about inquiry teaching and we have been taught about it in the university a little bit, you know every now and then it comes up and there is always a different definition. But I thought, you had it in your material too, there are several different definitions. What I think inquiry is about giving open ended problems and it should probably also include some kind of acquire data it may be practical work with you know liquid you know acids and bases and doing path ratio and measuring the pH, but also I would include in inquiry stuff like working with simulations so I give for example the state of matters simulation from the, well that <http://phet.colorado.edu/>. I don't know if you have used the simulation there, but it's very cool you can just add the temperature there and you can see the molecules movement, and I have been giving kids an assignment with I think would be inquiry so find out what happens to molecules when you heat them.
- How strong do you think your professional competence in science is?
- You mean the knowledge about chemistry?
- Yes.
- Fairly good. Not excellent but not bad in any way. I think it is very adequate to school, but sometimes I realize that for example now I'm teaching chemical reactions and reaction mechanism at high school and I quite realize that I don't know anything much more than is already in the book. It is hard for me to sometimes design experiments I really can't design experimental work I most often have to look for some recipes ready. Especially with this high school stuff and then also I sometimes realize that it is really hard to design sensible and meaningful calculations for example. So what can we calculate about this. Well I know how to calculate the amount of substance, but I don't know perhaps good situations to do that where we actually need this result. Sometimes it is hard to find the purpose for these things. So maybe I'm lacking in actual experience about chemistry, about doing chemistry, work in the chemistry field. But I think that my knowledge in chemistry is adequate to school.
- Do you think, I don't know if you have read about the budding researcher that it was written here in, we have something that is called that in the Norwegian curriculum and that is why I have it in here too, and I wonder if or do you think the nature of science or the budding researcher is a new way of thinking in science, or have you always been thinking in this direction? You haven't worked that long though.

- Yeah, I haven't worked very long. Well when I've been teaching chemistry a little now and then all ready before I heard about inquiry, and it maybe hasn't brought very much new to me. This maybe partly because my chemistry teacher at the 7th-9th grade was a chemist and was doing very much experimental work with us. So maybe I think that I have seen lots of inquiry already and then, but on the other hand I'm also not available to do much inquiry at the school classroom. We often use experiments just to prove that this is like this. So there is not actual looking for information and they don't really think is this correct and could this be in another way and what would be the explanation. I just, very often I just give them the explanation and then I ask them to prove it. So cause I think that not all the pupils are capable of doing inquiry, very open ended questions confuses them, and then well it takes more time. So kids are happy doing just some experiments just proving something, and with open ended questions it makes it very hard for them to reach the high essence.
- When you work with topics related to "The nature of science" or "The budding Researcher" how much weight is on inquiry-based learning?
- Well actually this year I did a bit of an experiment with the 8th graders because we were studying chemical bond and I'm maybe going to start doing my doctor's degree doing teaching medical bond and nature of science. And I did experiment this year with all the three classes we had four lessons, we have 75 minutes long lessons here, and that where to do with constructing models themselves, and we actually didn't do any practical work there. I just gave them data that they analyzed. Like this are the, what is it, you know one atom of carbon goes with four atoms of hydrogen, and one atom of carbon goes with two atoms of oxygen so what is the amount of hands or the balance of carbon atom and stuff like this. So they found out this ideas, I actually gave them quite open ended questions here just asking them to find any logic here, what would be the logic, is there some? And then I added them to go for is there some compound that does most of the once, or is there some can do two once or something like that. And then they found, we actually, it came from them that they realized that there has to be, it can't be you know just groups of atoms, the molecules it has to be organized in some ways. Some atoms hold some atoms, like that. So I was trying to teach them the idea that they are actually capable of doing science and science are just ideas that people forward. So just hypothesis and then you get new evidence and it changes the old theory and then we progress towards them, one of the theories. Or well the theories we teach in school. And we use inquiry in every step if you count doing stuff with just data as inquiry.

- Can you give examples of lesson plans that you consider to be based on inquiry-based learning? You have talked a bit about it now, but if you have some more.
- Well this is a bit is it or is it not. We did with, the high school first course, we did experiments with finding out solid abilities and boiling points and freezing points for different substances. I gave them hydrocarbons and then some alcohols and carboxylic acids and they experimented with them immerse them in to ice baths and tried to boil them and measured there temperatures and this was about finding out data and then they had to, they had also learned previously about calculating the difference in electron negativity values so they could decide which once where polar and I asked them to analyze the polarity of the compounds molecules and then compare it to the data. And this was the instruction that I gave they kind find out that most polar compounds are those that have the highest boiling points and stuff like that. So this was one inquiry activity. I think that this is inquiry ish.
- Do you think practical work is inquiry-based?
- Not all practical work. There are lots of these when I just show you the phenomenon, there are many demonstrations where I just show that this is the thing and then, not all the kids know that two liquids cannot be, cannot go unmixable (eller: an admissible??). So they have to see maybe oil and water and bensin, gasoline on water so they can see that there is this line between them and there are different layers. So I don't think that this is very inquiry, I just showed them a phenomenon and there is also making sure that what the teacher taught is right. They are not really doing any theories or not finding out or making any conclusions, they just go like yes it turned red.
- In what different ways do you carryout practical work in science?
- Well I don't really think that I haven't found a good way to do the, the kids need to write a report of what they do. So when I do practical work it's usually quite open, I give quite little instructions of the needed amounts and stuff like that. But I don't give them step to step instructions or ways, well sometimes they need it. And there's usually very little collaboration between groups but I put the kids in groups so that they do stuff together. I very rarely do so that they share information between groups so that someone does this and someone studies this and someone studies this and then they share. I don't really do that very much, but sometimes. I guess that there maybe these three reasons why I do it: to prove something, to see some phenomenon or then there is this real inquiry stage where they actually get to find something, and probably the work comes also before theory so that the theory is introduced afterwards. In these other cases I will probably talk about the theory first and then they will just see it or maybe they will all just prove

me right, or something like that. And then there is of course this, well yeah there is this interesting case when kids find out something does not work like it's suppose to do. But then we have usually good discussions about why is it that it didn't turn red when it was suppose to. And of cause in school the acid-base indicate paper that we have here is usually contaminated which leads to several discussions about why soap is acidic and why is there some orange juice and it is suddenly basic. So what's the problem here, and then we can discuss measuring and then they propose very good alternative explanations I think. But this is really hard to start in the whole classroom. There are usually a lot of people not concentrating and stuff like that. So this discussions happen extempore whit out me, I can't make them happen.

- How many are you in each class?
- It is a suggestion from the trade union of teachers in Finland that there should be 16 kids in physics or chemistry classrooms. And we here obey it, so we have only 16 kinds in one classroom.
- That is nice.
- Yes, it is really nice. Ok the high school is different. I have thirty something kids in the high school group so we always have to split the group so other people do practical work and other do just exercises at the classroom and then they switch.
- How can you use inquiry-based methods while doing practical work in science?
- Would it be the same as how can you use inquiry in practical work?
- Yes.
- Ok. Well I think the way it started is to give them freedom to make their own decisions. It starts by not giving very strict gold's and not very good instructions. So I think that is the way that I can use inquiry. To give them space, but also would need more time usually. So I get to use very, very little I think. But this, well yeah, I think we can use them if we had more time and then I can just give them free hands so to speak so they can have more freedom and that's how I do incorporate them into practical work.
- Do you use the nature of science/ budding researcher in other ways than through practical work?
- Do we use the nature of science?
- Yeah, well, the thing is that I had to ask you the same questions that I did in Norway so it is kinda hard to like, this is a part of the Norwegian curriculum it's like kinda strange why to ask. To be a good question in English or Finnish schools.

- Well, I think that the nature of science comes up every now and then so when we discuss results when we try to talk about the use of this knowledge, I don't know if there is the same in Norway but I get asked twenty times a day where will I use this in real life.
- Yes.
- I cut the answers short and say that well it is general knowledge so you should know this. I know that is a bad answer, but I think that this nature of science does come up quite often, but we don't. I did this experiment this year with this 8th graders and teaching chemical bonds. But outside of that I haven't really put down in the lesson plan that: now discuss nature of science. It just comes up in some, well how do they know that atoms exist and then I say that we don't really know but we have good suggestions that there might be atoms. No one has actually seen them but we can trust the knowledge by now that atoms do exist because it explains so many things. And what is an atom, well there is sides to this. I think we do discuss them every now and then. Especially about how can we know things and how should science be done, so are this results reliable. That kind of things we discuss.
- Do you think confident regarding your competence in your subject?
- Well I think that I'm quite confident, I feel confident. There is of course situations were kids ask me, well this year it came up that, do you know the Mr. Muscle bomb?
- No.
- We mix Mr. Muscle and aluminum (chloride?) and it explodes. And it actually does explode. First I was like it is basic and it is metal oxide so what would happened, and I really don't know. Well then I went to the internet and googled it out and it said that yes very basic solution do dissolve aluminum. And it does create hydrogen much in the same way as acids dissolve metals, I just didn't know this. But now I know. And one thing that is sure is that I very fast find information when I don't know something, so I'm competent in that way that I can't know everything, but I do know where to look for information when I need to know something. There is no question's that has been left unanswered so far.
- I'm not sure, but did I ask you: do you use inquiry-based methods in other ways than through practical work?
- Well, yeah I think I already past answered to that, but sometimes I give them data to analyze.
- Do you think your professional competence is satisfying for teaching science?
- Are we talking about knowledge about science or knowledge about teaching?
- Chemistry

- Yeah, for teaching science definitely. Especially with the younger kids it's really, really good. Now I am bumping into some problems in high school where I need to study more, or repeat something and read again. But I have a good library at home so I actually can keep up to it so in that way I don't think that it is no problem. My competence is satisfying at least.
- Are you as a teacher offered to participate in courses in inquiry-based learning?
- Yeah, I think that the department of chemistry offers them every now and then. So it is possible to get knowledge about inquiry-based learning.
- Can you tell me about what you think is good science education?
- Well, good science education. Well it is hard to define good science education cause of course we are trying to teach them science. Which I think is the main goal, we should teach them science. Very often, especially parents but some teachers too, think that science should not be about teaching science it should be about teaching everyday stuff. And that is kind true, we need to show the connections between science and everyday happenings and phenomena that they see every day are usually, can be explained by science. So there are lots of these connection points even without think about the technology and how the technology is here. That is usually a longer route from science to everyday life I think, cause it is really hard to explain how some machine works compare to just, well the reason why oil floats over water. It should show the connections between everyday life, but it also should teach kids about science, that is science, where is it done and who is doing it, and stuff like that. This nature of science thing should come up. But also scientific knowledge, cause those are things people should know. Like you know people know how painted Mona Lisa, so they should know who, maybe probably not this is not so important in science, who did this. But they should know general theories about chemical bonds. Cause people should know and there are important cultural heritage. So good science teaching does teach them science, but also it should be fun, kids should like it, they should point towards images about science making science, making scientific experiments. Well yeah, and it should acknowledge not everyone is going to be scientists. It should give enough seeds to does how want to preserve that carrier and want to get in to science in some way, and also for those that aren't interested should allowed to you know, well maybe not drop out but you know not be in the top, so un top of everything so they could feel at home doing the science lessons even though they aren't very mathematical skilled or stuff like that. Well chemistry isn't anything about mathematics until in the high school so. So I think here we have a very nice opportunity in the 9th grade to study food. We study flour and sugar and stuff like

well just grease, well what things do going into the grease. Adults, we studied butter we separated it into fat and water and stuff like that, protein and stuff like that, which is very close to their everyday life. But on the other hand I bring them to see that there is science in everyday. Maybe that's good to show the everyday life science.

- Are there any of the questions you want to expand?
- Well, you been talking about professional competence only from the point of view of knowing enough about science, so is that you have ruled out talking about how to teach?
- Well, it is about how. Well, I'm not sure what you meant.
- Well, I feel that I, I said that I know enough about chemistry to teach. But then again, well if this is outside your topic I will just cut it short.
- No, no.
- I feel that in the teaching wise how to teach.
- Oh, yeah. Like didactics?
- Like didactics, yeah. And this, as a new teacher I all the time fight with very many little things in the classroom, you know I have something like 20 kids in the mathematics group and just can't sit beside everyone doing class. So I'm just trying to find this ways to work with this big group of kids at the moment. And that is also affecting the use of inquiry, cause at the moment, and I think that if I don't miraculously turn into a better teacher. I probably, I've learned so much doing this year already but I have been using little less open ending questions, cause it is hard to make sure that everyone reaches the meted goals. So that's what's keeping me from using very open ended questions cause the other possibility is that I just walk into the classroom when the course starts and say learn. Go out there the cupboards are open. Most of the kids would not learn anything, so I'm trying to find the balance between how much I can give of freedom and how much I need to guide "holding their hands" cause not anyone can, well this maybe also my problem that I just can't see how I should push them to make those things yet. But with many of the kids I need to go and stand beside them even if they have written instructions they can't read them, they just can't find the information, how many ml?

And I say :

- Well it says here to
- Where does it say
- On the third row.

So this is the situation with many kids. And if I gave them just something like find out whether (...)alcohol and compounds melt easier and what is the reason for that, propose

the hypotheses. They wouldn't do anything they would just, I don't know put them in water and say well it melted. No it did not melt.

- Yes, I understand what you mean there. I will think more about that. Is there anything else you want to say that I haven't asked any questions about?
- Maybe not. Well, I could point out that this school is quite well, we have good facilities here I think. Not every school is as well equipped. So we have everything that we need. You can see that the cupboards are full with stuff. I think that I can find any compounds that I need if I make up something and if the kids would make up something. We have very good ICT facilities here, we can bring laptops here and every room has a computer so I can show them simulations there and let them even play with simulations here if they want to. And then the kids has very good ICT facilities and can work with the internet. So we have very good facilities for doing inquiry. So I might actually be doing it more in the future when I find good ways to do it. But on the other hand we have very little available material for that. The exercises that are in the chemistry books and teacher material are hardly ever anything like you know real inquiry. So they are very recipe like in every practical work that is in the book. So there is very little inquiry-based material available for teachers. So if you don't do it yourself you probably can't find any.
- Do you think the language was a problem during this interview?
- No, I don't think so. I feel good about my English. I hope you can...
- Yes, it didn't sound like any problem.
- Do you understand my aim of this interview?
- Well I kinde deliberately didn't want to find out to much. Well, you are using this as a background knowledge, I wasn't very certain about your research question.
- Oh, my research questions. I want to know what you put into inquiry-based learning, and yeah I just want to hear like twelve different stories to see if there is something. Since it isn't defined. Is not I like to This is inquiry. I want to know if people are thinking the same way or if there is twelve different ways they are thinking about it, the teachers. And also in how they use inquiry in practical work. That's my aim.
- Yes, that was what I thought it was the idea.
- And the reason I ask this is because I want to know if I come home and then suddenly, because it is easier for the Norwegian teachers to understand what I say because I talk there language. And maybe it can be like some misunderstandings since it is like not your mother language, but sounds like you understood what I was going for.
- Yes, I think so. Of course I have been doing most of my studies in English.
- Oh, ok.

- So this terminology is, well I know it so it's not a problem.
- That's good.

F3

- How long have you been working in the school system?
- 14 years
- Have you always taught in the same grade?
- Yes, in comprehensive school and grade 7th – 9th. So 7th, 8th and 9th grade. Always in the same grade.
- What subjects are you educated in?
- In biology, geography and environmental issues (tolk). I have a degree also in that.
- What subjects have you taught?
- Biology, geography and we have a new subject called health studies.
- How long have you been a biology/chemistry/physic (science) teacher?
- The same years.
- How old are you?
- 36.
- How do you define inquiry learning in science?
- This is a hard one like in Finnish. So I have written in Finnish so I try to translate. So the students should have to try to apply what they have learned. Through different practical exercises. And a small or minor projects or studies research. So the idea is to get to know a bigger issues and lager, like you don't you go from detail to the larger perspective. And in biology I think it is very, their personal experience in the subject is very important. Ok fine, pretty much. Like that I think.
- How strong do you think your professional competence in science is?
- I have educated in that, but in my work I think I, so teaching biology in school is much more basic than what the studies are. So the studies are in the higher level than what we are teaching here. And the lessons in biology, they don't have so many lessons. In the grades I have. The time is limited.
- How much do you have?
- We have one hour in a week through the year. Average.
- And it's like 7th, 8th and 9th?
- In biology in 7th and 8th like that and 9th grade are two. But in geography one hour in the week in all the grades.
- (tolk) and by one hour do you mean lessons on 75 minutes or do you mean 45?
- 45. We have now in our school for 75 minutes lessons. So when I talk one hour in a week it's 35, what's used to be. Sorry 45, what used to be, and this is our second year to 75 minutes per lesson. So it's quite complicated to. Yes because it means we have a five

period system through the school year, so when they have only one 45 minutes lesson it means that there can be periods where they don't have biology or geography at all. And it is different in every grade and different classes in the same grade. And it's maybe different how they do it.

- So can they then maybe have two hours in biology in one period and non in another?
- Yes.
- (Henter fra, et ark med timeplanen på). This is our period system, one, two, three, four, five and here is the amount of like biology to 7th grade 7p they have in one period two lessons, and non, non, non and in 5 one. That is the system.
- But do you know how many hours like, øhm.
- This means two 75 minutes lessons per week, and this is one 75 minutes lessons per week. So I see them two times a week and not at all, not at all, not at all and one time a week.
- Do you know how many hours physics and chemistry has?
- We think it is about the same, but we are not sure. Pretty much close to that.
- So they have like average three hours of science if you put them all together, physics, biology and chemistry.
- Yes.
- I don't know how much you have read about all this pages before the questions.
- I read it, yes.
- Do you understand what I mean with the budding researcher?
- I think this is the one that is kinda difficult. I don't know what the Finnish translation. Can you please explain what you mean with the budding researcher?
- Well we have in the Norwegian curriculum we have something called the budding researcher. And that is subject area deals with natural science methodologies for developing knowledge which involves the formulation of hypotheses, experimentation, systematic observation, openness, discussions, critical assessment, argumentation, grounds for conclusion and presentation.
- Ok, this kind of thing, scientifically approach in the school system.
- Yes, and kind of the way to learn the students how the researchers work if you know what I mean.
- Ok, yes.
- How the whole process is going.
- Is that a new way of thinking, have you always been thinking in this direction. øhm. So because of the limited time of lessons, she don't have much time to do that. But she

thinks that this is not, maybe not a new way of thinking about this. And it would be very grate if we had time to do that with the students. But because of the limited amount of the time we have to concentrate on the basics first, and then there is not much time for that. They try to take some smaller time to big approaches or something like that if they have time. But there is not time for larger projects.

- When you work with topics related to “The nature of science” or “The budding Researcher” how much weight is on inquiry-based learning?
- So the answer is almost the same. So time is the factor here. And when later questions what inquiry based mean I think go back to that what we do and. (Tolk) she says this one is a difficult one to answer.
- Can you give examples of lesson plans that you consider to be based on inquiry-based learning?
- I have written a little bit of what we do. And I think collection of plants they collect, their own herbarium. And the excursions to the pond and to the swamp and to the near forest to collect insects and plants and then we go here and microscope them and something like that and then we do lichen, do you know?
- I’m not sure.
- Those little plants which grows in the background and on the trees brown ones. We do little investigations and water research and in the forest a little forest examination. And then we have done traffic investigations to calculate how many cars go and one hour and something like that in geography. And microscopically researchers on plants, animals on skin on blood and something like that. And in geography in 8th grade we do that the students choose their favorite state of the world, sorry over Europe and during the curse they take a closer look to the country they have chosen and they take a report and draw maps and write something closer about that country in particular. So every student has a different country. And they can choose them by themselves. And different map studies in area. so whatever the subject might be if there is something nearby they try to take advantage of that and use that as a base of study. And then we exam animals like fish and like muscles and crabs and then they cut and exam what is inside and something like that. And in 9th grade in biology we exam pigs heart and pigs kidney and we take blood exams and define the blood type. There own blood type. And when we go in eye, ear or mouth we do some little thing experiments like seeing and hearing and I think this is examples of what we do.
- Do you think practical work is inquiry-based?

- Not all of it. I think it is not the same. Practical work does not automatically involve this inquiry based.
- In what different ways do you carryout practical work in science?
- My basic schedule is like teaching, leading, I start often I study some. (tolk) So she teaches first the subject and then the students go on doing the practical work on that subject. They have their own notebook where they do their work maps, drawings and we have games, plays, coopworks, goobelworks, story writing, role play and I think this is the practical work.
- How can you use inquiry-based methods while doing practical work in science?
- I think this was a hard one. It is difficult to separate these things. The idea would be that practical work would be this inquiry based. But it is not always possible. But they try to do it as much as possible.
- Do you use inquiry-based methods in other ways than through practical work?
- So she thinks that partly they can do it so that the teacher is in control. There is not necessary that the students work alone, but the teacher is in charge.
- Do you use the nature of science/ budding researcher in other ways than through practical work?
- No. I think this is a hard one. No, if I have to answer something.
- Do you think confident regarding your competence in your subject?
- Yes, I am confident.
- Do you think your professional competence is satisfying for teaching science?
- So it would be nice, but sometimes she would like to go further in the subject, but it's not always possible in this grade.
- Because of the time?
- Yes, and we have very heterogeneous groups some would be very interested and others could not care less. So always you have to take the balance between them. So if we had more option curses for example in biology then they could take it deeper. Like science course. We sometimes have had those, but not anymore.
- Do you mean the like the class you had today?
- Yes.
- Would it be something similar just for biology.
- Yes, in different items like science and we have another teacher teaching forest, like this lessons forest, forest pre active culture. We have a special option curse for that. Because we leave in the country it is sometimes quit popular. And then there is a special curse in gardening. There has been an optional curse in geography as well, but not this year.

- Are you as a teacher offered to participate in courses in inquiry-based learning?
- Very few are offered.
- Can you tell me about what you think is good science education?
- This is a hard one. It should be quite wide. She feels that here education at the university is maybe a bit too much on the scientific side or the research side considering that you are teaching teenagers. So it could be more orientated to the teaching part than the science. And subjects that are in the Finnish curriculum for these grades. And maybe at the university of course they go deeper and wider. And maybe sometimes they can't use it here.
- Are there any of the questions you want to expand?
- No. But if you want to ask something more I can try to answer.
- Is there anything else you want to say that I haven't asked any questions about?
- No.
- Do you think the language was a problem during this interview?
- Yes, without her this would have been a very big problem I told you forward that some of the questions are hard even in Finnish. To tell what I think and feel and what we do here. And special words and special vocabulary.
- Do you understand my aim of this interview?
- Yes, so the scientifically aspect in biology for example in comprehensive school is not so vital, but in further studies for example in Finnish upper secondary school they go deeper in the subject.

F4

- How long have you been working in the school system?
- Do you mean in this school or as a teacher?
- As a teacher.
- Yes, 30 years.
- Have you always taught in the same grade?
- No, two first years I was a teacher in lower secondary school level and then I was in the school where students in lower secondary and high school level. And here I have also students in lower and higher secondary school.
- What subjects are you educated in?
- I have studied in university physics, chemistry, mathematics and theoretical physics and computer technique. But highest degrees I have in physics. I have made my lissens yet, examination. And in mathematics also I have, if you have some main subject in the university you have certain amount of studies. I have also studied for master studies as high studies as in physics.
- How long have you been a physic teacher?
- 30 years. Always I have taught physics. Actually physics, chemistry and mathematics a little bit less cause when I first came to this school I was only physics or in chemistry and physics. But then when I got my permanent working place there was also mathematics.
- I saw that I jumped over a question here. What subject are you teaching now?
- I teach physics, mathematics and chemistry. But mathematics nowadays only in high school level and chemistry in lower level in secondary school. I wanted to a little bit concentrate. But physics I teach in bought levels.
- How old are you?
- 60 years old.
- How do you define inquiry learning in science?
- I would say that it's the process that you make some questions about subjects that you are going to investigate. The teacher presents you something and then you try to find something interesting in that. It can also be open investigations if you know what that means?
- Yes. Do you mean that they find their questions by making their own hypotheses?
- Yes. But it can also be much, much lighter system. You could also for instance if you want to teach them about function of thermometers you can bring different kind of thermometers to the classroom and then they can make questions how they work. Or of

what kind of differences they see over there and then how is it possible to measure for instance the liquid thermometer with other that has different kind of scale. Different centimeters. How is it possible that they can show the same temperature.

- How strong do you think your professional competence in science is?
- It is sufficient. Yes, I manage. But of course nowadays you must study all the time, because there are new kind of equipments for instance if you make measurements with the computer technique then you have to study how you can use the system in the lessons. In our school for instance we have very many laptops for making measurements, and in two classes we have five student computers. And it's easy we have those Werner measurement systems. We have seven of them. It's easy. Take here, make measurements. We have those sensors also for them. It is very practical. And earlier, and nowadays also, we have seven laptops in a wagon. We can carry around to the classroom and they have wireless connection to the internet and it's practical. And you can take prints also. It's very easy.
- And how many are there in one class?
- In lower level of the secondary school maximum is about 16, some teachers have 19. But I think that it is going to be about 16. They have divided the age level to six different classes and there is certain amount for students we have every year here. Of course we must take the students from the neighborhoods here, that is one problem sometimes you can get more students and sometimes less. And then we have one Latin class. And they have to take portal exam, they have to write something and they get numbers and then they will get here. And in this class it's only 24 students, and then it's divided to two parts in our lessons. It's a very nice class to have 12 good behaving students. Well behaving.
- I don't know if you have read about or if you understand what I mean with the nature of science or the budding researcher. I wrote a little bit about it here, because in the curriculum in Norway we have something called the budding researcher.
- Yes, I thought it sounded like kitchen, kitchen in science. I can kind of explain what it says here though. Because it will be some questions about it later. This subject area deals with natural science methodologies for developing knowledge which involves the formulation of hypotheses, experimentation, systematic observation, openness, discussions, critical assessment, argumentation, grounds for conclusion and presentation.
- I think this is something we do in lower level in the secondary school and also in high school level also if we want to make some research. It is very important that we have that so called controlled experiment system. You change one thing, measure other thing

and other circumstances are constant. And they make hypotheses and like that. It's familiar.

- And then I wonder do you think that the budding researcher is a new way of thinking in science, or have you always been thinking in this direction?
- I think yes.
- You have always been thinking in that direction?
- Yes. The only possible way of teaching science. Of course sometimes we do demonstrations and then we only ask students what do you think is going to happen here? Or something like that. But if they make their own research they make hypotheses. Sometimes they don't write it down, but they have some kind of an idea of what's going on, what's going to happen.
- When you work with topics related to "The budding Researcher" how much weight is on inquiry-based learning?
- I think that this inquiry-based method if you really make some kind of research it takes a lot of time. Many lessons. Now I don't know what to answer. What is actually how much weight is on inquiry-based? Do you want some present or something like that?
- No, no, no. No, it's just how much you use it, if it's like do you do it a lot or just a little bit or not at all or, yeah more like that.
- Perhaps a little bit then. If the scale is that.
- Can you give examples of lesson plans that you consider to be based on inquiry-based learning?
- I can tell you about my teaching experiment that was. I went to internet and I showed my student's one program about sing star. And then I made, I asked that the students look at the program and make some questions what they wonder about the program. And they had to make the questions themselves and then we started to research sound and after this research of sound they could find the answers to these questions. If they had, in some other class they wrote a letter to the program owner and they had questions about the function of the program and that was a quite nice way for getting those questions.
- Did they get an apply form the production or did they get an answer?
- They didn't write really to, it was only that what kind of questions they could write to the owner of the program and then we could answer after that research. We came back to these questions. And then they had knowledge about sound. So much that they could answer these questions. And I think that this is a very nice connection from real research to everyday life. I like that. I try every time to connect physics to real life. And I have the

measure chord with the computer ICT technique. And because we have so many sensors it's so easy.

- Do you think practical work is inquiry-based?
- It is if you make those questions first. Because when you are make research you want some answers I think. What is the connection between certain concepts.
- In what different ways do you carryout practical work in science?
- It can be really measurements, but it can also be so that I can use multimedia materials. From the internet and then they start working or do you mean with that practical, do you mean with hands.
- Yes, not only sitting there and listening to the teacher. But do stuff themselves.
- And that can also be inquiry-based teaching. I can remember once I had that Giger measurement system and I was walking in the classroom and they heard that it made tik, tik, tik, tik and then I said that here you have material try to find out answer why is Giger equipment making that noise. Everywhere in the classroom. And they used one multimedia that was made by one company. And it was very nice. They were very in finding the answer. And I think that is also inquiry. Trying to find answers.
- How can you use inquiry-based methods while doing practical work in science?
- I think that was one example of one.
- Yes, it was. It was a good example. And also if you put the students to make for instance concept maps then it's possible also that they will find answers to certain questions. What are the connections for certain concepts?
- Do you use inquiry-based methods in other ways than through practical work?
- I think yes.
- In what way?
- I think I already answered that.
- Yes, sorry.
- Do you use the budding researcher in other ways than through practical work?
- I'm not sure if I understand this right. I think that for instance in the internet there are very many applets and also use them because there are some experiments that you can at school. And then of course we can make visits in high school level I take the students to go to the university to make measurements or something like that, but it is practical work. It is very nice because our school belongs to the university and we have very tight connections. I only take my telephone and call, hi Ari, do you have something for this curse, and it's very easy. I call the practice and then go with students, and now they have also made one special class. It opened before Christmas and it's nice to see what's the

goals. There are nowadays some measurements that handle radiation and that atom physics. It's nice and they look at spectrum and how effect them and everything like that.

- Do you think confident regarding your competence in your subject?
- I think, yes. I think that for instance the computers and this new technique equipment they need, you need time to practice with them, but there is so many, many possibilities to use that document camera for instance or internet in classroom or making measurements. I love that system that I put student one is sitting by the computer, one is making that practical work and using that sensor and I saw from the screen now take here this part and now we, you put here some name and I make them work. I only guide them. I like my job.
- Do you think your professional competence is satisfying for teaching science?
- I think, yes. But this does not mean that I know everything. But I think that I will find out. And this community here is very, very good. There are very talented teachers I can talk with them. Think that it is very, very satisfying to develop something, somebody wants to take new sensors to use and then we all, what's going on. And everybody learns.
- Are you as a teacher offered to participate in courses in inquiry-based learning?
- I have been in the course, yes. It was very nice. And I think that a teacher needs to be developed all the time. Otherwise it gets boring you must have new ways of doing things. All do this way this year, next year other way.
- Can you tell me about what you think is good science education?
- Oh, no. I think that teaching must have connections to real life. For instance in lower level or the secondary school level. And they must learn those basic concepts what they mean and they must also know how to make that kind of controlled experiments. And they all to be able to use those concepts in writing answers and real good sentences. And they all to be able to make little research and reports form that. Ant the notes could be also very systematical and nicely made so that you can read them. And that I'm trying to teach them to do. And then if you use mathematics there or some something they must do it very, very carefully certain way. Use that standard. Of course the science education is under curriculum. We must do something but I think that we can choose our own method how we use, how we do that. But what is good science education, whoh. I think somebody has thought main substance we must handle. I think also that there must be some talking with teacher and students about concepts, how they connected to real life. And what's the physical meaning. This is a very, very hard question. I can't answer that. You have hard questions.
- Are there any of the questions you want to expand?

- I think that I would like to have more that inquiry-based teaching in my classrooms, but it takes so much more time. Sometimes I must also only tell them that certain things they are like this and like that. And the more you talk with students the more you need time. But I see it very important that students speak with each other and use these concepts because in one lesson you can have many times five different concepts, they all to learn them. The next lesson you have another subject. And I think in our school system there is very nice that we have possibility to make measurements in pairs. It's really good.
- Is there anything else you want to say that I haven't asked any questions about?
- No, I don't know what would it be.
- How many hours do you have each week with physics and chemistry?
- Usually I have 15. 15 75 minute lessons. We have now 75 minute lessons. I think that the lessons are very nice. It makes your school day much, much more easier, if you had earlier a double hour they were in the hall and after they came they was so noise. But now it is quite nice to continue, you don't have to cut your measurements and go out and come back and I think this is good.
- Do you think the language was a problem during this interview?
- Perhaps a little bit. Because I can't speak English so well.
- I think you do.
- Your questions are good. But I am the problem.
- I think you are doing good.
- Do you understand my aim of this interview?
- Actually I am not quite sure. I think that you are making research about how teachers use inquiry-based teaching in school. But is there something more behind.
- The thing I want to do is find out what teachers mean when they talk about inquiry-based approaches. And also how the teachers use inquiry-based approaches in practical work.
- I think somehow I understood that.
- Good.

F5

- How long have you been working in the school system?
- In the school system upper secondary school and lower secondary school not very long, because my background is in university research and university teaching. So I became teacher last may. I taught before being a substitute teacher, I've taught in the university, chemistry, physical chemistry and lab. Lectures, also some lectures for about five years. So my background is there. I mainly teach in this lower secondary school.
- Have you always taught in the same grade?
- I just answered that. Now in upper secondary school and higher secondary school. Pupils form 13-19 years. But as a substitute teacher I was also working in the primary school kids age from 7-12. So I have experience from that also, a bit. But not science teaching, but teaching of mathematics, Finnish, music, physical exercise as all the class teachers do. But not competence I mean I'm competent for teaching physics and chemistry. So I'm a substitute teacher there.
- What subjects are you educated in?
- My major is chemistry and minor physics. Also some mathematics, but in this school I'm capable to teach chemistry and physics.
- My next question is what subjects have you taught or are you teaching?
- Physics and chemistry.
- How long have you been a physics and chemistry teacher?
- I worked 12 years as a teacher, as a part time teacher. So about 30% of my working time as a teacher, and teaching physical chemistry for master students in the university. So after that at school about less than a year all together.
- How old are you?
- I'm 40.
- How do you define inquiry learning in science?
- If we discuss about this lower secondary school upper secondary school inquiry learning means that pupils are involved in some work. They are given some exercise to do. Maybe not very precise recipe, no, just say that please make a research and try to find out what some species behaving. So for instance friction we have materials here, we have spring balance we have different surfaces. Make a plan how to make a research, do it, and write down some notes. And then I guide this, ok up pupils to do things and I go around to all this groups and I see what they get. So I mean in my opinion this is inquiry learning. So they can find out themselves the results of the research. And I try to guide in the right

direction. Not giving the answers, but asking somehow have you thought this have you thought that. So kind of guiding without giving an answer for what to do. The most pupils are capable of doing this, so they can do it. Some are very intelligent and they can manage one there own after a couple of times they try this. Some pupils need a little bit more support. I give support if they need. Otherwise I can discuss some other subject that is related to this research.

- How strong do you think your professional competence in science is?
- I think it is pretty strong. So I am a Ph.D. in chemistry. But of course teaching chemistry or physics needs a lot of background information. So a lot of information you need to be able to teach even very young students because they can ask very precise things what they have maybe heard, words and so on. You have to be able to answer also this questions that come from somewhere just some pupil might ask what is a cowac and you have to be able to explain or search the information so that this pupils understands it. You have to be present to say you knowledge present the information and be able to discuss everyday happenings, and how it is related to physics and chemistry. But I think I'm quite competent at that. But I am willingly to learn more. I mean this is a job and you can always learn more and more.
- I'm not sure if you have read all this things I send you the information here specially this about the budding researcher, that we have in Norway. We have something called the budding researcher in the curriculum. So I don't know, have you read that, or do you know what I mean if I asked the questions, or do you want me to say a bit about it.
- Yes, maybe you can say a bit about it. I read it through, but I can say what it says here though. This subject area deals with natural science methodologies for developing knowledge which involves the formulation of hypotheses, experimentation, systematic observation, openness, discussions, critical assessment, argumentation, grounds for conclusion and presentation. So that is what it's about.
- How young are they when it begins.
- At first grade actually.
- So in a way to kind of trying to educate young kids to observe the nature. To make some notes to how things work, maybe some
- And also to be able to come up with your own hypotheses, try to figure out by yourself how you are going to test them if they are correct or not. And also like do a discussion about what you have figured out and a presentation, and stuff like that. That is the budding researcher. And then I wonder do you think the budding researcher is a new way of thinking in science, or have you always been thinking in this direction?

- Yeah, well at least for me it is not a new way. When I was in lower secondary school I think I had a good science teacher or physics and chemistry teacher. And she was a kind of asking questions and we were doing some exercises and thinking about the reasons. But I don't remember the lowest secondary school. But I've been doing this for a long time. But then I know nowadays if it is a new thing. I know my kids do something of 5th grade in the primary school. So they make some notes they make some own, not research plans, but we research some small things. Small research, not a real research but something like that. But it depends of course about the teacher, so how well their class teachers are educated. Because not all are very well competent in science in the 5th and 6th grade, because they are just class teachers. But I have seen a lot of good class teachers who do this and they a bit research, maybe not in chemistry and physics so much, but more in biology. Because it is easier. Or geology. So they can make research on rocks and so on. I think it's on a way to so that kids can make own decisions and try to plant something. And draw conclusions maybe also.
- When you work with topics related to "The budding Researcher" how much weight is on inquiry-based learning?
- I think the inquiry-based learning is the bases of it. So it makes the base if the bases, what other ways would be if you want to make a budding researcher. So then to start, of course first when they start you have to, some things you have to say strait and this like that for safety, preclusions things like that. But then when we are researching the real problem so you can pose a problem to pupils cause they are willing to learn, they are willing to do themselves. Cause they like that teacher appreciates them so they can make on their own.
- Can you give examples of lesson plans that you consider to be based on inquiry-based learning?
- I was thinking about the friction, maybe. How the friction works, what would affect to friction. Take the material and so on, also some magnetism we have the equipments here try to find out with this how it works. What are affected to magnetism, which places, all of this I think are inquiry-based learning. If you post the research so you are not giving the recipe one, two, three, four, five like this because it is possible to do in that way also. So if you have a class that is very difficult to handle this open research might be a bit difficult to get through. Then sometimes you have to use this recipe take this and that, do that, next what happens. But normally if it's, so you can also try to teach them to do the open research, but you have to know the pupils. And you have to be, maybe put

them in different groups so that there are pupils who can help them who are not so good, not so good researchers. So very heterogeneous groups is better so all can learn.

- Do you think practical work is inquiry-based?
- If it's preformed as an inquiry-based learning, but if you give a recipe like method that is not inquiry-based learning. Like we were doing in the last lesson we tried to find out if there is glucose in the solution. So that's a recipe so you mix couple of things. You mix, you have a sample of water which includes or not includes glucose, and then you mix with copper sulphate and cerium hydroxide and you warm it. And you know the reaction and what happens. So this is not inquiry-based learning, it is something else a ready recipe. But of course it's one important thing also. You have to know it. And it easy you can learn it better if you see and perform it. But it is not inquiry-based learning. So it is something else.
- In what different ways do you carryout practical work in science?
- In many different ways. So it can be a recipe like the last lesson, it can be an open research, or it can be something in between so there is two parts. So you can do first the easy part and then continue whit the open part. Or you can combine them, depending on the time. So many, many ways to do it. Not just one.
- How can you use inquiry-based methods while doing practical work in science?
- If you pose a question, usually I write just the name of the research on the blackboard. And then I say a couple of sentences probably only one and what to perform. And then if it's a very long, if there is a lot of things to make I can add some questions ready on the blackboard or whiteboard, to remind the students or pupils what to do. But normally I just go around the groups and see what they do, ask what they are thinking about and which way they are going to continue this work, and try to guide them a little bit in the right direction if they can't, so if they don't know what to do or they are going totally something wrong so they don't have an idea how to perform it. Then I say that maybe you can try this one and have you thought changing one parameter here and seeing what happens. At least I try to discuss, try to pose a question rather than giving answers and saying do this, do that.
- So you are more like a guide that are asking questions than just being a teacher telling them what to do?
- Yes, and then also after the research I like to have the results from the pupils. So I can have different kind of ... after that, words on the blackboard or document camera. So they can write their own notes and we can discuss them together. So everybody can benefit from once research result. Or we can discuss openly also if there is not a lot, but

if there is a lot results and so on everyone wants to present their own results so we can make some kind of summary.

- Do you do this type of inquiry-based often? It sounds like you have done this a lot.
- Yes, I try to do it almost in every lesson. So I try to include practical work in every lesson and in the lower secondary school. If we are in the upper secondary school there is not enough time for students to do some much work so we have to do, unfortunately we have to do demonstrations. A lot of demonstrations so that is not so fun, I mean it's very much more funny to do the research on your own. But in the lower secondary school almost every lesson we have practical work or two small practical works, and almost every time we have kind of open research or inquiry-based learning. So it's more practice, it's everyday practice here.
- Do you use inquiry-based methods in other ways than through practical work?
- I'm thinking what you mean because we have done some group works and I can give an subject to study we can go to use an computer and other material other then the book they are using, and try to search some information about some specific aria so in that way I think if we are trying to find an answer so in a way it's inquiry-based learning. So I can have a subject and I can give couple of questions how to proceed it so they can make some essay or small group work, I mean a little poster presenting in the front of the class. So not very, I mean just a short work. So they have about one lesson time to do it and next lesson they can present five minutes, so in a way it's inquiry-based because I'm not giving the answers I'm just guiding them to search more information about it. But I'm not sure.
- Do you use the budding researcher in other ways than through practical work?
- Mmmmh, yes it's about the same. So trying to get them to find the answer. In a way to giving something that they can begin with and then giving the questions they should answer. It's a kind of inquiry based or budding trying to develop to a budding researcher.
- Do you think confident regarding your competence in your subject?
- Yes. So of course more knowledge is always, I mean you have to gather the information from many places even though I have a lot of competence in chemistry any student can pose a question in any subject but I'm not able to answer. To anyone almost, but I'm pretty confident, at least I'm able to search the knowledge if I don't know the very specific answer. So I'm able to find out and I usually do it if I notes there are some very specific question comes and I try to find out, try to find some pictures from somewhere or we can look some internet side if there is something that can be found there.
- Do you think your professional competence is satisfying for teaching science?

- Yes.
- Are you as a teacher offered to participate in courses in inquiry-based learning?
- Not as I have heard. I guess if I continue my pedagogical studies, I mean to do some advanced studies, but I not need it, I mean not compulsory. So in this study I can study something, take some courses in inquiry-based learning. Because the studies I have done I think there was a lot that was involved where this inquiry-based learning was involved. A lot of things. But I think you can still do that while studies and if you want. And when we are in this university school it's even quite easy. It's even recommended.
- Can you tell me about what you think is good science education?
- Good science education is something that you do experimental work. So that the kids or pupils or students can do their own research, make their own decisions, and see how things works. So that they are hands-on the experiment. As a short, so then they can make hypotheses, try how it works, make conclusions, and probably also learn from this afterwards they done seeing how they work.
- Are there any of the questions you want to expand?
- No. I think we have talked quite a lot.
- You have given really good answers.
- Is there anything else you want to say that I haven't asked any questions about?
- Not particularly, so cause I'm interested to hear how it works in Norway.
- I can tell you a little bit about that.
- Do you think the language was a problem during this interview?
- Not for me. So if I sometimes think some words about, I still understand them, and I hope you understand them too.
- Yes, it's really good. You are good in English. So it's no problem at all. Do you understand my aim of this interview?
- Yeah.

F6

- How long have you been working in the school system?
- 26 years.
- Have you always taught in the same grade?
- First I was in lower secondary school and at the moment I have from the 7th grade to 12th, so it has been widened. Yes, earlier the pupils were younger.
- What subjects are you educated in?
- I have physics, mathematics and chemistry.
- What subjects have you taught?
- All of those three. Nowadays I have less mathematics, my main subject is physics and the next is chemistry. And in Finland we have, I belong to the older teachers and at earlier times we had three subjects and nowadays most common is two.
- How long have you been a chemistry and physics teacher?
- The same time.
- How old are you?
- I'm 54.
- How do you define inquiry learning in science?
- You are asking how I define?
- Yes.
- So I was thinking about it and it's a little bit difficult to say in few words. You wrote about the inquiry in science and in your paper you had inquiry-learning, so I have nothing to add. My deepest definition is, the short version is everything comes from, what is the word, first we have
- Don't worry, just take your time.
- First we have, we have to have something well, we have to solve the problem, there is a problem to solve and then we have, then we make some plans for the problem, to solve the problem and then we make experiments and have a look what's going on in the experiment. What is the English word when we look at the experiment?
- Observe?
- Yes, we make observations and collect data and it depends on if we have some background, some theory we put our theory in the problem solving and so my, I have not know, I have only such ideas and I didn't, I have not an good explanation.
- It's a good explanation what you already have said so, yeah. It's good. How strong do you think your professional competence in science is?

- We have once form 1-5 I might say 4.
- Have you read the part with the budding researcher? Do you know what I mean if I ask the questions?
- I tried to find out, but let me see if you can make it a little bit more clear. It's a new concept for me.
- Well in Norway we have something called the budding researcher in our curriculum. And that means, the kind of thing about that is that pupils get to form their own hypotheses, and do experimentation, systematic observation, openness, discussions and stuff like that. So they kind of get to learn how the real scientists work. That is kind of the purpose whitt it. Do you need more explanation or do you get the idea?
- I understand it. And yes it's the idea I read. And your question is
- My question is
- Is it a new way of thinking.
- Yes, do you think the budding researcher is a new way of thinking in science, or have you always been thinking in this direction?
- You have two questions. First you ask if it is a new way of thinking in science.
- Yeah, for you.
- Oh, for me. Not a new, no. When I was a young man it was about, it was early 80's, so long time ago, and I was a student in the University of Helsinki when I studied physics we had a lot of history of physics for teachers and a lot of theory of how researchers make physics and they work and how physics have, how they made physics in 16th century 17th and scientific revolutions and so at that time I thought it's very important science and especially the physics teachers have knowledge of the science itself. So it's very familiar for me the idea.
- When you work with topics related to "The budding Researcher" how much weight is on inquiry-based learning?
- I wrote very much, but now I have to think a little bit. How much weight is on inquiry-based learning? My short answer is very much and now I have to think a little bit.
- Yes, that's ok.
- Yes, I can't separate them so the nature of science in a way it's included in the former answer. Because when I was a student I was taught the nature of science and when I'm now a teacher of science I think, yes it's the background of my thinking, yes.
- And when you think about the nature of science like you say as your background, how much do you use inquiry-based learning when you teach?

- In that way sometimes we have longer periods we deal with some bigger problems and in a way it's all the time it's included in my teaching. So it's inside.
- Like all the time.
- Yes, but of course not in, I don't know if I can use the word if I'm doing something ten minutes or fifty minutes is it perhaps it totally time to say so, but in a way my teaching and thinking is, it's all the time questions and pupils make questions and inquiry are in the focus.
- Can you give examples of lesson plans that you consider to be based on inquiry-based learning?
- Yes, if we start from, for example from the 7th grade and my examples are from physics and one example is friction and at first we consider, now I lost the word. But I found it in Swedish, "hva det beror på ", what is that in English?
- Oh, I'm not sure.
- Ok, but we have pricks (?) we need, first we understand in 7th grade we have pears and we have to change pears we have different materials and different weights and so one. That we change the variables and we have different variables. And from 9th grad for example ohm law, ohm and resistance again we have the question about current and voltage and what happens if the wire is longer or shorter or the area is bigger smaller and different materials again and if we have the same result, but we change voltage what happens to the current. I think it is a very common example, but very often we make it not in a recite way we make considering and we make those hypotheses and for example for pupils the area is they are very astonished to what measurements and they notes how much the area effects to the current. And in higher secondary school we can have law of dynamics, Newton mechanics we have pricks and less puling. But you
- Like puling, like dragging something, no?
- Yes, in a way, small train frictionless and weight and it's going down and they are together and we change masse and measure acceleration and so one. And in this cases we might say we have right answers and wrong answers and of course in that way my examples they wore very, very, before we start I know the result. My examples, when I use my inquiry-based learning and teaching it's most of I know what's happening and I know the result and tend to do very seldom experiments that are for me total new.
- Do you think practical work is inquiry-based?
- Now I have to ask, practical work you mean experiments or
- Yes, like everything that the pupils maybe use thee hands and stuff like that not only sitting and listening to the teacher, but yeah like experiments or when they maybe are

outside doing stuff like being in an activity and not only listening or reading. If you know what I mean, but mainly

- Yes, if the short answer it's yes. And of course it isn't in every, not all the time, but. Your question is do you mean in my lessons?
- Yeah, in your lessons. No, I'm sorry. I mean in general if you think practical work is inquiry-based?
- No, for example if we are cooking it can be it. So there isn't, it has nothing to do with inquiry so practical work itself does not make it inquiry-based. So my answer is in physics its, I think it's quite often and in chemistry at least it's very fruit full and the better that in chemistry and physics there are not ready recites so it, my answer is that practical work should be inquiry-based.
- But you mean that it's not that all the time?
- Yes.
- Then I know what you mean. In what different ways do you carryout practical work in science?
- Practical work. I have demonstrated my, my demonstrations there might be of course pupils with me doing demonstrations and at most of them we have experiments and in Finland most teachers they are in lower secondary school or in higher secondary school, and in my school we are an exception we have both levels. And in lower secondary school we have about half of the time we have practical work. And higher secondary school we have less and you are asking in what different ways so practical work in laboratory work. And at in Finland we event think that sometimes we can call practical work even if we are speaking of practical work, but I don't know if it has any sense here, but if we are time consuming we can speak of experiments which we are not doing and if I continue a little bit with we can also make with computers we can have simulation, we can have applets and, but perhaps it's your question was practical work it isn't real practical work, but we can have, we have a look at practical work so perhaps you want to specify your question or did you get the idea?
- Yeah, I got the idea. I got the answer.
- How can you use inquiry-based methods while doing practical work in science?
- Ok, now I understand that I have nearly the same answer here. Because while I'm doing demonstrations and pupils are doing laboratory work they can have inquiry-based methods. Your question is how can I use and so, what is the difference between the former question if here is how to use methods and we have hypotheses and we make experiments and we make plans and we so.

- Yes, but that is a good answer.
- Yes, but I think it's in a way included when we were talking earlier.
- Do you use inquiry-based methods in other ways than through practical work?
- Oh, yes here we have those all practical work. I can tell pupils and we can have with computer we can have applets and we can have simulations and so we have in a way we have one method which we are dealing with it's inquiry-based method and we can make it in many different ways and nearly everything you can learn and teach using this methods and sometimes it's very important to make it properly and to have time and sometimes the short version and sometimes with computer. So and with computer we have quick answers and we can change conditions very quickly so there are many different ways and I use all of them.
- Do you use the nature of science in other ways than through practical work?
- I find this question very close to the other so you are asking in other ways than through practical work and I say I sure do it in other ways, yes nowadays we have those computer programs and we, but we have to be very careful with them and sometimes simulations have weaknesses look at them very carefully before you use them. And if the children are very young and if there for example is model of gas and they have a look of molecules and atoms and they move very quickly and something is happening to the temperature it might be confusing because there is micro cosmos and macro cosmos the same picture. You have to tell many things so that the pupils don't misunderstand what's happening. But I can't find anything else because I said that I use the budding researcher in other ways.
- Do you think confident regarding your competence in your subject?
- Yes, we have those numbers from one to five again mine is number 4.
- Do you think your professional competence is satisfying for teaching science?
- Yes, and the same number. I'm a college of as you know informant 4 and informant 5 and we are teacher trainers and so all the time we are talking with the students, they are coming from the faculty of physics and chemistry and mathematics and they are very talented young ones. We have the possibility to think these things all the time, and so it's very important to at least feel competent when we are doing this work. At the same time we are teachers and trainers.
- Are you as a teacher offered to participate in courses in inquiry-based learning?
- Sometimes I might say not very often. Many things we have to study by our own and with informant 4 we have made many things and all the time we have some projects together and we have colleges from different countries and it's very fruit full and also

with other colleges in our school we are not always going to courses and we teach and learn each other.

- Can you tell me about what you think is good science education?
- I don't know if I can tell you that. I have been thinking of it, all of my carrier. And since early 80's I got the idea that you can teach science in poor way or middle way or good way. And I wanted to be good science teacher and I was carefully thinking for it for many years and had curses and now short version good science education I just said that at the same time we are teacher trainers and we are all the time thinking of what is good science education to the student teachers and we are talking with them. If I shall say something, you must be, you must make your clear. You must think clear and yes the first thing you have to understand what you are teaching. It's sometimes very difficult, but you have to understand and you have to be able to tell, to make pupils to understand. And you have to be able to make, you have to be able to teach in different ways, to use different methods and you have to be able to grow pupils motivation and interest and to be able to show connection between your theory and your society around classroom. Well where you need physics and chemistry and veracity (?) in the earth and veracity in the universe and why physics and chemistry is the most important thing in the world. So it begins from your understanding and if it comes to the interest and motivation and pupils understanding and different methods. So it's the very short version and if there is something you want me to add or a little bit clarified.
- No, it's good. I get the idea. Are there any of the questions you want to expand?
- To you subject not, I find your study and questions and the theoretical background very interesting and I like to ask you. You are making you master degrees and you are studying physics or how is it.
- Well actually here in Norway we have alt the three subjects together like physics, biology and chemistry together the ten first years at school. So I'm actually studying it's called only science. So it's science didactics or science education. That's my master topic. So I have kind of the didactics of the science. If you know what I mean.
- And your pupils. How old are they.
- Actually I'm still studying so I haven't started working yet. But I want to work in the 8th to the 10th grade. Because we have one more year in Norway then you have in Finland. I know you have the 10th grade that you can choose to go to if you want to make your grades better before you go to high school. Don't you have something like that?
- Yes, it's used very seldom.

- Because in Norway we have to go ten years. So I want to work in the 8th to the 10th grade. I think it's the same as your 7th to the 9th grade.
- Yes. And you are studying five years in Norway or a little bit more?
- To be a regular teacher you have to study for four years. And then you can choose to take a master degree and you can choose to go three years to the teaching school and then take your master degree so you take five years. But I became a teacher before I went to take my master degree, so when I'm done with this semester I have been studying for six years. So the way of becoming a teacher is a bit different in Norway then it is in Finland. And also when I started to study, you don't choose in what grade you want to work in.
- Yes, yes. It's the same.
- So you kind of have to be prepared to choose if you want to work in the 1st or the 10th or, I think they are going more specific now that you have to choose if you ether want to go to the 1st to the 5th grade I think or from the 5th to the 10th. That is the new thing I think, I'm not sure. They just change it.
- And are you studying in Oslo?
- In Trondheim.
- Ok. It's raining a lot or how is it?
- Yeah, it rains a lot.
- I have never been to Norway. We travel a lot, but the nearest place perhaps for entering and in Sweden we are several times in the year, but never to Norway. We have to come we have seen some wonderful photos of your country and we are being in Kottenburg(?) and north in Kottenburg I've been told that it's a little bit similar to Norway, but you have your fjords and there are more high and quite often we have a criminal series on television from Norway. For the moment I can't remember the names, but in our country is double speaking and we have a lot of Swedish speaking programs here on television.
- a way I know some things of you country, but I like to visit it one time.
- You should, it's beautiful.
- And you where in Edinburg or did you visit informant 4.
- Oh, my professor was.
- Oh, your professor was there.
- Yes, in Glasgow.
- Yes, and are I'm now the last one you are interviewing?
- Yes, you are.
- Ok. You easily found six form Finland.

- Yes, informant 4 helped me a lot, and also Anni who is from the university.
- Ok, Anni. Yes, and did you come to Finland just to interview or?
- Yes, just to interview. Well actually I have a friend that lives in Helsinki that I went to visit too, but it was the interview that was the reason.
- Oh, yes. Ok, was this your first time in Finland?
- I've been to Finland actually this summer. Because I was a leader in something called the CISV. I don't know if you know what that is?
- No
- No, it is an international children village. So people from twelve different countries meet up with one leader and four eleven year old children, two girls and two boys, and then it's kind of you learn about peace and other cultures. And this time I went to Nantaali in Finland. So I was there for a month.
- Yes, and if you come anytime to Helsinki. You have to call me and or my colleges and we can meet here. Not only to speak in the telephone. It could be nice.
- I'll let you know if I come.
- Yes, and in your paper perhaps we have left some questions. One is if I think the language was a problem, and I can say there no, the language wasn't a problem. And you are asking
- If you understand my aim of this interview?
- Yes, I think I understand. And it's interesting to compare different countries. And of course we have different teachers here in Finland. And it's interesting if you find any differences between our countries. And is it possible for you to say a few words have you found any differences or are we very equal and similar countries in this way?
- Well actually I think that many things are similar. But also some things are different. I think you in Finland are more reflected around inquiry-based learning. You have it more like kind of all the time and not just sometimes if you know what I mean.
- Yes.
- And also I think, this has nothing to do with inquiry though, I was quite amazed with all the equipment that you have.
- Ok.
- Because we have, usually not that much equipment. And also it seems like you have small classes, like around 16 people.
- Oh, yes.
- And that's kind of rear in Norway. Usually we have somewhere between 20-30, so I would really love to have classes with 16 pupils.

- Yes, in science we have. Yes, and in many cases 20 is maximum. In some schools you can exclude (?) it, but I think it's an exception. And did you find the other teachers from one school or different schools.
- Do you mean in Norway or in Finland?
- In Finland.
- Well as you said in your school you are three and then the three others from three different schools.
- Ok. It's very good not to have only two schools. And our school is a little bit of an exception because we have the task, teacher trainer task and our groups are a little bit smaller than ordinary schools. And but we are quite an ordinary school. I hope you send your work when you have, when you are ready. Is it.
- If I can send it to you? Yes. I'm going to write it in Norwegian though.
- Oh yes. Ok.
- So I don't know if that would be a problem. But I can send it to you anyway.
- If you make it in a pdf-file and you can send it to my e-mail.
- Of course.
- Because I can read very easily Swedish. And yes, for me Swedish is no problem my speaking is not so good, but I understand when people are speaking and slowly I can also speak Swedish and Norwegian sometimes I had opportunity to read it and I think I find the idea. Not all the details.
- I can send it to you.
- Yes, and when are you making your theses?
- I have to hand it in the 25th of May. So I will send it to you after that.
- Yes, it would be nice.
- So do you have anything else you want to say or anymore questions?
- No, no. it was very nice and it was a good idea to use skype because I really had a problem with my ear. And still it is very loud. I don't know the English world but it is, it came when I was in an airplane. And while landing the pressure difference was very bad for my ear. I had a little bit of flu and something went wrong in my ear. And now it's very high frequency. I found it a little bit difficult to have a phone call, because the frequency is very close to your frequency. But I could understand your words you speak very good English and it was in that way very easy. So I hope for all the best for your career as a teacher and student. And many sunny days in Trondheim
- And thank you so much for your time.
- Yes, thank you.

- And I will send you my masters when I'm done.
- Yes, thank you very much.
- Bye.
- Bye.