

Hvorfor skal jeg lære naturfag?

“Jeg vet ikke jeg, jeg skal jo bli fotballspiller.”

Hege Aardal



Masteroppgave i realfagsdidaktikk

Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling.

UNIVERSITETET I OSLO

Mai 2006

Forord

Jeg er utrolig takknemlig for at jeg etter mange år i arbeidslivet igjen har fått muligheten til å være student. Jeg vil rette en stor takk til mine veiledere, Berit Bungum og Astrid Birgitte Eggen, som begge har vist tiltro til mitt prosjekt og gitt nødvendig oppmuntring underveis. Jeg hadde ikke klart meg uten deres veiledning; Astrid har bidratt med vidløftige vyer og Berit har samlet alle tråder. Takk til Åse Linn Berntsen som har vært så vennlig å lese korrektur. Tålmodighet har blitt vist fra mange hold, ikke minst fra de rundt meg hjemme. Jeg vil gi en stor takk til Johan som har tatt sin del mens jeg har vært mastergradsstudent ved siden av full jobb. En stor takk går også til Øyvind, Lene og Gry som alle har måttet venne seg til at mamma bruker mye tid med bøker og pc. Jeg vil også takke gode venner som har kommet med oppmuntrende kommentarer underveis og kollegaer som har stilt opp som vikar under innspurten med oppgaven de tre siste ukene.

Innhold

Kapittel 1 Innledning	4
1.1. Innledning.....	4
1.2. Min vei mot en masteroppgave	4
1.3. Oppgavens problemfelt	5
1.4. Gangen i oppgaven.....	6
Kapittel 2 Naturfag i en teoretisk ramme	8
2.1. Innledning.....	8
2.2. Legitimering av naturfagets plass i skolen.....	8
2.2.1. Naturfag for alle	8
2.2.3. Dannesperspektivet i læreplanene	12
2.3. Kunnskap, læring og undervisning.....	17
2.3.1. Ulike perspektiv på kunnskap og læring.....	17
2.3.2. Kunnskap og læring i naturfagrommet.....	19
2.3.3. Elevenes møte med faget.....	21
2.3.4. Hensikten med naturfaget – fagdidaktikkens ”hvorfors”	25
2.4. Hva teller som naturfag i skolen?.....	26
2.4.1. Tabell nr. I – Roberts 7 kategorier	27
2.5. En sammenligning.....	30
2.5.1. Tabell nr. II – En sammenligning.....	32
Kapittel 3 Metode og kontekst for undersøkelsen.....	34
3.1. Forskningsdesign.....	34
3.2. Troverdighet og mulighet til generalisering.....	34
3.3. Utvalg: Hvem er elevene?	35
3.3.1. Klassen	35
3.3.2. Utvalg av elever i klassen.....	35
3.4. Analyse materialet.....	36
3.4.1. Naturfaget i elevenes skriftlige arbeider	36
3.4.2. En kort oversikt over året.....	36
3.4.3 Tabell nr. III – Årsplan.....	38
3.4.4. Elevarbeider til analyse	39
3.5. Analyseprosessen	41
3.6. Spenning mellom lærer- og forskerrollen	41
Kapittel 4 Analysen av elevenes arbeider	43
4.1. Innledning.....	43
4.2. Analyse av ”Hvorfor kan det være nyttig for meg å lære naturfag?”	43
4.2.1. Oppsummering.....	51
4.3. Naturfaget i elevenes tekster	52
4.4. Oppsummering av analysen	70
4.4.1. Tabell nr. IV - Oversikt over elevene.....	72

Kapittel 5 Diskusjon.....	73
5.1. Innledning.....	73
5.2. Hva er naturfagets verdi slik det fremkommer i elevers tekster?.....	74
5.3. Hva velger elevene som fokus når de gis økt valgfrihet i naturfaget?	75
5.4. Konsekvens av analyseresultat.....	76
5.5. Veien videre	81
Referanser	83

Kapittel 1 Innledning

1.1. Innledning

Det siste hundreåret har det skjedd en rivende utvikling innen naturvitenskap og teknologi. Holdninger blant befolkningen har endret seg. Samfunnet har gjennomgått store forandringer. Tilgangen på informasjon er radikalt endret. Elevene er ikke de samme som før. Deres interesse for og behov for hva som skal læres er heller ikke den samme. Likevel fortsetter mye av undervisningen på samme måte som tidligere. Vi har i dag 10 års obligatorisk naturfagundervisning i grunnskolen og i tillegg også det første året på videregående skole. Læreplanene fornyes med få års mellomrom. Oppfatninger av hva som skal være det viktigste innholdet peker gjerne i flere retninger og representerer ulike ideologier. Skal det baseres mest på vitenskapsfagenes faktakunnskap eller skal det være en reflektorisk undervisning som skaper personer med selvstendig initiativ? Er faget viktigst som grunnlag for videre studier eller som nytte for den alminnelige samfunnsborgers fremtidige hverdag? Det er elever med ulik bakgrunn og ulike interesser som kommer til den videregående skolen. Noen kommer til å velge videre utdanning innen naturfaglig retning, men de fleste avslutter etter de obligatoriske elleve årene. Mye er sagt i ulike sammenhenger om hva god naturfagundervisning skal sikte mot. Flere faktorer spiller inn når det skal avgjøres. Svaret vil også avhenge av hvem som blir spurt. Men hva vet vi om elevenes naturfagideologiske ståsted? Hvilket forhold har de til faget og hva mener de selv gir faget mening? Det har vært gjort lite forskning på dette området i Norge. Å belyse disse spørsmålene vil derfor kunne gi et verdifullt tilskudd til naturfagdidaktikken.

1.2. Min vei mot en masteroppgave

Som barn hadde jeg veldig lyst til å bli lærer slik som min mormor og morfar. Gjennom ungdomstiden skiftet jeg mening og ville bli noe som i mine øyne den gang var litt tøffere. Etter utdanning fra kjemilinja ved Oslo ingeniørhøgskole, jobbet jeg i atten år som bioingeniør. Den siste tiden var jeg veldig plaget med eksem. Dette førte til at jeg bestemte meg for å skifte yrke. Valget var ikke vanskelig. Etter tre år med fulltidsstudium på Blindern med påfyll av fag og praktisk pedagogisk utdanning, var jeg endelig klar til å begynne i mitt nye yrke som realfaglærer i den videregående skolen. Jeg synes jeg har vært utrolig heldig som har fått denne anledningen. Selv om jeg nå hadde undervisningskompetansen i orden og fikk jobb, så syntes jeg

det var så givende å være student at jeg fort bestemte meg for å gå videre med mastergradsstudier. Valg av fokus i oppgaven er basert på noen av de første erfaringene jeg gjorde som naturfaglærer. Jeg observerte ganske raskt at mange av elevene syntes de lærte lite som for dem opplevdes som nyttig og relevant gjennom naturfagundervisningen på videregående skole. De gav også uttrykk for at de hadde lært noen av temaene svært godt på ungdomskolen og at mye de møtte igjen på videregående nærmest ble som en repetisjon. Jeg følte det var vanskelig å besvare elevenes spørsmål: "Hvorfor skal vi lære naturfag? Er dette nyttig for oss?" Min motivasjon med denne masteroppgaven har vært å prøve å finne et overbevisende svar på elevenes spørsmål. Jeg ble nysgjerrig på den spenningen som foreligger mellom det å lære for alle og å lære for videre utdanning, og hva som har gjort faget til det det er i dag. Men et svar på elevenes spørsmål kan ikke baseres på normative argumenter alene. Det må være et svar som gir elevene mening. Det medfører at jeg også er nysgjerrig på hva elevene har av holdninger og forventninger til faget. Hva mener de selv at de bør lære? Videre fører dette også til at jeg søker svar på hvordan jeg som lærer kan bidra til å gjøre faget mer meningsfylt for elevene. Denne masteroppgaven kan også gi et bidrag til forskningen rundt mappeundervisning ved at jeg ser hva skriftlige arbeider med en viss valgmulighet fører til når det gjelder fokus og faglighet i elevenes arbeider. Med dette i tankene startet jeg innsamling av mine elevers skriftlige arbeider gjennom et skoleår. Empiridelen av oppgaven baserer seg på et utvalg av dette materialet.

1.3. Oppgavens problemfelt

Hvilke holdninger elever har til naturfaget, vil være bestemt av mange ulike faktorer. Hva vi mennesker liker og hva vi ikke liker, påvirkes av alt og alle rundt oss. Vi vet at det er mer enn lover og veiledninger som avgjør hvordan skoletimenes form og innhold blir, selv om elevenes oppvekstvilkår og skolegang burde være ganske lik for alle. Naturfagene representerer en kulturell egenverdi som har betydning for vår personlighet. Går vi tilbake i historien, gjerne helt til de store greske filosofer, var naturvitenskapene tett vevd sammen med både kunst, kultur, språk og filosofi. I moderne tid har naturvitenskapen fått en tett kopling til teknologi, og naturfagene forbindes derfor gjerne med materiell utvikling og økonomi. Det pågår stadig en debatt om den obligatoriske undervisningen i skolen skal baseres på vitenskapsfagene, hvor det begrepsmessige innholdet skal være det vesentlige, eller om vi skal gi mer tid og rom for naturvitenskapens kulturelle og samfunnsmessige verdier. Tidligere var det tradisjon for å se på

naturvitenskapen som ren og objektiv og hevet over ideologier og samfunnsmessig engasjement. Dagens oppfatning er ikke lenger at den gir et sant bilde av naturen, men heller at den gir en foreløpig beskrivelse konstruert av mennesker. Alt dette gir en sammensatt bakgrunn for naturfaget i skolen og elevenes oppfatning av faget. Hvilke ideologier som blir de vinnende, avgjøres først i hvert enkelt klasserom. Dette vil foregå i et samspill mellom lærer og elever. Men hva vet vi egentlig om elevenes naturfagideologiske ståsted? Hva er det som gir faget mening for dem? Dette har betydning for hvordan vi kan begrunne overfor elevene at dette faget med sitt innhold skal være obligatorisk for alle elever første året på videregående skole?

Dette har ført til hovedspørsmålet som denne oppgaven søker svar på, problemstilling nummer 1:

1. Hva er naturfagets verdi slik det fremkommer i elevers tekster?

Som empirisk materiale i denne oppgaven, benyttes ulike skriftlige arbeider fra elever jeg har undervist gjennom et skoleår. For å bidra til et rikere analysematerial ved å muliggjøre en større variasjon i elevenes vinklinger på naturfaget, har elevene blitt gitt noe frihet gjennom året når det gjelder valg av oppgaver og innhold i disse.

Dette fører til problemstilling nummer 2:

2. Hva velger elevene som fokus når de gis økt valgfrihet i naturfaget?

Disse problemstillingene vil jeg belyse ved ulike teorier og perspektiver på hva som regnes som god naturfagundervisning.

1.4. Gangen i oppgaven

Etter dette innledende kapittelet, vil kapittel 2 presentere bakgrunnsteori og analyseverktøy for oppgaven. Her vil jeg redegjøre for ulike syn på kunnskap og på naturfagets hensikt samt foreta egne analyser av hvordan ulike teoretiske perspektiver står i forhold til hverandre og hvordan disse gjenspeiles i norske læreplaner.

I kapittel 3 vil jeg redegjøre for kontekst og metode for datainnsamling og analysearbeid i denne masteroppgaven.

Masteroppgaven har en vesentlig empirisk komponent. Resultater fra denne presenteres i kapittel 4. Dette er en analyse av et utvalg av skriftlige arbeider elever i egen klasse (grunnkurs –

videregående) har produsert i naturfag i løpet av et år. Elevenes valg av emner og fokus i deres arbeider vil bli sammenholdt med ulike teorirammer presentert i kapittel 2.

I kapittel 5 vil jeg diskutere resultater fra analysedelen mot teorien før jeg sier litt om konsekvenser av dette og veien videre fra det jeg har presentert i denne masteroppgaven.

Kapittel 2 Naturfag i en teoretisk ramme

2.1. Innledning

Naturvitenskapens plass i skole og samfunn har endret seg de siste årene. Dagens syn på naturvitenskap er ikke som det var for bare noen tiår siden. Oppfattelsen av naturvitenskap er endret fra å være et rent og objektivt syn på naturen til å være en beskrivelse konstruert av mennesker. Dagens naturvitenskap involverer også industrielle, militære og kommersielle interesser. Fra å være det som gir tro og håp for fremtiden, har naturvitenskapen for mange i dag tvert i mot blitt synderen for alt som går galt (Sjøberg 1999). Det er dette bildet av naturvitenskapen som er med på å forme dagens elever og deres forhold til naturfaget i skolen.

Som bakgrunn for å kunne følge analysen av det empiriske materialet i kapittel 4 og den påfølgende diskusjonen i kapittel 5, presenteres i dette kapittelet ulike teorirammer som vil benyttes som analyseverktøy. For å kunne se de diskusjoner som foregår i dag i en historisk sammenheng, vil jeg først si litt om naturfagets historiske utvikling i skolen og hva som har blitt sett på som hensikten med faget. Dette er nyttig for bedre å kunne forstå hva som ligger i begrepene en naturfaglig allmenndannelse og det engelske "scientific literacy". Jeg vil også klargjøre hva som kan ligge i begrepet allmenndannelse generelt, og jeg vil foreta en analyse av læreplanene hvor jeg spesielt setter fokus på dannelsesperspektivet. Deretter vil jeg ta for meg ulike kunnskaps- og læringssyn generelt, i forhold til naturfag spesielt samt ulike perspektiver på naturfaget. På bakgrunn av dette presenterer jeg i tabell II (side 32) en sammenligning mellom læreplanen (KUF 1993) og ulike teorirammer og perspektiver på naturfaget.

2.2. Legitimering av naturfagets plass i skolen

2.2.1. Naturfag for alle

Skolens utvikling gjennom historien sier mye om hva som til enhver tid har blitt sett på som det viktige å lære samtidens barn og unge. Dannelse og nytte har ofte blitt satt opp mot hverandre i ulike sammenhenger når naturfagets plass i skolen diskuteres (se for eksempel Paulsen 2003). I middelalderen ble barn av allmuen oppdratt i familien og av nærmiljøet. Nødvendig lærdom fikk man fra sine nærmeste der man var. Skole ble ikke sett på som noe alle hadde behov for. Bare de som var tiltenkt et liv i kloster eller i kirkens tjeneste, fikk skolegang i middelalderens kloster og katedralskoler. I boka *Den skal tidlig krøkes... Skolen i et historisk perspektiv* (Baune 1999), kan

vi lese om hvordan skolen fikk mer og mer ansvar for barnas sosialiseringssprosess. Fra en utdanning for noen få utvalgte gikk utviklingen gradvis over til en borgerlig allmenndanning på 1800-tallet. Religion og leseopplæring var fortsatt det som en alminnelig danna person hadde behov for, men i 1850-årene begynte man å se at det var behov for noe mer også i skolen for allmuen. Stortinget gav i 1859 prostens Jensen i oppdrag å lage et nytt leseverk for allmueskolen. Dette skulle ikke bare inneholde religiøse tekster, men også tekster ”der angaar Jordbeskrivelse, Naturkunnskap og Historie.” Boka kom ut i 1863, og med den ble naturfaget så smått innlemmet i allmuens allmenndanning. Med skoleloven i 1889 ble naturfag, sammen med historie, geografi, håndarbeid og sløyd, innført som eget fag i skolen. Det ble påpekt at dette var nødvendig kunnskap som allmuen måtte ha for at et demokrati skulle fungere. Altså ser vi her en retning av et dannelsesperspektiv. Etter hvert startet en diskusjon også om den høyere skolens innhold. Nasjonalistene ville vekk fra den virkelighetsfjerne og klassiske dannelsen med latin i sentrum og over til et gymnas som var mer rettet mot samfunnets behov. Dette var inspirert av tanker både fra Amerika og England og spesielt fra den britiske filosofen Spencer. Allerede i 1861 kritiserte han det engelske skolesystemet som var mer opptatt av hvilken kunnskap som gav heder og ære enn hva som gav nyttig lærdom (Hurd 1998). Spencer mente at det var de naturfaglige disiplinene som var best egnet til å sikre at barna fikk de kunnskapene de trengte til å mestre sine liv. Han mente at naturfaget også ville bidra til den moralske oppdragelsen. Men også naturfaget måtte endres i forhold til slik det var. Spencer så på skolens naturfag som en samling av døde fakta som ikke gav noen merkbar påvirkning på menneskets velferd (Hurd 1998). Han mente det var lite av selvstendig tenking og for lite presise observasjoner. Elevene ble bare passive mottakere av andres kunnskap og ideer. Skolefaget var for mye et speilbilde av det akademiske faget og bidro ikke til å utvikle selvstendige, undrende individer. Her kan vi se debatten mellom fagets nytteverdi og allmenndanning. Også en av Spencers samtidige, Wilkinson, kritiserte hvordan faget var i skolen. Han mente at den måten naturfaget ble undervist på, ikke førte til nytte eller forståelse hos eleven, men snarere til en ignorering av faget.

I dag, nesten 150 år senere, kan både Wilkinson og Spencer sine uttalelser være like aktuelle. Sjøberg (1999) setter naturfaget i skolen i sammenheng med utviklingen av elevenes allmenndanning. Faget skal bidra til at elevene utvikler seg til individer som er i stand til å delta på en selvstendig, reflektert og kritisk måte i vårt demokratiske samfunn, men naturfaget har ikke alltid blitt satt i en slik sammenheng. Det var for å få denne debatten på banen at Hurd i 1958

første gang innførte begrepet ”scientific literacy”. Dette kan oversettes med naturvitenskapelig allmenndannelse. Hurd refererer til Spencers uttalelser når han peker på at endringer i læreplaner har blitt forsvart med at vi må møte elevenes behov (Hurd 1998). Faktisk har det i over 350 år vært foreslått at hensikten med naturfaglig utdanning bør være å bidra til økt forståelse av hverdagslivet og til et felles gode for samfunnet. Faget blir altså sett på som et middel til enkeltindividets vekst og som et samfunnsdannende middel. DeBoer (2000) henviser til Hurd når han ser på begrepet i en historisk sammenheng og relatert til ulike reformer i utdannelsen i USA på slutten av 1800-tallet og på 1900-tallet. Som sagt var formaldannelse, som styrking av intellektet og evne til utvikling av uavhengige tanker, et sentralt mål med naturfaget på slutten av 1800-tallet. Også Dewey er inne på denne tankegangen, men han og flere andre forsvarte også naturfagets plass i skolen med dets bidrag til å forstå naturen rundt seg, mestre dagliglivet og forberede til deltagelse i et demokratisk samfunn. Naturfaget i skolen skulle gis en bredde som gagnet samfunnet som en helhet. Både i USA og i Europa utviklet disse synspunkt seg videre i årene frem mot Sputniksjokket i 1957. Nå kom en tid hvor naturfaglige begreper og faktakunnskap skjøv tankene om tilknytning til dagliglivet og enkeltindividets utvikling i skyggen. Den voldsomme utviklingen innen naturvitenskap og teknologi og bekymring for landenes sikkerhet, gav nye tanker om hva som skulle være innholdet i skolens læreplaner både internasjonalt og her hjemme. Den økonomiske siden av nytteperspektivet på naturfaget ble det mest fremtredende. 1960-årenes naturfag var designet for å være universitetsforberedende og hadde liten tilknytning til dagliglivet. Å inneha ”scientific literacy” ble sett på som det å ha en bred forståelse av kunnskapen i ulike naturfaglige emner og retninger. Få knyttet ”scientific literacy” til det å gi en kulturell styrke og ha betydning for samfunnet. I løpet av 1970-årene begynte en ny debatt om hvordan undervisningen burde være. Lærere knyttet til naturfagutdanning så det som lite pedagogisk rett å la elevenes interesser og egne behov komme i annen rekke. Igjen var tankene om et naturfag som skulle gjøre elevene i stand til å forstå sammenhenger, kunne diskutere med andre personer og ta egne beslutninger, på timeplanen. I Norge var naturfag en periode innlemmet i ”o-faget” (orienteringsfag) for å fjerne unaturlige grenser mellom fagene. I stedet for å bedre situasjonen ved å hjelpe elevene til å se sammenhenger mellom ulike faglige disipliner, førte dette til at naturfaget, og spesielt fysikk og kjemi, nærmest ble borte fra klasserommet flere steder (Nergård 1994). Rekrutteringen til videre utdanning innen naturfag begynte å svikte. Internasjonalt kom det en verdensomspennende

nykonservativ bølge i utdanningspolitikken hvor det igjen var mer vekt på kunnskapsformidling i skolen. Myndighetene i USA erklærte at amerikanske elever skulle være nummer en i verden på naturvitenskapelige kunnskapstester innen år 2000 (DeBoer 2000).

Her hjemme ble naturfaget gjeninnført som eget fag i grunnskolen helt fra 1. klasse ved læreplanreformen i 1997 (KUF 1996). Alle elever har nå med det første året på videregående skole obligatorisk 11 år med naturfagundervisning. Det er i løpet av disse 10-11 årene vi må gi elevene det vi mener er allmenndannelse. Nettopp derfor er det viktig å være bevisst på hva som ligger i begrepet. Debatten om hva det innebærer å gi elevene allmenndannelse i naturfag, foregår fortsatt i dag. Programme for International Student Assessment (PISA) setter fokus på ”forberedelse for livet”. I testene blir generell kompetanse mer vektlagt enn faktakunnskap. Dette viser at naturfaget internasjonalt blir sett på som en del av den nødvendige allmenndannelsen (scientific literacy) ungdommene trenger for å møte det voksne liv. Bakgrunnen for dette, er den nære sammenhengen mellom kunnskap i dette fagområdet og teknologisk utvikling som igjen henger sammen med landenes potensial for økonomisk vekst. Her ser vi faktisk at nytte og allmenndannelse knyttes sammen. Det internasjonale konkurranseaspektet ved undervisningen som Spencer kritiserte allerede for nesten 150 år siden, er like aktuelt også i dag. Gro Harlem Brundtlands kommentar ”Det er typisk norsk å være god” er vel kjent. Det var derfor et stort nederlag å oppdage at vi bare skårer middels på internasjonale tester som TIMSS og PISA.

Hvis vi skal begrunne naturfagets plass i skolen med at det er en nødvendig del av elevenes allmenndannelse, så må vi vite hva som legges i dette begrepet. I følge Klafki kan vi ikke se på allmenndannelsesbegrepet uten å se på dannelsesbegrepets historie (Klafki 2002).

Allmenndannelse er i følge klassisk dannelsesteori det samme som dannelse for alle. Klafki beskriver dannelse som en sammenheng mellom tre grunnleggende evner. For det første er et gjennomgående mål i den klassiske dannelsesteori at alle skal oppnå evne til fri og fornuftig selvbestemmelse. Videre skal alle oppnå evne til medbestemmelse i samfunnets kulturelle og politiske forhold. Til sist kommer evne til solidaritet ved at dannelse ikke bare kan ses på som noe enkeltindividet skal oppnå. Det stilles også krav til evner som medmenneskelighet og ansvar for andre. Paulsen (2003) trekker også spesielt frem evner som er viktige for deltakelse i et demokrati når han argumenterer for naturfaget i skolen. I et kritisk demokratisk dannelsesperspektiv vil det være viktig for elevene å erverve gode evner til deltakelse i samfunnsdebatter og til selvtillit til egne meninger.

Sjøberg (1999) presenterer fire argumenter for naturfagets plass i skolen: *Nytte-, økonomi-, demokrati- og kulturargumentet*. Både *nytte-* og *økonomiargumentet* innebærer at naturfaget blir sett på som et mål for å bedre både den enkeltes mestring av hverdagen og dermed også bedre samfunnet som en helhet. Det at mange mestrer naturfag og at flere får en høyere utdanning innen naturvitenskap, blir satt i klar sammenheng med et samfunns mulighet til økonomisk vekst. *Demokrati- og kulturargumentet* står for at kunnskap i denne retning er et mål i seg selv og bidrar til økt allmenndanning. Naturfag blir sett på som et viktig bidrag til informert meningsskap og ansvarlig deltakelse i et demokratisk samfunn. Naturvitenskapen står for vår felles forståelse av virkeligheten og blir sett på som en viktig del av vår kulturarv.

2.2.3. Dannelsesperspektivet i læreplanene

”Naturfaglæreplanene er et sosialt instrument som skal tjene interessen til de som har del i dens innhold” (Aikenhead 1996, side 39, min oversettelse). ”De som har del i dens innhold” er både elever, lærere, foreldre og politikere – altså samfunnet som en helhet. Goodlad (referert i Imsen 2002) har utviklet et begrepsapparat hvor han redegjør for de fem framtoninger av læreplanen:

1. *Den ideologiske læreplan*
2. *Den formelle læreplan*
3. *Den oppfattede læreplan*
4. *Den gjennomførte læreplan*
5. *Den erfarte læreplan* (Imsen 2002, side 173).

Med punkt 1 sikter han til de idealistiske forestillinger om hvordan læreplanen bør være, sett fra ulike aktørers synspunkt, og alle sosiale og politiske faktorer som påvirker dette. Punkt 2 viser til den skrevne læreplanen. Som det offentlige dokument det er, gir det en ramme for undervisningen. Innholdet i denne vil være bestemt av de mange sosiopolitiske og demokratiske prosesser som skjer før læreplanen er et endelig ferdig produkt. Disse to punktene blir gjerne slått sammen til *den intenderte læreplan* – altså det politisk vedtatte dokumentet. Punkt 3 er som navnet sier, hvordan læreplanen blir oppfattet og dernest tolket av lærebokforfattere og av lærere. Dette vil blant annet være påvirket av ulike lærings- og kunnskapssyn. Også elever og foreldre vil ha sin oppfatning av det som står i læreplanen. Punkt 4 forteller om hvordan undervisningen blir gjennomført. Punkt 3 og 4 blir gjerne slått sammen til *den implementerte læreplanen* – det som

kommer frem i undervisningen. Punkt 5 *den erfarte læreplanen* er de opplevelser og erfaringer som elevene, eller foreldre og andre, sitter igjen med etter gjennomgått undervisning. Det vil kunne være et stort sprik mellom læreplanens intensjon slik den står på papiret og slik den oppleves i klasserommet – og dette vil også avhenge av hvem av interessentene som skal svare (Roberts 1988).

Enten vi ser på situasjonen i det aktuelle tidsrommet for denne oppgaven, eller ved innføringen av den nye læreplanreformen i 2006, så vil den generelle delen av læreplanverket fra 1993 (L93) være gjeldende. Her brukes uttrykket ”vitenskapelig analfabetisme”(KUF 1996). Folks uvitenhet om naturfag og vitenskap kan resultere både i forakt for og ukritisk beundring av alt som kan kalles ”vitenskapelig” (Sjøberg 1997). En OECD konferanse i Tokyo i november 1996 om ”public understanding of science and technology” rettet søkelyset mot befolkningens interesse for, engasjement i og kunnskap om forskningsrelaterte spørsmål (Kallerud 1997). Det pekes mot viktigheten av å forsterke den offentlige dialog om vitenskaps- og teknologispørsmål. Behovet baserer seg på det faktum at det observeres en økende skepsis til slike spørsmål blant befolkningen. ”Målet må være at folk får et kritisk og realistisk forhold til naturvitenskapen og dens muligheter og begrensninger...”, sier Sjøberg (1997, side 14). Skal alle ”folk” oppnå det, så måtte noe gjøres med den allmenne naturfagutdanningen. Læreplanen for faget, sammen med den generelle delen av læreplanverket fra 1993 (L93), er de styrende dokumenter som fastsetter rammen for innholdet av undervisningen i den norske skolen. Det finnes mange utsagn i L93 som nevner naturfag og naturvitenskap spesielt. Selv om ikke ordet allmenndannelse alltid blir brukt, ses mange eksempler på at denne læreplanen går langt i retning av et allment dannelsesperspektiv:

... tilegnelse av konkret kunnskap om menneske, samfunn og natur som gir overblikk og perspektiv; ved kyndighet og modenhet for å møte livet - praktisk, sosialt og personlig, og ved egenskaper og verdier som letter samlivet mellom mennesker, og gjør det rikt og spennende for dem å leve sammen (KUF 1996, side 35).

... mot til å ta personlig standpunkt, trygghet til å stå alene og karakterstyrke til å tenke og handle etter egen overbevisning... viktig at de ikke oppfatter vitenskap og teori som

evige og absolutte sannheter... et ønske om å bruke og utvikle videre det de lærer... (KUF 1996, klipp fra ulike sider).

I den generelle delen kan vi lese at opplæringen skal motvirke oppsplittet læring og den skal oppøve ulike evner som kan knyttes til sosial kompetanse og positiv deltakelse i samfunnet. Også ved arbeidsmetoder som temaarbeid, prosjektarbeid og samarbeid elevene i mellom, kommer et kritisk sosialt dannelsesperspektiv til syne. Leser vi "Hensikten med opplæringen" i fagplanen for naturfag på videregående skole i Reform 94, ser vi at intensjonen med naturfagundervisningen også i fagplanen heller mot naturvitenskapens kulturelle og samfunnsmessige perspektiv:

- 1. å hjelpe elevene til, gjennom refleksjon og praktisk arbeid, å oppleve glede, få stimulert sin fantasi og utvikle sin selvstendighet og selvtillit*
- 2. å formidle kunnskaper i biologi, fysikk og kjemi slik at de kan forstå og kritisk vurdere informasjon om helse, teknologi, miljø og andre naturfaglige emner som berører deres daglige liv*
- 3. å danne et grunnlag for fortsatte studier i naturfaglige emner*
- 4. å gi elevene kjennskap til naturvitenskapelige metoder og arbeidsmåter og erfaring med at naturfag er et praktisk og eksperimentelt fag*
- 5. å utvikle forståelse for samspillet mellom økologi, miljø, teknologi og økonomi og etiske problemer knyttet til vår levemåte*
- 6. forståelse av grunnlaget for en bærekraftig utvikling og kjennskap til føre-var-prinsippet*
(KUF 1993, kapittel 2)

Vi kan også finne spor av dannelsesperspektivet blant mål og hovedmomenter i L97 når det står at elevene skal:

... vurdere globale og lokale miljøutfordringer... grunnlag for å forstå informasjon... gjøre rede for noen av de etiske problemene... (KUF 1996, klipp fra ulike sider)

Ikke bare i Norge, men også i de andre skandinaviske land, har vi i de senere år gitt plass til et allment dannelsesperspektiv i våre læreplaner. Det blir hevdet at dette bare er på et retorisk plan (Paulsen 2003), fordi spørsmålet er om dette når frem til det enkelte undervisningsrom. Mål og hovedmomenter gir gjerne et klart uttrykk for et opplysningsperspektiv. Det blir brukt formuleringer som viser til faktakunnskap og metoder:

... elevene skal tilegne seg kunnskap om... skal kunne gjøre rede for... kjenne til... ha kjennskap til begreper... gjøre rede for egenskaper... (KUF 1993, klipp fra ulike sider)

Her kommer en interessekonflikt mellom naturvitenskapelige begreper og metoder på den ene side og naturvitenskapens kulturelle og samfunnsmessige perspektiv på den annen side til syne slik som Paulsen (2003) også påpeker i de danske læreplanene. Dette setter sitt preg på hva som foregår i naturfagrommet. Så lenge alle momentene står der med sine krav til begreplæring, når ikke det allmenne dannelsesperspektivet frem i den grad som den intenderte læreplan forutsetter. Dette perspektivet kommer i skyggen i den daglige undervisningen. Selv om læreplanene fornyes med jevne mellomrom, så fører nødvendigvis heller ikke det til at nytenkningen når frem. Forventninger og tradisjoner blant lærere, foreldre og elever er vanskelig å endre. Vurderingen av elevene skal vise i hvilken grad de har nådd målene i læreplanen og eksamener fastholder vektlegging på begrepsmessig presisjon mer enn de "bløte" perspektiver. Det stilles krav om at hver enkelt lærer og skole må dokumentere at de har gjennomgått de aktuelle momentene. Dette tror jeg lett medfører at lærere kan gå i en "faglighetsfelle" der de "bløte" perspektivene ignoreres og fokus i stedet blir rettet mot etablerte teorier og det begrepsmessige ved naturfaget.

For å bedre naturfaget her i Norge, har det blitt utarbeidet en plan: "Realfag, naturligvis" - strategi for styrking av realfagene 2002 – 2007 (UFD 2005). Her sier Kristin Clemet at vi i Norge skal plassere oss blant den beste fjerdedelen sammenlignet med andre OECD land når det gjelder ferdigheter i matematikk og naturfagene. Også denne planen viser en tydelig konflikt mellom nytteperspektivet og dannelsesperspektivet på naturfaget i skolen. Planen viser retning av dannelsesperspektiv og egenutvikling av elevene når det sies at det sentrale mål er:

å legge til rette for at den enkelte elev og student tilegner seg kunnskap, ferdigheter, dannelse og kultur, og bidra til at de unge kan møte de krav samfunnet og arbeidslivet stiller. I et demokratisk samfunn må borgere kunne gjøre selvstendige vurderinger av samfunnsaktuelle saker. Det gjelder blant annet saker som omfatter etiske vurderinger eller resonnementer som krever realfaglig kunnskap for å kunne bli forstått fullt ut (UFD 2005, side 1).

Men samtidig skinner også nytteperspektivet gjennom ved "at de unge kan møte de krav samfunnet og arbeidslivet stiller." Under strategiplanens overordnede mål er det nytteperspektivet som kommer best frem i teksten:

- *styrke kompetansen i realfag hos elever og lærere, hos ledere og arbeidstakere i arbeidslivet og hos allmennheten.*
- *bedre motivasjonen hos elever og lærere når det gjelder realfagutdanningen og øke rekrutteringen til utdanningen i realfag*
- *få frem nytteverdien av realfagene for videre utvikling av vårt velferdssamfunn og skape mer positive holdninger til realfag blant allmennheten (UFD 2005, side 9)*

Her ser vi allmenndannelse både som enkeltindividets mulighet til egen vekst og utvikling og som en del av samfunnets dannelse. Samtidig er det også et økonomisk nytteperspektiv inne i bildet. Vi ønsker altså å svare som Ole Brumm: ”Ja takk, begge deler!”

I en rapport om læringsutbytte ved innføringen av den nye læreplanreformen for 2006, Kunnskapsløftet, presenteres fire hovedoppgaver for dagens grunnopplæring (Lødding, Markussen og Vibe 2005). Sjøbergs fire argumenter kan langt på vei kjennes igjen i disse grunnmotivene:

1. *Bevissthets- og identitetsdannelsen*
2. *Sosial integrasjon gjennom like muligheter og fellesskap*
3. *Politisk dannelse og demokratisk oppdragelse*
4. *Det økonomiske motivet*

Punkt en viser blant annet til at elevene skal tilegne seg kunnskap om en felles kultur. Det andre punktet bygger på intensjonen om den norske enhetsskolen og det at alle skal gis de samme muligheter. I dette ligger det blant annet et ønske om en felles basiskunnskap for alle i alle fag og viktigheten av utvikling av kognitive ferdigheter og sosialkompetanse. Slik vil alle ha samme utgangspunkt for videre utdanning og senere arbeid. Det tredje punktet innebærer at elevene skal utdannes til gode samfunnsborgere ved å utvikle evne til deltakelse og medbestemmelse i det offentlige rom. Det fjerde punktet bygger på det samfunnsøkonomiske faktum at det ses en sammenheng mellom landets økonomi og det generelle utdanningsnivået.

Sammen med læreplanene for fag og den generelle delen av læreplanverket fra 1993 (L93) er Skoleplakaten (UFD 2004) et forpliktende dokument for opplæringen fra høsten 2006. De fem første punktene i skoleplakaten viser også en retning av et dannelsesperspektiv:

- 1. Gi alle elever og lærlinger/lærekandidater like muligheter til å utvikle sine evner og talenter individuelt og i samarbeid med andre.*
- 2. Stimulere elevenes og lærlingenes/lærekandidatenes lærelyst, utholdenhet og nysgjerrighet.*
- 3. Stimulere elevene og lærlingene/lærekandidatene til å utvikle egne læringsstrategier og evne til kritisk tenkning.*
- 4. Stimulere elevene og lærlingene/lærekandidatene i deres personlige utvikling og identitet, i det å utvikle etisk, sosial og kulturell kompetanse og evne til demokratiforståelse og demokratisk deltakelse.*
- 5. Legge til rette for elevmedvirkning og for at elevene og lærlingene/lærekandidatene kan foreta bevisste verdivalg og valg av utdanning og fremtidig arbeid. (UFD 2004, side 36)*

Formålene for naturfaget i den nye læreplanen som iverksettes høsten 2006 (UFD 2005) viser også en vinkling i retning av et demokratisk dannelses perspektiv. Her er brukt formuleringer som:

Naturvitenskapen... en del av vår kultur. .

En viktig del av allmennkunnskapen er å kjenne til at naturvitenskapen er i utvikling, og at forskning og ny kunnskap i naturvitenskap og teknologi har stor betydning for samfunnsutviklingen og for livsmiljøet.

... Dette skal gi den enkelte et grunnlag for deltakelse i demokratiske prosesser i samfunnet (UFD 2005, klipp fra ulike sider).

2.3. Kunnskap, læring og undervisning

2.3.1. Ulike perspektiv på kunnskap og læring

Hvilket syn på kunnskap og læring som ligger til grunn for naturfagundervisningen vil være av betydning for fagets utforming og for elevenes motivasjon, læring og forståelse. Tradisjonelt kan man si at vi har en tredeling av *ulike perspektiv* på kunnskap og læring, et behavioristisk perspektiv, et kognitivt perspektiv og et situert/sosiokulturelt perspektiv (Greeno, Collins og Resnick 1996).

Behaviorismen kan spores tilbake til empirisme via 1600-tallet og den engelske filosofen Locke, og 1800-tallets teoriutvikling basert på blant annet Skinner og Thorndikes forsøk med dyr og hvordan disse responderte på ulike ytre stimuli. I følge et empirisk syn på kunnskap, bygger all kunnskap og læring på individets erfaringer. Å *kunne* er en refleksjon av individets opplevelser. I skolesammenheng vil kunnskap med et slikt perspektiv være en samling av spesifikke riktige svar. Hva elevene skal kunne, blir ofte uttrykt som detaljerte mål i læreplaner og ved vurderinger. Med bakgrunn i dette kunnskapssynet har det blitt utviket mange ulike oppgaver og tester for å vurdere elevenes kunnskap.

Et *kognitivt* perspektiv på kunnskap og læring innebærer et syn på læring som en aktiv konstruksjonsprosess. Det kan spores helt tilbake til filosofen Descartes og rasjonalisme. Dette synet baseres på tre ulike tradisjoner innen forskningen. Den eldste av disse er Gestaltpsykologi som vektlegger kunnskapsstrukturer og innsikt i egen læring. Den andre er konstruktivisme (individuell) som er best kjent gjennom Piagets teorier. Den siste, synet på læring som symbolsk informasjonsprosess, fokuserer på språkforståelse, tankegang og problemløsning. Gjennom et kognitivt perspektiv blir læring forstått som en konstruktiv prosess av vekst i individets begrepsforståelse. Det blir lagt vekt på at motivasjonen ofte vil være en naturlig følge av individets aktivitet og behov for å utvikle seg. I følge kognitiv læringsteori betyr tidligere kunnskap mye for ny læring. Barnets mulighet til forståelse av ulike begreper er avhengige av at de har nådd et visst stadium i sin utvikling. Piagets teorier har fått stor innflytelse i skolen og har spesielt påvirket undervisningen av naturfagene og naturvitenskapen (Greeno, Collins og Resnick 1996). I tråd med hans inndeling av kunnskapstilegnelsen i ulike stadier, ser man behovet for at elevene får kjennskap til og lærer seg den spesielle form for modellbruk og problemløsning som vi har innen ulike fagområder i naturfagene. Læring skjer bedre når elevene konstruerer egne forklaringer på en løsning av et problem (Greeno, Collins og Resnick 1996). Metakognisjon, evnen eller kapasiteten individet har til å reflektere over egen tenkning og læring, er av stor betydning. Her kan det trekkes en parallell til en undersøkelse gjort av diSessa (1985, referert i Greeno, Collins and Resnick 1996). Han sier at studentenes evne til å lære er avhengig av deres egen kunnskap om læringsstrategier. I undersøkelsen så han på to studenter og deres studier i fysikk. Den ene var opptatt av å løse problemene korrekt. For han var det å lære forbundet med å få de riktige resultatene. Den andre studenten var opptatt av å tilegne seg forståelse for problemene. For han var det å lære forbundet med konseptuell forståelse mens for den første

studenten kunne det å få korrekte svar ses på som et middel til å oppnå gode karakterer. Disse læringsstrategiene kan gjenkjennes blant elevene som analyseres i denne oppgavens empiridel.

Et *situert/sosiokulturelt* perspektiv på kunnskap og læring fokuserer på omgivelsene og den situasjonen kunnskapen blir tilegnet under. Herunder finner vi pragmatikere som Dewey og Mead og også Vygotsky med sitt sosialkonstruktivistiske syn på kunnskap og læring. All kunnskapstilegnelse vil med dette perspektivet være avhengig av hvilken kontekst læringen skjer i og at læring alltid skjer i interaksjon og samhandling med andre. Kunnskap kan ses på som ferdigheter i samhandling med andre i en gruppe. Med dette perspektivet kan kunnskap også ses på som intellektuelle og fysiske redskaper nedarvet gjennom generasjoner (Säljö 2002).

Går vi til ytterpunkter når det gjelder de to siste perspektivene, vil et kognitivt perspektiv fokusere kun på den læring som skjer *i* individet, mens det situerte perspektivet fokuserer bare på den *felles* konstruerte læring og kunnskap i en gruppe. Begge disse ytterpunktene er viktige bidragsyttere til den teoretiske forståelsen av læring og til bedring av den pedagogiske praksisen. Flere forskere har de senere årene diskutert disse to synene og det stilles spørsmål om de er uforenelige eller om det tvert i mot er mulig med en syntese av disse to perspektivene (Bråten 2002). Anderson et al. (1996, referert i Bråten 2002) etterlyser individets plass i et situert læringssyn og i læringsforskningen. Han kommer med en konklusjon om at påstander innen et situert læringssyn ikke holder mål med utgangspunkt i empiriske resultater fra kognitivt psykologi. Greeno (1997, referert i Bråten 2002) svarer tilbake at teorier innen det situerte læringsperspektiv nødvendigvis også må forsvares med termer fra det samme perspektiv. Begge er imidlertid enige i at målet må være å finne det perspektivet på kunnskap og læring som best kan bidra på det pedagogiske området. Greeno diskuterer også om det situerte og det kognitive perspektiv kan forenes ved at individuell kognisjon kan forklares ut fra individets deltakelse i og bidrag til en sosial interaksjon. Banduras sosialkognitive teori kan kanskje oppfattes som et forsøk på en syntese av disse to perspektivene (Bråten 2002), men denne teorien blir ikke sett på som ”kognitiv nok” fra et kognitivt perspektiv og ikke sosial nok fra et situert perspektiv.

2.3.2. Kunnskap og læring i naturfagrommet

Å lære naturvitenskap innebærer at elevene må introduseres for naturvitenskapens egenart på det sosiale plan samtidig som det skjer en personlig konstruksjon og meningsskapning. Jeg tolker det slik at det ikke vil være tilstrekkelig med enten et situert eller et kognitivt syn på læring. Ifølge

artikkelen *Constructing scientific knowledge in the classroom* (Driver et al. 1994), må læring ses på som *både* en sosial og en personlig prosess. I artikkelen diskuteres problematikken mellom naturvitenskapens kunnskapssyn, naturvitenskapens læringssyn og naturvitenskapens pedagogikk. Leach og Scott (2003) viser innledningsvis tilbake til Driver et al. når det også her konkluderes med at synet på naturvitenskapelig kunnskap som sosialt konstruert, verdibasert og kommunisert, medfører at læring ikke bare kan ses på via et kognitivt perspektiv alene. De bygger på et sosiokulturelt perspektiv på kunnskap, men forklarer kunnskapen via et individuelt perspektiv. Naturfagene undervist som et empirisk studium av verden, vil ikke gi naturvitenskapelig kunnskap i følge Driver et al. (1994), fordi naturvitenskapen er diskursiv av natur og læring må ses på som en kulturell prosess. Det samme kommer frem hos Leach og Scott når de sier at utviklingen av naturvitenskapelig kunnskap ikke er begrenset av empiriske data, men også farget av det vitenskapelige felleskap og går utover det å beskrive den virkelige verden (Leach og Scott 2003). Derfor må vi gå videre fra å se på kunnskap som individuell kunnskapsdannelse til å se på kunnskapsdannelse som følge av en sosial prosess influert av en sosial samhandling. Naturvitenskapen som produkt er kulturell. Kunnskapen blir ikke utviklet av enkeltindivider, men gjennom kompleks empiri og sosiale prosesser. Dette vil også ha innflytelse på undervisning og læring av naturfagene i skolen. Det er også nødvendig å legge vekt på de sosiale prosesser som naturvitenskapens ideer blir presentert gjennom. Via naturfaglæreren, læreboka og andre medier elevene møter, kan elevene få kjennskap til hvordan naturvitenskapen har tatt form og fått sin verdi. Læring er ikke noe som skjer bare i individet isolert sett, men den sosiale situasjonen rundt den lærende er også av betydning. Et sosialt perspektiv på kunnskap og læring i klasserommet karakteriseres på denne måten ved en diskursiv praksis. Elevene blir sosialisert inn i et spesielt felleskap av kunnskap ved en kulturell deltakelse. Utfordringen er å gi elevene et kritisk perspektiv på naturvitenskapelig kultur slik at de lærer om de varierte hensikter, begrensninger og hvordan naturvitenskapelig kunnskap har utviklet seg (Driver et al. 1994).

Den samme diskusjonen kan kjennes igjen hos Paulsen (2003) når han ser på naturfaget via et kritisk demokratiske dannelsesperspektiv. Han sier vi må flytte den tradisjonelle maktbalansen i undervisningen og la elevene delta som likeverdige aktører med læreren i naturvitenskapelige diskurser. I den tradisjonelle klasseromsdialog er det læreren som stiller spørsmål og elevene som svarer, men det er læreren som paradoksalt nok kjenner det endelige og rette svaret. Ved en meningsskapende dialog er det ikke nødvendigvis en entydig sannhet. Ved siden av at elevene vil

utvikle sin identitet og sin evne til argumentasjon, vil de også lære om naturvitenskapens vesen ved at vi tar dem med inn som aktive deltakere i konfliktfylte sider av naturvitenskapen. Paulsen bruker tilegnelsesmetaforen og deltagermetaforen som motsetninger i undervisningspraksisen når det i første tilfelle henspiller til den tradisjonelle undervisningen med fokus på internalisering av kontekstuavhengige metoder, fakta og begreper mens det i det andre tilfelle er fokus på konteksten og eksterne handlingsmuligheter. En parallell til dette ses hos Kolstø (2003) og hans ønske om å ta elevene med ”inn i debattene”. Han mener at bruk av sosiopolitiske og kulturelle perspektiver i undervisningen vil medvirke til å bevisstgjøre elevene på fagets rolle som beslutningsgrunnlag i samfunnsdebatter. Elevene må få oppleve å erfare konflikter, diskusjoner og argumentasjon for å utvikle seg til deltakelse i et demokratisk samfunn.

2.3.3. Elevenes møte med faget

Elevene vil lett oppfatte naturfaget som blir undervist i klasserommet som noe som hører hjemme bare der. Den måten den fysiske verden blir presentert på via naturvitenskapen, vil være annerledes enn slik den beskrives i den alminnelige samtalen. Hverdagsmåten elevene snakker om den fysiske verden på, er spontan og utviklet uten refleksjon (Leach og Scott 2003). Denne kan være vanskelig, for ikke å si umulig i enkelte situasjoner, å rydde av veien selv om eleven lærer det ”riktige” i naturfaget. Hvordan kunnskapen blir formidlet og hvordan elevene blir i stand til å benytte den, er påvirket av hvordan de sosiale forhold i klassen er. Vi må gjøre elevene oppmerksomme på at naturvitenskapen gir én alternativ måte å beskrive verden på. Lærerens rolle er å introdusere og støtte bruken av ny kunnskap på det sosiale plan i klasserommet, slik at naturfaglig kunnskap blir felles kunnskap. Deretter kan den enkelte elev opparbeide forståelse for naturvitenskapelige ideer og internalisere dette til eget bruk. Det vil gjøre det lettere for elevene å akseptere naturvitenskapens måte å forklare og beskrive den fysiske verden på. Også Driver et al. (1994) sier at å lære naturvitenskap krever at de unge må krysse en grense til en annen måte å tenke på. Elevene skal ikke bare videreutvikle sine hverdagsoppfatninger eller ha ”oppdagende” læring. De må sosialiseres inn i naturvitenskapens verden. Undervisningens utfordring vil være å synliggjøre dette på en vellykket måte i rammen av et vanlig klasserom. Her vil lærerens rolle være viktig. Lærerens oppgave er å introdusere nye ideer og kulturelle verktøy for å hjelpe og veilede elevene i å oppnå mening for dem selv. Dette er som å lære et språk, ikke noe som elevene kan lære alene, det må skje i et fellesskap. Det vil bli en ekstra utfordring når det som skal læres ikke passer inn i elevenes tidligere kunnskap og erfaringer. Driver et al. (1994) viser til

hvordan ontologiske og epistemologiske forskjeller mellom uformelt og naturvitenskapelig syn kan skape hindringer for læring hos elevene. Elevene lærer lettest når det nye ikke ligger langt vekk fra hva de lett oppfatter. Dersom dette nye ikke harmonerer med deres hverdagsoppfatning, vil dette nye bli vanskelig å lære (Driver et al. 1994). Ved hjelp av noen eksempler illustrerer Driver et al. hvordan naturfaglig mening blir skapt hos eleven. Dette kan for eksempel være utvikling av delte meninger mellom lærer og elev eller elever i mellom ved dialog. De presenterer noen ”diskursive praksiser” som styrker konstruksjonen av naturvitenskapelig kunnskap som viser noen særtrekk ved naturvitenskapelig argumentasjon (jamfør Paulsens kritisk demokratiske dannelsesperspektiv).

Naturvitenskap og naturvitenskapelig utdanning er kulturprodukter som utgjør en del av hele det kulturelle samfunnet. Avgjørelser når det gjelder utdanning må i følge Aikenhead (1996) gjøres i lys av et slikt perspektiv. I artikkelen ”Border crossing into the subculture of Science” (Aikenhead 1996) presenteres det et verktøy til å analysere vanlige problemer som oppstår i naturfagundervisningens hverdag som følge av et slikt perspektiv. Jeg kjenner igjen en del syn på ulike problemer vi møter i denne artikkelen hos Driver et al. (1994) og Leach og Scott (2003). Alle presenterer et syn om at det kreves av elevene at de entrer en ny kultur eller et nytt fellesskap når de skal lære naturfag. Driver et al. og Leach og Scott vektlegger likevel mest elevenes forkunnskaper, språket og lærerens kunnskapssyn og læringssyn, mens Aikenhead mener at elevenes læring i naturfag er like mye influert av ulike subkulturer i elevenes liv. Med en subkultur i denne sammenheng menes sosiale miljøer slik som familien, venner, skolen og klassen. Aikenhead benytter her uttrykket ”peergroup” som jeg vil oversette med familie, venner og andre det for eleven vil være naturlig å identifisere seg med. Naturvitenskapen og skolens naturfag, vil også være en form for en subkultur av den vestlige verden. For en del elever oppfattes ikke naturfaget i skolen som relatert til deres virkelige liv. For å nå naturfaget, må de krysse en for dem usynlig grense. ”Når naturvitenskapen skal læres av alle, vil i alle fall noen elever oppleve at dette er en kultur som er dem fremmed, kanskje til og med direkte uønsket” (Sjøberg 1999, side 179). Avhengig av hvordan elevenes verden harmonerer med naturfagets, så vil denne grensen være mer eller mindre lett å krysse. Aikenhead referer til en modell av Phelan når han presenterer hvor lett eller vanskelig denne grensekryssingen vil være som følge av hvordan elevenes opplevelse av verden harmonerer med naturvitenskapen som subkultur. Her benyttes begrepene ”assimilation” og ”enculturation” til å beskrive grensekryssingen. For de

elever der naturvitenskapens subkultur harmonerer med eller ligger tett opp til deres egen, vil det være lett å bringe eleven inn i naturvitenskapens subkultur (enculturation) og kunnskapstilegnelse kan skje uten hindringer. For de elever der naturvitenskapens subkultur ikke harmonerer med deres egen, vil det være nødvendig for elevene å krysse denne grensen før kunnskapen kan assimileres til deres egen (assimilation). For noen elever vil det være så store motsetninger mellom deres daglige kultur og naturvitenskapens subkultur at det ikke er mulig å krysse denne grensen. Som et alternativ til ”assimilation” og ”enculturation”, bruker Aikenhead begrepet ”autonomous acculturation”. Med det mener han at eleven, i stedet for å gå inn i en ny subkultur, bare låner begreper fra en annen subkultur. Noen elever nekter assimilasjon og går gjennom naturfagundervisningen uten forståelse. Costa bygger på denne modellen når han beskriver ulike kriterier for denne grensekryssingen (Aikenhead 1996). Han har gjort en inndeling av elevene i fem mulige grupperinger etter hvor lett eller vanskelig det vil være for dem å takle overgangen fra eget dagligliv og inn i naturvitenskapens verden:

1. Potential scientists – verdenen til familie og venner faller sammen med både verdenen til skolen og naturvitenskapen.
2. Other smart kids – verdenen til familie og venner faller sammen med verdenen til skolen, men ikke verdenen til naturvitenskapen.
3. I don't know kids – verdenen til familie og venner passer ikke sammen med verdenen til skolen og naturvitenskapen.
4. Outsiders – verdenen til familie og venner skjærer seg med både verdenen til skolen og naturvitenskapen.
5. Inside outsiders – verdenen til familie og venner går ikke sammen med verdenen til skolen, men kan passe til naturvitenskapen.

I empiridelen av denne masteroppgaven vil jeg vise til Costas inndeling når *mine* elever blir presentert. Hvilken av disse grupperingene den enkelte elev tilhører, vil ha innvirkning på læring og hvordan undervisningen bør tilpasses eleven. I motsetning til tradisjonell undervisning som ser på naturfaget fra en naturvitenskapelig synsvinkel, bør elevene tilbys en undervisning som ligger mer opp til deres egne perspektiv. Aikenhead setter størst fokus på de tre første kategoriene, fordi han mener at for gruppe 4 og 5 må det store og revolusjonerende endringer til

før det vil ha innvirkning. For elever i gruppe 1 kan slike tiltak som egner seg for de andre, til og med virke mot sin hensikt.

Gruppe 1, Potential scientist, vil ha den letteste grensekryssingen. De er elever som gjerne allerede har bestemt seg for en fremtidig karriere eller utdanning i naturvitenskapelig retning. Overgangen fra egen verdensanskuelse og inn i skolens naturfag, vil derfor være nærmest umerkbar. Disse elevene vil være målbevisste og ha stor tro på seg selv når det gjelder problemløsning og tilegnelse av kunnskap i naturvitenskapelig sammenheng. De vil være mottakelig for det meste av undervisningsmetoder og perspektiver som benyttes.

Gruppe 2, Other smart kids, vil greit mestre en grenseovergang. Dette er elever som er generelt skoleflinke og gjerne har et ønske om å oppnå gode karakterer som grunnlag for sin videre utdanning. De vil lett gjøre det bra også i naturfaget, selv om dette ikke er et fag som er av direkte betydning for deres fremtidige yrkesvalg eller hverdagsliv. De stiller ikke spørsmål ved normer og verdier eller nødvendigheten av faget. Det at faget ofte fremstår som analytisk, systematisert, forutsiende og faktaorientert, gjør at disse elevene lett aksepterer det. Kanskje fordi disse skoleflinke elevene enkelt oppnår gode karakterer basert på analytiske evner og god hukommelse. Begreper innen den naturvitenskapelige subkultur kan læres og forstås uten at de nødvendigvis godtar denne kulturen. Men det er ikke sikkert at elevene vil assimilere kunnskapen inn i sitt eget liv.

Gruppe 3, I don't know kids, er de elevene som gjerne lærer seg å gjennomføre et fag uten å ha tilegnet seg egen forståelse. Så lenge undervisningen tillater dem å bare komme med de rette svarene i skolesammenheng og lar dem beholde sine hverdagsforklaringer i andre sammenhenger, vil disse elevene klare seg bra i naturfaget. Hvis det derimot forlanges av dem at de skal assimileres inn i den naturfaglige subkulturen, vil det by på stor motstand. For "I don't know kids" vil den lette overgangen dersom lærer fungerer som en turguide som viser elevene klare vitenskapelige modeller som alternative måter å beskrive verden på. Undervisningen må tilpasses slik at de kan få delta i faget som en gjest. Det vil være enklere for disse elevene å godta en prosess der de bare låner begreper fra en for dem fremmed verden, når de skal forklare naturvitenskapelige fenomener.

Gruppe 4, Outsiders, vil ha store vansker med å krysse grensen til naturvitenskapen, og for mange vil det være nesten umulig. I likhet med gruppen I don't know kids, vil det også her være

noen som lærer seg å finne en balansegang slik at de tilegner seg nok kunnskap til at de klarer å gjennomføre faget uten egentlig å ha opparbeidet særlig forståelse. De vil se på naturfaget som et fag som bare er for naturfagsspesialister og derfor ikke angår dem og deres hverdag. Skal de lykkes i faget, så må det utarbeides helt egne opplegg.

Gruppe 5, Inside outsiders, er også elever som vil ha store vansker med å krysse grensen til naturvitenskapen. Men det som gjør det vanskelig for dem, er at det er skolekulturen generelt som er fremmed for dem. Disse elevene vil kunne akseptere naturfaget hvis de først blir fortrolig med skolens verden. Aikenhead retter lite oppmerksomhet mot gruppe 4 og 5. For disse elevene må det etter hans oppfatning større endringer til enn det som faller inn under vanlig undervisning.

2.3.4. Hensikten med naturfaget – fagdidaktikkens ”hvorfor”

Når naturfagundervisningen skal ta plass i naturfagrommet, er det viktig at det ikke bare er metodevalget det blir fokusert på. Fagdidaktikkens ”hvorfor” krever svar på spørsmål som hvilken betydning faget har i utdanningen, hvilke verdier faget gis og hvilke perspektiver/vinklinger som gis på faget.

Historisk sett har det både i Skandinavia og USA blitt sett på som politikernes oppgave å fastsette innholdet i skolefaget (Englund 1997). Vitenskapsfagene har blitt lagt til grunn når læreplanene har blitt utviklet. Ved metodevalg vil ikke relasjoner mellom skoleemnene og de bakenforliggende vitenskapelige disipliner problematiseres. Det stilles heller ikke spørsmål som ligger til grunn for læreplanenes politiske styring. Metodikken tar både selve innholdet i undervisningen og perspektiver dette presenteres gjennom for gitt. Didaktikken derimot, skal tilby en refleksjon over innholdet i skolens fag. I følge Englund (1997) har innføringen av didaktikk i den svenske lærerutdanningen hatt en tendens til bare egentlig å være en endring av navnet på metodikk. Det har regjert en dikotomisering av didaktikk som forskningsfelt kontra praksisfelt. I tysk didaktikk har det vært lang tradisjon for se på innholdsspørsmålet som et dannelsesproblem. Norske lærere har også blitt gitt en mulighet til å være didaktikere ved faktisk å være bevisste velgere ikke bare av metoder, men også til en viss grad innholdet, blant annet ved aktiv deltakelse under utforming av læreplaner. Lærerens rolle som didaktiker, er å være både kognitivt og moralsk bevisst på sitt valg av undervisningens innhold. Overfor elevene bør læreren ha en begrunnelse for hvorfor undervisningen har akkurat det innholdet den har. Prinsipielt finnes det to mulige måter å legitimere innholdets plass i undervisningen (Jank og Meyer 1997):

Legitimering gjennom en beslutningsprosess og legitimering gjennom argumentasjon. I det første tilfellet henvises det til læreplanen. Innholdet er valgt fordi det står der. Tradisjonelt blir dette mye benyttet fordi den er enkel å forholde seg til og fordi læreren har gjort "det han/hun skal". Å henvise til en slik beslutning oppleves som en motivløs begrunnelse for elevene. I det *andre* tilfellet vil læreren argumentere for sine valg og slik forklare for eleven så langt det er mulig om hvorfor innholdet er som det er. Elevene får delta i diskusjonen og læreren endrer sin beslutning dersom det er nødvendig. Når elevene blir tatt med som aktive deltakere i planleggingen, vil de bli mer bevisste på hvorfor de skal lære og motivasjonen vil øke.

2.4. Hva teller som naturfag i skolen?

Med bakgrunn i studier av læreplanarbeid i Alberta, Canada, spør Roberts (1995): "What counts as science education?" Svaret vil være avhengig av flere faktorer. Når spørsmålet er stilt, kan svaret ha et normativt perspektiv ved at vi velger å svare ut fra hva læreplaner og myndigheter sier, eller svaret kan ha et empirisk perspektiv med bakgrunn i hvordan det oppleves og erfares, eller vi kan svare ut fra egne ideologier. Roberts konkluderer med at ingen enkeltperson eller enkeltinstans samme hvor ekspert de sies å være, kan svare på dette spørsmålet alene. Han har ut fra sine studier satt opp sju kategorier som han mener dekker alle områder for hvilke kontekster undervisningen av et naturfaglig emne kan foregå i. Disse kategoriene er beskrevet fra fire ulike synsvinkler: Naturvitenskapens -, lærerens -, samfunnets - og elevens synsvinkel. Kategoriene presenteres i tabell nr. I.

2.4.1. Tabell nr. I – Roberts 7 kategorier

Tabellen er avskrift av Roberts (side 4, Fensham 1988).

Curriculum emphasis	View of Science	View of Teacher	View of learner	View of society
1. Everyday coping	A systems of meanings necessary for understanding and therefore controlling everyday objects and events	Someone who regularly explains natural and manmade objects and events by appropriate scientific principles	Needs to master the best explanations available for comfortable, competent explanations of natural events, and control of mechanical objects and personal affairs	Autonomous, knowledgeable individuals who can do mechanical things well, who are entrepreneurial, who look after them, are highly valued members of the social order
2. Structure of science	A conceptual system for explaining naturally occurring objects and events, which is cumulative and self-correcting	Comfortably analyzes the subject matter as a conceptual system, understands it as such, and sees the viewpoint as important	One who needs an accurate understanding of how this powerful conceptual system works	Society needs an elite of philosophically informed scientists who really understand how that conceptual system works
3. Science, technology and decisions	An expression of the wish to control the environment and ourselves	One who develops both knowledge of and commitment to the complex interrelationships among science, technology and decisions	Needs to become an intelligent, willing decision maker who understands the scientific basis for technology, and the practical basis for defensible decisions	Society needs to keep itself from destroying itself by developing in the general public (and the scientists as well) a sophisticated, operational view of the way decisions are made about science-based societal problems

Fortsettelse av Roberts 7 kategorier:

Curriculum emphasis	View of Science	View of Teacher	View of learner	View of society
4. Scientific skill development	Consists of the outcome of the correct usage of certain physical and conceptual processes	One who encourages learners to practice the processes in many different contexts of science subject matter	An increasingly competent performer of the processes	Society needs people who approach problems with a successful arsenal of scientific tools and skills
5. Correct explanations	The best meaning-system ever developed for getting at the truth about natural objects and events	One responsible for identifying and correcting the errors in student thinking	Someone whose preconceptions need to be replaced and corrected	Society needs true believers in the meaning system most appropriate for natural objects and events
6. Self as explainer	A conceptual system whose development is influenced by the ideas of the times, the conceptual principles used, and the personal intent to explain	Someone deeply committed to the concept of liberal education as a means of exposing the grounds for what we know	One who needs the intellectual freedom gained by knowing as many of the influences on scientific thought as possible	Society needs members who have had a liberal education – that is, who know where knowledge comes from
7. Solid foundation	A vast and complex meaning system which takes many years to master	One who is responsible to winnow out the most capable potential scientists	An individual who wants and needs the whole of science, eventually	Society needs scientists

Ingen læreplan, lærebok eller lærer, og heller ingen elev, vil plassere seg i bare en av disse kategoriene. Naturfaget omfatter mer enn fagkunnskap. Roberts (1988) sier at derfor vil det være umulig å undervise uten et overordnet perspektiv på hva som teller som naturfag. Ut fra sosiokulturelle forhold vil læreren kunne velge en kontekst han/hun synes passer best for sine elever. Dette er sider ved faget som ikke nødvendigvis omhandler naturfaglige emner direkte, men som læreren velger ut fra læreplanen, egen overbevisning eller tradisjoner i undervisningen. Det vil alltid være en viss individuell overveielse ut fra lærerens egen bevisste eller ubevisste ideologi når denne konteksten velges. Hvis en lærer er bevisst på sine ideologier og ser verdien av å benytte ulike kontekster, så vil undervisningen kunne bli mer variert og dekke bedre de behov og forventninger som stilles fra ulike hold. Eleven er mottakeren av lærerens tolkninger. Men hva er behovet sett fra deres synsvinkel? I mitt analysearbeid er fokus rettet mot elevene og deres holdninger og meninger i forhold til naturfaget.

Denne masteroppgaven søker svar på hva som er naturfagets verdi slik det fremkommer i elevers tekster. Når elevene lærer fagstoff, vil de samtidig lære om hvordan dette faget snakkes og skrives (Dysthe 2000). Språk kan ses på som en sosial handling. Mening skapes gjennom sosial samhandling. Det å skrive, likeledes som det å snakke, vil alltid være situasjonsavhengig og kunne gjenspeile elevenes ideologi i den konkrete situasjonen. Roberts sju kategorier presentert i tabell nr. I blir benyttet som et verktøy for analysearbeidet der det er elevene som er gjenstand for analysen. Jeg har derfor gjort en presisjon av hva jeg mener kategoriene innebærer når de brukes på elevene:

1. Mestre hverdagen – dette er en elev som oppfatter faget og dets innhold som anvendbar kunnskap i egen hverdag.
2. Naturvitenskapens struktur – dette er en elev som stiller seg undrende til omverdenen, som stiller spørsmål og vil ha svar på hvordan alt henger sammen, som vil vite hvorfor og ikke godtar at ”slik er det bare”.
3. Naturvitenskap, teknologi og beslutninger – dette er en samfunnsengasjert elev som er opptatt av verden rundt seg og av å ta de riktige beslutninger i ulike sammenhenger
4. Vitenskapelige ferdigheter – dette er en elev som vil vite om og lære mer om ulike arbeidsmetoder innen naturvitenskap.

5. Riktige forklaringer – dette er en elev som er opptatt av å lære riktige forklaringer, en som ser nytten av å lære faktakunnskap fordi de ser en bakenforliggende hensikt med faget.
6. Egen erkjennelse – dette er en elev som erfarer glede ved å lære naturfag, en som vil lære rett og slett fordi han ønsker å få mer kunnskap og forståelse av verden.
7. Solid grunnlag – dette er en elev som primært ser faget som et grunnlag for å nå senere mål knyttet til utdanning og arbeid.

I naturfagrommet er det lærebokforfatteren, læreren og elevene som er de primære aktørene (Eggen og Knain 2003). Avhengig av situasjonen og forventninger vil ulike syn på naturfaget, naturvitenskapen og på læring kunne komme til syne i naturfagrommet. Er dette synet for snevert, vil det gi begrenset mulighet for å realisere meningsskaping av faget for elevene. Med utgangspunkt i Roberts sju kategorier ser Eggen og Knain (2003) på to mulige ideologiske posisjoner av naturfaget:

En fagsentrert vinkling – til denne hører Roberts kategorier ”Naturvitenskapens struktur” (Roberts 2), ”Vitenskapelige ferdigheter” (Roberts 4), ”Riktige forklaringer” (Roberts 5) og ”Solid grunnlag” (Roberts 7).

En elevsentrert vinkling – til denne hører Roberts kategorier ”Mestre hverdagen” (Roberts 1), ”Naturvitenskap, teknologi og beslutninger” (Roberts 3) og ”Egen erkjennelse” (Roberts 6).

Det er viktig at undervisningen gir eleven et meningsfylt budskap. Hver enkelt elev sitter igjen med sin erfaring av det som fremkommer ved undervisningen. Ved en fagsentrert vinkling vil det være faget med de bakenforliggende vitenskapelige disipliner som er det vesentlige mens en elevsentrert vinkling vil ha eleven og hans/hennes behov og interesser i fokus. En elevsentrert vinkling ser fagets muligheter til å bidra til allmenndannelse ved å styrke elevens egen vekst, selvinnsikt og mestring av hverdagen.

2.5. En sammenligning

Uansett hvilke teorier som benyttes, vil spørsmålet om hva som teller som god naturfagundervisning kunne ha flere svar avhengig av situasjonen spørsmålet stilles i. Jeg synes ikke denne diskusjonen kan tas opp uten at Klafkis didaktiske analyse nevnes. Sammen med Roberts sju kategorier vil denne være et velegnet bidrag til diskusjonen. Klafkis didaktiske

analyse består av fem generelle spørsmål som vil gi hjelp til å begrunne valg av faktastoffet i undervisningen (Imsen 2002, side 363):

1. *Hvilken bredere og mer generell side ved virkeligheten er dette stoffet eksempel på, og hva åpner det opp for eleven? Hvordan kan kunnskapen fra dette bli brukt senere?*
2. *Hvilken betydning har dette stoffet (eller disse erfaringene, kunnskapene og ferdighetene) for elevene i klassen? Hvilken betydning har det sett fra en pedagogisk synsvinkel?*
3. *Hvilken betydning har stoffet for elevenes fremtid?*
4. *Hvordan er innholdet strukturert?*
5. *Hvilket minimum av kunnskap må elevene sitte igjen med fra dette stoffet hvis en skal anse det som en del av deres egen mentale eiendom?*

Når fagstoffet er valgt, er tiden inne for å velge hvilken kontekst undervisningen skal foregå i. Selv om læreplanen som brukes kan inneholde helt klare retningslinjer for hvilke emner og fakta som skal være med, så kan argumentasjoner for slike valg begrunnes med hva vi mener eleven bør oppnå ved undervisningen utover det rent naturfaglige. Den generelle delen av læreplanen skal og benyttes som begrunnelse. Slik jeg ser det, vil noen av Roberts kategorier og Klafkis spørsmål være lettere å kombinere enn andre i en slik argumentasjon. Dette er forsøkt framstilt i tabell nr. II.

Debatten mellom nytteperspektivet og dannelsesperspektivet er det gjennomgående når hensikten med naturfagets skal begrunnes. Motsetningene mellom disse to perspektivene mener jeg ikke er entydig. Det kan ligge ulike føringer i både ordet nytteperspektiv og dannelsesperspektiv som i enkelte sammenhenger overlapper hverandre. Ved siden av Eggen og Knains todeling er Paulsens motsetningsforhold mellom "Naturvitenskapens kulturelle og samfunnsmessige perspektiv" og "Naturvitenskapens opplysningsperspektiv" ennå en alternativ måte å fremstille dette på. Jeg har i den etterfølgende tabell foretatt en sammenligning av de omtalte måter å analysere og systematisere ulike vinklinger av naturfaget på.

2.5.1. Tabell nr. II – En sammenligning

Eggen og Knain	Paulsen	Roberts	Klafki	Læreplanens intensjon
Elevsentrert vinkling	Naturvitenskapens kulturelle og samfunnsmessige perspektiv (deltagermetafor)	1.Mestre hverdagen	1.Hvilken bredere og mer generell side ved virkeligheten er dette stoffet eksempel på, og hva åpner det opp for eleven? Hvordan kan kunnskapen fra dette bli brukt senere?	2.å formidle kunnskaper i biologi, fysikk og kjemi slik at de kan forstå og kritisk vurdere informasjon om helse, teknologi, miljø og andre naturfaglige emner som berører deres daglige liv
		3.Naturvitenskap, teknologi og beslutninger	2.Hvilken betydning har dette stoffet (eller disse erfaringene, kunnskapene og ferdighetene) for elevene i klassen? Hvilken betydning har det sett fra en pedagogisk synsvinkel?	5.å utvikle forståelse for samspillet mellom økologi, miljø, teknologi og økonomi og etiske problemer knyttet til vår levemåte
		6.Egen erkjennelse	3.Hvilken betydning har stoffet for elevenes fremtid?	1.å hjelpe elevene til, gjennom refleksjon og praktisk arbeid, å oppleve glede, få stimulert sin fantasi og utvikle sin selvstendighet og selvtillit
Fagsentrert vinkling	Naturvitenskapens opplysningsperspektiv dvs. naturvitenskapelige begreper og metoder (tilegnelsesmetafor)	2.Naturvitenskapens struktur	4.Hvordan er innholdet strukturert?	2.å formidle kunnskaper i biologi, fysikk og kjemi slik at de kan forstå og kritisk vurdere informasjon om helse, teknologi, miljø og andre naturfaglige emner som berører deres daglige liv
		4.Vitenskapelige ferdigheter	4.Hvordan er innholdet strukturert?	4.å gi elevene kjennskap til naturvitenskapelige metoder og arbeidsmåter og erfaring med at naturfag er et praktisk og eksperimentelt fag
		5.Riktige forklaringer	5.Hvilket minimum av kunnskap må elevene sitte igjen med fra dette stoffet hvis en skal anse det som en del av deres egen mentale eiendom?	
		7.Solid grunnlag	5.Hvilket minimum av kunnskap må elevene sitte igjen med fra dette stoffet hvis en skal anse det som en del av deres egen mentale eiendom?	3.å danne et grunnlag for fortsatte studier i naturfaglige emner

Skillelinjene i tabellen er ikke endelige avgrensninger fordi sammenligningsgrunnlaget alltid vil være situasjonsavhengig. Alle Klafkis fem spørsmål i hans didaktiske analyse vil være mulig å bruke uansett hvilken av de andre rutene vi er plassert i. Likevel har jeg valgt å sammenligne hans spørsmål ved å plassere dem der hvor jeg synes de passer best overens med de andre inndelingene. Klafkis spørsmål 3 kan plasseres ved Roberts *Egen erkjennelse* eller *Solid grunnlag* avhengig av om jeg velger en elevsentrert eller en fagsentrert vinkling på spørsmålet. En annen ting jeg vil poengtere, er at i vår læreplans generelle del finner vi en egen overskrift som heter *Naturglede*. Dette kommer ikke til syne hos noen av de andre i denne sammenligningen. Sjøberg (1999) stiller spørsmålet om dette at naturfaget skal fremme naturglede og øke respekten for naturen er spesielt for vår norske kultur. En stor overraskelse var at ruta for sammenligningen av læreplanens intensjon med Roberts ”riktige forklaringer” ble stående tom. Når jeg likevel påstår at undervisningen i skolen i dag fortsatt er preget av positivisme og fagsentrering, så viser dette hvor viktig det er å få fokus vekk fra fagdelen av læreplanen hvis vi ønsker at faget skal bidra til en kritisk demokratisk dannelse av elevene. Nok en gang kommer konflikten mellom nytteperspektivet og dannelsesperspektivet til syne. Det siste punktet fra læreplanen, *forståelse av grunnlaget for en bærekraftig utvikling og kjennskap til føre-var-prinsippet*, ser jeg ikke at kan plasseres ved siden av noen av Roberts kategorier. Den kunne som en mulighet plasseres ved siden av *Naturvitenskap, teknologi og beslutninger*. Når det gjelder spesielt dette punktet, men også de andre, og sammenligningen med Paulsen eller Eggen og Knain, så vil det være helt avgjørende hvordan den enkelte lærer eller lærebok vinkler temaet.

Kapittel 3 Metode og kontekst for undersøkelsen

3.1. Forskningsdesign

Hensikten med oppgaven har vært å søke svar på spørsmål som angår elevenes verdier og holdninger til naturfaget. Det er kvalitative spørsmål jeg søker svar på. Dette krever at analyse materialet må være kontekstnært. Dessuten er det mange variable som skal diskuteres og analyseres. Med denne bakgrunn har valg av metode og kontekst kommet mer eller mindre av seg selv underveis i prosessen med masteroppgaven. For som Robson skriver: "... *it is the research questions which drive the design of a study, whether it be flexible or fixed ...*" (2002, side 167). Dette har ført til at oppgaven er basert på kvalitativ analyse med fleksibel design. Et slikt design er velegnet dersom en søker svar på kvalitative spørsmål som dreier seg om enkelte grupper på bakgrunn av ikke-kvantitative data, spesielt om det ses på flere ulike aspekter ved samme sak (Robson 2002). Typisk for fleksibel design er at detaljene i analyseprosessen utvikles etter hvert som dataene blir samlet inn og analysert.

3.2. Troverdighet og mulighet til generalisering

Analysematerialet er elevtekster fra elever jeg hadde i naturfag på en videregående skole på Østlandet et av de siste årene med Reform 93 som læreplan. Dette er et ikke-probabilistisk utvalg (Robson 2002) siden jeg har begrensninger på hvem som har anledning til å bidra med analyse materiale til min undersøkelse. Dette setter begrensninger for generalisering i statistisk forstand, men ved kvalitative undersøkelser er det gjerne analytisk generaliserbarhet som står i sentrum. Leser vil ha en mulighet til å gjenkjenne ulike elevtyper og tolkninger som blir presentert i empirikapittelet og slik se at resultatene i denne oppgaven har en viss overføringsverdi.

For å styrke troverdigheten i oppgaven, har jeg skrevet den slik at det skal gis mulighet for "audit-trial" (Robson 2002). Det vil si at jeg gir leseren mulighet til å være deltaker i utviklingen av analysen gjennom oppgaven. Enhver forskning som involverer mennesker vil være forbundet med variable som ikke er endelige. Sosiale fenomen som holdninger og meninger eksisterer i menneskets sinn og ikke som endelige sannheter. I en kvalitativ oppgave, og kanskje spesielt når den gjøres på egne elever, vil det alltid være fare for at forsker kan ha foruttatte oppfatninger av hva som vil komme frem (bias). Ideologier og meningsskaping vil alltid være situasjonsbestemt. Det som kommer frem av dette materialet, er hvordan det forholdt seg blant akkurat de utvalgte elevene i den situasjonen de var på det

tidspunkt, da de besvarte sine oppgaver. Når leseren gis mulighet til å følge analysen, så kan leseren selv være med å vurdere troverdigheten til de resonnement og resultater som forefinnes i oppgaven.

Alle elevene som er med i analysen blir først presentert gjennom funn i et elevarbeid som ble levert ved skoleårets oppstart. Deretter blir flere utvalgte elevarbeid fra hver elev gjennom året analysert. På denne måten oppnås en triangulering ved at det gis mulighet til analyseresultater gjennom ulike innfallsvinkler (Robson 2002).

3.3. Utvalg: Hvem er elevene?

3.3.1. Klassen

Jeg har valgt å basere mitt analysemateriale på skriftlige arbeider fra elever jeg selv underviste. Dette har ført til at det har blitt den såkalte ”fotballklassen” ved skolen som har blitt undersøkt. I denne klassen samles alle elevene som har kommet inn på allmennfag via et samarbeidsprosjekt med den lokale sportsklubben. Dette prosjektet har som formål å legge forholdene til rette for unge lovende fotballspillere, slik at de kan kombinere skolegang og trening. Av 30 elever i den aktuelle klassen var 12 gutter og 2 jenter med på dette prosjektet. Foruten disse var det også flere ”vanlige” idrettsutøvere. Det at dette var en noe utradisjonell klasse, har kanskje preget funnene i denne undersøkelsen. Enkelte viste liten interesse for skolearbeidet og det kunne være vanskelig å få inn alt skriftlig arbeid. Hevdelse på faglig nivå er kanskje ikke det som interesserer alle elevene mest. Likevel viste det seg at de fleste var interessert i å lære og gav uttrykk for et ønske om gode resultater. Dette kom frem av et lite notat med noen personlige opplysninger som alle elevene leverte til lærer første skoledag. Her skulle de blant annet svare på hvilken karakter de håpet å få i naturfag. Elevene ble bedt om å være realistiske når de svarte på dette. Klassens gjennomsnittskarakter ut fra elevenes egen vurdering, burde ligge mellom 4 og 5! Ved situasjoner som oppgaveløsning og praktisk elevarbeid, har de aller fleste dersom de har kunnet velge, samarbeidet med andre medelever.

3.3.2. Utvalg av elever i klassen

I første omgang hadde jeg ti elever, 5 gutter og 5 jenter, som jeg plukket ut allerede etter det første skriftlige arbeidet de leverte inn. For å søke å oppnå maksimal variasjon i utvalget (”maximum variation sampling”), ble de elevene som representerte størst spennvidde mellom de ulike besvarelsene valgt ut (Robson 2002). Jeg har valgt å se på resultatene av min undersøkelse uavhengig av kjønn. Likevel ville jeg i utgangspunktet ha en lik fordeling mellom antall gutter og jenter for at ulikheter kjønnene i mellom ikke skulle påvirke

analyseresultatet. Etter hvert viste det seg at jeg hadde oppnådd en metning av materialet fordi noen av elevene viste seg å være gangske like i måten de besvarte oppgavene på. Å ha med alle ville derfor ikke bidra til mer informasjon eller øke den spennvidden jeg ønsket. Jeg har derfor kuttet ned antallet til 7 elever, 4 gutter og 3 jenter, som er analysert i denne masteroppgaven.

Elevene ble allerede ved skolestart gjort kjent med at jeg ville ha denne klassen i fokus under arbeid med min masteroppgave uten at de da ble gjort oppmerksom på hvordan eller hvem av dem som var direkte delaktige. Etter at skoleåret var omme, har jeg innhentet informert samtykke fra de aktuelle elevene om at deres skriftlige arbeider vil bli benyttet. Alle navn i oppgaven er endret. For å oppnå størst mulig grad av anonymitet, har jeg valgt å ikke oppgi hvilket skoleår eller hvilken skole dette dreier seg om.

3.4. Analysematerialet

3.4.1. Naturfaget i elevenes skriftlige arbeider

Det har vært naturlig for meg å benytte skriftlige arbeider fra elever i egen klasse som det empiriske materialet til denne masteroppgaven. Det er flere årsaker til at det er skrevne tekster som benyttes. For det første tilfredsstiller dette kravet om et språknært og verbalt rikt materiale hvor jeg kan finne de svar jeg søker. Å skrive er å ta del i en samtale både med leseren og med den eller det som det refereres fra (Dysthe 2000). Hvordan elevene uttrykker seg skriftlig i et fag, vil også avhenge av hvordan en oppgave blir utformet og presentert for eleven. Ved at materialet er fra egne elever, har jeg kunnet gi oppgaver hvor jeg har forventet å finne egnet materiale til analyse samtidig som dette kunne flettes inn i den ordinære undervisningen. I tillegg, så var dette et materiale som var lett tilgjengelig. Innsamling og kopiering av dette forstyrrer ikke undervisningen med nye elementer slik som for eksempel lydopptak eller intervjuer ville ha gjort. Dessuten er elevenes skriftlige besvarelser et håndfast materiale som er lett å dokumentere og i etterkant vil stå for det det er. Materialet kan fortsatt analyseres selv om det har gått litt tid siden det ble samlet inn.

3.4.2. En kort oversikt over året

Læreplanen for den videregående skole, naturfag grunnkurs (Reform 94) har vært det styrende dokument for hvilke emner som er tatt med i undervisningen. Rekkefølgen og tiden som er brukt på de ulike emnene, har elever og jeg derimot mer kunnet velge fritt. For at elevene ikke bare skal bli et objekt for lærerens handlinger, har deres ønsker og forslag så langt det har vært mulig vært med på å styre valg både når det gjelder selve undervisningsformen og når

det gjelder bruk av ulike vurderingsformer. I hverdagen har det imidlertid vært vanskelig å imøtekomme den enkelte elevs ønsker og behov. Det omfattende pensumet fører til tidspress. Økonomien på skolen har også vært ekstra trang dette året. Muligheter for ekskursjoner, valg av elevøvelser og undervisningen ellers har derfor blitt noe påvirket av dette. Skolens valg av naturfagbok har blitt benyttet som veiledende pensumbok: Brandt, T., Brandt, H. og Fonstad, T. (2000) *Naturfag, 5-timerskurs*, Aschehoug. Som på skoler flest, er det så som så med tilgjengelig utstyr. Mye begynner å bli gammelt og slitt og ofte er det for lite til at en hel klasse kan ha praktisk arbeid samtidig. Dette har gjort at intensjonen om å ta elevene med i planleggingen ofte har blitt vanskelig å etterkomme i praksis.

De første dagene av skoleåret ble utnyttet til å bli kjent med elevene både sosialt og faglig for å få et godt utgangspunkt for planleggingen av året. Dette ble blant annet gjort ved at elevene fikk i hjemmelekse å svare individuelt og skriftlig på spørsmålet: "Hvorfor kan det være nyttig for meg å lære naturfag?" Elevene selv var med på avgjørelsen av å ha kjemi som første tema. Utover dette ønsket de at lærer skulle sette opp et forslag til årsplan. I tabell nr. III følger en oversikt som presenterer det vi faktisk har gjort gjennom året.

3.4.3 Tabell nr. III – Årsplan

Uke	Emne	Praktisk arbeid, oppgaver/innlevering/prøver	Moment i læreplanen
34	Oppstart – bli kjent	Skriftlig presentasjon av seg selv med mål (individuell oppgave). Hvilke temaer fra læreplanen interesserer deg (gruppearbeid)?	
35	Kap 1 Hva er naturfag?	Hvorfor kan det være nyttig for meg å lære naturfag? (individuell oppgave)	3a, 3c, 3d, 3e, 3f, 3g, 3h, 1b, 1c,
36-39	Kap 3 Kjemiske stoffer	Sikkerhet på laboratoriet Ulike elevøvelser Oppgave med fritt valgt tema fra kapitlet om kjemiske stoffer	
40	HØSTFERIE 27.09.04 – 01.10.04 (uke 40)		
41-44	Kap 4 Kjemiske reaksjoner	Ulike elevøvelser Individuell oppgave om forurensning Elevene lager egne spørsmål til spørrekort Prøve i kjemi	
45-52	Kap 9 Cellen Kap 13 og 14 Arv og arvematerialet vårt	Program om genteknologi på viten.no Bruk av hefter fra bioteknologinemnda Rollespill med debatt rundt bioteknologi/genteknologi/fosterdiagnostikk	6a, 6d 7a, 7b, 7c, 7d, 7e, 7g
	JUL 23-12 – t.o.m. 03.10.15		
02-03	Klasseromsundervisning fra kap 9, 13 og 14 (for å dekke læreplanen)	Prøve om celler og arv	
04-7	Kap 6 Energi og energibruk	Elevøvelser med skriftlige oppgaver (gruppearbeid) Repetisjon med ulike ”spill” (etter idé om læringsstiler (Lena Bostrøm))	4a, 4b, 4d, 4e
08	VINTERFERIE 21.02 – 25.02 (uke 8)		
09	Kap 7 Elektrisitet	Elevøvelser med skriftlige oppgaver, (gruppearbeid)	4c, 4d
10		Tur til Teknisk Museum	
11			
12	PÅSKE f.o.m. 21.3. – 28.3.		
13-15	Kap 11 Stråling og lyd og Kap 12 Radioaktivitet	Elevøvelse (demonstrasjon) Prøve	5a, 5b, 5c, 5d,
16-18	Kap 8 Organisk kjemi og Kap 10 Kroppen vår	Elevøvelse (gruppe)	3b, 3e, 3f 6a, 6b, 6c, 6e, 7f
19-21	Prosjektoppgave med fritt valgt tema (<i>påført i etterkant</i>)	Skriftlig arbeid med fremdriftsplan og logg (par eller små grupper)	1b
22	Kap 2 og 5	En dags feltarbeid / økologi (gruppe)	1d (feltarbeid) 2a, 2b, 2c, 2d, 2e
23	Repetisjon/eksamen		
24	Repetisjon/eksamen		

3.4.4. Elevarbeider til analyse

Språk kan ses på som en sosial handling (Dysthe 2000). Derfor vil det å skrive likeledes som det å snakke, alltid være situasjonsavhengig. Vi kan derfor gjennom elevenes tekster se hva som er deres holdning til faget i den faktiske situasjon de til enhver tid befinner seg i. Ikke alt som elevene har skrevet og levert inn til vurdering, har blitt benyttet. Et utvalg på i alt fem ulike arbeider er gjort ut fra hvor det kan forventes at elevene innen gitte rammer har kunnet skrive egne tekster og eventuelt også velge emne. Her vil elevenes innhold og valg av oppgave kunne si noe om deres ønske om hva de skal lære og hva de ser som hensikten med faget. Jeg hadde håpet å få til noe materiale som egnet seg til analyse fra alle de ulike temaene gjennom året. Etter en høst med individuelle skriftlige arbeider i kjemi og med et rollespill/debatt innen temaet bioteknologi, var elevene ikke motivert for å skrive ”lange avhandlinger”, som de kalte det. Fysikkdelene med elektrisitet og energi ble derfor gjennomgått med elevøvelser hvor elevene fylte inn sine resultater og svarte på teorispørsmål underveis. Her ble det lite mulighet for fri tekst og egne valg. Elevenes meninger og holdninger til faget kommer derfor ikke til uttrykk. Dette materialet gir derfor lite informasjon som aktuelt for denne masteroppgaven og blir derfor ikke benyttet til analyse.

Det *første* elevarbeidet til analyse er hjemmeleksen elevene fikk første dag. Her svarer de individuelt og skriftlig på spørsmålet: ”Hvorfor kan det være nyttig for meg å lære naturfag?”

Det *andre* elevarbeidet jeg har valgt ut til analyse, er en oppgave innen kjemi hvor de kunne velge en av fire alternativer:

Alternativ I. Se i kjøkkenskap og skuffer hjemme. Hva finner du der som du på laboratoriet vil kalle kjemikalier. Bruk oppslagsverk eller internett til hjelp og skriv noe om disse stoffene. Finn systematiske navn (kjeminavn) og formler for disse.

Alternativ II Ta for deg varedeklarasjonen på en sjokolade, en kosmetikkartikkel og på en saft eller brusflaske. Hva finner du av ”kjemi” her? Bruk oppslagsverk eller internett til hjelp og skriv noe om disse stoffene. Finn systematiske navn (kjeminavn) og formler for disse.

Alternativ III: Ta for deg periodesystemet og forklar om hvordan det er satt opp. Hvilke sammenhenger og likheter finner du, hva kan du si om et stoff ut fra stoffets plassering osv.

Alternativ IV Fritt valgt tema innen kapittel 3 (Kjemiske stoffer - naturens byggestener) som du velger å skrive om

Sett i forhold til analysen av elevbesvarelsene vil i realiteten oppgave I og II bli ganske like og oppgave III og IV bli ganske like. Dette fordi hele kapittelet de har å velge ut fra i alternativ IV er faktastoff og detaljorientert akkurat som oppgaven om periodesystemet lett vil bli. Dette kapittelet presenterer grunnleggende begreper i kjemi som oppbyggingen av atomet ved hjelp av ulike atommodeller og periodesystemets struktur. Det jeg kan forvente å få ut av en analyse av denne oppgaven, er for det første det deres valg av innhold kan si meg om holdninger og forhold til faget. Deretter vil det kunne variere fra elev til elev hvordan de har bearbeidet materialet og presenterer sitt innhold.

Den *tredje* oppgaven er også fra kjemidelen av faget. Mål 3 om kjemi og moment 3d og 3e fra læreplanen er gitt i oppgaven:

Mål 3: Elevene skal ha grunnleggende kunnskaper i kjemi, slik at de bedre kan forstå kjemiske prosesser i naturen...

3d ... kunne gjøre rede for de viktigste kjemiske egenskapene til noen av grunnstoffene H, C, Cl, N, P, O, S, Al og Fe. Elevene skal kjenne til noen av de vanligste kjemiske forurensningene i luft, vann og jord, og kunne gjøre rede for eksempler på tiltak som har begrenset eller kan begrense disse forurensningene*

3e... kjenne eksempler på at stoffer har en biologisk virkning som er avhengig av konsentrasjon, mengde og kjemisk forbindelse (KUF 1993, kapittel 2).*

Ut fra dette skal elevene skrive en kjemioppgave. Hvordan fokus i besvarelsene vil variere mellom fakta kunnskap og større sammenhenger som miljø, samfunn og kjemi i denne oppgaven, vil være informativt for analysearbeidet. Alle elevene fikk mulighet til å levere denne oppgaven inn til veiledning før endelig karakter ble satt. Ved andre innlevering oppfordret jeg dem til å si litt om hvorfor de hadde valgt å skrive om det de gjorde og om de hadde lært noe. Fra de elevene som har gjort dette, får jeg derfor også litt informasjon om deres oppfatning av faget direkte fra dem selv.

Det *fjerde* elevarbeidet som analyseres, er det skriftlige materialet elevene produserer i forbindelse med en debatt i temaet bioteknologi og fosterdiagnostikk. Debatten gjennomføres som et rollespill. Elevene blir delt inn i grupper med seks ulike undertema ved at i alt seks ulike brosjyrer og hefter med aktuelt fagstoff fra bioteknologinemnda, deles tilfeldig ut. Rollefigur velger de selv. Alle elever skriver et eget innlegg om sitt tema. I tillegg må alle levere inn ett forberedelsesark med argumenter til bruk under debatten til lærer. Etter at hele økten er gjennomført, svarer alle på et evalueringsark om opplegget. Valg av rollefigur,

hvordan (om) de benytter noe av faget i sitt arbeid og om deres evaluering av opplegget vil være informativt i forhold til elevenes holdning til faget.

Det *femte* elevarbeidet er et prosjekt hvor de selv fritt kunne velge en problemstilling innen hele årets pensum. Selv om de her var fra to til fire personer på en oppgave, så vil både valg av tema og problemstilling og fokus i besvarelsen gi informasjon om elevenes individuelle oppfatning av faget.

3.5. Analyseprosessen

Som kvalitativ forskning er det gjort en fortolkning av de inntrykk som er fremkommet gjennom den daglige undervisningssituasjonen og verdier og holdninger som kommer til uttrykk gjennom elevenes skriftlige arbeider. På denne måten blir det gitt en fenomenologisk presentasjon av elevene som kan være gjenkjennbar i andre klasser og på andre skoler ("case studie", Robson 2002).

I min analyse er det eleven som er objektet. Elevtekstene er et middel til å nå elevene som analyse-enhet. I første omgang blir arbeider fra hver elev lest og analysert før det presenteres som enkeltstående case ("single case analysis", Robson 2002). Deretter er elevgruppen blitt sett på som en helhet ved at det er foretatt en sammenfattelse av de resultatene som kom frem via de enkeltstående casene. De enkelte oppgavene fra forskjellige elever er også blitt sammenlignet underveis for slik å bedre kunne oppdage ulike sider som kommer frem (cross-case analysis", Robson 2002). Som analyseverktøy har ulike teorirammer presentert i teorikapittelet, som Roberts kategorisystem og Costas inndeling av ulike elevtyper, blitt benyttet.

Fortolkningen av tekstene har foregått over tid. Alle arbeidene er blitt lest gjentatte ganger. Parallelt med dette har jeg lest deler av teorien på nytt og slik har stadig nye sider fremkommet. Jeg har også hatt mulighet til å konferere med mine veiledere underveis i prosessen og diskutere analyseresultatet med dem. Dette angår validitet av tolkningene, og er viktig her hvor jeg også kjenner elevene som lærer.

3.6. Spenning mellom lærer- og forskerrollen

Det har vært en utfordring å skille mellom forskerrollen og lærerrollen, spesielt fordi det er mine egne elever jeg har analysert. Samtidig som jeg skulle gi elevene en variert og innholdsrik undervisning med mulighet til vurdering i henhold til læreplanen, så skulle jeg også lage oppgaver som kunne fungere som et velegnet analysemateriale i etterkant. Med et

stort pensum med mange ulike temaer og begrenset av tid, har det ofte blitt vanskelig. Den tradisjonelle undervisningen er gjerne rettet mot begreper og sanne fakta slik at elevenes egne ideologier bare i liten grad har mulighet for å komme til syne. Elevene besvarer gjerne oppgaver slik de tror, på bakgrunn av tidligere erfaring, de best vil bli belønnet med en god karakter. Et velfundert analysemateriale som skal tjene denne oppgaven, bør være av en slik art at elevene selv blir gjort ansvarlige for å foreta vurderinger og refleksjoner. Dette medfører to sider som kan være vanskelig å forene i de samme oppgavene. Tidspress har også gjort det vanskelig å ta elevene med i en dialog om planlegging av undervisningen i den grad det har vært ønsket.

Et annet dilemma har vært at jeg som lærer lett kan komme med holdningsskapende utsagn som i neste omgang kan komme til syne i elevenes skriftlige besvarelser. Det kan medføre at det ikke er deres egen ideologi som kommer frem, men heller en kollektiv mening fra klassen som helhet under påvirkning fra lærer. Men det er jo nettopp en lærers oppgave å motivere elevene for faget. Det jeg i etterkant vil finne igjen i elevenes oppgaver, vil derfor vise den faktiske situasjonen for denne klassen.

Selv om selve analysen er foretatt etter at undervisningsåret var over og jeg ikke lenger hadde disse elevene i faget, så var det heller ikke under dette arbeidet lett å løsrive seg fra lærerrollen. Det har vært en utfordring å skulle tenke som en analyserende forsker og ikke som en vurderende lærer.

Kapittel 4 Analysen av elevenes arbeider

4.1. Innledning

I naturfagrommet foregår all aktivitet i et samspill mellom lærer, læremidler og elev. Hva hensikten med faget er, vil oppleves forskjellig for de ulike aktørene. Formidlingen av faget vil foregå med et overordnet perspektiv, enten de involverte aktørene er bevisst på dette eller ikke. Slik det fremstår i det enkelte naturfagrom vil samspillet mellom de akademiske fagdisiplinene, bakenforliggende perspektiver på naturfaget og på kunnskap og læring være ukjent for de fleste elever. Likevel vil ikke deres oppfatning av hva faget er, hva det kan være nyttig for og hva som er hensikten med å lære det, være likegyldig. Det vil være vanskelig å realisere meningsskapning av faget for eleven om det ikke kjennes igjen i deres ideologier. I dette kapitlet vil jeg se hva jeg kan finne ut om noen elevers holdninger og forhold til faget ut fra et utvalg av deres skriftlige elevoppgaver gjennom et år. Biter av elevenes tekster er gjengitt med deres egen formulering og stavemåte fordi jeg mener også dette sier noe om den enkelte elev og bidrar til validiteten i undersøkelsen.

4.2. Analyse av "Hvorfor kan det være nyttig for meg å lære naturfag?"

Jeg vil presentere hver enkelt elev gjennom deres første individuelle skriftlige arbeid. Det er et spørsmål elevene får i oppgave å besvare ved skoleårets oppstart: "Hvorfor kan det være nyttig for meg å lære naturfag?" Besvarelsene av denne oppgaven gir informasjon om hva de mener og tror faget er og også om hva de ser som hensikt med å lære faget. Det er en større mulighet for at de skriver oppriktig hva de mener nå ved skolestart enn ved senere arbeid. På dette tidspunktet er elevene ennå lite påvirket av hverandre, av lærer og lærebok. De vet også at dette arbeidet ikke skal vurderes. Elevene vil derfor kunne frigjøre seg fra tanken om hva de tror læreren vil verdsette. Jeg kan ikke utelukke at noen av dem produserer et svar som de mener vil gi læreren et godt førsteinntrykk av dem som elev. Jeg vil likevel anta at det som kommer frem her, representerer det naturfagideologiske ståsted ved skolestart for de aller fleste. Det jeg finner i elevenes arbeider vil jeg blant annet samholde med Roberts begrepsapparat for hva som teller som naturfagundervisning. Som en påminnelse kommer en kort oversikt over disse kategoriene, men utover dette viser jeg tilbake til teoridelen:

1. Mestre hverdagen
2. Naturvitenskapens struktur

3. Naturvitenskap, teknologi og beslutninger
4. Vitenskapelige ferdigheter
5. Riktige forklaringer
6. Egen erkjennelse
7. Solid grunnlag.

I det følgende gis det en presentasjon av elevene gjennom det inntrykk som gis i undervisningssituasjonen og gjennom en analyse av ”Hvorfor kan det være nyttig for meg å lære naturfag?” Dette vil bli etterfulgt av en kort oppsummering.

Sofie

Sofie er i enhver situasjon alltid 100 % til stede for naturfaget. Hun er den eleven som uansett hvilken aktivitet eller hvor rolig eller urolig timen er, har blikket rettet mot der formidlingen av faget skjer. Alle oppgaver, enten de er av praktisk, muntlig eller skriftlig art, utføres på beste måte.

Sofie gir sitt svar på spørsmålet som en liste over emner man lærer om i naturfag:

- * *Lære om naturen og hvordan leve i samspill med naturen.*
- * *Lære om biologi; for eksempel lære om livstil, hvilken mat kroppen fungerer best på.*
- * *Lære om kjemi; hvordan stoffer reagerer på hverandre.*
- * *Lære om fysikk; hvilke former for energi finnes for eksempel*
- * *Forskning; utvikle medisiner, nye kunnskaper omkring naturfag*
- * *Være miljøbevisst; hindre forurensning*

Det kan se ut som om hun egentlig ikke svarer på spørsmålet som ble stilt henne, men i stedet bare ramser opp hva faget kan inneholde. Hun tar med alle områder av faget og ser ulike behov etter hvilken rolle den enkelte har i samfunnet. Det er kanskje fordi det for henne er en selvfølge at man har naturfag. Hun ser på det som en del av allmenndannelsen. Men hvis vi tar utgangspunkt i spørsmålet hun faktisk skal svare på, så er det hva som er nyttig for henne selv å lære om, hun forteller her. Hun nevner temaer som er til hjelp i hverdagen for alle både som enkeltpersoner og som en del av et samfunn. Slik kan vi se en tanke for dannelse og deltakelse i et demokratisk samfunn. Jeg mener vi her kan gå så langt at det hun sier er at vi lærer naturfaget både for fagets skyld, for samfunnets og for egen del. Hun viser altså at hun

har både et opplysningsperspektiv og et kulturelt og samfunnsmessig perspektiv på faget. Hun er det Costa ville kalle "potential scientist". Derfor mener jeg at en vinkling mot hvilken som helst av Roberts kategorier vil kunne være meningsfylt for henne. Hun nevner ikke noe som peker direkte i retning av vitenskapelige ferdigheter (Roberts 4), men jeg vil ikke av den grunn påstå at hun ikke er positiv til denne siden av faget. Hun er også en av få elever som skriver noe som kan knyttes direkte til vitenskapens struktur (Roberts 2) når hun skriver "nye kunnskaper omkring naturfag".

Kristoffer

Kristoffer er eleven en lærer vil legge spesielt merke til allerede første dag. Han utmerker seg straks som en faglig sterk elev som bidrar aktivt med positive kommentarer i timen. Etter kort tid, endrer dette seg litt. Det er kanskje en følge av at spesielt blant guttene i denne klassen blir det ikke sett på som utelukkende positivt å oppnå gode faglige resultater. Derfor viser Kristoffer ubekvemhet ved at de andre kommenterer hans 6'er på det første innleverte arbeidet. Jeg erfarer at Kristoffer etter hvert oppfører seg urolig og litt forstyrrende i timene mens han fortsatt viser en positiv faglig deltakelse. Han ser ut til å like gruppearbeid og praktisk arbeid, men han har ofte en litt tøff fremtoning. Når naturfagtimene er slutt, er han gjerne litt sen ut av rommet slik at han blir igjen alene med lærer. Dette gir han en anledning til å komme med en positiv kommentar om timen eller med et faglig spørsmål uten at de andre i klassen får se og høre det. I sitt svar viser han både til egen glede ved å vite, til nytte i hverdagen og som nytte for fremtidig utdanning:

Mye av det som skjer på jorda har en logisk forklaring. For å forstå det som skjer, noe som jeg oppfatter som interessant, tror jeg at det kan være nyttig for meg å lære naturfag. Jeg tror naturfag innebærer å lære om alt som "skjer" på jorda, og det mener jeg er nyttig for det meste i dagliglivet.

Når jeg sitter hjemme, kan jeg begynne å undre på ting. Å da kan det være nyttig å lære litt naturfag, for å så komme hjem igjen og si: Aha, så det er sånn lyset virker.

En litt irrelevant ting er at jeg vurderer å studere naturfag/-vitenskap videre, å på den måten kan det også være nyttig for meg.

Altså, jeg vil gjerne vite hvordan og hvorfor "ting" skjer!

Kristoffer mener at naturfaget forklarer verden. Når han sier at han vil forstå ...*mye av det som skjer på jorda...* ved å lære naturfag, kan det tyde på at han ser naturfaget som et fag som gjenspeiler naturen. Han vil lære om dette for egen del fordi det gir han en positiv opplevelse

og økt selvrealisering og det vil være til nytte i hverdagen (Roberts 1 og Roberts 6). Han knytter egen glede og interesse av å lære faget mot dagliglivet. Derfor mener jeg at Kristoffer ser på faget som en del av allmenndannelsen, men han ser også at faget kan være noe mer for dem som ønsker å spesialisere seg i faget. Det er interessant å se hvordan han uttrykker seg når han sier at det er en litt ”irrelevant ting” at han vurderer å studere naturfag/-vitenskap. Dette viser jo hvor opplagt det er for han at dette faget hører hjemme i skolen. Det er bare en bonus for han at han drar nytte av å ha lært naturfag når han skal studere videre. På denne måten viser han tydelig både et sosialt og kulturelt perspektiv og et opplysningsperspektiv på faget. Kristoffer sier med egne ord at han er det Costa vil kalle ”potential scientist” når han sier han vil studere naturfag/-vitenskap videre. Dette til tross for at hans ”peergroup”, som vil være de andre guttene i fotballmiljøet, ikke harmonerer med naturvitenskapen som subkultur, selv om han hjemme kanskje tilhører en subkultur som vil gjøre det.

Fredrik

Fredrik er eleven som deltar ivrig i diskusjoner enten de er faglige eller av annen karakter. Han er lett å engasjere i naturfagundervisningen. Han gjør alltid sitt beste og gjør alt han skal til fastsatte tider. Forventningene hans er store til egne prestasjoner. Dette kommer frem ved at han viser ofte skuffelse når resultatene foreligger.

Hans svar på spørsmålet viser at han ser på naturfaget som en selvfølgelig del av vår allmenndannelse:

Naturfag er et fag man kan få brukt til mye både i spesielle situasjoner og i det daligdagse liv. Hvorfor vi trenger naturfag sier seg selv, vi lærer hvordan kroppen er blitt bygd opp, hva som skjer med kroppen i puberteten eller hva skadelige gasser gjør med verden, hvordan kretsløpet foregår, hvordan ting har blitt til og generelt hvordan alt er bygd sammen.

Hva vi kan bruke naturfag til er utrolig mye, for eksempel Hva kan vi gjøre for å utnytte energien bedre, hva vi kan gjøre for å unngå sykdommer og hva man kan gjøre for å redde miljøet fra skadelige gasser.

Jeg mener at naturfag er noe alle har bruk for fordi jeg tror det er viktig at vi mennesker vet hva som både kan skade og bedre luft, vann og levevilkårene for neste generasjon

Fredrik bruker subjektene vi eller man i hele sitt svar bortsett fra i avslutningen hvor han trekker inn seg selv når han skriver: ”jeg mener” og ”jeg tror”. På denne måten kommer det

fram av teksten hans at han har stor tiltro til faget og ser det som viktig, for samfunnet som helhet, at alle lærer dette faget. Han presiserer tydelig at naturfaget kan brukes til så mye både i hverdagen (Roberts 1) og i spesielle situasjoner. Han er opptatt både av det som er nært og gjelder han selv, som kropp, pubertet og helse, og det som gjelder for samfunnet som en helhet, som energi og miljøspørsmål. Han benytter også formuleringen ”bruke naturfag” som viser en vinkling mot å mestre hverdagen (Roberts 1). Det er mulig at dette også kan være en vinkling mot naturvitenskap, teknologi og beslutninger (Roberts 3) når alle må lære faget for å kunne ta de riktige beslutningene i forhold til ulike samfunnsspørsmål. Han ser det som et kollektivt ansvar for alle å ivareta *levevilkårene for neste generasjon*. Han sier ikke direkte at faget er nødvendig for videre utdanning og fremtidig jobb. Kanskje dette er helt opplagt for han? Uten at noen skaffer seg solid grunnlag for videre utdanning (Roberts 7) innen naturvitenskap, så vil det være umulig å gjennomføre alt dette som han skriver om.

Fredrik viser både et samfunnsperspektiv og et demokratisk perspektiv når han får frem at det er et kollektivt ansvar for oss mennesker å vite nok for å ta vare på miljøet. Der er vanskelig å plassere Fredrik i en av Costas kategorier, men slik han svarer på denne elevoppgaven, vil jeg påstå at Fredrik er Costas ”potential scientist”.

Ellen

Ellen er en av jentene i et firkløver som arbeider tett sammen gjennom hele skoleåret. De viser alltid interesse for naturfagundervisningen og følger ivrig med i det som foregår i timene. Det virker som om det er en selvfølge for dem at de går på skolen for å lære. De jobber alltid samvittighetsfullt med de oppgaver som skal gjøres og leverer alt innen tidsfrister som er satt. I løpet av skoleåret blir jeg kjent med Ellen som en elev som liker å lære og som ønsker å oppnå gode karakterer. Slik oppfatter jeg henne som det Costa vil kalle ”other smart kids”.

Selv om Ellen svarer veldig kort på spørsmålet, så kommer det frem at hun er opptatt av miljøet og hun ser det nærmest som en nødvendighet at alle lærer naturfag:

Jeg må lære naturfag for å kunne forstå verden og skjønne hva som foregår. Jeg må lære naturfag for å kunne ta vare på naturen og ikke ødelegge den. Jeg må lære naturfag for å trekke riktige konklusjoner som angår vitenskap.

For Ellen er miljøet et kollektivt ansvar som hun, sammen med resten av samfunnet, må ta del i. Ellen vil ikke bare være en person som gjør som hun blir fortalt, men hun vil *lære naturfag* for å forstå hvorfor ting er som de er og hvordan hun kan bidra til samfunnets beste. Dette

viser en vinkling i retning av egen erkjennelse og forståelse av problemer i egen hverdag (Roberts 1 og Roberts 6). Når hun skriver at hun ... *må lære å trekke riktige konklusjoner...*, kan det være tegn på at hun er bevisst på at naturvitenskapelige resultater kan være åpne for diskusjoner (Roberts 2). Det virker som om hun også har oppfattet at det er nyttig å ha egne meninger slik at hun selv kan gjøre de riktige valg i samfunnsspørsmål som angår vitenskap, altså en vinkling mot naturvitenskap, teknologi og beslutninger (Roberts 3). For å kunne det, må hun også tilegne seg nok faktakunnskap, altså er det her en vinkling mot riktige forklaringer (Roberts 5). Den første setningen hennes der hun viser at hun oppfatter naturfaget som et fag som forklarer verden, mener jeg tyder på at hun vil kunne se på faget som en del av vår allmenndannelse og et middel til tilegnelse av vår kultur.

Ola

Ola er eleven som alltid smiler og er positiv til det meste. Han viser med hele sitt kroppspråk at han har det bra og trives i naturfagtimene, og sikkert på skolen generelt. Han samarbeider gjerne med sine medelever og han er plikttoppfyllende, gjør lekser og leverer alt arbeid i tide. Når han skriver om naturfaget i svaret sitt på spørsmålet, kan det virke som om han først og fremst ser på faget som noe han lærer for egen del:

Naturfag virker veldig spennende. Jeg synes det er spennende å drive med forsøk. Noe av det mest spennende er vel Naturen og andre planeter, hadde vært moro og hørt om "Big bang". Og solsystemet. Siden jeg går på fotballinja kan det være nyttig for meg å lære om kroppen, skader, sener, muskler osv.

Jeg er også veldig mye i skog og mark så det er nyttig for meg og lære om dyre og planteliv.

Det å oppleve glede og moro er det aller viktigste for han. Han er sentrert om "jeg" og hva som er spennende og interessant for han. Hele veien er det for hans egen del han vil lære. Naturfaget vil gi han en personlig tilfredsstillelse og økt selverkjennelse (Roberts 6). Han trekker også frem nytten av faget som kan knyttes til hverdagslivet. Likevel ser det ut til at også da er det for sin egen del han vil lære dette. Å lære om kroppen og om plante- og dyreliv, styrker hans mulighet til å mestre hverdagen (Roberts 1). Det virker som om han mener dette er spesielt for han siden han *går på fotball-linja* og ved at han *er også veldig mye i skog og mark*. I likhet med flere av de andre elevene, oppfatter også Ola at naturfaget beskriver verden når han forbinder faget med kropp og helse og det vi finner i naturen.

Jeg synes det er vanskelig å plassere Ola i en av Costas kategorier. Det at han så tydelig uttrykker at han liker faget og har en positiv innstilling til å lære det, kan peke i retning av

”potential scientist”. Men det han forbinder med faget, har ingen nær tilknytning til de bakenforliggende fagdisipliner og er heller ikke emner som er aktuelle i pensumet for dette skoleåret. Han kommer heller ikke med noen hentydning om at han vil velge utdanning i den retning. Kanskje han derfor like gjerne kan passe inn under Costas ”other smart kids”. I alle fall vil han sannsynligvis ikke ha problemer med å krysse grensen fra sin hverdag og inn i naturfagets subkultur.

Ida

Ida er eleven som sier: ”Jeg har aldri fiksa naturfag.” Hun kommer fra ungdomskolen med en oppfatning av at dette faget er noe hun ikke mestrer. Under en elevøvelse tidlig på året kommer det en kommentar fra henne som underbygger dette: ”Hvordan skal jeg kunne svare på disse spørsmålene, jeg, som ikke har greie på slikt?” Hun kan også være ganske pratsom med elevene rundt seg og av og til dropper hun ut av det vi holder på med. Likevel er hun for det meste en aktiv og utprøvende elev med vilje, nysgjerrighet og interesse for deltakelse.

Svaret hun gir på oppgaven, viser at hun er opptatt av miljøet og det som er rundt henne. Hun benytter både *jeg* og *man* som subjekt slik at svaret fremkommer fra ulike ståsted:

Jeg har naturfag fordi jeg vil lære mer om ting som omhandler naturen. Hvordan man skal ta vare på ting rundt seg, og være obs på giftige utslipp.

Jeg vet ikke helt hvordan naturfag kan være nyttig for meg, siden jeg ikke vet helt hva jeg skal utdanne meg til.

Når Ida benytter ordene *jeg vil lære mer om*, kan det tyde på at det er for hennes egen glede og tilfredsstillelse og nytte i hverdagen hun vil lære om naturen. Når hun i neste setning benytter *man* når hun skriver om miljøet, kan det være et tegn på at hun ser på miljøet som et felles ansvar vi alle har og ikke bare hun selv. På denne måten kommer det frem at hun ser på faget både som et middel til personlig utvikling og som et fag som gagnar samfunnet som en helhet. Dette er altså en vinkling mot egen erkjennelse (Roberts 6), men kanskje også både mot det å mestre hverdagen (Roberts 1) og naturvitenskap, teknologi og beslutninger (Roberts 3). Det ser ut til at hun ser på faget som noe som gjenspeiler naturen når hun setter likhetstegn mellom å lære naturfag og å ... *lære mer om ting som omhandler naturen...*

I den ene delen av sitt svar sier Ida altså at faget har en verdi for å ivareta naturen og miljøet. Slik viser hun at hun har et kulturelt og samfunnsmessig perspektiv på faget og ser det som en del av vår allmenndannelse. I den andre delen av svaret sier hun at hun ikke vet om det kan være nyttig for henne fordi hun ikke vet hva hun skal utdanne seg til. Ordet *nyttig* er her knyttet til fremtidig faglig nytte som et studieforberedende fag, altså som solid grunnlag

(Roberts 7). Det er bare i denne sammenheng hun er usikker på om det vil være nyttig for henne.

Ida erkjenner at dette faget er en del av vår allmenndannelse. Likevel er hun en elev som ikke helt klarer å plassere seg selv i faget, men som viser et ønske om å lære. Kanskje hun er det Costa kaller ”I don’t know kids”?

Joakim

Joakim er eleven som viser en likegyldig holdning til alt som foregår i klasserommet.

Grunnen til at han er på skolen, er kanskje mest fordi det er noe alle må. Han viser ikke særlig stor tro på seg selv i dette faget og kanskje ikke i skolesammenheng generelt. Han blomstrer opp og kvikner til hver gang han får en positiv tilbakemelding på noe han sier eller gjør. Varer en aktivitet for lenge, har Joakim lett for å bli urolig. Gjentatte ganger er han for sen med innleveringene sine. Det er ikke mange ord han spanderer i sitt svar på spørsmålet. Nettopp hans korte svar sier mye om hans forhold til faget:

”Jeg vet ikke jeg. Jeg vil jo bli fotballspiller så da har jeg egentlig ikke noe grunn. Men jeg synes det er spennende. Vertfall med forsøk”.

Spørsmålet er han ganske likegyldig. Han skal jo bli fotballspiller, og det er for han ensbetydende med at det er unødvendig for han å lære dette faget. Han ser ut til å mene at naturfag kun er for naturfagspecialister. Han ser ingen hensikt i at han skal lære naturfag. Faget vil ikke tilføre han noe verdifullt for hans fremtidige liv. Dette samsvarer med en vinkling mot faget som solid grunnlag (Roberts 7), men det gjelder ikke for han selv. Han ser på faget som noe en bør lære bare hvis en skal ta videre utdanning eller ha en fremtidig jobb innen naturvitenskapen. Likevel mener han at faget kanskje kan gi han en positiv opplevelse i øyeblikket, fordi han synes det er spennende med forsøk. Her bruker han et *men* når han forteller dette, derfor kan det tyde på at han bare ser på det som en slags morsomhet som ikke er betydningsfull, siden han har avskrevet faget for egen del. Gjennom året erfarer jeg dessuten at han er lite aktiv under elevøvelser, eller han misforstår oppmøtetider og avtaler for elevøvelser slik at han helt mister disse.

Hans perspektiv på faget er bare som et opplysningsfag for de som skal bli spesialister.

Naturfaget er for Joakim ikke en del av den nødvendige allmenndannelsen og det er i alle fall lite interessant for han i hans hverdag. Slik viser Joakim seg som det Costa vil kalle en ”outsider”.

4.2.1. Oppsummering

Den første tanken jeg sitter igjen med etter analysen av ”Hvorfor kan det være nyttig for meg å lære naturfag?”, er at veldig mange av elevene knytter faget til hverdagsnære ting og til naturen og til miljøet. At de ser en forbindelse mellom natur og naturfaget, kan ha stor sammenheng med fagets navn. Det må jo være natur man lærer om i naturfagtimen! En annen årsak ligger kanskje i at et slikt syn på faget har blitt formidlet til dem gjennom grunnskolen. Elevene har gjennom tidligere skolegang blitt vant med navnet ”NAMI” (natur og miljø), og navnet ”NSM” (natur, samfunn og miljø) blir også benyttet av mange lærere i skolen. I læreplanen for grunnskolen er det også lagt en del vekt på miljøspørsmål. Det er derfor vanskelig å si sikkert om elevene har spesielt stor interesse for miljø, eller om det bare er deres erfaring fra tidligere som gjør at så mange har det med i sitt svar på oppgaven. Selv om kjemi knapt nok blir nevnt, kan denne delen av faget anes ved at elevene snakker om stoffer og giftige gasser. Fysikken kommer også frem i forbindelse med miljø ved at de snakker om energi og energikilder. Flere av elevene nevner temaer som knyttes til kropp, helse og kosthold. Biologidelen av faget kan synes å være den som er best kjent for dem fra tidligere. Bare enkelte elever svarer slik at det direkte viser til de bakenforliggende fagdisiplinene og en mer akademisk tilknytning til faget. Ingen andre enn Ola nevner verdensrommet til tross for at det skårer høyt på ROSE-undersøkelsen (Schreiner og Sjøberg 2004).

Etter analysen av dette elevarbeidet, er det ingen av elevene som kan plasseres utelukkende i en av Roberts kategorier. Slik jeg ser det, er deres syn på faget sammensatt. Ingen av elevene sier noe som jeg vil knytte til en vinkling mot vitenskapelige ferdigheter (Roberts 4). Noe nytte av å lære om naturfagets struktur (Roberts 2) er det bare Ellen og Fredrik som ser. Flere elever mener det gir dem en personlig gevinst og økt egen erkjennelse (Roberts 6) når de lærer naturfag, men ingen av de andre elevene viser det så tydelig i sin tekst som Ola gjør. Et forhold som er felles for de aller fleste, er som sagt at de ønsker en forbindelse mellom naturfag i skolen og hvordan de skal mestre ulike situasjoner i egen hverdag (Roberts 1). Mange av dem er også opptatt av fagets nytte for allmennheten. Selv om det bare er Ellen som sier det i klartekst, så tolker jeg det slik at det er flere som mener at det kan være viktig med kunnskap for å kunne delta i en samfunnsdebatt for å ta riktige avgjørelser i ulike situasjoner (Roberts 3). Når de skal skaffe seg denne kunnskapen, så er det vanskelig å komme utenom en vinkling mot riktige forklaringer (Roberts 5). Derfor vil for eksempel Fredrik og Ellen kunne oppfatte det som ok å lære om fakta og etablert viten uten nærmere begrunnelser.

4.3. Naturfaget i elevenes tekster

I dette avsnittet vil et utvalg av elevenes tekster gjennom resten av året bli presentert som ett og ett elevcase. Slik blir det lettere å få en helhet i analysen av arbeidene til den enkelte. Arbeidene vil bli omtalt i den rekkefølgen jeg presenterte dem i metodekapittelet. Det vil si at den første oppgaven er en kjemioppgave hvor elevene velger mellom fire ulike alternativer, den andre er en oppgave om forurensing innen temaet kjemi, det tredje er et skriftlig innlegg med argumenter og evaluering i forbindelse med bioteknologidebatten og den fjerde er en prosjektoppgave eleven har gjort sammen med en til tre medelever med valgfri problemstilling fra hele pensum.

Sofie

Akkurat som i svaret på ”Hvorfor kan det være nyttig for meg å lære naturfag?” så har Sofie også besvart flere av de andre oppgavene sine på listeform. Hun har en oversiktlig og enkel måte å uttrykke seg på hvor budskapet i teksten kommer tydelig frem. Dette ses blant annet i den første kjemioppgaven. Her skulle hun finne varer hjemme som en i laboratoriet vil kalle et kjemikalium. På kjøkkenet fant hun seks varer som hun har satt opp på listeform. Her blir alle stoffene presentert en etter en på samme måte. Som eksempel tar jeg med et av dem her:

Hornsalt

Brukes til heving av bakverk, særlig tørre kaker. Opprinnelig framstilt fra hjortens gevir (derav navnet), i dag produseres det fabrikkmessig.

Består av ammoniumkarbonat (NH_4CO_3) og ammoniumhydrogenkarbonat (NH_3HCO_3) (Spaltes ved oppvarming i ammoniakk (NH_3), karbondioksid (CO_2) og vann (H_2O)).

Sofie er en av svært få som har valgt dette alternativet (alternativ I) av de fire alternative kjemioppgavene. Med dette oppgavevalget viser hun både en vinkling mot å mestre hverdagen (Roberts 1), og mot riktige forklaringer (Roberts 5). Fokuset i oppgaven er både rettet mot virkningen av stoffene, bruk av dem, trivialnavn, kjemisk oppbygging og kjemisk navn. Hun har foruten å lese på etikettene, også benyttet leksikon og læreboka som kilder. Valg av oppgave kan også forklares med at hun er nysgjerrig på hva ulike stoffer egentlig består av, hvordan de fungerer og hvordan de er oppbygd. Slik viser hun også en vinkling mot egen erkjennelse (Roberts 6).

Også forurensingsoppgaven hennes skiller seg ut fra de fleste andre. Hun har med mye kjemi og hun skriver veldig detaljert i besvarelsen sin. Hun har valgt å skrive om sur nedbør som en del av luftforurensningen, og starter dette med å fortelle om de to viktigste gassene som vi har i lufta. Hun går ned til minste detalj og forteller om elektronfordelingen i atomet og hvordan gassmolekylene er bygd opp med elektronparbindinger. Om oksygen sier hun for eksempel:

Oksygen (O): Har atomnummer 8 som vil si 2 elektroner i innerste skall og 6 i ytterste. Står i gruppe 16, som heter oksygengruppen. Oksygen er ikke-metall, men en gass lik nitrogen. Et oksygenatom alene er ustabil, derfor forekommer de fleste oksygenatomene i en elektronparbinding. Dvs. at to oksygenatomer går sammen og deler på 2 elektronpar så de begge får fullt ytterskall. Denne bindingen får formelen O_2 .

Hun viser med kjemiske formler og likninger hvordan det dannes sur nedbør. Her er det igjen en vinkling mot riktige forklaringer (Roberts 5). Hun har også med litt om hvilke skader sur nedbør kan gi og hvilke miljøtiltak som settes inn internasjonalt. Slik viser hun en vinkling mot hverdagen (Roberts 1) og mot naturvitenskap, teknologi og beslutninger (Roberts 3). Hun skriver også i sin kommentar etter oppgaven at hun har valgt å skrive om dette temaet fordi hun mener det er viktig å kunne mye om det og fordi det opptar henne. Hun skriver også ”...jeg har lært mye om den kjemiske biten ved forurensning, ellers visste jeg en del om den generelle delen...” Igjen viser hun seg som Costas ”potential scientist”. Som i svaret på ”Hvorfor kan det være nyttig for meg å lære naturfag?” ser vi også her at hun har både et samfunnsorientert og et opplysningsorientert perspektiv på faget. Hun skriver også at hun visste at det fantes mye kjemi innen forurensning og at det er nevnt spesielt i målene i læreplanen. Kanskje hun bevisst velger sin oppgave slik at hun skal ha mulighet til å få gode karakterer ved at hun når målene som er fastsatt i læreplanen (Roberts 7)? Dette at hun tar valg og vinklinger i sine oppgaver uavhengig av hva de andre gjør, gjentar seg flere ganger gjennom året. Hun viser seg som en jente som både liker å arbeide selvstendig og som gjør det bra alene. Hennes måte å jobbe på i disse oppgavene, kan passe med et individuelt kognitivt læringssyn.

I arbeidet med bioteknologi/fosterdiagnostikkdebatten har Sofie valgt rollefiguren dr. Sofie. Både hennes argumenter og innlegg til debatten er skrevet som om det er av en fagperson. Hun forklarer for sine tilhørere hva gentesting er, hva det er vi kan finne ut, hvem som testes og hvorfor. Sofie har med seg etikken i sitt innlegg når hun forteller om hvilke følger et

positivt funn kan ha for den enkelte, men hun har en mer likeverdig balanse mellom etikk og forklarende/fortellende tekst enn mange av de andre elevene:

Gentesting er en ny utvikling innen genteknologien. Ved å studere arvematerialet vårt, kan vi finne genetiske feil i DNA-et som har sammenheng med sykdom. ... disse testene kalles prediktive gentester og er revolusjonerende innen medisinske tester... Om en person får vite at han/hun har anlegg for en sykdom, kan en prøve å forebygge dette ved å ...

Etikken viser seg ved formuleringer som:

... sånn sett kan det være veldig positivt. ... kan få vite at han/hun får en uhelbredelig sykdom. Dette kan ødelegge livet til personen ... Skal de som har blitt testet få en bedre oppfølging enn de som lever i uvisshet? Dette kan bli urettferdig for de som tar valget om å la være.

Hun har med både argumenter for ”dr. Sofie” sitt standpunkt og argumenter som forventes brukt mot henne. Igjen kan vi ane noen av hennes tanker om hvor viten innen et naturfaglig område kan føre henne. I sin evaluering av debatten skriver hun at hun har lært mye om gentesting ved å lese heftet og lage argumenter om det og at hun lærte generelt om bioteknologi ved debatten. Her viser hun i klartekst sitt fokus i retning av det å lære. Hun ønsker ikke en slik debatt igjen fordi hun syntes den ble litt tam og kjedelig. Jeg mener dette har sin årsak i at hun var bedre forberedt enn sine medelever. Kanskje dette er fordi hun tar faget mer seriøst? Hun møtte opp med forventninger om å være en seriøs deltaker i en faglig fundert debatt, men møtte medelever som ikke alle hadde gått like alvorlig til verks med sine forberedelser.

Med prosjektoppgaven som hun skriver sammen med to andre jenter i klassen, ønsker hun også å arbeide med faget både for å lære og for å oppnå gode karakterer (Roberts 7). Dette kommer frem i deres begrunnelse for valg av tema som gjengis under. De hadde nemlig på forhånd fått informasjon om at det ved evaluering ville bli sett på som positivt å ha med flere ulike emner fra naturfagets pensum.

Vi valgte tema ”lyn og torden fordi vi ville lære mer om hva som skjedde under dette naturfenomenet. Vi synes det er en ubeskrivelig hendelse som er vanskelig å forstå. Vi trodde også at dette temaet ville spenne over mange emner innen naturfag.

I jentenes logg finner jeg hvem som underveis har hatt de ulike oppgavene med prosjektet. Sofies oppgave er å skrive om ”hvordan lyn og torden dannes” mens de to andre jentene

jobber med problematikken rundt fenomenet som hvor det slår ned, hvor ofte det slår ned, hvordan beskytte seg, forholdsregler, mulig fremtidig energikilde og om myter og historie. Av disse er Sofie sin oppgave den mest begreps- og faktanære (Roberts 3). Som eksempel viser jeg litt av hvordan hun forklarer hva som skjer når vi ser et lyn:

Lyn er egentlig et elektrisk fenomen ... mens synkende luftstrømmer har ført de negative ladningene nedover ... Når den nederste delen av skyen er negativ, blir jordoverflaten positiv, ved at negativiteten samler seg i skybunnen og positiviteten i bakken. Dette blir da to ladninger som tiltrekker hverandre. ... vi får en massiv elektrisk strøm. Strømstyrken kan være opptil hele 300 000 ampere ...

Hun forklarer grundig både lyn mellom sky og bakke og fra sky til sky. Det kan være ulike årsaker til at det er hun som besvarer denne delen av oppgaven. En grunn kan være at hun blir sett på som flink i faget av sine medelever, og at det er de andre på gruppen som har valgt dette til å være hennes oppgave. En annen årsak kan være at det er på dette området hun er mest nysgjerrig og mest interessert i å lære.

Sofie viser i alt sitt elevarbeid at hun er bevisst på sine læringsstrategier. Det å lære naturfag for henne, innebærer blant annet konseptuell forståelse når hun fokuserer på fakta og begreper. Hun nøyer seg for eksempel ikke med å fortelle om hvilke ulike gasser som gir luftforurensning. Hun forklarer til og med hva luft er.

Først noen ord om hvilke stoffer luft består av. Luft består av nitrogen (78 %), oksygen (21 %), argon (nesten 1%), og veldig lite av karbondioksid, vanndamp og ozon. ...

Etter dette følger en beskrivelse av molekyloppbyggingen til de ulike gassene hun her har omtalt. Hun vil forstå alt til minste detalj. Dette er i tråd med et kognitivt kunnskapssyn og kan sammenlignes med den av diSessas elever som har valgt en læringsstrategi for å oppnå forståelse. Hun velger mer utfordrende oppgaver enn bare å finne riktig svar i en bok. Hun ønsker best mulig forståelse for ulike situasjoner og fenomener i hverdagen. Samtidig kan hun også sammenlignes med den andre av diSessas elever når hun skriver om rett/galt og ”faktastoff”. En slik åpen oppgave som denne prosjektoppgaven er, gir Sofie mulighet til å strekke seg rent faglig. Hun gjør bevisste valg som vil innvirke på karakterene samtidig som hun viser interesse for å styrke sin egen kunnskapsutvikling. Selv om hun er lite muntlig aktiv i hverdagen og jeg ser at hun helst velger å jobbe alene, vil jeg på bakgrunn av mine observasjoner i naturfagrommet påstå at hun viser en god vilje til å delta i den

undervisningssituasjonen vi til enhver tid befinner oss i. Hun er bevisst på å dra nytte av hjelpemidler som er tilgjengelig for henne ved oppgaveløsning, slik som medelever, lærer, internett, leksikon og læreboka. Hennes måte å jobbe på, passer slik sett både med et situert og et kognitivt læringssyn.

Akkurat som i analysen av ”Hvorfor kan det være nyttig for meg å lære naturfag?”, finner jeg også i elevarbeidene gjennom året en vinkling mot de fleste av Roberts kategorier. Bildet av henne som ”potential scientist” er ytterligere forsterket. Dette sier jeg både på grunn av hennes læringsstrategier, hennes valg av og fokus i oppgaver og den måten hun skriver på. Selv om hun har hatt en del valgfrihet i sine oppgaver, har dette ikke gjort henne mindre fagorientert. Hun er også den av elevene som klartest viser at hun ser vitenskapsfagene bak naturfaget.

Kristoffer

Fra hans svar på spørsmålet ”Hvorfor kan det være nyttig for meg å lære naturfag?” har vi blitt kjent med Kristoffer som en faglig sterk elev som er nysgjerrig og gjerne vil finne forklaringer på det som skjer. Blant de fire kjemioppgavene, har Kristoffer valgt å skrive om grunnstoffenes periodesystem (alternativ III). Mye av stoffet kan kjennes igjen fra læreboka. Hele elevbesvarelsen er basert på detaljer og fakta (Roberts 5), men han har fremstilt det på en mer hverdagslig måte ved å bruke sitt eget språk:

Det var Dimitrij Mendelejev som ved å kombinere ideer fra flere forskere, som først klarte å stille opp et fullstendig system over grunnstoffene. For å gjøre det lettere å forstå skal jeg forklare litt. ... Nå kommer det du har ventet på! Har dette noen sammenheng, eller er det rett og slett bare tilfeldig? Hvis vi ser på elektronfordelingen...

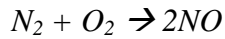
Det er som om han alminneliggjør all informasjonen fra boka. Han skriver slik at leseren oppfatter faktainformasjonen fra boka som hans egen kunnskap som han videreformidler via sin tekst. På denne måten viser han at han har tilegnet seg faglig kunnskapsvekst og økt egen erkjennelse (Roberts 6).

Hans forurensingsoppgave samsvarer godt med oppgaveteksten som ble gitt og med deler av mål i læreplanen. Han leverer en lettlest og informativ tekst om sur nedbør. Også denne oppgaven er skrevet i en personlig stil:

Visste du at vanlig regnvann alltid er litt surt?

Dette er første setningen i besvarelsen hans. I fortsettelsen benytter han mye kjemi til å forklare hva sur nedbør er (Roberts 5). Han har også sin egen humoristiske måte å fortelle om årsakssammenhenger:

Når lynet går forbi, blir luften så varm at de to gassene går sammen og lager et nytt stoff: Nitrogen + oksygen → nitrogenmonoksid



Nitrogenmonoksid er også med og lager sur nedbør. Det lynet ikke ofte nok til at lyn er et stort miljøproblem. Men problemet er at den samme reaksjonen skjer inne i bilmotorer. ...

Han viser en vinkling mot beslutningstaking når det gjelder samfunnsspørsmål (Roberts 3) når han forteller om årsaken til den sure nedbøren. På denne måten blir oppgaven samtidig knyttet til hverdagen (Roberts 1). I arbeidet med disse elevoppgavene, ser det ut til at Kristoffer har et ønske om å oppnå økt forståelse for det han forteller om samtidig som han også vil vise leseren (altså læreren som vurderer han) at han har oppnådd nettopp det. På denne måten vil Kristoffer kunne sies å ha en læringsstrategi både for å oppnå gode karakterer og for å oppnå økt konseptuell forståelse.

Kristoffer melder seg frivillig som programleder til rollespilldebatten om bioteknologi. Dette viser igjen hans engasjement i faget og interesse og forståelse for at det kan benyttes til beslutningstaking (Roberts 3). Han har en del fravær på grunn av sykdom i denne tida. Likevel lager han et kort innlegg om "Fosterdiagnostikk og verdier." Slik bekrefter han at han er pliktoppfyllende i forhold til faget. Som de andre elevene i klassen, er det de etiske sidene han fokuserer på. Han viser også helt klart sitt eget standpunkt når han i den siste setningen sier:

Survival of the fitness (siq.) er et kjent uttrykk. Kan vi ikke bare stole på det og ikke blande oss?

I sine kommentarer etter debatten, forteller han at han håper vi skal ha lignende debatter siden, selv om han ikke syntes denne var vellykket:

Det var veldig få personer som hadde noe å si, som turte å si noe. Så det ble ikke noen "debatt" egentlig. Klassen tør ikke å debattere... dessverre ...

Han liker å bruke faget til debatt og beslutningstaking (Roberts 3).

I det siste elevarbeidet hans, prosjektoppgaven om et valgfritt emne i naturfag, skriver han om "Fossilt brennstoff". Denne oppgaven skriver han sammen med en annen elev som gjennom hele året har vist en noe lavere innsats når det gjelder lekser og aktivitet i timene.

Innledningsvis forteller de om sin motivasjon for valg av emne og problemstilling:

... Det er jo så mangt å velge mellom, men vi satset på å fortelle litt om fossilt brensel.

Det er en sak som er veldig aktuell for oljenasjonen Norge ...

Problemstillingen er: "Hvordan utvinnes vi fossilt brennstoff, og vil vi kunne gjøre det til evig tid?" Her tar de for seg et samfunnsaktuelt tema og stiller spørsmål som er aktuelle for oss alle (Roberts 1 og 3). De går grundig til verks og forklarer ganske detaljert om for eksempel hvordan kull og olje blir til og om fraksjonering av råolje (Roberts 5).

De fraksjonene som har høyest kokepunkt, kondenserer raskt til væske ... Kokepunkt og molekylstørrelse har en sammenheng. Så vi kan si at oljen blir sortert etter molekylstørrelse under destillasjonen. ...

Guttene viser en klar vinkling mot samfunnet og demokratiet når de har tatt med politisk aktuelt stoff:

... Tempoet i utvinningen styres av politiske avgjørelser. Oljeprisen avgjøres etter hvor mye olje som tilbys på markedet ...

Hele oppgaven avsluttes også med miljø og samfunnsaktuelle spørsmål:

... at vi vil oppleve at lagrene med olje og gass tømmes i løpet av din levetid. ... Etter hvert blir det nødvendig å finne andre former for energi som vi kan utnytte i framtiden. Helst bør dette være fornybare energikilder, som belaster miljøet minst mulig.

Kristoffer har sin egen måte å skrive sine elevbesvarelser på. Selv om det kan være en del reproduksjon av stoff fra boka eller andre kilder, så bearbeider han stoffet på en slik måte at det blir en mer personlig fortelling. På denne måten kommer det godt frem at han har forståelse for det han holder på med og ser sammenhenger mellom ulike områder av faget. Det sees en interesse for faget både fra et samfunnsmessig og allmenndannende perspektiv og fra en mer akademisk side i hans elevoppgaver. Det virker som om han liker å jobbe sammen med andre.

Fredrik

Han er naturlig nysgjerrig og vil gjerne prestere bra i faget, men blir ofte skuffet fordi han ikke når dit han vil. Den første elevbesvarelsen som leveres til vurdering og karaktersetning, er

kjemioppgaven hvor han blant de fire valgene velger å skrive om et valgfritt emne. Her skriver han om atomet, noe som kanskje kunne tyde på en vinkling mot å lære om riktige forklaringer (Roberts 5). Likevel virker det ikke som om det er motivasjonen for valg av tema. Selv om han har med flotte tegninger og masse stoff, bærer besvarelsen preg av å være nesten ren reproduksjon av stoff fra læreboka. Han viser på denne måten entusiasme i forhold til å jobbe med faget, selv om tegn til oppnådd forståelse ikke er tilstede. Dette kan tyde på at han har valgt en strategi som han mener skal hjelpe han å oppnå gode karakterer. Derfor viser han skuffelse når han ikke får en karakter på toppen av skalaen.

Forurensingsoppgaven fikk han aldri levert på grunn av tekniske problemer med pc og printer. Han viste oppriktig bekymring for disse problemene. Jeg velger å tro at dette var et resultat av mange uheldige omstendigheter og lar han få vite at det ikke skal gå utover vurderingen i faget.

I sitt innlegg til bioteknologi/fosterdiagnostikkdebatten benytter Fredrik beskrivelser hentet fra heftet han har fått utdelt til å fortelle hva preimplantasjonsdiagnostikk er. Litt overraskende, er hans innlegg i motsetning til de andre elevenes, mest enkle fakta og nesten fritt for etikk:

Preimplantasjonsdiagnostikk utføres ved at det først blir gitt hormoner til mor slik at hun produserer mange egg ... hvis det for eksempel er stor sjans for recessive sykdommer i familien, kan legene plukke et befruktet egg ...

Årsaken til at ikke etikken kommer til syne i hans innlegg, kan være at materialet han fikk utdelt som bakgrunnsstoff til debatten ikke inneholder noe videre etikk. Når han skal skrive argumenter til i bruk i debatten, kommer nemlig etikken til syne:

... å kaste befruktete egg er mindre belastende for kvinnen enn å ta abort... som man ikke ønsker... hjelpe et alvorlig sykt barn med stamceller...

Han har ikke skrevet noen argumenter mot, men bare tre for preimplantasjonsdiagnostikk. Alle disse trekker frem fordeler med å kunne få et friskt barn. Under selve debatten var Fredrik den eleven som var aller mest engasjert. Han reiste seg opp og kom med utbrudd som ”Hør nå her...”, ”Er dere korka, eller...” Han benyttet ikke egentlig naturfaget under debatten, men egne meninger og etiske begrunnelser. I hans evaluering av selve debatten forteller han selv at han var en av de mest aktive. En interessant kommentar han kommer med, er at han syntes det var vanskelig å være godt forberedt

... pga. meningene mine jeg sto på forandret seg gjennom debatten hele tiden...

Han skriver videre at han erfarte at debatt ikke alltid er så enkelt som på tv-en. Han forstår nå at de som debatterer der, virkelig brenner for sine standpunkt og at de må kunne stoffet sitt:

... ellers blir de slaktet ...

Ikke bare under denne debatten viste Fredrik seg spesielt interessert. Også flere ganger ellers gjennom undervisningsåret viser han at han ønsker å bruke faget til hjelp for argumentasjon og stillingstaking (Roberts 3). Det er flere ganger han som bringer interessante spørsmål på banen, som for eksempel om mobiltelefonen er farlig å bruke eller om det vil ta lang tid før vi virkelig merker store endringer på grunn av global oppvarming. Ellers i klassen er det ikke så mange som deltar på slike spontane debatter.

Tittel på Fredrik sin prosjektoppgave er Kosthold og trening. Denne har han skrevet sammen med en av fotballguttene i klassen. Temaet er opplagt valgt fordi det interesserer dem spesielt. I innledningen skriver de:

Kosthold og trening er to viktig punkter i våre menneskers liv, spesielt blant nymotens mennesker, hvor alt skal være perfekt ...

På denne måten knytter de temaet mot hverdagen, både for egen del og for folk flest (Roberts 1). Elevprosjektet deres har i alt 6 spørsmål som problemstilling. Besvarelsen deres er ikke særlig omfattende og spørsmålene blir besvart i varierende grad. Språket i besvarelsen varierer fra å være et selvkomponert til dels naivt språk slik som i innledningen, til å være faglig korrekt:

... og mennesker gjør det meste for å akkurat se sånn ut, for hvis man ikke har idealkroppen blir den personen sett ned på... for de som velger den riktige veien er det kosthold og trening som står igjen som viktige begreper...

... Mange idrettsutøvere ønsker å øke fettprosenten fordi en sånn endring kan være hensiktsmessig i forhold til den relative styrken utøveren har...

For han er naturfaget både et fag for allmennheten, og et fag for spesialister. Han viser engasjement som peker mot et demokratisk perspektiv på faget når han lar seg engasjere av ulike kontroversielle og samfunnsaktuelle spørsmål. Han har absolutt vilje til å gjøre en innsats i faget for å oppnå gode resultater.

Ellen

Fra presentasjonen av Ellen i kapittel 4.2, er vi kjent med henne som en elev som er opptatt av miljø og samfunn. Hun vil lære for selv å kunne ta riktige avgjørelser i naturvitenskapelige

spørsmål. Hun godtar ikke å bare få svarene, men vil selv vite hvordan ting henger sammen. Det er kanskje noe av dette vi ser igjen når hun som første oppgave har valgt å skrive om naturens byggesteiner, dvs. atomet, dets oppbygning og om atommodeller (Roberts 5). Hun beskriver oppbyggingen av et atom helt i tråd med det som står i læreboka:

Elektronet har en negativ ladning og har betegnelsen e^- . I motsetning til elektronet har protonet en positiv ladning og betegnelsen p^+ . Nøytronet har ingen ladning og bærer betegnelsen n . Til sammen utgjør disse partiklene atomet.

Hennes besvarelse gjenspeiler det som står i læreboka. Det er derfor lite interessant å si noe om selve innholdet i denne. Det kan være at hun føler en trygghet ved å velge noe ut fra læreboka. Denne kan brukes som kilde og hun vet at det hun skriver er rett. Hun er jo opptatt av å få gode karakterer. Dette peker i retning av at hun velger å være på den sikre siden når det gjelder å oppnå gode resultater, slik som den første av diSessas studenter. Det kan også være at de andre oppgavene ikke interesser henne nok eller at hun ikke liker å måtte finne frem til svarene på egenhånd.

I samsvar med hennes interesse for miljø og også en vinkling mot å mestre hverdagen (Roberts 1), skriver hun i sin neste oppgave om hvilke følger forurensing gir. Når det kommer til en konkret oppgave slik som her, sees det ingen detaljforklaringer i besvarelsen hennes. Det er hennes samfunnsmessige perspektiv på naturfaget som kommer frem. Til tross for at dette egentlig skulle være en kjemioppgave, så gjenspeiler teksten hennes lite av kjemi som et vitenskapsfag. Hun forteller hva forurensning forårsaker, men ikke hvordan. Om sur nedbør og luftforurensning skriver hun blant annet:

... Den sure nedbøren ødelegger elver og innsjøer, og fiskebestandene minker. Den har også forårsaket redusert vannkvalitet i vann og vassdrag i Sør-Norge. ... Ren luft er viktig for helse og trivsel. Lokal forurensing øker sjansen for å få luftveisinfeksjoner, hjerte- og lungelidelser og kreft. De viktigste årsakene til lokal luftforurensing er veitrafikk og vedfyring. ...

Det kan virke som om å ta med bakenforliggende forklaringer (Roberts 5) ikke er av så stor betydning for henne likevel. Hun sier for eksempel ingen ting om *hvordan* den sure nedbøren ødelegger vannkvaliteten eller på *hvilken måte* veitrafikk og vedfyring forårsaker luftforurensing. Ved denne elevoppgaven viser hun mest at hun er opptatt av naturfaget i forhold til samfunns- og miljøspørsmål (Roberts 3). Kanskje hun bevisst velger å ikke ta med det som kan oppleves som det vanskeligste? Da vil dette igjen være et tegn på en strategi for å

oppnå gode karakterer eller for å spare seg for anstrengelser. Hennes arbeid med disse to oppgavene, kan når de ses alene peke i retning av et individuelt kognitivt læringssyn. Men faktum var at flere av hennes arbeider hadde mange likheter med en av de andre tre jentene som hun holdt sammen med gjennom året. Dette kan tyde på at Ellen er en elev som liker å samarbeide med andre og som føler at hun har nytte av dette i sitt læringsarbeide.

Gjennom sitt skriftlige innlegg og sine argumenter til rollespilldebatten om bioteknologi og fosterdiagnostikk, viser Ellen at hun har lært en del om dette temaet. Hun har fått utdelt materiale om fosterdiagnostikk. Av det hun skriver, kan jeg se at hun har lest godt på dette:

... Morkakeprøver og fostervannsprøver er innvassive, det vil si at det er et inngrep i morens kropp for å hente ut celler... Blodprøve og ultralydundersøkelse er ikke - innvassive metoder, de gjør ingen skade på moren eller fosteret, men de gir ikke - konklusive svar ... Fostervannsprøven viser hvor mange kromosomer fosteret har ... om det er feil på dem. ...

Fagstoff som dette vil være en helt ny verden for de fleste elevene. Som forventet av ”other smart kids”, krysser Ellen lett grensen fra sin verden og aksepterer å sette seg inn i dette. Hun benytter for eksempel begreper som *selektiv abort* og *innvassive metoder* og forklarer hva dette er. Her kommer hennes behov for forståelse til syne (Roberts 5). Fagkunnskapene hun har tilegnet seg, er nyttige som opplysning for hvilke muligheter som finnes når hun i neste omgang skal finne argumenter til debatten. Hun bruker faget som et verktøy i en vinkling mot Naturvitenskap, teknologi og beslutninger (Roberts 3). Som hos de fleste andre, ser det ut til at etikken betyr mest. I hennes evaluering etter gjennomført debatt, kommer det frem at hun erfarte at hun lærte ganske mye fordi hun måtte være forberedt på det meste. Hun vil gjerne ha debatt flere ganger, men da ”en debatt med et tema jeg bryr meg enda mer om...”. Dette temaet er kanskje noe fjernt fra de fleste elevers hverdag, men likevel bruker hun faget til beslutning i samfunnsspørsmål.

I den siste oppgaven hvor elevene fritt fikk velge problemstilling til en prosjektoppgave, jobbet Ellen sammen med de tre andre jentene hun holdt sammen med hele året. De valgte å skrive om kosthold og næringsmidler. Dette er et tema som mange i denne klassen er opptatt av. Det er noe som berører alle i deres hverdag (Roberts 1). Trenden i samfunnet ellers viser også stor fokus på dette. Ut fra jentenes logg og samtaler med meg underveis, så vet jeg at de hadde et tett samarbeid når det gjaldt hele oppgaven. Jeg vil her gjengi hele deres innledning til oppgaven fordi den synliggjør deres bakgrunn for valg av tema og innhold i oppgaven:

Vi valgte å jobbe med kosthold og næringsmidler, fordi vi syntes dette virket som et spennende og interessant tema som vi ønsket å lære mer om. For bedre å forstå kroppens og næringsmidlenes oppbygning, valgte vi å sette oss godt inn i organisk kjemi. Ut fra dette bestemte vi oss for en problemstilling som ble: Er det sammenheng mellom organisk kjemi (A) og kostens sammensetning (B)?

Som vi ser her, er hun igjen opptatt av sammenhenger som kan gi økt forståelse. Jentene skriver veldig detaljert om organisk kjemi i del A "Oppbyggingen av organiske forbindelser" (Roberts 5). De starter med en detaljert beskrivelse av karbonatomet og dets egenskaper:

... Karbonatomet er veldig spesielt fordi det kan binde seg til andre atomer på så mange forskjellige måter. Karbonatomet har bare fire ytterelektroner og har derfor fire ledige plasser i sitt ytterste skall. ...

De forteller at de "har gjort rede for organisk kjemi for å få en bedre forståelse av næringsmidlenes oppbygning og nødvendighet". Det er nok mulig at de har fått det, men det har de ikke klart å vise i sin besvarelse:

... Karbonatomet kan derfor binde seg til fire nye elektroner, eller de kan lage dobbelt eller trippelbindinger med andre atomer... Karbonatomene kan dele ett, to eller tre elektronpar. ...

Her kan det se ut til at de har plukket setninger fra kilder og ikke helt forstått at det er det samme de skriver om på forskjellige måter. Jentene har heller ikke klart å benytte det de skriver om organisk kjemi i del A av besvarelsen, når de kommer til del B "Kostens sammensetning". Det har blitt mer som *en* oppgave om organiske stoffer og *en* oppgave om næringsstoffer. Dette til tross for at jeg vet at alle fire jentene samarbeidet om alt.

I alle sine oppgaver viser Ellen et kulturelt og samfunnsorientert perspektiv på faget. Hun viser også noe nysgjerrighet og et ønske om økt kunnskap om årsakssammenhenger og noen steder kommer litt av det akademiske ved faget også til syne. Hun gjør oppgavevalg for å trygge gode karakterer og vi ser mye reproduksjon. Hun har ikke helt klart å gjøre kunnskapen til sin egen slik at hun kan anvende den i neste omgang. Ellen liker å samarbeide med andre. Hun jobber sjelden eller aldri alene. Dette samsvarer med et situert/sosiokulturelt syn på læring.

Ola

Av de fire kjemioppgavene har Ola, som så mange andre i klassen, valgt å skrive om periodesystemet. Kanskje dette er gjort for å lære noe han vet han likevel må lære. Dessuten

kan det føles tryggere å ha noe konkret å skrive om og å ha læreboka å støtte seg til. Innholdsmessig har han valgt å ta med litt historie rundt oppbyggingen av periodesystemet. Over halvparten av teksten hans (totalt en snau A4 side) er en ordrett avskrift av læreboka, men han har gjort et utvalg av fagstoffet og bestemt hva han synes er viktigst å ta med. I hans besvarelse ses en annen vinkling på hva som er tatt med enn hos de andre elevene som har skrevet om det samme emnet. Han har for eksempel ikke fortalt fakta om atomnummeret og hvordan dette samsvarer med protontall og elektrontall. Han er den eneste av elevene som har valgt å nevne likheten mellom systematiseringen av stoffer og inndelingen av dyreriket slik som det står i læreboka:

På samme måte som forskere har delt dyreriket i kategorier som pattedyr, fisker og insekter, har kjemikere forsøkt å systematisere alle grunnstoffene på jakt etter likheter og ulikheter.

Til å være et kapittel med så mye detaljkunnskap, er det forholdsvis lite vinklet mot riktige forklaringer (Roberts 5). Dette samsvarer godt med hvordan vi kjenner han fra avsnitt 4.2. hvor det heller ikke kom frem noe ønske om slike detaljkunnskaper. Ola vinkler dette like mye mot et kultur- og samfunnsmessig perspektiv.

Ved hans første innlevering av forureningsoppgaven, hadde han ikke en eneste egenprodusert tekst. Her var det klippet direkte fra en internettkilde. Han fikk anledning til å levere denne oppgaven inn på nytt. I en kommentar på tilbakemeldingen han hadde fått, skriver han blant annet at han er vant med å skrive fagtekster fra ungdomskolen:

Tilbakemeldingen var viktig for meg. Nå vet jeg hva jeg må passe på til neste gang og hva jeg må gjøre annerledes.

Det virker som om han er vant med å ”klippe og lime” når han skriver sine oppgaver. Han bearbeider ikke kildene og fagstoffet til egen kunnskap. Det er et kjent problem hos Costas ”other smart kids” at de ikke assimilerer kunnskapen til sin egen, men bare reproducerer. Hans nye innlevering viser derimot troverdighet som en egenprodusert tekst. Fokus er på sur nedbør, litt om hvor det kommer fra og hvilke følger det gir. Han er lite faktaorientert i teksten. Kjemien blir bare benyttet til å gi formler for svoveldioksid og nitrogenoksider.

Det er nedbør som har vært i kontakt med svoveldioksid (på kjemispråket: SO₂) og nitrogenoksider (på kjemispråket: Nox)... I løpet av noen få år har ca 3000 fiskevann blitt tomme og mange laksestammer har blitt utyddet...

Faget blir også her mest benyttet ut fra et kulturelt og samfunnsmessig perspektiv (Roberts 3).

I arbeidet med bioteknologi/fosterdiagnostikkdebatten fikk Ola utlevert kopier fra bioteknologinemnda om vilkår for fosterdiagnostikk og om fragilt X-syndrom. Ut fra et rikholdig materiale har Ola valgt en enkel omtale av hva sykdommen Fragilt X-syndrom er ved å fortelle om typiske kjennetegn og at dette er arvelig. Innlegget avsluttes med et etisk spørsmål:

”mange kvinner ... velger å ta morkaketest... Er testen positiv, velger de fleste abort. Er dette riktig? er det store spørsmålet.”

Under debatten velger han en rollefigur som far til et blivende barn. Han er imot morkakeprøve og abort. Argumentet han benytter har en enkel etisk begrunnelse: ”Et menneske er et menneske”. Videre sier han at sannsynligheten for at barnet skal få fragilt X-syndrom er svært liten fordi bare 15-20 blir født med det årlig. Her tolker han informasjonen han har lest i heftet feil. Han har ”glemt” eller ikke forstått det han har lest og senere selv skrevet om arveligheten. Igjen har han ikke klart å assimilere kunnskapen til egen forståelse. I sin evaluering av debatten sier han at klassen kunne vært mer aktiv. Han mener at han egentlig var godt nok forberedt, men debatten ble helt annerledes enn han hadde trodd. Det ble mer ”om etikk osv.” Han ønsker ikke en ny debatt, men hvis den blir vil han ikke at det skal være med rollespill. Kanskje det er fordi han ser mye som interesserer han selv og derfor synes det er ok å kunne vise sine personlige meninger. Likevel er oppfatningen av han under debatten at han også her som alltid ellers, viser en positiv holdning og god deltakelse i undervisningen.

Som prosjektoppgave har Ola valgt å skrive om nordlyset sammen med to andre gutter i klassen. De har delt oppgaven i tre og skrevet en del hver. En skal forklare hva fenomenet nordlys er, en tar for seg forskning rundt nordlyset og den tredje skriver om myter og overtro. Jeg er ikke overrasket over at det er Ola som har skrevet den siste. Dette er mest i tråd med det bildet jeg har av han etter analysen i elevoppgaven i 4.2. Der viste han at han er opptatt av natur og fenomener, men han viste ingen tegn til fokus mot faktastoff og de vitenskapelige fagdisiplinene. Han velger det som er mest spennende og fascinerende for han. Her er det ingen detaljer eller faktanære forklaringer, men bare stoff som gir opplysning og underholdning om temaet.

Ola sitt fokus i oppgavene, viser hele veien at han velger det som interesserer og gleder han mest. Det virker som hans motivasjon for temavalg verken er å presentere korrekte svar eller å oppnå konseptuell forståelse. Han har ingen problemer med å akseptere naturfagets subkultur. Likevel kan det virke som om han ikke fullt ut har klart å krysse grensen i alle situasjoner. I

alle fall ikke dersom målet med undervisningen er forberedelse til videre utdanning innen naturvitenskapen. Hans fokus er jo mest på det som opptar han i hans hverdag og som gir han en positiv opplevelse (Roberts 1 og Roberts 6) og det samfunnsmessige og kulturelle. Bildet av han som en "potential scientist" er derfor ytterligere svekket etter å ha sett på hans elevbesvarelser. Jeg mener han heller ikke passer helt inn under kategorien "other smart kids". Selv om han er pliktoppfyllende og gjør alt han skal til fastsatte tider, så viser han ingen læringsstrategi som peker i retning av at han bevisst velger fokus som vil gi gode karakterer. Han velger bare rett og slett det som gleder han mest (Roberts 6). Hans interesser i faget gjenspeiler det han er opptatt av ellers i sin hverdag. I samarbeid med andre elever er han alltid positiv.

Ida

Gjennom Idas elevoppgaver kommer ikke så mange sider ved hennes forhold til faget frem som ved hennes svar på "Hvorfor kan det være nyttig for meg å lære naturfag?" Av de fire kjemioppgavene velger hun alternativ tre om periodesystemet. Innholdet i hennes besvarelse er fakta om periodesystemets oppbygning hentet fra læreboka. Hun har bearbeidet stoffet ved at hun blant annet har skrevet om til fri tekst den inndelingen av grunnstoffenes grupper som står i tabell i læreboka. Alt av informasjon om periodesystemet som kan finnes der, er med. Om halogengruppen sier hun for eksempel:

Halogener er ikke-metaller. Alle grunnstoffene i gruppe 17 har 7 elektroner i ytterste skall. Halogener er gresk og betyr saltdannere. Gruppe 17 reagerer lett med metaller og danner salter. Desto lenger ned du kommer i denne gruppen, desto svakere blir reaksjonsevnen. Halogener er giftige stoffer.

Det er derfor tydelig at hun har gått grundig inn for oppgaven. Gjennom dette temaet lærer hun mye grunnleggende når det gjelder kjemien. Kanskje hun rett og slett ser nytten av det for å opparbeide seg en forståelse for kjemien og derfor har valgt en vinkling mot riktige forklaringer (Roberts 5). Men i de andre oppgavene gjennom året kom det ikke frem en slik vinkling som Roberts 5 som her. Derfor kan dette være en strategi for å oppnå gode karakterer eller det er valgt fordi det forenkler oppgaven når hun direkte kan benytte læreboka som kilde. Ved at hun mestrer å presentere stoffet så oversiktlig og ryddig som her, viser Ida gjennom denne besvarelsen et helt annet bilde av kunnskapstilegnelse og forståelse av faget enn hun selv gir uttrykk for å ha.

Ida leverer en svært kort besvarelse om luftforurensning hvor hun mest forteller om hva som kan være kilder til luftforurensning og hvem som kan få helseproblemer av det:

*Hovedkilden til luftforurensing er biltrafikk og partikkelutslipp (fra fyring)...
Svevestøv (=støv som holder seg i lufta over en viss periode) kommer fra
partikkelutslipp og eksos (dieselskjøretøy)*

Hun har nesten ikke med noe kjemi til tross for at det i oppgaveteksten er sagt at dette er en kjemioppgave. Det nærmeste hun kommer å benytte fagdisiplinen kjemi er når hun forklarer hva sur nedbør er:

*Når stoffer som brenselolje, kull og koks brenner (de inneholder opptil 5 % svovel),
dannes det svoveldioksid. Det slippes ut til luft som luftforurensing. Sur nedbør
kommer av luftforurensing.*

Kanskje hun vegrer seg mot å benytte kjemien mer fordi hun har så liten tiltro til seg selv i dette faget? Det kan også være at det er de mykere verdier som kommer inn under et samfunnsmessig perspektiv på faget som interesserer henne og at hun ikke ser noen grunn til å ta med detaljforklaringer. Slik innholdet fremstår i hennes besvarelse, så er det mest hverdagsnære problemer og temaer som er lett å kjenne igjen fra media som presenteres (Roberts 1).

I arbeidet med bioteknologi/fosterdiagnostikkdebatten leverer Ida et opplysende og verdinøytralt innlegg. Hun har ikke levert argumenter til selve debatten, så det er først ved evalueringen etter gjennomført debatt noe av hennes holdninger til dette kan komme tilsyne. Her skriver hun i klar tekst at dette ikke interesserer henne i særlig grad:

... vanskelig å debattere om ting du i hovedsak ikke mener så veldig mye om...

Likevel må hun ha hatt noe egen mening om emnet fordi hun videre skriver:

*Under debatten ble mine holdninger forandret ettersom jeg hørte argumentasjonen til
noen medelever.*

Selv om hun selv ikke var veldig aktiv denne gangen, så håper hun at vi skal ha debatt siden, ... *men da med noe som interesserer oss mer...*

Som prosjektoppgave har Ida sammen med to jenter til, valgt å lage internettsider med lyd som tema. De har ikke levert noen logg som forteller hvem som har gjort hva eller om alt er gjort i samarbeid, så det er vanskelig å vite hva som egentlig er Ida sitt bidrag i denne sammenheng. Alle har spesiell interesse for temaet fordi de spiller i band, så her ses det en tydelig vinkling mot elevenes egen hverdag (Roberts 1). Noen klar problemstilling presenterer de ikke, men de vil si noe om hva lyd er, hvordan forsterkere virker og hvordan lydopptak og

avspilling foregår. Det er bare i delen om lyd de svarer detaljert og faktanært. Her kommer de med detaljerte forklaringer om hvordan lyden kan forflytte seg i luft og i andre stoffer. De presenterer også begreper som lydstyrke og frekvens. Om frekvens sier de for eksempel:

Antallet hele lydbølger (bølger av fortetninger og fortynninger) som passerer i sekundet kalles lydens frekvens og måles i Hertz. Frekvensen bestemmer tonehøyden. Høye toner gir høy frekvens. Bass er de lave fyldige tonene i motsetning til diskant, som er de skarpere og lysere tonene..

Opptak og avspilling av lyd er det også litt forklaringer på, men resten er veldig snaut. Her, som i de andre oppgavene, er det temaer som er nære for Ida som presenteres. Det er vanskelig å si om Ida har noen bestemt læringsstrategi. Slik det fremkommer gjennom hennes elevoppgaver, kan det se ut til at hun ikke har et bevisst forhold til hva hun vil oppnå verken av karakter eller egen forståelse. I alt Ida gjør, fremstår det helt tydelig en nærhet til egen hverdag og det som opptar henne. Hun virker også samfunnsengasjert i den grad vi kan si at samfunnet for henne først og fremst er de nære ting.

Joakim

Når jeg ser nærmere på Joakims ulike arbeider gjennom året, ser jeg en bekreftelse på det som kom frem allerede i starten av skoleåret. Joakim er svært lite interessert i naturfag. Hans oppfatning er at dette bare er noe som er nødvendig å lære, om man i fremtiden skal studere videre eller jobbe videre med emner innen naturvitenskapen.

Av de fire kjemioppgavene har Joakim valgt å skrive om et fritt valgt tema fra kapittelet om kjemiske stoffer: Naturens byggestener. Hans besvarelse er så å si en ordrett avskrift av avsnittet om elektronskymodellen i læreboka. Hvorfor han har valgt akkurat dette, er vanskelig å si sikkert. Det å velge et så detaljert og faktaorientert tema, rimer ikke med hvordan denne eleven er i andre sammenhenger. Det er derfor en stor mulighet for at han bare har plukket ut et avsnitt i boka som er så begrenset at oppgaven skulle bli passelig lang og jobben ikke for stor. Likevel er det dette jeg har fått inn av materiale og som jeg må forholde meg til. Et slikt tema peker i retning av riktige forklaringer (Roberts 5). Kanskje dette sier at hans oppfatning av å lære naturfag er det samme som å lære alt ned til minste detalj. Det mener jeg kan settes i sammenheng med hans inntrykk av at faget bare er nyttig for de som skal utdanne seg videre innen dette området (Roberts 7).

Joakims forureningsoppgave bærer noe preg av å være "klipp og lim-" tekst. Det er en blanding av selvlagde setninger og flotte formuleringer som for eksempel:

Vannet i norske havområder er generelt veldig god. Selv om vi mennesker bidrar sterkt til forurensning ved å kjøre båt og gjøre andre vann aktiviteter... Tilstanden globalt blir bare verre og verre. Dette skyldes først og fremst landbaserte eller kystnære aktiviteter ... beskatning av levende ressurser ...

Sammenhengen blir på denne måten dårlig og det skinner igjennom at han ikke forstår alt han skriver om. Likevel er det tydelig at dette er en samfunnsengasjert tekst. Den er ikke spesielt naturvitenskapelig. Ideologien i denne oppgaven er miljøorientert. Kanskje det her er rester av ungdomskolens natur- og miljøfag og innhold derfra som vi ser igjen?

Fra rollespilldebatten om bioteknologi/fosterdiagnostikk har jeg ikke mottatt alt materialet jeg skulle fra Joakim. Han hadde fått utdelt brosjyrer om preimplantasjonsdiagnostikk og om stamceller. Startinnlegg til debatten ble skrevet i en skoletime. Hans bidrag er en nærmest ordrett avskrift av starten på en av brosjyrene. Det har derfor liten hensikt å gjengi noe av dette. Han har bare gjort det han må. Selve materialet er derfor lite interessant å analysere videre. Jeg mottok ingen skriftlige argumenter fra han til selve debatten. Det som sier meg noe i denne sammenheng, er hans mangel på interesse for å sette seg inn i temaet og til å delta i debatten. I forkant av debatten har det ikke vært mulig for han å se at dette kunne være noe for han. Dette er i samsvar med Aikenheads teorier om grensekryssing mellom elevens ulike subkulturer. Som en av Costas "outsiders", så skal det større tiltak til for å hjelpe han inn i den naturfaglige subkulturen. På evalueringsarket etter debatten svarer han ærlig at han ikke var godt nok forberedt og at han manglet informasjon om emnet. Det interessante er at han likevel håper at det skal være flere debatter. Han skriver:

... at å debattere var interessant. Ble litt diskutering og litt ampert, det var fett.

Endelig ser det ut til at også Joakim fikk oppleve at noe i naturfagtimen faktisk kunne være av interesse for han. Han viser også tegn til refleksjon rundt emnet når han skriver:

... at du lærer ting du ikke visste helt. Mine holdninger til bioteknologi ble blandede. I noen tilfeller burde man bruke det. Mens i andre ikke!

Skal jeg ut fra dette si noe om hans vinkling mot naturfaget gjennom denne aktiviteten, så må det bli en vinkling mot naturvitenskap, teknologi og beslutninger (Roberts 3). Han viser i utgangspunktet ingen vinkling mot riktige forklaringer (Roberts 5), men han kommenterer i etterkant at han manglet informasjon rundt temaet.

Noen prosjektoppgave fra Joakim mot slutten av året ble aldri mottatt.

Læringssituasjonen i skolen har sviktet i sitt arbeid med å skape motivasjon for Joakim. Det har ikke nådd frem til han at alle bør lære naturfag for både sin egen del og for samfunnets del, i alle fall har det ikke kommet inn under huden på han slik at han føler at dette er interessant eller aktuelt for han. Han skal jo sparke fotball. Han ser bare dette faget som aktuelt for de som skal utdanne seg videre innen området. Gjennom hele skoleåret var det bare under rollespilldebatten at situasjonen var i nærheten av å vekke interesse for faget også hos Joakim. Her opplevde han å være et av individene under kunnskapsdannelse ved en sosial samhandling i naturfagrommet. Kanskje mer av diskusjoner i et sosiokulturelt læringsperspektiv vil kunne hjelpe Joakim til å gjøre naturfaglig kunnskap til egen kunnskap?

4.4. Oppsummering av analysen

Elevenes skriftlige arbeider gjennom året gir et ganske komplekst bilde av elevgruppen. Bildet jeg sitter igjen med, overrasker meg egentlig ikke. Blant de tretti elevene jeg hadde, finnes det også tretti forskjellige individer. Her har jeg bare presentert et utvalg på sju av disse. Deres forhold til skolen og til faget har en del felles, men det kommer også frem store ulikheter. Sofie og Joakim utgjør hvert sitt ytterpunkt med de resterende elevene i klassen i spennet mellom dem. Sofie fremtrer som den mest innlysende av de som plasserer seg i Costas gruppe "potential scientist" mens Joakim er den eneste jeg vil kalle en "outsider". De fleste av elevene viser tegn til at de liker å samarbeide med andre.

De fleste elever ser ut til både å akseptere og selv mene at naturfag bidrar til vår allmenndannelse. Dette ses blant annet ved at fem av sju kan knyttes til Roberts kategori 6, egen erkjennelse. Det inntrykket jeg sitter igjen med, er at alle elevene er opptatt av det som er nært knyttet til dem selv i deres hverdag. Veldig mange har forventninger om at de skal lære om naturen og om miljø i dette faget. Når elevene blir gitt mulighet til selv å velge fokus i oppgavene, så er det temaer og emner som fra før er kjent som blir presentert, og gjerne på en slik måte at det ikke er påkrevd at de i særlig grad har satt seg inn i ny og detaljert fagkunnskap.

I følge Eggen og Knains (2003) todelingen av Roberts kategorier, så utgjør kategoriene "Mestre hverdagen" (Roberts 1), "Naturvitenskap, teknologi og beslutninger" (Roberts 3) og "Egen erkjennelse" (Roberts 6) en elevsentrert vinkling på faget. Alle elevene, med unntak av Joakim, er mest opptatt av det hverdagsnære (Roberts 1). Analysen viser at de er interessert i å lære faget for å kunne forstå ulike fenomener og situasjoner. I alt har jeg kunnet knytte fem av mine sju elever til Roberts kategori 3, naturvitenskap, teknologi og beslutninger. Dette er

elever som kan beskrives som samfunnsengasjerte og som er opptatt av verden rundt seg og av å ta riktige beslutninger i ulike sammenhenger. Flere av elevene vil lære naturfag for å styrke egen erkjennelse (Roberts 6). Dette kommer frem på ulike måter: Enten vil de lære naturfag kort og godt fordi de *vil* lære eller så forteller de at dette er noe de liker. Avhengig av om jeg forlanger at eleven skal kunne plasseres i alle av disse tre kategoriene eller bare 1-2 av dem for å sies å høre hjemme i denne delen av sammenligningen, så er det fra fire til seks av mine sju elever som vil passe inn under en elevsentrert vinkling på faget.

I følge Eggen og Knains (2003) todelingen av Roberts kategorier, så utgjør kategoriene ”Naturvitenskapens struktur” (Roberts 2), ”Vitenskapelige ferdigheter” (Roberts 4), ”Riktige forklaringer” (Roberts 5) og ”Solid grunnlag” (Roberts 7) en fagsentrert vinkling på faget. Flere av elevene kan plasseres i Roberts kategori 7. Det kan være fordi de allerede har bestemt seg for videre utdanning i denne retning, eller så kan det være fordi de stadig har blitt fortalt at dette er et viktig fag – altså en sosiokulturell påvirkning fra rådgivere, lærere, foreldre og andre faktorer som vil påvirke dem i deres hverdag. Tre av elevene plasserer seg også i Roberts kategori 5. Spesielt når det gjelder Sofie og Kristoffer ser det ut til at det er fordi de er oppriktig interesserte i oppnå forståelse for faktastoff og detaljer. Denne kategorien kan også ses hos noen av de andre elevene, men dette har gjerne vært i de oppgaver hvor de har benyttet læreboka som kilde. Like mye som dette er et uttrykk for deres interesser, så kan det være en strategi for å enten lette oppgaven eller for å oppnå gode karakterer. Når det gjelder Roberts kategori 2 og 4, er det ingen av elevene som har plassert seg der når det kommer til de konkrete besvarelsene på oppgavene gjennom året. Muligens kan Kristoffer og Fredrik plasseres her fordi de viser nysgjerrighet for omverdenen og hvordan ”alt henger sammen”. Alt i alt konkluderer jeg altså at langt de fleste av elevene i denne undersøkelsen best faller inn under en elevsentrert vinkling på faget.

I sammenligningen i tabell nr. II side 32 har jeg plassert en elevsentrert vinkling av faget sammen med naturvitenskapens kulturelle og samfunnsmessige perspektiv. Av elevene som passer inn her, er Sofie og Kristoffer og kanskje også Fredrik ”potential scientist” mens Ellen og Ola er ”other smart kids” og Ida er ”I don’t know kid”. Det kan virke overraskende at alle disse tre elevtypene kommer inn under samme perspektiv på faget. Men når det gjelder ”potential scientist”, så kan Sofie og Kristoffer også plasseres under naturvitenskapens opplysningsperspektiv og en fagsentrert vinkling på faget.

På neste side har jeg i tabell nr. IV gjort en sammenfattelse av Roberts kategorier og Costas inndeling i tabellform for å lette oversikten av analyseresultatene.

4.4.1. Tabell nr. IV - Oversikt over elevene

Oversikt over Roberts kategorier

Roberts kategorier	1. Mestre hverdagen		2. Naturvitenskapens struktur		3. Naturvitenskap, teknologi og beslutninger		4. Vitenskapelige ferdigheter		5. Riktige forklaringer		6. Egen erkjennelse		7. Solid grunnlag	
	Hvorfor?	Gjennom året	Hvorfor?	Gjennom året	Hvorfor?	Gjennom året	Hvorfor?	Gjennom året	Hvorfor?	Gjennom året	Hvorfor?	Gjennom året	Hvorfor?	Gjennom året
Sofie	x	x	x	?	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Kristoffer	x	x				x			x	x	x	x	x	x
Fredrik	x	x	x		x	x							x	
Ellen	x	x	x		x	x			x	x	x			
Ola	x	x				x					x	x		
Ida	x	x			x					x?	x		x	
Joakim							(x)							

Oversikt over Costas inndeling

Costas inndeling	1. Potential scientist		2. Other smart kids		3. I don't know kids		4. Outsiders		5. Inside outsiders	
	Hvorfor?	Gjennom året	Hvorfor?	Gjennom året	Hvorfor?	Gjennom året	Hvorfor?	Gjennom året	Hvorfor?	Gjennom året
Sofie	x	x								
Kristoffer	x	x								
Fredrik	(x)	(x)								
Ellen			x	x						
Ola			x	(x)						
Ida					x	x				
Joakim							x	x		

Kapittel 5 Diskusjon

5.1. Innledning

Den generelle oppfatning i dag er at naturfag og naturvitenskap ikke blir gitt samme tiltro som tidligere. Læreren har ikke samme respekt som før og det blir ikke lenger uten videre godtatt at læreboka er rett. ”Det er ikke som det en gang var.” Slike ord kan vi rett som det er lese eller høre. Jeg hørte for en tid tilbake et kåseri av Bjørn Johan Jacobsen i NRKs Norgesglasset, der han trekker frem motsetningene mellom dagens ungdom og den tida da dagens femtiåringer var unge. Den gang hadde man stor tro på framtida. Det ble sett frem mot en tid med nye og bedre hjelpemidler. Teknologien gjorde daglige fremskritt som hadde stor innvirkning på dagliglivet til den alminnelige samfunnsborgeren, på utbygging og på industri. Forskere kunne stadig informere om nyoppdaginger og store fremskritt innen medisin og behandling. De første datamaskinene så dagens lys. Bilen ble allemannseie. Dette kunne vi takke tidas ingeniører og vitenskapsmenn for (- og menn var det). Det var de som gav oss håpet og forventningen om et liv som skulle være enklere og bedre å leve. Slik er det ikke lenger i dag. Vi synes vi har det meste og at vitenskapen snart har oppnådd alt. Hva mer har vi i vente? Bjørn Johan Jacobsen setter det på spissen: Jo, at vitenskapen skal gå så langt at verden blir ødelagt. Dette fører til at dagens ungdom heller er fylt med bekymring for fremtida enn med håp. Og de mener forskning og vitenskap har skylden.

I dagens samfunn er det ikke lenger hovedvekt på grunnforskningen, men kommersielle forhold og politikk som styrer interessene. Vi ser også at ”pålitelige” forskere blir tatt for fusk. Debatter når media før etablert viten er oppnådd. Dette har ført til at vitenskapen mer blir sett på som en problemskaper enn en problemløser.

Det er elever med slik oppfattelse av naturfaget vi som lærere møter i vår hverdag. Det er denne eleven som skal ha svar på sine spørsmål: ”Hvorfor skal jeg lære naturfag? Kan det være noe nyttig for meg?”

I avsnitt 5.2 og 5.3 besvares masteroppgavens to hovedspørsmål på bakgrunn av funnene i empiridelen. Deretter følger det i 5.4 og 5.5 en diskusjon for konsekvenser dette kan gi og litt om veien videre.

5.2. Hva er naturfagets verdi slik det fremkommer i elevers tekster?

Hva som er naturfagets verdi for den enkelte elev, er avhengig av elevens egne interesser og hva hans/hennes forhold og forventninger til faget er. Det er en kjensgjerning at barn og ungdom lar seg påvirke mer av venner og likesinnede i miljøet de oppholder seg i enn av noe annet. Den sosiokulturelle situasjonen er med på å forme deres holdninger. I artikkelen "Et meningsfullt naturfag for dagens ungdom?" viser Schreiner og Sjøberg (2005) til resultater fra ROSE-prosjektet, *The Relevance of Science Education*. Dette er et internasjonalt forskningsprosjekt som arbeider for å gjøre natur- og teknologifag i skolen mer relevant og meningsfylt for elevene. Målgruppen for dette prosjektet er skolens 15-åringer. Dagens ungdom tar i følge denne artikkelen utgangspunkt i egne interesser når de sier at det som er meningsfullt er ensbetydende med det som er spennende, gjør deg klokere og setter deg i stand til å forstå. Dette samsvarer med det som kommer frem gjennom analysen i denne masteroppgaven selv om det her er elever i den videregående skole som blir analysert. Tilknytningen til faget for dagens elever i naturfag første året på videregående skole gjenspeiler det elevene kjenner fra tidligere enten via barne- og ungdomskolen eller via interesser og opplevelser i deres egen hverdag.

Av elevenes svar på "Hvorfor kan det være nyttig for meg å lære naturfag?", kan vi se at deres forventninger til faget i stor grad er at de skal lære om miljø, natur, kropp og helse. Dette er temaer som fra før er kjent for dem og som lett kan knyttes til dagliglivet og slik gi faget mening. Når det gjelder for eksempel Ola, men også andre elever, så ser vi tydelig at hans interesser i faget gjenspeiler det han er opptatt av i hverdagen. På denne måten, er hans motivasjon for faget direkte påvirket av den daglige sosiokulturelle påvirkning fra hans omgivelser. Elevene er oppvokst med naturfaget som en selvfølge, men det er stort sett biologi de forbinder med dette faget. Kjemi- og fysikkdelen er nesten fraværende og det ses lite av de bakenforliggende fagdisiplinene i elevenes tekster. Kanskje dette er et resultat av hva de har erfart at faget er gjennom barne- og ungdomskolen? Likevel kommer det frem både gjennom analysen av "Hvorfor kan det være nyttig for meg å lære naturfag?" og arbeidene gjennom året at de fleste ser på faget som en naturlig del av allmenndannelsen. Men de har et snevert syn av hva de i utgangspunktet tenker at faget har å tilby dem. Det overrasker meg at bare en av elevene nevner noe om planeter og solsystem. Jeg ville trodd at dette er noe som opptar mange av ungdommene i dag. ROSE-undersøkelsen (Schreiner og Sjøberg 2004) viser også at det er interesse for dette og det er tatt med i den nye læreplanen

som trer i kraft fra høsten 2006 og. Årsaken trenger ikke være at de mangler interesse for temaet, men at de rett og slett ikke forbinder det med naturfaget.

Det kommer frem av analysen at mange av elevene kan plasseres under det Eggen og Knain (2003) kaller en elevsentrert vinkling på faget. Bringer vi faget til elevene ved å presentere det på en slik måte at det gir mening for dem, så vil de være mer mottakelig for vår undervisning. Ser vi på resultatene fra analysen, vil derfor undervisningskontekst som passer inn under Roberts kategorier ”Mestre hverdagen”, ”Naturvitenskap, teknologi og beslutninger” og ”Egen erkjennelse” være det som av elevene lettest vil oppfattes som meningsfullt. Dette er den siden av faget som i sammenligningen i tabell nr. II side 32 er plassert sammen med naturvitenskapens kulturelle og samfunnsmessige perspektiv. I elevenes tekster kom det også frem at de forventer at naturfaget har en tilknytning til et slikt perspektiv. Dette er også i tråd med de tre første punktene i Klafkis didaktiske analyse og deler av intensjonen i læreplanen som disse elevene er undervist etter (se tabell nr. II side 32). De aller fleste elevene sier de liker debatt og det kommer også frem at de liker å samarbeide med sine medelever. Begrepet ”deltakermetafor”, som blant annet benyttes av Paulsen (2003), har jeg også plassert sammen med Eggen og Knains elevsentrerte vinkling på faget. Ved å bringe faget til elevene via en aktiv deltakelse, vil faget oppleves som mer meningsfullt for eleven. Dette samsvarer med resultater fra ROSE-prosjektet (Schreiner og Sjøberg 2004) hvor det også kommer det frem at dagens ungdom er opptatt av ikke-materielle verdier som økt selvrealisering og egenutvikling blant annet i forhold til deltakelse i et demokratisk samfunn (Schreiner og Sjøberg 2005). Dette samsvarer med et kulturelt og samfunnsmessig perspektiv på naturfaget.

5.3. Hva velger elevene som fokus når de gis økt valgfrihet i naturfaget?

Min intensjon ved skolestart, var å få elevene til å være aktive deltakere i planleggingen av undervisningen. Jeg ønsket å gi dem anledning til mer medbestemmelse, men opplevde at dette var vanskelig å gjennomføre i praksis. Selv om elevene ikke viste seg som ivrige deltakere i planleggingsarbeidet, så har de hatt mulighet til å gjøre valg gjennom sine besvarelser av skriftlige oppgaver gjennom året. Her ble det anledning til at ulike foki på naturfaget kunne komme til syne. Det som kommer frem gjennom det empiriske materialet, er at elevene gjerne favoriserer lettvint arbeid og gode karakterer fremfor egne interesser og anvendbar kunnskap. Det ses forskjell mellom deres forventninger til faget i analysen av ”Hvorfor kan det være nyttig for meg å lære naturfag?” og analysen av de andre elevarbeidene

gjennom året. Ida er den eleven hvor det ses størst forskjell. Hennes forventninger til faget synes å være i tråd med Eggen og Knains elevsentrerte vinkling på faget, eller naturvitenskapens kulturelle og samfunnsmessige perspektiv, men gjennom elevarbeidene hennes gjennom året kommer ikke det frem. Her ser vi derimot heller en antydning til Roberts kategori ”Riktige forklaringer” som hører til under en fagsentrert vinkling på faget..

Det kan se ut til at elevene har en formening om at mye stoff og lange tekster med tegninger gjerne gjengitt direkte fra boka er bra. Når oppgaven de er gitt er av en slik art at det finnes direkte svar i læreboka, så blir denne foretrukket som kilde. Dette ses det eksempler på når flere av elevene gjerne velger en læreboktro måte å besvare oppgavene på. Kanskje dette er en strategi for å oppnå gode karakterer? Elevene ser kun alternativene rett og galt. Kanskje elevene har oppfattet det slik at kulturen i skolen er slik at det er ”riktige tanker” som blir belønnet mens det å tenke noe selv ofte blir vurdert som feil?

Dersom elevene er gitt oppgaver av en slik art at deler av eller alle svarene må finnes fra andre kilder enn læreboka, så har naturfaget lett for å forsvinne fra deres besvarelser. Når mine elever skulle skrive forurensningsoppgaven, så har intensjonen om at målene om kjemi fra læreplanen skulle nås blitt nesten borte hos flere av elevene. De fleste har bare oppfattet at det skulle dreie seg om forurensning og ikke at kjemien var en vesentlig del av oppgaven. Her kommer det igjen frem at elevene befinner seg i et kulturelt og samfunnsmessig perspektiv på faget og ikke et opplysningsperspektiv.

5.4. Konsekvens av analyseresultat

Naturfaget er obligatorisk i 10 år i grunnskolen og i tillegg også det første året på videregående skole. Mange elever avslutter med dette sin utdanning innen naturfaglig retning. Er det disse elevene vi først og fremst skal tenke på når innholdet og konteksten i undervisningen skal bestemmes? Skal vi lærere fortsette med en undervisning som er for de få som velger å gå videre med naturfag og ikke for de mange som avslutter naturfaget etter de første elleve årene med skolegang?

Paulsen (2003) stiller spørsmålet om det i samme undervisningspraksis er naturlig å forene naturfag for sin egen skyld med et naturfag for å utvikle kulturell forståelse og politisk kompetanse, altså en forening av den samme todelingen som fremkommer i tabellen nr. II side 32. Spørsmålet vi må besvare er, slik jeg ser det, om vi ønsker en fagsentrert undervisning for de få som velger en utdanning i naturfaglig retning eller en elevsentrert undervisning for de mange som ”bare” skal bruke faget i sin hverdag. Eller er det ikke

nødvendig å foreta et valg? Kanskje vi kan klare å gi alle elever et fag de føler seg fortrolig med det første året på videregående skole?

Gjennom empiridelen av denne masteroppgaven kom det frem at de fleste elevene ved hjelp av inndelingen gjennom Roberts kategorier kommer inn under en elevsentrert vinkling på faget – altså et kulturelt og samfunnsmessig perspektiv på faget. Elevene mine viser i stor grad interesse for det som forbinder naturfaget med deres egen hverdag. De knytter også faget til naturvitenskapen i samfunnet og ytrer ønsker om forhold som gir økt egen erkjennelse. Et mer elevsentrert naturfag vil styrke disse elevenes interesse og motivasjon. Men fortsatt er tradisjonen i naturfagrommet at det er naturvitenskapens metoder og begreper, altså en fagsentrert vinkling på faget, som kommer mest til uttrykk. Lærere måler fortsatt elevenes oppnådde kunnskap ved tester som viser ”hvor mye” eleven har lært ved å stille spesifikke faktaspørsmål som ofte ikke er satt i noen kontekst. Dilemmaet er at positivismen og en essensialistisk utdanningsfilosofi fortsatt råder i naturfagrommet mens naturvitenskapens rolle i samfunnet har forandret seg. Likevel ser læreren fortsatt det som sin oppgave å formidle objektive faktabegreper til elevene for å kunne evaluere oppnådd kunnskap og for å gjøre dem godt forberedt til videre skolegang. Dette fører til at fokus lett bare blir rettet mot hovedmomentene i læreplanen. Mye av utfordringen i å gi elevene et naturfag de vil kunne identifisere seg med, ligger i lærerens holdninger. Ifølge Aikenhead (1996) er det en motstand mot å behandle naturvitenskapen som et kulturprodukt fordi det undergraver synet på naturvitenskapen som universal. Hvis den skal være påvirket av kulturen, så vil ikke naturvitenskap være lik overalt. Dette medfører et endret syn på naturvitenskapen for mange lærere i fra empirisme til konstruktivisme som kan være vanskelig å godta.

Jeg har pekt på likeheter mellom noen av mine elever i denne masteroppgaven og diSessas to elevtyper. Når mine elever skriver en læreboktro elevbesvarelse, kan det være fordi de har en oppfatning av at dette er mest korrekt. Elevenes læringsstrategier er avhengig av deres viten om hva kunnskap er og hva det vil si å lære (diSessa 1985, referert i Greeno, Collins and Resnick 1996). Mange elever mener at ”å lære” er det samme som ”å huske”, altså å reprodusere det de har lest eller hørt slik som flere av mine elever gjorde. Elevene må *lære* om å lære. Spesielt i naturfag er det viktig at læreren er bevisst på hvilket kunnskapssyn som bør formidles til elevene (Quale 2003). Flere av mine elever svarer ved starten av skoleåret på spørsmålet de fikk at de ser på naturfaget som noe som beskriver verden. Læreren kan ganske lett påvirke elevenes oppfattelse av naturfaget fra å være ”rett-galt” til utvikle seg videre til et relativistisk syn på verden. Utfordringen vil være å bringe eleven til å nå et intersubjektivt

kunnskapsnivå. Derfor bør vi ikke presentere naturfaget via realistisk epistemologi som krever å bli trodd, men via et relativistisk kunnskapssyn kan vi formidle for elevene hvordan mennesker har formet naturvitenskapen (Quale 2003).

Ønsker vi at naturfaget skal bidra til elevenes kulturelle og samfunnsmessige utdannelse, må en innenfor naturfaget foretas bevisste valg for å vise elevene denne siden av faget. Elevene må gis mulighet til ikke bare å lære korrekte naturvitenskapelige resultater slik de fremstår i læreboka, men også å få kjennskap til bruken av denne kunnskapen i naturvitenskapelige diskusjoner i forskningsfronten. Både Ødegaard (2003) og Kolstø (2003) trekker frem muligheten til å la elevene delta i konstruerte debatter og rollespill i klasserommet. Når naturvitenskapelig kunnskap etterspørres i elevenes verden utenfor skolen, er det helst i ulike medier som for eksempel aviser og TV. Faget blir gjerne benyttet i debatter som involverer ulike risikoer eller etiske dilemmaer i forbindelse med forskning og/eller politikk. En elevsentrert undervisning tar utgangspunkt i samfunnets eller elevens utfordringer og bygger opp undervisningen fra dette. Det kan for eksempel gjøres ved bruk av dagsaktuelle naturvitenskapelige kontroverser i undervisningen. Både hos Paulsen (2003) og Kolstø (2003) finner vi hentydninger om at vi må la elevene være likeverdige deltakere i undervisningen og legge til rette for å ta dem med inn i konfliktfylte diskusjoner. Når vi kommer til skolefagsituasjonen, så må elevene gjøres kjent med at det finnes andre dimensjoner av naturfaget enn det som er kjent for dem fra før.

Undervisningen av elevene må være slik at den gir mening for deres verdensanskuelse. Kanskje kulturen i skolefaget kolliderer med elevens verden slik tradisjonen er nå. Costas inndeling av elevene i ulike grupper, gir følger for både læreplaner og undervisning. Barrierer mellom elevenes opplevde verden og naturvitenskapen, må svekkes eller aller helst fjernes (Aikenhead 1996). Sjøberg (1999) peker også på at elevene ikke benytter skolens naturfag til å løse situasjoner i dagliglivet. De ser ikke på faget som relevant for verdenen utenfor naturfagrommet. De lærer ikke å være kritiske til naturfaglige samfunnsspørsmål ved en nytte- og opplysningsorientert undervisning. De må oppleve at den nye kunnskapen har relevans for praktiske opplevelser i deres hverdag. Naturvitenskapelige situasjoner må behandles i en situasjon, en kontekst, for at elevene skal kunne se en relasjon til senere opplevde situasjoner. Lærerens rolle er å synliggjøre og oppmuntre til bruken av den nye kunnskapen. For å nå naturfaget, så må elevene krysse en for dem usynlig grense. Det er viktig at læreren ser denne grensen. Hvis intensjonen med elevenes forurensningsoppgave i kjemi var at elevene skulle benytte kjemi som fagdisiplin, så har jeg mislykket i å gjøre dette

klart for elevene. Kanskje mine elever har forstått selve kjemien, men ikke oppfattet at dette har noe med den virkelige verden å gjøre. De har ikke fått god nok forståelse og klart å internalisere dette til eget bruk. I tråd med Aikenheads "bordercrossing" må elevene guides over grensen. Når elevene skal skrive om forurensing med kjemien i tankene, så må læreren først lede dem inn i denne verdenen, det Aikenhead (1996) kaller "enculturation", av formler og begreper og hjelpe dem til å se at det er dette som gir en forklaring av situasjonen. Det vil være en ekstra stor utfordring å oppnå "enculturation" dersom denne verdenen ikke harmonerer med det som i utgangspunktet interesserer elevene. Jeg tror at for mange av elevene så vil det være grensen mellom den subkulturen hvor elevens "peer groups" hører hjemme og subkulturen som naturfaget utgjør, som vil være vanskeligst å krysse. Ved bruk av rollespill i undervisningen kan eleven delta som en gjest i naturvitenskapen som subkultur (Ødegaard 2003). Da blir det ikke nødvendig for eleven å inkludere seg selv i denne subkulturen. Det er dette Aikenhead (1996) kaller "autonomous acculturation" når eleven slik er "gjest" i faget. Det vil ikke være lett å møte alle elever på deres "hjemmebane". Men rollespilldebatten vakte interesse hos fotballsparkeren Joakim. Han likte debatt. "Det var fett." Når elevene oppnår personlig og emosjonelt engasjement, vil de etter hvert selv merke behovet for ren faktakunnskap (Ødegaard 2003). De vil da være motiverte for å skaffe seg denne kunnskapen og den vil også bli husket bedre.

I sammenligningen i tabell nr. II på side 32 har jeg plassert en elevsentrert vinkling på faget sammen med deltakermetaforen og en fagsentrert vinkling på faget sammen opplysningsmetaforen. Sfard (1998, i Bråten 2002) bruker denne todelingen, deltakermetafor kontra tilegnelsesmetafor, når hun hevder at deltakermetaforen kommer innunder et situert læringssyn. Læring i klasserommet skjer ikke upåvirket i enkeltindividets hode selv om ulike undervisning vil gi ulike kognitive refleksjoner hos den enkelte elev. En lærer kan kontrollere undervisningssituasjonen for en hel gruppe, men har liten mulighet til å møte den enkelte elevs kognitive prosess til enhver tid (Leach og Scott 2003). Et sosiokulturelt læringssyn trekker oppmerksomheten mot hvordan naturvitenskapelig kunnskap blir snakket til eksistens på det sosiale plan i naturfagrommet. Et sosiokulturelt/situert syn på kunnskap og læring vil bedre kunne tilpasses dagens opplysningssamfunn. Et slikt kunnskapssyn bygger på fortolkninger og enighet mennesker i mellom (Sfard 1998, i Bråten 2002). I elevenes hverdag nå og i fremtiden vil de alltid ha informasjon lett tilgjengelig på internett enten via pc eller via mobiltelefon. Kunnskap kan ikke vurderes ved å måle hvor mye som har blitt overført til

individet. Å kunne er i et sosiokulturelt perspektiv basert på interaksjon, dialog og felles kunnskapsbygging og individets evne til å delta i dette.

Ungdommenes kreativitet og evne til å tenke selv må heller styrkes enn dempes i skolesituasjon. Vurderingen som en integrert del av undervisningen, vil kunne bidra til at elevene får et annet bilde av det å lære (Dysthe 2003). I et sosiokulturelt lærings- og kunnskapssyn, er det å lære alltid situert og avhengig av en kontekst. Ved tradisjonelle prøver og eksamensformer er situasjon og kontekst ”kunstig”. Bruk av mapper i undervisningen kan bidra til at elevene opplever oppgavene de gjør og blir vurdert etter som mer meningsfylt. Mapper gir også lett anledning til underveisvurdering som kan ha som formål å fremme læring ved at det her ligger et potensial til å oppmuntre til kunnskapsproduksjon heller en reproduksjon (Dysthe 2003). Under lærings situasjonen vil elevene ha læreboka og andre hjelpemidler tilgjengelig. I tråd med det Östman (1998) sier om at elevene først må oppnå en forståelse for ulike naturfaglige begreper før de kan gå til neste dimensjon og andre tilnærminger til faget, blir utfordringen å vurdere denne forståelsen og anvendelsen av faget i stedet for ”faktastoff og begreper” slik tradisjonen har vært.

For elevene vil det å lære de ulike faktabegrepene som står skrevet i boka, gjerne oppfattes som uvesentlig. Begrunnelser som at fagstoffet står i naturfagboka og at læreplanen sier at det skal læres, gir ikke elevene motivasjon til å lære stoffet. Jeg tror vi i langt større grad enn det gjøres i dag må ta elevene med i planleggingen av undervisningen. Elevene har sterke meninger. De vil bli tatt på alvor. Dagens ungdom opplever ikke et slikt gap mellom seg selv og den voksne læreren som vi gjorde for 20-30 år siden. De vil gjerne bli sett og hørt, men problemet er at de vet ikke hvordan det skal gjøres. Dette er noe de må læres opp til over tid. Elevene må gis eksempler på muligheter og konkrete valg som kan være interessante for dem. Ansvar for dette ligger både hos skolens ledelse og faglæreren.

Er det for eksempel nødvendig for eleven selv og for samfunnet at hver og en kan navnet på baseparene i DNA-molekylet og må elevene vite hvor mange elektroner nitrogen har i sitt ytterste skall? Kan ikke dagens ungdom få et bra liv uten å vite trinnene i en meiose? Norsk læreplankomité sier at naturfaget skal være virkelighetsnært og knyttes til elevenes hverdag. Intensjonen både i den læreplanen jeg har undervist elevene etter, som er presentert i denne masteroppgaven (reform94) og intensjonen i den nye læreplanen som blir innført med skolereformen Kunnskapsløftet høsten 2006, er blant annet å gi elevene en god allmenndannelse. Den generelle delen av læreplanen fra 1997 vil fortsatt være gjeldende. I forordet av denne kan vi lese at ”... *denne delen danner et forpliktende grunnlag for*

læreplanene for fag i grunnskole og videregående opplæring” (KUF 1997, side 11). I denne kommer verdiene av et allmenndannende naturfag klart til syne. Læreren er et mellomledd mellom læreplan og elever. Det er han/hun som lager oppgaver, velger metoder, og dermed gjerne også fokus i undervisningen. Skolehverdagen er travel både for lærere og elever. Undervisningen blir ikke så hverdagsnær som vi vil ha den til å være. Flere av dagens naturfagbøker fokuserer etter min oppfatning for mye på slike detaljer som nevnt over. Når det nettopp er læreboka som i realiteten gjerne er utgangspunktet for planleggingen av undervisningen, så er dette en medvirkende faktor til at undervisningssituasjonen bare blir en objektiv eller en mekanisk tilnærming til faget (Östman 1998). Fokus mot fakta og begreper må ikke være så altoverstyrende at det hindrer mangfold og variasjon i undervisningen.

Den erfarte læreplan bør være hverdagsnær og interessant for alle elevene i den situasjonen de er i. Hvis elevene får en undervisning med form og innhold slik de selv ønsker, vil det umiddelbart ha en positiv innvirkning på deres forhold til faget. Motivasjonen bedres når det som skal læres får en egen mening for den enkelte. Hvis målet er å gi elevene et fag som er meningsfylt for dem, så må vi se på deres interesser. Men hvor langt skal vi egentlig gå for å tilpasse faget til elevene? Skal vi følge den trenden i elevenes interesser som blir presentert via resultater fra ROSE-undersøkelsen, er det snart ikke igjen annet på skolen enn fag som gir økt selvrealisering. Jeg mener at innholdet fortsatt til en viss grad kan velges av andre enn elevene, men det viktige er at faget presenteres via innfallsvinkler som vekker elevenes interesse. Ved å undervise med en elevsentrert vinkling på faget, vil vi likevel kunne oppnå å få dekket læreplanens intensjon på det faglige plan selv om vi tenker i nye baner.

5.5. Veien videre

Naturfaget i skolen bør være for alle elevene. Vi står foran et skifte av læreplanen nå i 2006. Den nye læreplanen gir større utfordringer, og dermed økt mulighet til valg, for læreren når det gjelder tolkning. Dette vil kunne bidra til større variasjon for hele grupper og for tilpasning til den enkelte elev både når det gjelder metoder, kontekst og innhold.

Spiralprinsippet er tonet ned. For elevene på videregående skole betyr det at de ikke lenger vil oppleve naturfaget som en repetisjon av hva de har lært tidligere. Nye hovedemner og kompetansemål er kommet inn. Hvis elevene blir gitt mulighet til å delta i planleggingen ved for eksempel valg av fokus i den daglige undervisningen, så tror jeg faget kan oppleves som meningsfylt for de aller fleste. Men skal dette være mulig, så må også de ”mykere” verdier bli verdsatt ved evalueringen av elevenes oppgaver. Hvis ikke, vil elevene fortsette å velge

strategisk for å oppnå gode karakterer. Er det rom for det i en alminnelig undervisningssituasjon? Kanskje mappeundervisning kan være et positivt alternativ?

Som Leach og Scott sier i sin artikkel (2003), er lærerens jobb å overbevise elevene om behovet og verdien av det som skal læres. Jeg tror noe av det viktigste en lærer kan gjøre, er å bli bevisst på sitt eget ståsted i debatten om legitimeringen av naturfagets innhold i skolen og reflekterer over dette. Vi må få våre ideologier frem i lyset. Selv om det i mye over hundre år har vært forsøkt hevdet at hensikten med faget er å bidra til økt forståelse av elevenes hverdagsliv og til forberedelse for livet og et felles gode for samfunnet, så fortsetter likevel diskusjonen mellom et nytteperspektiv og et dannelsesperspektiv. Bare ved å være bevisst på den omtalte konflikten som vi finner i læreplanene, kan vi klare å løsrive oss fra dagens tradisjoner som kanskje har lett for å bli for fagsentrert. Er det dette som må til for at alle elever skal kunne føle seg hjemme i faget, så må vi våge å fjerne oss fra dette og godta at elevene bare er middels flinke i internasjonal sammenheng. Vi må være bevisste på våre valg av kontekst som undervisningen gis i. Hvis vi bringer faget til elevene via kontekst og innhold som for dem gir mening, vil elevene lettere kunne akseptere at dette er fagstoff de bør lære. Faktisk tror jeg også flere av hovedmomentene i læreplanen automatisk vil bli dekket sjøl om vi tenker i nye baner når undervisningen skal planlegges.

Den nye læreplanreformen stiller forventninger til mappeundervisning som en alternativ undervisningsform og en vurderingsform. Mappeundervisning vil lettere kunne tilpasses den enkelte elev ved at det gir mulighet for valg av innfallsvinkler og emner elevene kan fordype seg i. Ved at elevene slik gis en viss medbestemmelse når det gjelder det faglige innholdet, så tror jeg også deres motivasjon for naturfaget vil styrkes.

Et aktuelt forskningsspørsmål som kan være interessant å se nærmere på, er i hvilken grad mappeundervisning kan bidra positivt til elevenes mulighet for medbestemmelse, motivasjon og læring, og slik styrke elevenes oppfattelse av faget som meningsfylt.

Referanser

- Aikenhead, G. S. (1996): Bordercrossing into the Subculture of Science. *Science Education* **27**, 1 - 52.
- Baune, T. A. (1999): *Den skal tidlig krøkes... Skolen i et historisk perspektiv*. Oslo: Cappelen akademisk forlag.
- Bråten, I. (2002): Ulike perspektiver på læring. I I. Bråten (red.): *Læring. I sosialt, kognitivt og sosialt-kognitivt perspektiv*. Oslo: Cappelen akademisk forlag.
- DeBoer, G. E. (2000): Scientific literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*. **37** (6), 582 – 601
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. og Scott, P. (1994): Constructing scientific knowledge in the classroom, *Educational Researcher*, **23** (7), 5 – 12.
- Dysthe, O. (2003): Teoretiske perspektiv. I O. Dysthe og K. S. Engelsen (red.): *Mapper som pedagogisk redskap*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Dysthe, O., Hertzberg, F., og Hoel, T.L. (2000): *Skrive for å lære*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Eggen, A. B. og Knain, E. (2003): Naturfag i skolen i et kritisk demokratisk dannelsesperspektiv. I D. Jorde og B. Bungum (red.): *Naturfagdidaktikk. Perspektiver, forskning, utvikling*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Englund, T. (1997): Undervisning som meningsberedende. I M. Uljen (red.): *Didaktikk*. Lund: Studentlitteratur.
- Fensham, P. (1988): *Development and Dilemmas in Science Education*. London: The Falmer Press.
- Greeno, J., Collins, A. M. og Resnick, L. B. (1996): Cognition and learning. I D. C. Berliner og R. C. Calfee (red.): *Handbook of educational psychology*. New York Macmillan Library Reference
- Hurd, P. D. (1998): Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*. **82** (3), 407 - 416.
- Imsen, G. (2002): *Lærerenes verden. Innføring i generell didaktikk*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Jank, W. og Meyer, H. (1997): Sambandet mellom didaktisk teorikunnskap och handlingskompetens. Uljens, M. (red.): *Didaktikk*. Lund: Studentlitteratur.
- Jorde, D. og Bungum, B. (red.): *Naturfagdidaktikk. Perspektiver, forskning, utvikling*. Oslo: Gyldendal. Akademisk.
- Kallerud, E. og Sjøberg, S. (1997): *Vitenskap, teknologi og allmenndannelse*. Oslo: NIFU.
- Kallerud, E. (1997): Publikum, forskningspolitikk og forskningsformidling. I E. Kallerud og S. Sjøberg (red.): *Vitenskap, teknologi og allmenndannelse*. Oslo: NIFU.
- Klafki, W. (2002): *Dannelsesteori og didaktikk – nye studier*. Århus: Forlaget Klim.
- Kolstø, S.D. (2003): Naturfag i skolen i et kritisk demokratisk dannelsesperspektiv. I D. Jorde og B. Bungum (red.): *Naturfagdidaktikk. Perspektiver, forskning, utvikling*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- KUF (1993) (Kirke-, undervisnings- og forskningsdepartementet): *Læreplan for videregående opplæring. Naturfag*. Oslo: KUF

http://www.utdanningsdirektoratet.no/upload/larerplaner/Felles%20allmenne%20fag/lareplan_naturfag.rtf/

- KUF (1996) (Kirke-, undervisnings- og forskningsdepartementet): *Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen*. Oslo: KUF
- Leach, J. og Scott, P. (2003): Individual and Sociocultural Views of Learning in Science Education. *Science & Education*. **12** (1), 91 - 113.
- Lødding, B., Markussen, E. og Vibe, N. (2005): *...utnytte sine evner og realisere sitt talent?* Oslo: NIFU.
- Nergård, T. (1994): *Hvor er det blitt av naturfagene på mellomtrinnet?* En undersøkelse av O-fag i 4.-6-klasse. Hovedfagsoppgave i realfagdidaktikk. Oslo: Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
- Paulsen, A. C. (2003): Naturfag i skolen i et kritisk demokratisk dannelsesperspektiv. I D. Jorde og B. Bungum (red.): *Naturfagdidaktikk. Perspektiver, forskning, utvikling*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Quale, A. (2003): Konstruktivisme i naturvitenskapen: Kunnskapssyn og didaktikk. I D. Jorde og B. Bungum (red.): *Naturfagdidaktikk. Perspektiver, forskning, utvikling*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Roberts, D. A. (1988): What counts as science education? I P. Fensham (red.): *Development and Dilemmas in Science Education*. London: The Falmer Press.
- Roberts, D. A. og Östman, L. (1998): *Problems of Meanings in Science Curriculum*. New York: Teachers College press.
- Säljö, R. (2002): Læring, kunnskap og sosiokulturell utvikling: Mennesket og det redskaper. I I. Bråten (red.): *Læring. I sosialt, kognitivt og sosialt-kognitivt perspektiv*. Oslo: Cappelen akademisk forlag.
- Schreiner, C. og Sjøberg, S. (2005): Et meningsfullt naturfag for dagens ungdom? *NorDiNa* 2, 18-35.
- Schreiner, C. og Sjøberg, S. (2004): Sowing the seeds of ROSE. Background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (The Relevance of science Education) – a comparative study of students' views of science and science education. *Acta didactica* 4 / <http://www.ils.uio.no/english/rose/key-documents/key-docs/ad0404-sowing-rose.pdf> /
- Sjøberg, S. (1997): Naturfag, teknologi og allmenndannelse. I E. Kallerud og S. Sjøberg (red.): *Vitenskap, teknologi og allmenndannelse*. Oslo: NIFU.
- Sjøberg, S. (1999): *Naturfag som allmenndannelse. En kritisk fagdidaktikk*. Oslo: ad Notam Gyldendal.
- Sjøberg, S. (2003): Naturfag i skolen i et kritisk demokratisk dannelsesperspektiv. I D. Jorde og B. Bungum (red.): *Naturfagdidaktikk. Perspektiver, forskning, utvikling*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- UFD (2004) (Utdannings- og forskningsdepartementet): *Kultur for læring. Stortingsmelding nr 30*. Oslo: UFD.
- UFD (2005) (Utdannings- og forskningsdepartementet): *Læreplan i naturfag*. Oslo: UFD. / http://www.utdanningsdirektoratet.no/upload/larerplaner/Fastsatte_lareplaner_for_Kunnska_psloeftet/Naturfag.rtf/

UFD (2005) (Utdannings- og forskningsdepartementet): *Realfag naturligvis: Strategi for styrking av realfagene 2002-2007*. Oslo: UFD.
[/http://odin.dep.no/filarkiv/235427/Realfag.pdf /](http://odin.dep.no/filarkiv/235427/Realfag.pdf)

Uljens, M. (1997): *Didaktikk*. Lund: Studentlitteratur.

Ødegaard, M. (2003): Naturfag til nytte og glede. I D. Jorde og B. Bungum (red.):
Naturfagdidaktikk. Perspektiver, forskning, utvikling. Oslo: Gyldendal Akademisk.

Östman, L (1998): How companion meanings are expressed. I D. A. Roberts og L. Östman (red.): *Problems of Meanings in Science Curriculum*. New York: Teachers College press.