

# Personlig responssystem i undervisning i naturfag

---

*Et designbasert eksperiment*

*i helklasseundervisning på ungdomstrinnet*



Monika Solvig

Mastergrad IKT i læring  
Høgskolen Stord/Haugesund

Juni 2012

## Sammendrag

Avhandlingen er basert på et designeksperiment som er gjennomført i samarbeid med en lærer på ungdomstrinnet. Et personlig responssystem (PRS) ble prøvd ut som støtte for undervisvurdering i helklasseundervisning i naturfag. Det empiriske materialet er basert på videoobservasjon og intervju av lærer og elever.

Bakgrunnen for problemstillingen var offentlige rapporter som viste til svak rekruttering til realfagsutdanning, og internasjonale kunnskapstester med svake norske resultater i naturfag. Samtidig antydte litteratur rundt undervisvurdering og PRS positive effekter for læring. Som et bidrag til å forbedre undervisningen i naturfag, ble derfor PRS implementert i helklasseundervisning der fokus var undervisvurdering. Følgende problemstillinger ble fremsatt:

1. Hvordan påvirker et personlig responssystem interaksjonen mellom lærer og elever i helklasseundervisning i naturfag?
2. Hvordan påvirker bruk av personlig responssystem læringsavdekkingen i helklasseundervisning i naturfag?

Gjennomgående for avhandlingen har vært fagdidaktikkens sentrale rolle, og mer spesifikt har teori om undervisvurdering, læringsavdekking og personlige responssystem bidratt til å belyse problemstillingene. Læringsavdekking har videre blitt utdypet gjennom litteratur om hverdagsforestillinger, grad av forståelse og kompleksitet i spørsmål.

Det empiriske materialet som ble innhentet, ga indikasjoner på at PRS-spørsmålene førte klassesamtalene i faglig retning, blant annet ved at elevene var mer motiverte og fokuserte underveis. Det var imidlertid lav deltakelse i samtalen, mens det motsatte var tilfelle på PRS-spørsmålene. Dermed ga PRS-resultatene et bredere grunnlag for læringsavdekking. De få elevene som deltok i samtalen, viste i hovedsak forståelse for emnet, mens PRS-resultatet ga et mer nyansert bilde. Dette gjorde at de fleste hverdagsforestillingene ble avdekket med PRS. Samtalene var preget av overfladiske beskrivelser av fakta fra elevenes side, men spørsmålene med middels kompleksitet kan se ut til å ha fremmet dypere forklaringer med årsak og sammenheng.

Basert på læringsavdekkingen ga lærer tilbakemelding på oppgave- eller prosessnivå. For å gi disse tilbakemeldingene, valgte læreren enten gjennomgang, elevdiskusjon eller klassesamtale. Her var resultatene noe divergerende, men de tydet på at strategivalgene til en viss grad ble påvirket av PRS-resultatene. Læreren ble også tryggere på metoden og det tekniske etterhvert og gjorde mer bevisste strategivalg. Underveis i drøftingen ble det stilt spørsmål både ved gyldigheten av konklusjonene og troverdigheten i resultatene.

Undersøkelsen konkluderte med at PRS så ut til å støtte undervisvurderingen på en positiv måte, men at det var vanskelig å separere effekten av PRS fra effekten av økt oppmerksomhet rundt undervisvurdering. Det var imidlertid noen egenskaper ved responssystemet som gjorde at særlig læringsavdekkingen ble både enklere og bedre, for eksempel anonymitet og at hele klassen svarer. PRS ga også muligheten for rask interaksjon mellom tilbakemeldinger fra og til elevene. Hovedkonklusjonen kan oppsummeres med at PRS sin nytteverdi lå i å gjøre god pedagogikk enda bedre.

Som et lite bidrag til teori, ble det skissert en modell for å bruke PRS i helklasseundervisning i naturfag der undervisvurdering er i fokus. Modellen legger stor vekt på fagdidaktiske vurderinger og gir noen råd til forberedelses- og gjennomføringsfasen.

Avslutningsvis ble det pekt på avstanden mellom forskning og praksis og uttrykt noen tanker om hvordan både lærerutdanningene og den digitale pedagogen kan ta ansvar for å redusere denne avstanden.

## Forord

Selv om jeg regner meg selv som en digital pedagog, er det først og fremst naturfaglærer jeg er. Jeg har et brennende ønske om at flest mulig av mine elever skal få oppleve å forstå og mestre naturfag, slik at de kan erfare det som interessant og meningsfullt. Jeg er stadig på søken etter måter å forbedre undervisningen på, og IKT har vist meg mange muligheter. Derfor ble jeg veldig glad da jeg sommeren 2008 fikk tilbud om studieplass på Master IKT i læring ved Høgskolen Stord/Haugesund.

Jeg har mange å takke. Aller først vil jeg takke den flotte og engasjerte naturfaglæreren som stilte opp og gjorde undersøkelsen mulig. Elevene i klassen og ledelsen ved skolen fortjener også en stor takk for å la slippe meg til. Takk til både nåværende, tidligere og fremtidige kollegaer som har bidratt med tålmodighet, interesse, heiarop og korrekturlesing. En spesiell takk til Lise Sørfohn som tok tak i min gryende interesse for IKT den gangen vi ble kollegaer ved Hop ungdomsskole, og som på mange måter ble inngangsporten til min videre utvikling innenfor pedagogisk bruk av IKT.

Takk til lærerne på HSH, avdeling Rommetveit, som har bidratt til et inspirerende studium med høy faglig kvalitet. En stor takk til medstudent Chris Lund for motivasjon, faglig diskusjon og mengder av latter. Også personalet på biblioteket må trekkes frem. Tusen takk for all hjelp, velvilje og tålmodighet. Min veileder Lars Vavik fortjener en spesiell takk. Tusen takk for engasjementet, for ærligheten, for at du ikke ga meg opp, og ikke minst - for alle spørsmålene som gjorde meg så frustrert når det var svar jeg ville ha. Jeg har utviklet meg mye gjennom disse spørsmålene.

Takk til min kjære datter som har satt ting i perspektiv og minnet meg på hva som er viktigst. Takk til min kjære Joachim som har latt meg slippe unna en hel del husarbeid. Du har vært en uvurderlig støtte på alle måter, og jeg vet ikke hvordan jeg skulle klart dette uten deg. Også takk til annen familie og venner som har hatt troen på meg.

En spesiell takk er også på sin plass til mamma og pappa som fikk meg så tidlig at jeg rakk valgfag i maskinskriving på videregående og dermed lærte touch-metoden.

Jeg avslutter herved mitt 11. år som naturfaglærer i ungdomsskolen med en mastergrad. Nå ser jeg frem til å jobbe med underveisvurdering i egen undervisning!

Rådal, mai 2012

Monika Solvig

## **Innhold**

Sammendrag.....	ii
Forord.....	iv
1 Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn for undersøkelsen.....	1
1.2 Problemstilling.....	5
1.3 Oppbygging av avhandlingen.....	7
2 Teori.....	9
2.1 Fagdidaktikk.....	9
2.2 Underveisvurdering.....	11
2.3 Å avdekke læring i naturfag.....	16
2.4 Personlige responssystem.....	22
2.5 Oppsummering.....	27
3 Metode.....	28
3.1 Valg av metode.....	28
3.2 Forberedelser.....	29
3.2.1 Utvalg.....	29
3.2.2 Design.....	30
3.3 Gjennomføring av undersøkelsen.....	31
3.4 Analyse av datamaterialet.....	33
3.5 Gyldighet og troverdighet.....	35
3.6 Forskningsetiske hensyn.....	37
4 Presentasjon av undersøkelsen.....	38
4.1 Beskrivelse av kontekst.....	38
4.2 Presentasjon av resultater.....	40
4.2.1 Hvordan påvirker PRS interaksjonen mellom lærer og elever?.....	40
4.2.2 Hvordan påvirker PRS læringsavdekkingen?.....	52

4.3	Oppsummering.....	55
5	Drøfting og konklusjon.....	57
5.1	Hvordan påvirker PRS interaksjonen mellom lærer og elever?.....	57
5.2	Hvordan påvirker PRS læringsavdekkingen?.....	68
5.3	Konklusjon.....	73
6	Avslutning.....	76
6.1	Bidrag til teori.....	76
6.2	Videre forskning.....	81
6.3	Ettertanke.....	82
7	Litteraturliste.....	84
8	Figur- og tabelliste.....	92
9	Vedlegg.....	93

# 1 Innledning

Tema for denne avhandlingen er undervisvurdering i naturfag med støtte fra et personlig responssystem (PRS). Avhandlingen er basert på en studie av helklasseundervisning i naturfag på 8. trinn der lærer bruker PRS og klassesamtale for å innhente informasjon om elevenes forståelse. Det empiriske grunnlaget for avhandlingen bygger på data samlet inn gjennom observasjon av undervisning, samt intervjuer av elever og lærer i etterkant av undervisningen. Hensikten med studien er å undersøke hvordan PRS kan støtte undervisvurderingen.

## 1.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Vi har ikke oversikt over hvordan framtidens næringsstruktur og arbeidsmarked vil se ut. Dette avhenger blant annet av utdanningsvalgene som gjøres i dag – vi får det samfunnet vi har kompetanse til. Det er imidlertid ikke et spørsmål om teknologiutviklingen vil fortsette, men på hvilke områder. En langsiktig velstandsvekst vil skje som resultat av teknologiske nyvinninger. For å sikre at utviklingen går i riktig retning, og at vi kan nyte godt av mulighetene teknologisk utvikling gir, må vi ha solid kompetanse i bunn. Realfaglig kompetanse er en forutsetning for fortsatt å kunne gjøre dette. (KD, 2010, s. 9)

Sitatet er hentet fra Kunnskapsdepartementet sin strategiplan for styrking av realfag og teknologi 2010-2014, og vi ser at realfagskompetanse settes høyt. Dokumentet viser også til at rekrutteringen er for lav til å møte fremtidens utfordringer, både når det gjelder valg av realfag<sup>1</sup> i videregående skole og høyere utdanning, og det ligger en stor utfordring i å motivere dagens ungdom til å velge realfaglig studieretning. Denne avhandlingen har fokus på naturfag, men matematikken har mange av de samme utfordringene og blir ofte sett i sammenheng.

Vi kan se helt tilbake til 1982 for å finne den første stortingsmeldingen som uttrykte bekymring for realfagenes svake stilling i norsk skole (St.meld. nr. 63 (1982-1983), 1982). I 1994-95 dokumenterte Sjøberg-utvalget (KUF, 1994; 1995)

---

<sup>1</sup> Realfag brukes om fagene naturfag og matematikk i grunnskolen og studieretningsfagene biologi, kjemi og fysikk i videregående skole.

en rekke problematiske forhold ved naturfag i skolen, deriblant at det i barnetrinnets orienteringsfag ble avdekket svært liten vektlegging av naturfag. Dette førte til at naturfag ble eget fag i hele grunnskolen i L97 (KUF, 1996). Etter hvert har det kommet flere stortingsmeldinger og strategiplaner med formål å styrke realfagene (KD, 2006; 2010; UFD, 2005). Felles for dem er målet om å øke rekrutteringen til realfagene gjennom å synliggjøre nytteverdien fagene har for samfunnsutviklingen. For å få det til har de hatt ulike fokusområder. Planen for 2002-2007 (UFD, 2005) tok blant annet utgangspunkt i svake PISA<sup>2</sup>- og TIMSS<sup>3</sup>-resultater og fokuserte på å styrke realfagskompetansen på alle nivå av utdanningen. Evalueringen etter denne planen (Utdanningsdirektoratet, 2007) pekte på at det var behov for å styrke den faglige og den didaktiske kompetansen blant grunnskolelærerne. Dette ble fulgt opp i strategiplanen for 2006-2009 (KD, 2006). Planen for 2010-2014 har rettet seg mer mot å sikre lokal forankring og tydelig ansvarsfordeling mellom aktørene.

Camilla Schreiner og Svein Sjøberg (2006) mener at rekrutteringsmangelen i stor grad har med holdninger, interesser og motivasjon å gjøre. Vi lever i en tid der tradisjoner og autoriteter har fått svekkede roller. Der vi før var født inn i en samfunnsrolle, har vi nå tro på at vi kan styre utviklingen av eget liv og skape vår egen identitet. ROSE-undersøkelsen (Schreiner, 2006) viser at ungdom synes det er viktig å velge et meningsfullt yrke som er konsistent med deres holdninger og verdier. Schreiner og Sjøberg mener at realfagene ikke passer inn i dette bildet for ungdommene. De vil ikke lenger bli forskere og teknologer, men drømmer om å bli «noe med film» (Schreiner & Sjøberg, 2005). Vi ser det samme problemet i andre land i Europa og OECD, men det synes å være større i Norge.

En medvirkende årsak til manglende rekruttering kan være at realfagene oppfattes som vanskelige og arbeidskrevende. Internasjonale kunnskapstester som PISA og TIMSS viser at Norge ligger lavt i forhold til OECD-gjennomsnittet. Med PISA 2009 kan vi se tendenser til en liten fremgang i forhold til PISA 2006, men vi ligger fremdeles lavt i forhold til land vi ønsker å sammenligne oss med. (Kjærnsli & Roe,

---

<sup>2</sup> PISA Programme for International Student Assessment <http://www.pisa.no/>

<sup>3</sup> TIMSS Trends in International Mathematics and Science Study <http://www.timss.no/>



2010). Rapportene fra TIMSS og PISA peker på valg av arbeidsmåter som mulig forklaring på svake resultater.

Slik ser vi at når studievalgene baseres på identitet og mestring, taper naturfag i konkurransen med andre fag (Schreiner & Sjøberg, 2005). Naturfagundervisningen gis her en stor utfordring i å gi flest mulig opplevelsen av å forstå og mestre faget samt å gjøre det mer meningsfullt for elevene. Vi kan også anta at ved å forstå det faglige innholdet bedre, vil faget føles mer meningsfullt. Det er foreslått en rekke tiltak for å forsøke å bedre både rekruttering og kompetanse (KD, 2010; Schreiner & Sjøberg, 2006), og det blir diskutert hvilke tiltak som fungerer best. Det som peker seg ut som hovedområdene for satsing, er å bedre lærerutdanningen, endre innhold i fagene og bedre selve undervisningen. Min undersøkelse fokuserer på undervisningen og vil være et mulig bidrag til å øke dens kvalitet.

PISA+<sup>4</sup> ble etablert i forlengelsen PISA- og TIMSS-undersøkelsene med den hensikt å gå i dybden av de pedagogiske prosessene og den fagdidaktiske kvaliteten i norske klasserom (Arnesen & Ødegaard, 2010). Undersøkelsen viser at naturfag har stor grad av helklasseundervisning, og da er det klassesamtalen som dominerer. Med det bekrefter de blant andre Kristi Klette og Vibeke Grøver Aukrust sin forskning i forbindelse med evaluering av Reform97 (Aukrust, 2003; Klette, 2003). Når det gjelder klassesamtalene, rapporteres det at det er like ofte elever som lærere som tar initiativ, men elevinitiativene er ikke spesielt knyttet til faglige spørsmål (Arnesen & Ødegaard, 2010; Aukrust, 2003). Spørsmål-svar-sekvensene i helklasseundervisning har også en tendens til å dreie seg om å sjekke fakta, og lærernes tilbakemeldinger er ofte generelle og uten særlig grad av systematisk veiledning (Klette, 2003). Aukrust (2003) finner at de øktene med helklasseundervisning som er mest produktive, er øktene der læreren klarer å få til en samtale med mange deltakere som er fokusert på tema. Med tanke på at det er helklasseundervisning med klassesamtale som dominerer i norske naturfagklasserom, er det den delen av undervisningen jeg ønsker å se nærmere på.

---

<sup>4</sup> PLUSS - Prosjekt om Lærings- og UndervisningsStrategier i Skolen

Det er gjort omfattende forskning på undervisningsprosesser i naturfag, og det er enighet om at undervisningsmetoder og – former ikke fører til læring i seg selv. Både PISA- og TIMSS-rapportene legger vekt på at det er den fagdidaktiske kvaliteten som preger undervisningen, som er viktig. Læreren må ha faglig kunnskap og samtidig vite hvordan hun kan hjelpe elevene frem mot en best mulig forståelse. Hva er det som gjør et emne spesielt vanskelig å forstå? Hvordan tenker elever om spesielle fenomener innenfor naturvitenskapen? Lærerens kunnskap og rolle i elevenes læring, blir satt høyt. Det har også etter hvert oppstått en forståelse, nærmest en klisjé, i skolekretser om at det er det læreren gjør, som betyr noe for elevenes læring. Hattie (2009) hevder at dette er for enkelt, og at det er hva *noen* lærere gjør som betyr noe for elevenes læring. Han sier at når disse lærerne «(...) see learning occurring or not occurring, they intervene in calculated and meaningful ways to alter the direction of learning to attain various shared, specific, and challenging goals» (Hattie, 2009, s. 22). I stedet for å spørre hva som har effekt, bør vi altså spørre hva som har *best* effekt. Hattie er en av mange som trekker frem undervisvurdering som noe av det som har størst effekt for elevens læring. På bakgrunn av dette kan det være aktuelt å se nærmere på undervisvurdering i naturfagundervisningen.

Russel, Qualter og McGuigan(1995) undersøkte hvordan tilstanden var for undervisvurderingen i Storbritannia tidlig på 90-tallet og konkluderte med at det var store behov for forbedring. Det samme gjorde Black (2003) etter å ha sett på forskning fra bl.a. USA, Storbritannia, Frankrike og Canada. Det er ingen automatikk i at situasjonen skal være lik i Norge flere år senere, men hvis vi ser på Stortingsmelding nr. 16 ((2006-2007), 2006), omtales situasjonen der: «I norsk skole har manglende evalueringskultur ført til utilstrekkelig oppfølging av elevene og redusert deres faglige utviklingsmuligheter.» (2006, s. 77). Også Stortingsmelding nr. 31 ((2007-2008), 2007) omtaler situasjonen og viser til at det i norsk grunnskole er mer fokus på generell ros enn på tilbakemelding som fremmer læring og mestring. På bakgrunn av disse meldingene har Kunnskapsdepartementet satt i gang ulike tiltak for å bedre vurderingspraksisen i norsk skole, og det kan se ut som norsk skole beveger seg i riktig retning (Utdanningsdirektoratet, 2010; 2009). Dette bekreftes av Ottesen og Møller (2010) i deres evaluering av norsk skole etter innføringen av Kunnskapsløftet i 2006.

Likevel er det behov for å fokusere enda mer på undervisningsvurdering, for vi er ikke der vi ønsker å være, og det er stor variasjon mellom skolene. Så sent som i 2011 anbefalte OECD at vi videreutvikler lærernes kompetanse for læringsfremmende vurdering i Norge (Nusche, Earl, Maxwell & Shewbridge, 2011).

Tiltakene satt i gang av Kunnskapsdepartementet fokuserer mest på tilbakemelding fra lærer til elev, mens Hattie (2009) sin forskning i særlig grad fremhever betydningen av den tilbakemeldingen som gis fra elever til lærer. I løpet av undervisningen kan lærer få tilbakemelding om elevenes forståelse eller eventuelt mangel på forståelse, og denne informasjonen kan danne et viktig grunnlag for tilbakemeldingen lærer gir til elevene. Studiet av forskning og teorier om prosesser som ligger bak denne undersøkelsen, vil bli presentert mer inngående i kapittel 2.

## **1.2 Problemstilling**

Det er ikke noe nytt at læreren innhenter informasjon om elevenes forståelse. Dette skjer stadig i form av formelle prøver og mer uformelle metoder som klassesamtaler, samtale med enkeltelever og observasjon av elevenes arbeid og samtaler dem i mellom. I en undervisningssituasjon vil klassesamtale være en naturlig metode for å finne ut hva elevene forstår. Erfaringsmessig vil noen elever være svært aktive i en slik samtale, mens andre sjelden eller aldri sier noe. Da er det lett å komme i en situasjon der læreren baserer den videre undervisningen på forståelsen til noen få elever. Det er ikke gitt at de elevene som deltar i samtalen, er representative for resten av klassen. Tvert i mot, det er lettere å ta ordet for en som har forstått det læreren spør om. En liten del av klassen kan på denne måten gi inntrykk av at alle har forstått et tema (Caldwell, 2007), og selv om læreren er åpen for tilbakemelding om elevenes forståelse, vil det i en undervisningssituasjon alltid være vanskelig å ta valg som er optimale for alle. Vi trenger metoder for å bedre kunne avdekke læring i en hel klasse. Det har vært diskutert mange forslag til hvordan dette kan gjøres, og bruk av digitale verktøy har vært en del av diskusjonen. Det er i denne sammenheng at personlige responssystem (PRS) har blitt foreslått som ett av hjelpemidlene som kan bidra til at hver enkelt elev sin stemme kommer frem. I et slikt system har alle sin egen håndholdte sender som kan brukes til for eksempel å besvare spørsmål som tester forståelsen (jf. kap. 2.4).

Det antydes mange positive effekter ved bruk av PRS, men det er ifølge Caldwell (2007) ikke gjort nok systematisk forskning som kan si noe om hvorfor PRS ser ut til å ha denne effekten. En av de positive effektene som trekkes frem, er økt studentengasjement og deltakelse i timen. Roschelle et al. trekker blant annet frem det de kaller for en «interaction loop» (2004a, s. 51) som er prosessen der læreren gir oppgaven, eleven leverer inn ferdig oppgave og lærer kommer med tilbakemelding på arbeidet. De understreker at med PRS kan en slik prosess som før kunne ta flere dager, nå gjennomføres flere ganger i løpet av en undervisningsøkt, og slik fremmes det naturlige samspillet mellom lærer og elever. Det blir imidlertid sterkt antydnet at det er hvordan læreren implementerer PRS som har noe å bety, ikke verktøyet i seg selv (Lundeberg et al., 2011; Roschelle et al., 2004b). Kvaliteten på implementeringen er videre avhengig av kvaliteten på interaksjonen mellom lærer, elev og PRS. Hvilken informasjon får læreren om elevenes forståelse, og hvordan responderer hun på den? Det er viktig å ha et helhetlig perspektiv på undervisningen, og bruk av PRS kan ikke vurderes uten at det settes inn i et undervisningsforløp. For å forstå hvordan PRS kan støtte underveisvurderingen, vil det dermed være sentralt å undersøke samspillet mellom PRS, lærer og elever. Derfor er det første forskningsproblemet formulert slik:

### **1. Hvordan påvirker PRS interaksjonen mellom lærer og elever i helklasseundervisning i naturfag?**

Her er det spesielt interessant å se på hvordan responssystemet påvirker fremdriften i klassesamtalen og hvordan læreren responderer på tilbakemeldingene hun får om elevenes læring

Det påpekes fra flere hold at det læreren underviser, ikke nødvendigvis er det samme som elevene lærer (Sjøberg, 2009; Turmo & Olsen, 2000). Dermed blir det sentralt at læreren skaffer seg innsikt i hva elevene faktisk lærer underveis i undervisningen. Det er tidligere vist til at en viktig del av underveisvurderingen nettopp er denne tilbakemeldingen som læreren får fra elevene. I følge Hattie (2009) kan slik tilbakemelding kombinert med undervisning, vise seg svært effektiv for elevenes læring (jf. kap 2.2). Forskningen omkring PRS indikerer økt læringseffekt, og med tanke på at verktøyet åpner for tilbakemelding om elevenes

forståelse, kan det settes frem som en mulig forklaring. Gjennom elevenes valg av alternativer på PRS-spørsmålene, får læreren et inntrykk av om de har forstått eller ikke.

Det å tilpasse undervisningen ved å ta utgangspunkt i elevenes faglige ståsted, blir også trukket frem i veiledningen til naturfag i LK06<sup>5</sup>. Der settes det i sammenheng med at vi konstruerer vår egen forståelse av virkeligheten slik at den gir mening for oss, ikke slik at den nødvendigvis stemmer overens med naturvitenskapen. Slike private forestillinger er ofte stabile og kan være til hinder for den videre læringen. På bakgrunn av dette er det nødvendig å spørre mer spesifikt:

## **2. Hvordan påvirker bruk av personlig responssystem læringsavdekkingen i helklasseundervisning i naturfag?**

Imidlertid viser forskning rundt PRS at det er vanskelig å se på et slikt system isolert. Det er blant annet avhengig av fag, emne, formål med undervisningen, typologi av spørsmål og hva læreren velger å gjøre før og etter et spørsmål (Bruff, 2010). I denne undersøkelsen er temaet for naturfagundervisningen atomer og molekyler, og elevene har både behov for å huske fakta og forstå sammenhengene mellom de ulike delene av temaet. Det blir naturlig å se problemstillingene i lys av dette. Ved å sammenfatte de empiriske funnene i forhold til disse to forskningsspørsmålene og holde det opp mot aktuell teori og forskning, vil jeg således forsøke å belyse hvordan PRS kan støtte undervisvurderingen i helklasseundervisning i naturfag.

### **1.3 Oppbygging av avhandlingen**

Oppgaven er tradisjonelt oppbygd med adskilte kapitler for teori, metode, empiri og drøfting. Innledningskapittelet peker på utfordringer naturfagundervisningen står overfor og viser til rapporter som presenterer årsaker og mulige løsninger. Videre gis en tilnærming til fagområdet gjennom å se på betydningen av fagdidaktikk, undervisvurdering og læringsavdekking. Til slutt presenteres problemstillingen med utdypende forskningsspørsmål.

---

<sup>5</sup> <http://www.udir.no/Lareplaner/Veiledninger-til-LK06/Naturfag/Naturfag/Artikler-niva-1/Hva-er-naturfag/>

Teorien i kapittel 2 tar utgangspunkt i fagdidaktikk og går videre mer spesifikt inn på undervisvurdering, læringsavdekking og personlige responsystem. Under læringsavdekking blir det tatt opp hverdagsforestillinger, hvordan ulike grader av forståelse kan fremtre hos elevene og hvordan typologier av spørsmål kan få betydning for læringsavdekkingen som forekommer.

I kapittel 3 diskuteres designbasert eksperiment som metodevalg og videoobservasjon og intervju som innsamlingsmetodikk, og til slutt drøftes utfordringer med metoden i forhold til oppgavens gyldighet og troverdighet.

Kapittel 4, der datamaterialet presenteres, er bygget opp rundt problemstillingene. Det samme gjelder kapittel 5 der funnene drøftes og sammenholdes med aktuell teori og forskning. Etter drøftingen blir det fremsatt en konklusjon.

Avslutningsvis, i kapittel 6, oppsummeres funnene i form av et lite bidrag til teori, og det skisseres noen forslag til videre forskning.

## 2 Teori

Forskning og teori omkring læringsprosesser og undervisning i naturfag er omfattende. Avgrensningen i denne oppgaven er gjort på følgende måte: Det første avsnittet rammer inn generelle fagdidaktiske problemstillingene som avhandlingen berøres av. Mer spesifikt er det gjengitt forskningslitteratur omkring problemstillingene. Dette gjelder i første rekke undervisningsvurdering, læringsavdekking og personlige responssystem. Til slutt i dette kapittelet blir det viktigste grunnlaget for analysen av empirien oppsummert.

### 2.1 Fagdidaktikk

For hundre år siden var solid fagkunnskap regnet som den viktigste egenskapen en lærer kunne ha. Etter hvert som tiårene gikk, endret dette seg til en holdning om at hvis læreren bare var en god pedagog, ville elevene lære nesten uavhengig av fagkunnskapen hennes. I våre dager befinner vi oss mer i møtet mellom fagkunnskap og pedagogikk (Shulman, 1986). Shulman har utviklet et rammeverk omkring kunnskapen som ligger i dette møtet, og han mener at en lærer bør ha «deep knowledge of the content and structures of a subject matter, the subject and topic-specific pedagogical knowledge associated with the subject matter, and the curricular knowledge of the subject» (Shulman, 1986, s. 10). Denne kunnskapen kaller han for «pedagogical content knowledge». På norsk kan vi bruke begrepet «fagdidaktisk kunnskap» (Sjøberg, 2009). Blant annet PISA- og TIMSS-rapportene understreker hvor viktig den fagdidaktiske kvaliteten er for undervisningen (Arnesen & Ødegaard, 2010), og at fagdidaktisk kunnskap er av vesentlig betydning for lærerens profesjonelle utvikling (Bausmith & Barry, 2011; Driel & Berry, 2012).

En lærer med godt fagdidaktisk grunnlag må beherske det faget hun skal undervise i. Hun må forstå innholdet, teoriene, prinsippene og begrepene, vite hvordan det er oppbygd og hva som gjør at noen emner er mer sentrale enn andre innenfor fagområdet. Hun må med andre ord ha en dyp fagforståelse. Videre har læreren behov for inngående pedagogisk kunnskap for å forstå hvordan elevene lærer og hvordan hun skal håndtere situasjoner i klasserommet. Den fagdidaktiske kunnskapen vil således si noe om hva det er som gjør et emne spesielt vanskelig eller lett tilgjengelig for elever, hvordan læreren kan formulere seg og formidle

fagemnet best mulig og samtidig være i stand til å finne alternative måter å presentere stoffet på. Like fullt må en lærer ha strategier for hvordan hun kan hjelpe elevene til å endre forståelsen sin hvis den i utgangspunktet er feil (Shulman, 1986; Sjøberg, 2009). Driel og Berry (2012) påpeker at kompleksiteten som ligger i den fagdidaktiske kunnskapen, gjør at den i tillegg til å være avhengig av emne og situasjon, også i stor grad er knyttet til den enkelte lærer. De mener at kunnskapen bør utvikles i praksis og at innspill i form av gode eksempler og forskningsresultater bare kan fungere som en hjelp i riktig retning.

En viktig del av lærerens fagdidaktiske kunnskap i naturfag er forståelse for hva som ligger i et læringsmål. Innenfor naturfag er det ingen klar enighet om hva en naturfaglig kompetanse, på engelsk «scientific literacy», bør representere. Begrepet har vært brukt i internasjonal fagdidaktikk gjennom flere tiår uten at det har fått noen entydig definisjon (Jenkins, 1994; Millar, 2006; Sjøberg, 1997). I Norge har vi ikke et fullgodt begrep som kan erstatte «scientific literacy», men i rapporten fra PISA-undersøkelsen 2009, trekkes naturfaglig allmenndannelse frem som det mest dekkende (Kjærnsli & Roe, 2009). Svein Sjøberg (2009) legger vekt på den allmenndannende funksjonen naturfag bør ha i skolen og at det omfatter visse kunnskaper og ferdigheter som de fleste mennesker i samfunnet bør ha. Det finnes heller ikke noe entydig svar på hvilke kunnskaper og ferdigheter som kreves for at naturfag skal være allmenndannende eller for at en skal være «scientific literate». I de ulike beskrivelsene er det imidlertid tre dimensjoner som går igjen: produkt, prosess og naturvitenskap som sosial institusjon (Sjøberg, 2009). Naturfag i skolen bør derfor reflektere alle disse tre sidene ved naturvitenskapen (Turmo & Olsen, 2000). Dette finner vi også beskrevet i den norske læreplanen under formålet med naturfag i skolen (Utdanningsdirektoratet, u.å.). I mitt feltarbeid har jeg valgt å ta utgangspunkt i en del spørsmål fra tidligere PISA- og TIMSS-undersøkelser. Disse spørsmålene er stilt ut fra hva som menes å være viktig kompetanse innenfor naturfag. TIMSS trekker frem kunnskap, anvendelse av kunnskap og refleksjon som sentrale naturfaglige egenskaper (Grønmo & Onstad, 2009). OECD som står ansvarlig for PISA-undersøkelsene, definerer «scientific literacy» som å kunne forklare fenomener, gjenkjenne naturvitenskaplige problemstillinger og trekke konklusjoner basert på evidens (OECD, 2006). Verken



PISA- eller TIMSS-testene har fokus på at elevene skal kunne gjengi fakta, men at de må anvende kunnskapen i ulike sammenhenger.

Inngående kunnskap om læring og undervisning gir ikke læreren enklere, men tvert i mot mer komplekse valg å forholde seg til. Hun forstår mer av det som foregår i klasserommet og kjenner flere strategier for hvordan hun kan forholde seg til situasjoner som oppstår. Samtidig kan kunnskapen få læreren til å være mer fleksibel, til å vurdere, til å resonnerer rundt mål og midler og dermed til å ta mer reflekterte og bevisste valg.

## 2.2 Underveisvurdering

Det er vanskelig til enhver tid å ha oversikt over hva elevene i en klasse har forstått av det som blir formidlet. Det finnes mye litteratur basert på store formelle tester, som dreier seg om hva elevene kan i naturfag (for eksempel PISA<sup>6</sup> og TIMSS<sup>7</sup>), men mindre om hva læreren gjør for å avdekke læring i løpet av en undervisningsøkt. Læreren må hele tiden *vurdere* hva elevene forstår og kan, for å kunne tilpasse undervisningen.

Vi skiller gjerne mellom *formativ* og *summativ* vurdering. I norske, offentlige dokumenter finner vi begrepene *underveis-* og *sluttvurdering* for henholdsvis formativ og summativ vurdering, og disse begrepene vil jeg bruke videre i oppgaven. Hovedforskjellen kan uttrykkes gjennom formålet med vurderingen:

Undervegsvurdering skal brukast som ein reiskap i læreprosessen, som grunnlag for tilpassa opplæring og bidra til at eleven, lærlingen eller lære kandidaten aukar kompetansen sin i fag.

Sluttvurderinga skal gi informasjon om kompetansen til eleven, lærlingen og lære kandidaten ved avslutninga av opplæringa i faget. (Forskrift til opplæringslova, 2006; § 3-2)

Underveisvurdering blir på denne måten et middel for å fremme læring, vurdering *for* læring, mens sluttvurdering er et uttrykk for hva som er lært, altså vurdering *av*

---

<sup>6</sup> <http://www.pisa.no/>

<sup>7</sup> <http://www.timss.no/>

læring (Harlen, 2006). Det er underveisvurderingen som er relevant for min problemstilling.

Både i underveis- og sluttvurdering, blir det gitt ulike former for *tilbakemelding*. Hattie og Timperley (2007) definerer tilbakemelding (engelsk: feedback) som: «(...) information provided by an agent (e.g., teacher, peer, book, parent, self, experience) regarding aspects of one's performance or understanding» (s. 81). Winne og Butler (1994) utdyper begrepet ytterligere:

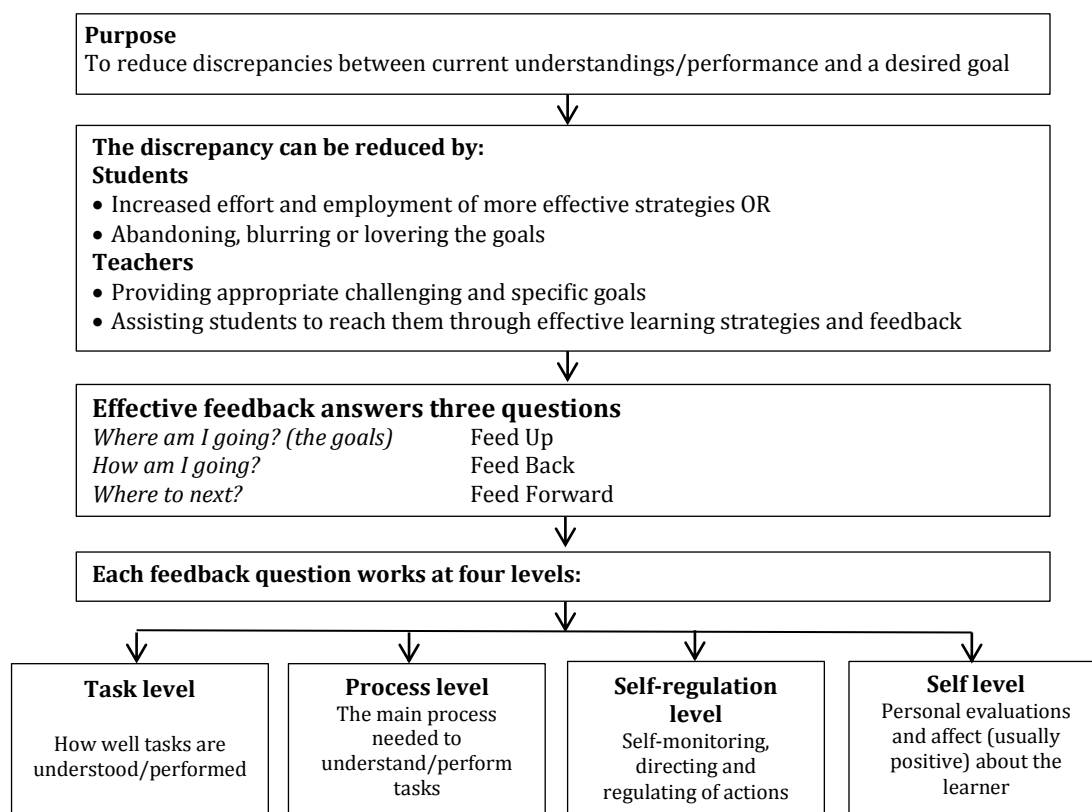
Feedback is information with which a learner can confirm, add to, overwrite, tune, or restructure information in memory, whether that information is domain knowledge, meta-cognitive knowledge, beliefs about self and tasks, or cognitive tactics and strategies (s. 5740).

Tilbakemelding slik begrepet blir brukt av Winne og Butler, handler om underveisvurdering, altså vurdering som blir brukt som et redskap i læringsprosessen og som grunnlag for tilpasset opplæring. I forhold til Hattie og Timperley (2007) sin definisjon legger de til at tilbakemeldingen skal kunne brukes i eleven sin videre utvikling. I min oppgave vil jeg bruke tilbakemelding slik Hattie og Timperley beskriver den, men med forståelsen om at tilbakemeldingen skal kunne brukes i læringsprosessen. Tilbakemelding og underveisvurdering vil bli brukt i samme betydning, da underveisvurdering er tilbakemelding i en eller annen form.

Når jeg bruker begrepene *undervisningssituasjon* og *(naturfag)undervisning*, mener jeg en situasjon der klassen er samlet i klasserommet. Læreren står gjerne foran tavlen og gjennomgår fagstoff, men det legges også opp til dialog mellom læreren og klassen og elever imellom. Dialog mellom lærer og klasse, har jeg valgt å kalle klassesamtale, mens dialogen elevene imellom, kaller jeg elevdiskusjon. Lærer styrer til en viss grad hva som skal skje, og når det skal skje. Jeg kommer tilbake med en nærmere beskrivelse i kapittel 4.1.

Bevisbyrden er stor for at vurdering kan være effektivt for elevenes læring, og da er det i hovedsak underveisvurdering som blir trukket frem (Black, 2003; Black & Wiliam, 1998; Hattie, 2009; Hattie & Timperley, 2007). John Hattie offentliggjorde i 1992 en syntese av 134 metaanalyser der han fant at tilbakemelding (feedback)

var blant de metodene som ga størst effekt for elevenes læring, men da hadde han ikke klart for seg hvilken type vurdering som ga størst effekt. Det resulterte i en artikkel skrevet sammen med Helen Timperley (Hattie & Timperley, 2007) der de så nærmere på begrepet «tilbakemelding» og hvilke typer som ga størst læringsutbytte. Basert på dette utviklet de en modell for hvordan de mente tilbakemelding burde være (se figur 1 nedenfor).



figur 1: Modell for tilbakemelding (Hattie & Timperley, 2007: 87)

Denne modellen blir også brukt av Hattie i 2009, men da med et litt annet grafisk snitt. Innholdet er likt, bortsett fra stiplet linje rundt «Self level», fordi han ikke regner tilbakemeldinger på dette nivået som effektive for læring.

I følge modellen er målet med tilbakemelding å redusere forskjellen mellom hvor eleven er nå og hvor det er ønskelig at han skal være. For å få til dette, er det tre spørsmål som regnes som effektive: Hvor er jeg på vei? (feed up), hvordan går det? (feed back), og hvordan kommer jeg videre? (feed forward eller fremovermelding). Disse spørsmålene fungerer på fire nivåer (Hattie & Timperley, 2007).

*Oppgavenivå* (task level) går direkte på oppgaven og kan inneholde tilbakemelding på om noe er riktig eller galt og gjerne gi retningsgivende tips om å skaffe seg mer

eller annen type informasjon. Et eksempel kan være: «Riktig, men du må ta med mer om hvordan periodesystemet er oppbygd.»

*Prosessnivå* (process level) gir tilbakemelding på selve prosessen/strategiene som brukes for å forstå en oppgave. Hvis en elev svarer overfladisk, kan læreren følge opp med å stille spørsmål som får eleven til å gå dypere inn i materialet og for eksempel be ham om å tenke på molekylnivå.

*Selvreguleringsnivå* (self-regulation level) gir tilbakemelding som hjelper eleven til å bedre vurdere seg selv, eller gir trygghet til å fortsette å engasjere seg i oppgaven. «Du vet allerede hva som skjer med vannmolekylene når vi varmer opp vann. Kan du bruke dette til å vurdere hva som skjer med....». Slik tilbakemelding kan hjelpe eleven til selv å stille samme type spørsmål neste gang og etter hvert øke tiltroen til egne muligheter for å håndtere lignende oppgaver.

*Personlighetsnivå* (self level) gir tilbakemelding rettet mot elevens personlighet og ikke selve oppgaven. Eks: «Du er flink, godt jobbet.» Slik tilbakemelding er ikke spesielt effektiv for læringen. Når tilbakemeldingen går direkte på personlige egenskaper, vil mange elever unngå å delta i frykt for å gjøre feil (Black & Wiliam, 1998).

I 2009 publiserte Hattie nok en syntese, denne gangen av mer enn 800 metaanalyser, hvor han studerte 138 ulike variablers betydning for elevers læringsbytte, og en av disse var undervisvurdering. Han utviklet et suksessbarometer for å kunne sammenligne ulike tiltak på en tydelig og effektiv måte. «Zone of desired effects» starter på  $d^8 = 0,4$  fordi han mener at elevers modning og en lærers vanlige arbeid i et skoleår, gir en læringseffekt opp til  $d = 0,4$ . Effektstørrelser over 0,4 regnes altså å kunne utgjøre en forskjell, og det er slike tiltak det er verd å satse på for å øke elevenes læring. «Providing formative evaluation» gir en effektstørrelse på 0,90. Den er rangert på tredjeplass av alle tiltakene, etter «self report grades» og «piagetian programs». Tallet er basert på 2 metaanalyser som inkluderer 30 kvantitative studier med 3835 deltakere (Hattie, 2009, s. 181). Denne type undervisvurdering handler om tilbakemelding fra

---

<sup>8</sup> d = forandring i prestasjon dividert med standardavvik

elever til lærer og viser seg å være effektiv på tvers av alder, varighet, frekvens og elevenes nivå. Vurdering blir som regel oppfattet som noe som gis *fra* læreren *til* elevene, men Hattie viser altså her at tilbakemelding har størst effekt for elevenes læring når den blir gitt *fra* elevene *til* læreren. En forutsetning er at læreren bruker tilbakemeldingen til å utforme undervisningen.

When teachers seek, or at least are open to, feedback from students as to what students know, what they understand, where they make errors, when they have misconceptions, when they are not engaged – then teaching and learning can be synchronized and powerful. Feedback to teachers helps make learning visible (Hattie, 2009: 173).

Black og Wiliam (2009) sier noe av det samme, men går mer detaljert til verks og søker å definere *når* det foregår underveisvurdering:

Practice in a classroom is formative to the extent that evidence about student achievement is elicited, interpreted, and used by teachers, learners, or their peers, to make decisions about the next steps in instruction that are likely to be better, or better founded, than the decisions they would have taken in the absence of the evidence that was elicited (s. 9).<sup>9</sup>

I følge denne beskrivelsen blir underveisvurdering et mål i seg selv. Hvis tilbakemeldingen fra lærer er godt fundert og gitt på riktig nivå, kan den hjelpe elevene til å forstå bedre, bli mer engasjerte og utvikle gode strategier for å nå læringsmålene (Hattie, 2009). Den tilbakemeldingen lærer gir til elevene i form av kommentarer eller tilpasset undervisning, fungerer således som fremovermelding og henger nøye sammen med den tilbakemeldingen læreren får eller skaffer seg underveis.

Tilbakemelding til elevene kan gis på ulike måter. Noen ganger vil det være best at læreren utdyper begreper gjennom undervisning i stedet for å gi tilbakemelding direkte til enkeltelever i en klassesamtale. Dette gjelder særlig for elever som

---

<sup>9</sup> «Instruction» betyr her kombinasjonen av undervisning og læring (Black & Wiliam, 2009).

regnes som noviser, altså nybegynnere innen temaet (Hattie, 2009). På denne måten blir selve undervisningen tilbakemeldingen til elevene.

Hattie (2009) tar for seg flere ulike måter å gi tilbakemelding til elevene på. Han nevner blant annet å hjelpe dem til å komme frem til et annet syn, bekrefte at de har rett eller feil, påpeke at det er nødvendig med mer informasjon for å komme frem til riktig forståelse, vise dem i riktig retning og hjelpe dem til å velge strategier som er nyttige for å oppnå målet. Tilbakemeldingen er mer effektiv når den gir respons på hva som er riktig enn på hva som er feil og når den ikke truer elevenes selvbilde, det Hattie & Timperley (2007) kaller personlighetsnivå. Tilbakemelding i form av ros, straff og andre ytre belønninger er de minst effektive for læring (Harlen, 2006; Hattie, 2009). For at undervisvurderingen skal være effektiv, bør den altså relateres direkte til det faglige (Black & Wiliam, 1998; Hattie, 2009), og den bør være systematisk. Black (2003) fant en effektforskjell på 0,5 i favør systematisk undervisvurdering (0,92-0,42) i sine undersøkelser.

Når alt kommer til alt, har det lite å si hvor god tilbakemeldingen er hvis den ikke blir brukt til å forbedre læringen. Dette gjelder for både lærer og elever. Læreren må handle på bakgrunn av informasjonen hun får om elevenes læring, og elevene må bruke tilbakemeldingen fra læreren til å forbedre eller endre sin forståelse. Black og Wiliam (2009) sier at undervisvurdering handler om å skape og legge vekt på de øyeblikkene, «moments of contingency», der læreren gjør valg for å påvirke elevenes videre læring. Det gjelder å ha et godt fundert grunnlag for å ta disse valgene.

### **2.3 Å avdekke læring i naturfag**

Det er ikke noe nytt at lærere innhenter informasjon om elevenes forståelse. Det har de alltid gjort, for eksempel gjennom uformell og formell utspørring, forskjellige typer samtaler i klassen, observasjon av arbeid i gruppe og individuelt og gjennom prøver og innleveringer. Alt dette blir en del av lærerens grunnlag for hvordan undervisningen skal legges opp. Noen av disse vurderingene og valgene skjer umiddelbart i løpet av en undervisningsøkt. I en klassesamtale vil for eksempel læreren bare ha noen sekunder på å tolke elevenes bidrag for deretter å velge den mest optimale veien videre (Black & Wiliam, 2009). Det kreves

kompetanse for å forstå hva elevenes ytringer viser av forståelse. I matematikken blir for eksempel begrepet *læringsavdekkingskompetanse* brukt:

Denne kompetence består i at kunne afdække og fortolke elevernes faktiske matematiske læring og besiddelse af matematiske kompetencer, samt forestillinger om og holdninger til matematik, herunder at kunne identificere udviklingen over tid heri. (Niss & Højgaard Jensen, 2002, s. 78)

I naturfag finnes det, så vidt jeg har funnet, ikke litteratur som bruker begrepet læringsavdekking, men naturfaglæreren forsøker også å avdekke og tolke hva elevene kan og forstår i naturfag. Derfor kan begrepet brukes i flere sammenhenger. Lærere innenfor alle fag forsøker å utvikle metoder for læringsavdekking som gjennom praksis og refleksjon vil gjøre at de kan tilpasse undervisningen.

Det er ikke alltid overensstemmelse mellom det som blir undervist av læreren og det eleven faktisk lærer (Sjøberg, 2009, Turmo & Olsen, 2000). En av årsakene til dette kan være at elevene bygger ny lærdom på tidligere erfaringer og tolkninger. Da kan det oppstå forestillinger som ikke stemmer overens med naturvitenskapen. Når elever bruker sin naturfaglige kunnskap til å forklare og vise sammenhenger, får læreren en mulighet til å avdekke om de forstår det de snakker om eller om de bygger på slike forestillinger. Disse kan være alt fra enkle misforståelser som lett kan rettes opp, til mer strukturerte forestillinger satt i system og prøvd ut mot virkeligheten. Når disse forestillingene kommer i konflikt med de idéene skolen vil formidle, er ønskesituasjonen at det skjer en endring av den opprinnelige forestillingen slik at den stemmer overens med den naturvitenskapelige. Turmo og Olsen (2000) foreslår også at læreren prøver å skape slike konfliktsituasjoner for elevene. Imidlertid viser det seg ofte at disse forestillingene er levedyktige og nesten immune mot undervisning. Dermed ser vi at elevene ofte etablerer enda en forståelse som eksisterer parallelt med sin egen (Sjøberg, 2009). Slik vil de da beholde sin egen og godt fungerende forestilling som redskap for å forstå virkeligheten, samtidig som de også har den forestillingen de trenger for å komme seg gjennom neste naturfagprøve. Slik kan deler av naturfaget oppleves som lite relevant og uinteressant for elevene og dermed ikke noe de ønsker å studere videre (Schreiner & Sjøberg, 2005).

Hvilket begrep skal man så bruke for å betegne disse forestillingene? Svein Sjøberg (2009) tar for seg ulike begreper som er brukt der «alternative paradigmer» og «misoppfatninger» representerer ytterpunktene. Det første gir en forståelse av at alle forestillinger utgjør alternativer til den rådende vitenskapelige teorien, og verken den ene eller andre kan utpekes som riktig eller feil. Med en slik forståelse vil en kanskje ikke se den store nytten av å lære naturfag i skolen. Det andre ytterpunktet peker på de vitenskapelige teoriene som de eneste sanne og alle andre forestillinger som feil eller misforståelser. Det kan reflektere et syn på læring som innebærer at hvis elevene bare får ting bedre forklart og mer hjelp til å observere riktig, vil de lære det som er riktig. Sjøberg (2009) mener at en bør bruke begreper som er minst mulig teoretisk ladet. Ved å velge et teorinøytralt begrep som hverdagsforestilling eller forestilling, mener han at det er lettere å holde fokus på hvordan elevenes forståelse faktisk viser seg.

Det finnes en del forskning på hvilke hverdagsforestillinger som er vanlige i naturfag (Abraham et.al., 1992; Nakhleh, 1992; Sjøberg, 2009). Jeg vil se på hverdagsforestillinger innen temaet kjemi, nærmere bestemt det som er knyttet til følgende kompetansemål etter 10. trinn for hovedområdet «Fenomener og stoffer» fra Kunnskapsløftet (Utdanningsdirektoratet, u.å.):

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- vurdere egenskaper til grunnstoffer og forbindelser ved bruk av periodesystemet
- (...)
- undersøke kjemiske egenskaper til noen vanlige stoffer fra hverdagen» (Utdanningsdirektoratet, u.å.)<sup>10</sup>

Hovedområdet «fenomener og stoffer»<sup>11</sup> skal behandle hvordan stoffer er oppbygd og reagerer med hverandre, samt sammenhenger mellom fenomener. Nedenfor er noen eksempler på hverdagsforestillinger som er vanlige innenfor emnet:

---

<sup>10</sup> <http://www.udir.no/Lareplaner/Grep/Modul/?gmid=0&gmi=156139&v=5&s=2&kmsid=2545> (hentet 15.01.2011)



- Alt stoff er sammenhengende, det kan deles opp eller smøres ut i det uendelige uten å komme til noen minste byggestein.
- Atomene har de samme egenskapene som materien i makroskopisk form (forveksling av atomære og makroskopiske egenskaper):
  - o Atomene utvider seg og blir større når et stoff varmes opp.
  - o De enkelte atomene får høy temperatur.
  - o Når et dyr dør, dør atomene.
  - o Når et dyr råtner, råtner atomene og blir til jord.
- Det flyr masse molekyler med stor fart rundt i luften (det er ikke molekylene som er luften).
- Under forbrenning blir stoffet borte. Det brenner opp.

(Andersson 2001; Sjøberg 2009; Turmo & Olsen, 2000)

Turmo og Olsen (2000) anbefaler at læreren undersøker elevens forståelse før undervisning, for eksempel ved å bruke oppgaver fra TIMSS<sup>12</sup>. Mens PISA-oppgavene ofte krever lange svar og er grupperte med spørsmål som avhenger av hverandre, består TIMSS-testene av enkeltstående oppgaver.

Når en lærer skal avdekke læring, er det også viktig å være bevisst på at elevenes forståelse viser igjen på flere nivåer. Forståelsen vil da ha ulike uttrykk. I en av rapportene etter PISA 2003 kan vi lese følgende:

For example, the student with less developed scientific literacy might be able to recall simple scientific factual knowledge (e.g. names, facts, terminology, simple rules) and to use common science knowledge in drawing or evaluating conclusions. A more developed scientific literacy will show in being able to create or use simple conceptual models to make predictions or give explanations, to make and communicate them with precision, to analyse scientific investigations in relation to experimental design, to use data as evidence to evaluate alternative

---

<sup>11</sup> <http://www.udir.no/Lareplaner/Grep/Modul/?gmid=0&gmi=156139&v=2&ho=156183> (hentet 15.01.2011)

<sup>12</sup> [http://www.timss.no/timss05\\_publ.html](http://www.timss.no/timss05_publ.html)

viewpoints or different perspectives and their implications, and to communicate evaluations with precision (OECD, 2003, s. 134-135).

I en undervisningssituasjon vil læreren kunne avdekke ulike grader av forståelse slik som beskrevet i sitatet over. Barnes et al. (2009) bruker begrepene «deep» og «surface» om læring. De sier at en overfladisk tilnærming til læringen, handler om å kunne nok til å kunne svare på oppgaven, mens en dypere tilnærming handler om å skape mening og forstå betydningen av det en lærer. For å utdype dette kan vi se til Hakkarinen (2003) sin 5-stegskala som graderer forklaringer etter nivå (Tabell 1 nedenfor). Nivå 1-3 er beskrivelser av fakta og dermed forklaringer på et overfladisk nivå, mens nivå 4-5 krevet at elevene har en dypere forståelse for fagstoffet.

Nivå	Beskrivelse
1. Biter av fakta	Deler av fakta ramset opp. Lite som binder faktabitene sammen.
2. Delvis organisert fakta	Løst sammenhengende biter av fakta. Det er noe overordnet som binder faktabitene sammen, men preget av oppramsing.
3. Godt organisert fakta	Det er fremdeles en beskrivelse av fakta, men de er ikke løsrevet som nivå 1 og 2. Ingen årsak eller sammenheng.
4. Delvis forklaring	Har noen av kjennetegnene til en forklaring, men innholdet i forklaringen er begrenset. Forsøker å forklare en sammenheng, men den blir ikke fullstendig.
5. Forklaring	En detaljert forklaring basert på egen forståelse. Årsak og sammenheng. Trenger ikke være riktig for å kalles forklaring.

*Tabell 1: Grader av forklaring (Hakkarainen, 2003)*

Læreren kan avdekke forståelse ut fra hvilket nivå elevens forklaring representerer. Grad av forståelse handler også om modenhet. «Core attributes associated with an independent learner, such as meta-cognitive approaches and critical thinking, involve a level of maturity that might not always be present in younger learners» (Barnes et al., 2009, s. 26). I samme rapport påpekes det at det er viktig med variasjon for å møte ulike krav om kunnskap, og dermed utfordrer de idéen om at bare den dype læringen har verdi.

Ulike naturfaglige problemstillinger vil kreve ulik grad av kunnskap. David H. Jonassen (2000) lister opp problemtyper som kan rangeres etter varierende grad av kompleksitet. Han regner *faktaproblemer* som de enkleste og *dilemmaer* som de mest komplekse. Jo mer komplekst et spørsmål er, jo mer usikkerhet, flertydighet og mangfold ligger i det. Da finnes det flere løsninger og flere metoder for å løse det. Hakkarainen (2003) skiller mellom spørsmål som søker forklaring og spørsmål som søker fakta. Der forklaringsspørsmålene søker utdypende forklaringer, vil gjerne faktaspørsmålene føre til svar basert på løsrevne fakta. Den underveisvurderingen og læringsavdekkingen som foregår i løpet av en økt, vil således preges av hvilke spørsmål som stilles. I naturfagundervisningen som er grunnlag for denne undersøkelsen, er temaet atomer og molekyler, og elevene har behov for både å huske fakta og forstå sammenhenger mellom de ulike delene av temaet.

Ettersom min undersøkelse ikke bruker de mest komplekse spørsmålene, blir det mer hensiktsmessig med en noe annerledes inndeling. Jeg har tatt utgangspunkt i Jonassen sin måte å organisere problemer på, og kombinert dette med hva Barnes et al. (2009), Hakkarainen (2003) og OECD (2003) sier om kunnskap på ulike nivåer (Tabell 2). Spørsmålene er organisert etter hva som kreves for å besvare dem.

<b>Grad av kompleksitet</b>	<b>Beskrivelse av hva som kreves for å besvare spørsmålet</b>
Fakta	Krever at en husker noe utenat. Overfladisk kunnskap.
Anvende enkel fakta	Krever at en bruker enkle fakta for å svare på spørsmålet. Overfladisk kunnskap.
Sette sammen og anvende fakta	Har ikke lært om dette direkte, men kan klare det ved å sette sammen ulik kunnskap fra samme område. Krever enkel resonnering og noe dypere forståelse.
Bruke kunnskap kreativt	Krever dypere forståelse. Må kunne bruke modeller og gå inn i dem for å svare.
Bruke kunnskap kreativt på nye områder	Krever dyp forståelse. Må overføre kunnskap til nytt område.

Tabell 2 : Grad av kompleksitet i spørsmål

De to første problemtypene tar utgangspunkt i fakta som elevene har hatt om i undervisningen. De tre siste spør ikke etter faktakunnskap, men krever at elevene på ulike nivåer setter sammen og anvender kunnskap. Her vil for eksempel forståelse og evne til å bruke modeller være sentralt.

Læringsavdekking handler om å innhente informasjon om elevenes forståelse. Forståelsen kan vises på ulike nivåer, og det finnes også en del kjente hverdagsforestillinger innenfor ulike naturfaglige emner, som en må ta hensyn til. Basert på denne informasjonen søker læreren å avdekke elevenes forståelse, slik at hun kan ta valg om hva som skal være neste steg i undervisningsforløpet. Jeg har tidligere vist til hvor kort tid læreren har til å gjøre denne avdekkingen og at det kan være vanskelig å få god nok informasjon om forståelsen i en hel klasse. Et personlig responssystem er foreslått som hjelpemiddel i denne sammenhengen.

## **2.4 Personlige responssystem**

I 1999 omtalte Bransford et al. og kollegaene i National Research Council (1999) personlige responssystem (PRS) og pedagogikken som kan relateres til bruken av dem, som en av de mest lovende nyskapninger for å gjøre undervisningen mer elev-, kunnskap- og vurderingssentrert. Carl Wieman (2008), som er opptatt av å forbedre realfagsutdanningen på høyere nivå, anbefaler forelesere å bruke tekniske hjelpemidler for å avdekke læring i større grupper. Han legger vekt på at en må ta utgangspunkt i hva studentene kan og har forstått og bruker et personlig responssystem<sup>13</sup> for å få det til. Slik mener han at han når alle studentene i gruppen. Dette har jeg også gjort i min undersøkelse.

Et PRS består av maskinvare og programvare som er installert på en datamaskin. Det finnes mange varianter av PRS, men det er noen fellestrekk. Maskinvaren består av en sender<sup>14</sup> til hver av deltakerne og en mottaker som kobles til en datamaskin. De tidligste senderne hadde bare en knapp (Caldwell, 2007), men nå har de som regel et tastatur med tall og bokstaver, samt ulike funksjonstaster som piler, enter og valg mellom for eksempel sant og usant. I min undersøkelse brukte

---

<sup>13</sup> Andre begreper som blir brukt om PRS: classroom response system, classroom communication system, group response system, audience response system, electronic voting system, audience paced feedback system, classroom network (Caldwell, 2007)

<sup>14</sup> Ofte kalt mentometerknapper eller klikkere.

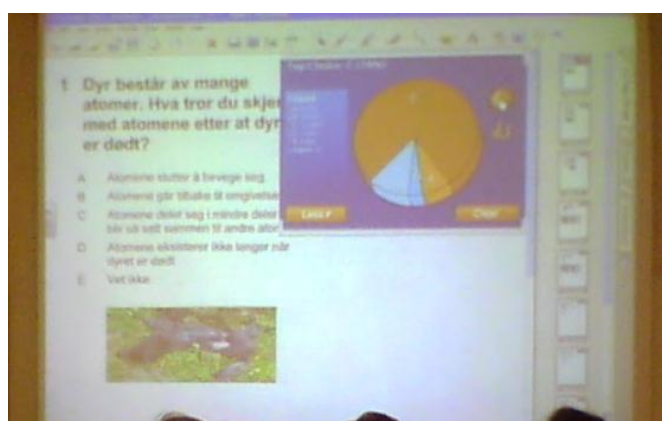
jeg utstyr fra «Smart Response»<sup>15</sup> (se figur 2), fordi det var dette utstyret skolen hadde.

De tidligste senderne var kablet eller sendte ved hjelp av infrarøde signaler. Nå er det vanligste å sende signaler med radiofrekvens (Beatty, 2004 ; Caldwell, 2007). Dette gir sterkere signaler som ikke blir så lett forstyrret, og de trenger ikke åpen luftlinje mellom sender og mottaker. Såkalte 3. generasjons mentometerknapper er laget som webapplikasjoner som kan lastes ned til egen pc eller såkalt smarttelefon. Dette vil foreløpig ikke være aktuelt for grunnskolen, da mange elever ikke har egen pc eller smarttelefon tilgjengelig.



figur 2: Mentometerknapp fra "Smart Response"

Lærer og elever møter bare grensesnittet for programvaren, og de fleste programmer blir regnet som forholdsvis lette å bruke. I programvaren kan en forberede spørsmål eller lage dem der og da. En kan velge mellom ulike typer spørsmål<sup>16</sup> og om en vil bruke fasit eller ikke. Programvaren organiserer og presenterer svarene i form av stolpe- eller sektordiagram som vises på skjermen umiddelbart etter at innsamlingen er avsluttet (figur 3). Hver mentometerknapp har sitt unike signal, og det gjør det mulig å registrere hva hver enkelt elev svarer.



figur 3: Elevenes svar fra PRS organisert i sektordiagram

<sup>15</sup> <http://smarttech.com/response>

<sup>16</sup> flersvarsoppgaver med en eller flere riktig, ja/nei, sant/usant, skriv inn tall

PRS har blitt brukt i mange ulike fag og aldersgrupper siden 60-tallet (Abrahamson, 2006). Mye av den tidligste forskningen er fra bruk i fysikkundervisning på høyere nivå, men PRS har etter hvert også blitt tatt i bruk i mange emner, typer klasserom (store, små) og aldersgrupper (Caldwell, 2007).

Forskningen har fulgt etter, men i og med at responssystem fremdeles blir brukt mest i høyere utdanning (Beatty et al., 2008), finner vi også det meste av forskningen derfra. I Norge er det foreløpig gjort lite forskningsarbeid på bruk av PRS, men ved Universitetet i Bergen er det en forskningsgruppe<sup>17</sup> som blant annet har sett nærmere på bruken av PRS i høyere utdanning (Krumsvik, 2012). I tillegg finnes det noen masteroppgaver skrevet om temaet (Hansen, 2008; Holten, 2010; Raen, 2008). Raen og Hansen har hatt fokus på høyere utdanning og studentenes opplevelse av å bruke PRS i forelesning, mens Holten har rettet oppmerksomheten mot videregående skole og lærerens opplevelse.

Litteraturen viser som regel til både økt studentengasjement og positive holdninger fra studenter og lærere (Beatty et al., 2006; Caldwell, 2007; Carnaghan & Webb, 2005; Krumsvik, 2012; Roschelle et al., 2004), men det finnes også eksempler på det motsatte. Noen forelesere er for eksempel skeptiske til å bruke PRS, fordi de mener at spørsmålene tar så lang tid at de får gått gjennom mindre fagstoff i løpet av en økt (Beatty, 2004). Andre forelesere mener derimot at dette blir mer enn kompensert for gjennom fordelene som er nevnt i dette avsnittet og nedenfor (Beatty, 2004; Elliot, 2003).

Videre viser noen studier at studentene opplever økt læringsutbytte (Krumsvik, 2012), og vi kan også finne eksempler på bedre eksamensresultater (Caldwell, 2007, Carnaghan & Webb, 2005). Det er for øvrig diskutabelt hvilken rolle PRS spiller for læringen, og det finnes heller ingen entydighet i forskningen som sier at resultatene bedres hvis PRS blir brukt. Blant annet Caldwell (2007) påpeker at forskningen ikke er systematisk nok til å kunne si sikkert hva som gir disse fordelene. Er det PRS i seg selv, eller er det variasjonen i metode som PRS nødvendigvis fører med seg? Er det økt deltakelse, eller er forklaringen at forståelsesgrunnlaget blir «sikret» før foreleser går videre? Og hva med

---

<sup>17</sup> <http://www.uib.no/fg/dlc> (lest 18.03.2012)

diskusjonene studentene i mellom? Kanskje det er hovedårsaken? Roschelle et al. (2004b) innfører begrepet CATAALYST som står for «Classroom Aggregation Technology for Activating and Assessing Learning and Your Students' Thinking» (s. 2). De utvider altså det teknologiske begrepet som PRS egentlig er, og knytter det opp mot pedagogisk metodikk. Slik fremhever de sin mening om at teknologiens rolle først og fremst er å gjøre god pedagogikk enda bedre. Det trengs flere dybdestudier for å se hva det er med PRS-bruk som kan øke elevenes læring, men det finnes noen antydninger. Blant andre Wood (2004) og Beatty (2004) viser til at både foreleser og student får viktig informasjon om studentenes forståelse, og foreleser får umiddelbart mulighet til å hjelpe med å rette opp i eventuelle misforståelser. Roschelle et al. (2004a) trekker frem både at PRS utvider muligheten for undervisvurdering og at studentene opplever en trygghet i å se at det er flere enn dem som ikke har forstått et begrep. Det å avdekke læring på denne måten, kan knyttes opp mot to av spørsmålene som Hattie og Timperley (2007) legger vekt på i undervisvurdering, nemlig *hvordan går det?* (feedback) og *hvordan kommer jeg videre?* (feed forward). I tillegg mener erfarne PRS-forelesere at studentene, selv om de bare gjetter, blir mer engasjert i oppfølgingen av spørsmålet etterpå (Beatty, 2004; Wit, 2003).

Selv om forskningen omkring bruk av PRS spriker noe, er det forholdsvis stor konsensus om at et slikt system er positivt for studentenes oppmerksomhet og aktivitet i undervisningen, men det er viktig at det blir brukt på riktig måte. Caldwell (2007) gir i «Clickers in the Large Classroom: Current Research and Best-Practice Tips», en rekke praktiske råd basert på gjennomgang av forskning og på erfaringer gjort av brukere på West Virginia University. Det samme gjør Wieman i sin forelesning fra MIT<sup>18</sup> i 2008 og Beatty (2004) i artikkelen «Transforming Student Learning with Classroom Communication Systems». I fortsettelsen har jeg samlet de rådene som er mest aktuelle når PRS skal brukes som en del av undervisvurdering.

---

<sup>18</sup> Massachusetts Institute of Technology

### **Praktiske råd**

- Bruk 2-5 spørsmål på en økt som varer 50 minutter
- Vær forberedt på at det kan oppstå tekniske problemer
- Ved første gangs bruk, se en annen lærer bruke det eller ha med en veileder
- Bruk første gangen til å trene elevene i å bruke mentometerknappene
- Oppgi hvor lang tid elevene har til elevdiskusjonen

### **PRS-spørsmålene**

- Må ha sammenheng med læringsmålene
- Må tilpasses formålet med økten
- Integrer spørsmålene i økten
- Still spørsmål som krever forståelse slik at fokuset blir på å forstå viktige begreper
- Still spørsmål for å teste kjente hverdagsforestillinger
- Test forståelse av tidligere emner som trengs for å forstå det nye emnet
- Lag dem passe utfordrende
- Del spørsmålene med andre faglærere

### **Pedagogisk**

- Si hva som er formålet med å bruke PRS i økten
- Bør ha minimal påvirkning på karakteren
- Vær forberedt på at noen alltid venter lenge med å svare og at noen velger feil alternativ med vilje
- Vær forberedt og villig til å tilpasse undervisningen i forhold til resultatene
- Svar individuelt først, deretter diskusjon med medelever og så oppsummering i klassen
- Gå rundt og lytt til elevdiskusjonene for å fange opp hvordan de begrunner svarene sine
- Ha mer fokus på å resonnerer enn å si hva som er rett og galt i klassesamtalen
- Legg mer vekt på klassesamtalen enn elevdiskusjonen hvis spørsmålet er vanskelig
- Oppsummer klassesamtalen til slutt og forklar hvilket alternativ som var riktig
- Hvis antall riktige øker dramatisk etter elevdiskusjonen, kan det skyldes at spørsmålet er dårlig eller uklart



Det anbefales å bruke PRS over tid. Læreren blir sikrere, og det blir lettere å bruke de innsamlede resultatene til å gjøre riktige valg i for veien videre i undervisningen.

## **2.5 Oppsummering**

For å undersøke hvordan underveisvurderingen i naturfagundervisning påvirkes av et personlig responssystem, har jeg først hatt et generelt blikk på fagdidaktikkens rolle i naturfagundervisning. Deretter har jeg gått mer spesifikt inn i teori om underveisvurdering, læringsavdekking og personlige responssystem.

Jeg har referert til forskning som viser at underveisvurdering har stor effekt på elevenes læring og videre sett på Hattie og Timperley sin vurderingsmodell fra 2007 som oppsummerer hva som er effektiv tilbakemelding. Videre har jeg sett på læringsavdekking og i den sammenheng gått nærmere inn på kjente hverdagsforestillinger, altså elevers forestillinger som ikke stemmer overens med den naturvitenskapelige kunnskapen. Jeg har også beskrevet hvordan elevenes forklaringer indikerer forskjellige grader av forståelse og hvordan kompleksitet i spørsmålene kan søke ulik grad av forståelse hos elevene.

Dette har ledet opp mot behovet for en metode for å kunne avdekke læring underveis i helklasseundervisning, og jeg har valgt å studere hvordan PRS kan bidra til dette. Jeg har tatt for meg forskning som i hovedsak viser positive effekter av PRS i store grupper og samtidig oppsummert råd fra ulike rapporter.

Teorien som er presentert og begrepene som hører til, vil sammen med problemstillingen danne grunnlaget for analysen av det empiriske materialet.

## 3 Metode

### 3.1 Valg av metode

Problemstillingen i avhandlingen tar utgangspunkt i et behov for å forbedre undervisningsprosesser i naturfag (jf. kap. 1). Jeg så nærmere på undervisvurdering og læringsavdekking og ønsket å gi et bidrag som kunne forbedre denne delen av undervisningen. Med det som utgangspunkt skisserte jeg et opplegg der et personlig responssystem skulle brukes for å støtte undervisvurdering i helklasseundervisning. Ved å gjennomføre det i en naturlig kontekst, måtte jeg forholde meg til en kompleks og uforutsigbar situasjon: «Processes of change and development are the norm for teachers and students. The only stability is change; the only certainty is flux.» (Shulman, 1991, s. 394). Anderson og Shattuck (2012) betegner klasseromssituasjonen som et økosystem preget av gjensidig avhengighet. Ved å endre noe vil man påvirke resten av systemet, og hele situasjonen må sees i et helhetlig perspektiv (Brown, 1992). Behovet for å kunne gå i dybden av et komplekst og uforutsigbart system med mange aktuelle variabler gjorde det naturlig å velge en kvalitativ tilnærming til undersøkelsen (Grimen, 2004; Postholm, 2010; Ringdal, 2007).

Ulike forskningsmetoder vil dekke ulike behov og situasjoner. Ved å påvirke situasjonen aktivt gjennom å tilføre et personlig responssystem til helklasseundervisning, fikk undersøkelsen min en eksperimentell karakter. Anderson og Shattuck (2012) mener at slike *designbaserte eksperimenter* gir gode muligheter for å møte behovene for endring av undervisningspraksis. De viser til avstanden mellom forskning og praksis og uttrykker sin bekymring over den beskjedne implementeringen av metoder som har gitt gode resultater. Gjennom å teste en antatt betydelig intervensjon i en naturlig kontekst og samtidig observere og gjøre endringer underveis i eksperimentet, kan en møte denne utfordringen. Eksperimenter innen designbasert forskning har også som mål å utvikle og bygge teori på grunnlag av praksisen (Barab & Squire, 2004, s. 5). Slik fikk undersøkelsen min både en praktisk og en teoretisk side (Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer & Schauble, 2003).

## 3.2 Forberedelser

### 3.2.1 Utvalg

Jeg startet søket etter en lærer som ville prøve ut designet, med å kontakte ledelsen på forskjellige ungdomsskoler i rimelig geografisk nærhet. Da jeg hadde fått tillatelse fra rektor på en skole, begynte søket etter en faglig sterk lærer med god undervisningserfaring, engasjement for faget og med ønske om å reflektere omkring egen praksis. I tillegg måtte hun være villig til å bruke PRS, bli filmet i undervisningen, samt bruke ekstra tid på dette. Det var ikke lett å finne riktig person, men da jeg etter hvert var så heldig å få positivt svar, passet alle kriteriene, bortsett fra at hun hadde noe mindre undervisningserfaring enn jeg i utgangspunktet hadde ønsket.

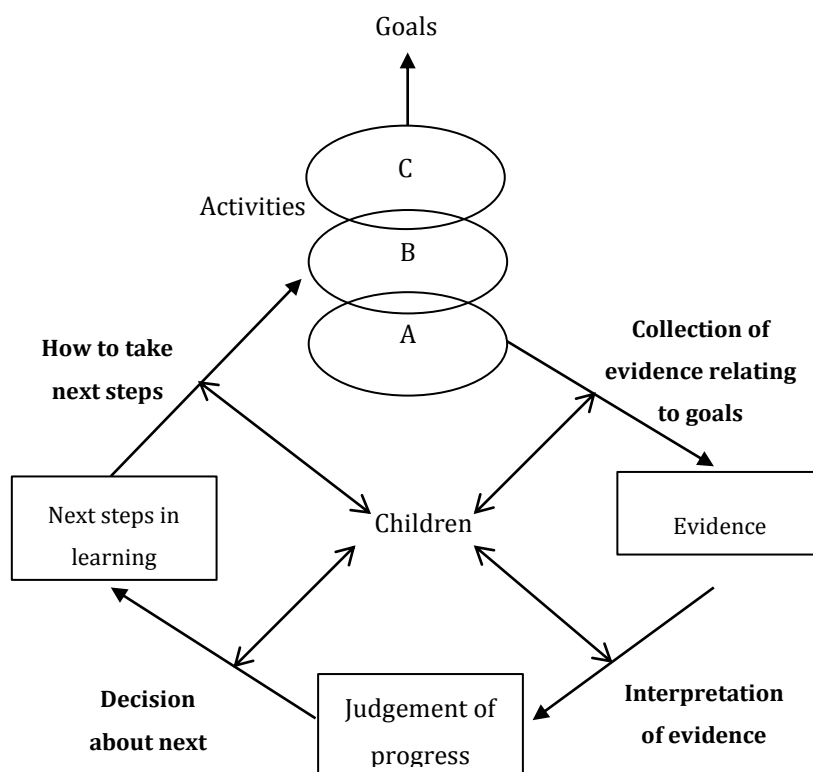
Vi valgte sammen hvilket emne vi skulle legge undersøkelsen til. Det måtte passe inn i skolens temaplan, og vi landet på «atomer og molekyler». Dette er et abstrakt tema som flere elever har problemer med å forstå (jf. kap. 2.3). Læreren underviste flere klasser i naturfag, og vi valgte klasse basert på hvor mange samtykker jeg hadde fått og videre at det var en mest mulig «normal» klasse. Dette kommer jeg tilbake til i kapittel 4.1. Miles og Huberman (1994) kaller slike praktiske utvalg for formålstjenlige. De sier at en sparer tid, penger og innsats, men at det går på bekostning av undersøkelsens troverdighet. For min studie vil kvalitet på datamaterialet, måten jeg behandler det på og hvordan jeg trekker konklusjoner, ha mer å si for troverdigheten.

Jeg måtte også gjøre et utvalg av hvilke økter jeg skulle observere. Miles og Huberman (1994) sier at «To get the construct, we need to see different instances of it, at different moments, in different places, with different people.» (s. 29). Slik prøvde jeg å velge økter med ulik type faglig innhold og med størst mulig avstand mellom første og siste observasjon. I tillegg måtte det faglige innholdet for økten være passende for bruk av PRS, så lærerens plan for hva som skulle gjennomgås, var også styrende. Da perioden kom, viste det seg at flere av øktene gikk bort grunnet prosjekter og studiedag, så 3 av 7 mulige økter gikk bort. Lærer følte seg ikke helt trygg på det tekniske og ønsket at jeg skulle være med mest mulig i starten. Det førte til at jeg valgte 1., 2. og 4. økt, og disse gikk over en periode på fire uker. Jeg kunne valgt en økt i hver av klassene, men ved å observere flere økter

i samme klasse, var ikke resultatene fullt så sårbare for forhold som kunne være påvirket av elevenes og lærerens dagsform eller andre tilfeldige hendelser. Rammene for en masteroppgave begrenser også hvor mange økter det er mulig å observere.

### 3.2.2 Design

Intensjonen med designeksperimentet var å frembringe en bedre metode for underveisvurdering i helklasseundervisning i naturfag. I tillegg til å bygge designet på relevant teori og forskning, var det viktig å kjenne den lokale konteksten eksperimentet skulle foregå i (Cobb et al., 2003). Dermed ble samarbeidet med læreren viktig allerede i startfasen av designutviklingen (Anderson & Shattuck, 2012). Cobb et al. sier at antakelser om hva som kan komme til å skje, må være med og prege utformingen av designet. Her fikk jeg god støtte både av egen erfaring og omfattende forskning. For å undersøke hvordan PRS kunne støtte underveisvurdering i helklasseundervisning, ønsket jeg å studere interaksjonen mellom lærer og elever. Dette var bakgrunnen for valget av Harlen (2006) sitt rammeverk for underveisvurdering som modell for mitt design (figur 4 nedenfor).



figur 4: Visualisering av forskningsdesignet (Harlen, 2006, s. 87)

Modellen er bygget opp som en syklus der hensikten er å nå stadig nye mål. Prosessen starter med at læreren, ved hjelp av PRS eller klassesamtale, innhenter informasjon som kan gi en indikasjon på hvordan elevene ligger an i forhold til ønsket måloppnåelse. Læreren tolker informasjonen og vurderer hva hun skal gjøre videre. Neste steg kan for eksempel være å ta tak i en misforståelse eller å gå videre for å utvikle den eksisterende forståelsen, og da må læreren vurdere hvordan det skal gjøres. Dette kan lede til ny måloppnåelse, og en kan ta fatt på neste runde for å videreutvikle forståelsen. Det er ikke sikkert at læreren oppfatter og tolker elevene på riktig måte (Black & Wiliam, 2009), og dermed kan denne sykliske prosessen være en støtte for læreren som i neste runde vil kunne oppdage om hun har tolket læringsbevisene riktig eller feil. I kapittel 4.2.1 vil jeg gi en beskrivelse av hvordan interaksjonen var i denne undersøkelsen.

Den andre problemstillingen spurte hvordan bruk av PRS kunne påvirke læringsavdekkingen i helklasseundervisning i naturfag. Dette har jeg også forsøkt å belyse ved hjelp av Harlen (2006) sin modell, og fokuset var da på situasjonene der læreren innhentet informasjon om elevenes forståelse og læringsavdekkingen som fulgte som en konsekvens av det.

I et slikt design som jeg har beskrevet, er kontekst og fenomen sterkt sammenvevd, og da er det viktig å se problemstillingene i forhold til helheten (jf. kap. 1.2). Jeg antok på forhånd at lærerens spørsmål og forklaringer underveis ville påvirke hvilken tilbakemelding elevene ga på responssystemet, noe som videre ville styre hvilke valg læreren gjorde i forhold til resten av undervisningen.

### **3.3 Gjennomføring av undersøkelsen**

Intensjonen med undersøkelsen var å prøve ut en metode for underveisvurdering for å kunne studere hva som skjedde og dermed bygge opp en forståelse for området. For å vurdere hvordan PRS kunne støtte underveisvurderingen, hadde jeg behov for å observere naturfagundervisningen der verktøyet ble brukt. Slike observasjoner blir lett farget av personlige erfaringer, så jeg prøvde å ha et teoretisk blikk på det jeg observerte. Jeg valgte å gjøre videoopptak av øktene slik at jeg kunne gå gjennom flere ganger i etterkant for å få med meg det som ble sagt og ikke bare det jeg hadde lagt merke til. I tillegg utviklet forståelsen min seg

underveis, og da var det ønskelig å kunne gå tilbake og studere materialet med nye perspektiver.

Observasjonene har vært hovedmaterialet mitt, men på grunn av problemstillingens karakter valgte jeg å intervju elever og lærer. Jeg hadde behov for å vite hvordan de tenkte omkring det som skjedde i øktene og dermed få hjelp til å reflektere og se fremover med et mer opplyst blikk. Etersom intervjuene var så nært knyttet til det som skjedde i øktene, ble det mest hensiktsmessig å føre ustrukturerte intervjuer med en intervjuguide som støtte (se vedlegg 2). Med tanke på at elevene ikke kjente meg fra før, valgte jeg gruppeintervju. Det var for å gjøre situasjonen tryggere slik at de kunne snakke mer fritt. I tillegg økte det sjansen for å få i gang en samtale der de kunne reflektere videre på det medelevene sa. Elevene var forholdsvis unge, og det er ikke alltid lett å sette ord på sine tanker, og da kan det være nyttig med drahjelp. Medelevers ordvalg kan også være mer naturlig for dem enn de ordene jeg ville velge. Jeg måtte hele tiden være bevisst på at jeg ikke stilte ledende spørsmål og jobbe for at intervjuobjektene følte seg fri til å svare det de mente var riktig (Befring, 2007). Ved at intervjuet hadde form som en samtale, var det viktig at jeg var oppmerksom og konstruerte en forståelse av det som ble sagt, slik at jeg var klar til å komme med innspill når det var nødvendig. Dermed ble det en fordel å bruke lydopptaker, noe som også gjorde at jeg i etterkant kunne gjengi informasjonen mer nøyaktig. Her valgte jeg vekk videokamera, for en liten lydopptaker var mer nøytral og kunne bidra til å gjøre situasjonen mer naturlig og avslappet for elevene.

Grimen (2004) legger vekt på hvor viktig det er å hente informasjon fra forskjellige deltakere fordi «Sosiale aktørers perspektiver på det samme fenomenet er sjelden eller aldri homogene, og som oftest mer eller mindre avhengige av deres sosiale posisjon.» (s. 244). Dermed ble det viktig for meg å også hente inn informasjon om lærerens opplevelse av økten. Et designbasert eksperiment kjennetegnes av et nært samarbeid mellom forsker og deltaker (Anderson & Shattuck, 2012; Barab og Squire, 2004; Cobb et al., 2003), og vi diskuterte, tolket og endret sammen. Mine didaktiske refleksjoner utviklet seg i intervjusituasjonen. Læreren gjennomførte samme opplegg med tre andre klasser hvor jeg ikke filmet eller deltok, så der fikk

hun prøve verktøyet i en mer naturlig kontekst. I sluttintervjuet tok hun med erfaringer herfra.

Ved å transkribere etter hvert intervju, hjalp det meg til å avdekke ting jeg ville spørre om neste gang. Jeg avtalte alltid muligheter for oppfølgingsintervju.

Elevintervjuene foregikk alltid kort tid etter at observasjonsøktene var ferdige. Det var også intensjonen med lærerintervjuene, men her gjorde den praktiske organiseringen at jeg måtte vente en uke med intervjuet etter den andre økten. Til sluttintervjuet fikk læreren tilsendt spørsmålene på forhånd.

Utvalg til elevintervjuene ble gjort etter hver økt. Klassens lærer hjalp meg med utvalget for å få elever med variasjon i faglig nivå og muntlig deltakelse i klassesamtalen (Grimen, 2004). Jeg valgte ulike elever etter hver undervisningsøkt, men siste gangen gjorde jeg i tillegg nye intervjuer med noen av elevene for å se om de hadde endret holdning i forhold til bruk av PRS. Dette var ikke min opprinnelige plan, men noe jeg så at kunne være hensiktsmessig etter hvert.

En kvalitativ forsker er alltid opptatt av å gjøre datainnsamlingen i en mest mulig naturlig kontekst, men likevel er det vanlig at forskeren er til stede i felten. Dette er et paradoks. Hvor naturlig kan konteksten være med en ukjent som observerer og med videokamera som peker mot elever og lærer? Dette belyser en av utfordringene en kvalitativ forsker alltid står ovenfor.

For å få en dypere forståelse av hva som skjedde i øktene, valgte jeg å være tilstede i undervisningen. Slik kunne jeg også være til hjelp ved eventuelle tekniske problemer. Klasseromsforskning blir som regel realisert som et samarbeid med lærer og forskere der målet er gjensidig læring og utvikling (Klette, 1998; Shulman, 1991), og i denne undersøkelsen var samarbeidet med læreren tett i forberedelsen til øktene og gjennom de didaktiske refleksjonene som ble gjort i intervjuene etterpå. I kapittel 4.1 beskriver jeg samarbeidet med læreren nærmere.

### **3.4 Analyse av datamaterialet**

Eksperimentet ble gjennomført både med mål om å forbedre praksis og for å utvikle teori, og ideelt sett vil det føre til bedre forståelse for det komplekse systemet naturfagundervisning i en klasse representerer (Cobb et al., 2003).

Innenfor forskning på undervisningsvurdering, naturfagundervisning og personlige responssystem finnes det et omfattende materiale, men likevel mangler det, ifølge Jane Caldwell (2007), systematisk forskning på hvorfor PRS ser ut til ha en positiv effekt på både motivasjon og til en viss grad eksamensresultater. Det håpet jeg å kunne belyse gjennom å se hvordan PRS kunne støtte undervisningsvurderingen. Analysen var ikke noe som startet etter at materialet var samlet inn (Postholm, 2010). Den foregikk gjennom hele forskningsprosessen, først da jeg skulle finne informanter, videre gjennom forarbeid, observasjon av undervisning, samtaler med elever og lærer og ved ny gjennomlesing av teori. Hoveddelen av analysearbeidet foregikk imidlertid etter datainnsamlingen, og det er den delen jeg vil beskrive her.

Analyse handler om å utforske enkeltdeler for å forstå helheten (Stake 1995), og jeg gjorde analysearbeidet i tre omganger. Jeg startet med en helt åpen koding (Postholm, 2010) der jeg skilte mellom hva som var faglig og ikke-faglig. En del av det transkriberte materialet bestod for eksempel av praktisk informasjon fra lærer som ikke var relevant for min analyse. Gjennom denne grovsorteringen fikk jeg redusert materialet til den delen med faglig innhold som var relevant for mine forskningsspørsmål.

I fortsettelsen tok jeg for meg begge problemstillingene og kodet ved hjelp av subkategorier, såkalt aksial koding. Til slutt gjorde jeg en selektiv koding der jeg forsøkte å definere mer abstrakte koder som fikk frem kjernen i det jeg hadde undersøkt (Strauss og Corbin, 1998 i Postholm, 2010). Disse kodene ble hentet delvis fra teori og delvis laget ut fra det jeg fant i materialet, altså en veksling mellom deduksjon og induksjon. Kategoriene er nærmere presentert i kapittel 2. Her var det viktig å ikke lage for avanserte kodingssystem, men finne formålstjenlige og relevante kategorier (Thagaard, 2003). Det skulle være praktisk mulig å gjennomføre kodingen, og kategoriene skulle være en reell støtte i å systematisere materialet.

Underveis i arbeidet med subkategoriene, ble det nødvendig å redusere materialet enda mer. En lang seanse hadde for eksempel form som en klassesamtale, men inneholdt spørsmål fra lærer som elevene svarte på ved å lese av figuren som var



på storskjermen. Dermed kunne ikke denne seansen gi meg noen troverdig informasjon i forhold til forskningsspørsmålene. Det samme gjelder spørsmål 5 som ble tatt opp helt på slutten av første økt der elevene bare var opptatt av å få friminutt og dermed ikke deltok i den klassesamtalen læreren forsøkte å få til.

Selv om lærer- og elevintervju var mye kortere enn opptakene fra naturfagøktene, valgte jeg å transkribere. Det var klargjørende og bidro i prosessen med å trekke ut mening av det som ble sagt (Kvale & Brinkmann, 2009). I kodingsprosessen etterpå brukte jeg kategoriene fra observasjonsanalysen der det var naturlig. Ellers kategoriserte jeg etter tema fra intervjuguiden (vedlegg 2).

Anderson og Shattuck (2012) understreker nødvendigheten av å bygge teori som veileder videre praksis og forskning innenfor pedagogisk forskning. Det har vært et mål at analyseprosessen skulle bidra til å gjøre det mulig.

### **3.5 Gyldighet og troverdighet**

Kvaliteten på et studium er avhengig av dets validitet og reliabilitet. Disse begrepene er sterkt knyttet til kvantitativ forskning (Ringdal, 2007). Jeg kommer derfor til å bruke henholdsvis gyldighet og troverdighet.

Gyldigheten (validiteten) knyttes til spørsmålet om det er holdbarhet i konklusjonene. Har jeg vurdert det designet var laget for å undersøke? (Brown, 1992). Vi skiller mellom intern og ekstern gyldighet. For å øke den interne, dvs. om resultatene kan oppfattes som riktige, bør forskeren peke på eventuelle andre forklaringer, altså forøke å falsifisere sine egne konklusjoner. Slik kan forskeren bli mer oppmerksom på at hun ikke bare velger ut de funnene som styrker forhåndsantakelsene og dermed unngå såkalte Bartlett-effekten (Brown, 1992). Ekstern gyldighet handler om å styrke resultatene gjennom å vurdere dem opp mot teori og resultater fra lignende studier. Jeg studerer bare én lærer i én klasse på én skole, og dermed kan elevmiljø og skolekultur føre til skjevheter i noe som kan se ut som et likt utvalg. Dermed blir den eksterne gyldigheten ekstra viktig. Det at jeg selv er lærer og dermed kan ha vanskelig for å se det kjente med nye øyne, gjør det også viktig å skape distanse til funnene ved å studere dem gjennom teori. For å styrke gyldigheten i undersøkelsen min, har jeg valgt å bruke data fra

flere kilder. Da kan jeg teste funn fra for eksempel observasjonene opp mot funn fra intervjuene. Dette kalles triangulering (Postholm, 2010).

En kan spørre om jeg burde valgt andre metoder for å undersøke underveisvurdering med støtte fra PRS i en naturfagøkt. Jeg kunne for eksempel satt opp et eksperiment med en kontrollgruppe som ikke brukte PRS. Da kunne jeg hatt en pre- og posttest for å sammenligne utvikling i gruppene. I tillegg kunne jeg ha sammenlignet ved hjelp av for eksempel spørreskjema til elever og lærer. Et slikt eksperiment ble valgt bort på grunn av behovet for å gå i dybden av prosessene. Jeg observerte tre naturfagøkter, og det mener jeg var et minimum for å unngå at resultatene ble påvirket av for eksempel dagsform, som nevnt tidligere. Rammene av masteroppgaven gjorde at det ikke ble mulig å gjennomføre tilsvarende opplegg med enda en klasse. Det hadde tatt for mye tid både i gjennomførings- og analyseprosessen.

Troverdighet (reliabilitet) handler om at forskeren skal være nøyaktig og at dataene er troverdige. Kan jeg stole på at elever og lærer gir ærlige svar i intervjuene, eller svarer de det de tror jeg vil høre? Påvirker jeg dem til å svare det jeg ønsker at de skal svare? Jeg antar at valget av en annen skole enn den jeg selv jobber på, bidro til å redusere den påvirkningen. I tillegg presiserte jeg gjentatte ganger overfor lærer og elever at det var en fordel for undersøkelsen at de var ærlige. I en kvantitativ undersøkelse handler troverdighet om å unngå målefeil, og at undersøkelsen må kunne gjentas på samme måte. I en kvalitativ undersøkelse der studiet og konteksten er sterkt sammenvevd, er det vanskelig å møte dette kravet. Troverdigheten i denne studien har dermed måttet støtte seg på å gi en så presis beskrivelse av situasjonen som mulig, slik at måten det ble gjennomført på, skulle kunne overføres til et gjennomsnittsklasserom (Brown, 1992). Dette innebærer også å være åpen om hvordan jeg påvirket prosessen, samt bakgrunnen for de valgene jeg gjorde underveis. Samtidig som den naturlige konteksten gjør det vanskelig å gjenta lignende forsøk og dermed påvirker troverdigheten, mener Anderson og Shattuck (2012) at nettopp en slik kontekst øker studiets gyldighet. Det at det skjer i naturlige omgivelser sikrer at resultatene kan bli effektivt brukt til å forbedre praksis iallfall i denne konteksten og mest sannsynlig i andre lignende klasserom. Ved at læreren som deltok i eksperimentet ikke hadde mer

enn tre års undervisningserfaring, kan det bidra til å øke muligheten for at andre lærere vil oppleve det som realistisk å gjennomføre noe lignende.

I forskningsprosessen er det jeg som har vært det viktigste forskningsinstrumentet (Postholm, 2010). Dermed har resultatene blitt påvirket av min dømmekraft og kunnskap. Som naturfaglærer i ungdomsskolen har jeg sannsynligvis større forståelse for det som skjedde i klasserommet enn hvis jeg ikke hadde vært lærer. Samtidig kan det ha ført til at jeg så ting som jeg forventet å se, men som ikke var der. I en slik situasjon er det spesielt viktig å være åpen for andre vinklinger. Det å kunne gå gjennom videoopptak flere ganger med ulike perspektiv, har vært med på å begrense denne effekten.

### **3.6 Forskningsetiske hensyn**

Troverdighet og overførbarhet handler om at jeg streber etter redelighet og er åpen om det jeg gjør, men jeg må også strebe etter å holde gode forskningsetiske standarder (Postholm, 2010). I første rekke gjaldt dette å gi tilstrekkelig informasjon til informantene om hensikten med undersøkelsen og hvordan den var tenkt gjennomført. Informantene måtte samtykke aktivt for å delta, og det ble gjort klart at deltakelse var frivillig og at det gikk an å trekke seg underveis. (For informasjonsskriv og samtykke, se vedlegg 3). Prosjektet ble meldt til NSD og godkjent 11.1.2011 (vedlegg 4). Alle opplysninger ble anonymisert, og NSD og informanter ble underrettet om når datamaterialet senest skulle slettes.

Det er også en egen etikk som rettes mot fagfeltet. Jeg har forsøkt å behandle forskning som fagfelt med respekt gjennom å legge frem hvordan jeg har samlet inn og arbeidet med empirien, samt hva som ligger til grunn for konklusjonene mine. Saklige argumenter i stedet for utenforliggende faktorer, bidrar til å styrke tilliten til fagfeltet forskning (Befring, 2007).

## **4 Presentasjon av undersøkelsen**

Foruten å referere, beskrive, karakterisere og tolke de data som foreligger, beskrives først kort rammen omkring undersøkelsen. Hovedmaterialet for analysen er 3 naturfagøkter der et personlig responssystem (PRS) blir brukt gjennom hele undervisningsforløpet. Øktene sees i sammenheng med intervjuene av lærer og elever som ble gjort etter hver økt. Deretter diskuteres nærmere hvordan PRS kan ha påvirket undervisningsvurderingen. Dette gjøres ved å studere interaksjonen mellom lærer, elev og PRS og videre ved å sammenlikne data fra PRS med den etterfølgende klassesamtalen.

### **4.1 Beskrivelse av kontekst**

Jeg har gjort min undersøkelse i en 8. klasse på en stor offentlig ungdomsskole i forhold til norsk målestokk. Elevene kom fra ulike barneskoler og hadde ulik sosial og økonomisk bakgrunn. Klassen kunne betegnes som «gjennomsnittlig» med variasjon i både faglige prestasjoner og interesse for naturfag. Læreren hadde god faglig tyngde med fordypning i kjemi, samt tre års undervisningserfaring fra ungdomsskolen.

Skolen er en baseskole der elevene har sin arbeidsplass i en større base. I tillegg har de områder for formidling for større og mindre elevgrupper. Da læreren beskrev en typisk naturfagøkt for meg før undersøkelsen tok til, sa hun at de ofte startet med en samling med halve 8. trinn i auditoriet. Der ble det gjennomgått fagstoff og hvilke arbeidsmåter de skulle bruke. Etterpå ble elevene fordelt på baseområdet for å jobbe med oppgaver av forskjellige typer, og til slutt ble de enkelte klassene samlet for en felles avslutning. Noen ganger hadde de også naturfag med en og en klasse der klassesamtalen var en del av den faglige gjennomgangen, og noen ganger stasjonsundervisning der basisgruppene på ca. 15 elever gikk fra stasjon til stasjon. Da jeg gjorde min undersøkelse, var timeplanen organisert slik at alle naturfagøktene var samlet til en halv skoledag en gang i uken. I løpet av den tiden hadde de 45 minutter helklasseundervisning, og videre en veksling mellom oppgaveløsning, forsøk med rapportskrivning og rollespill.

Til undersøkelsen som er grunnlag for denne oppgaven, ble det valgt ut én klasse (se kapittel 3.2.1 om utvalg). I løpet av fire uker valgte jeg å observere tre økter på

45 minutter, hvor alle foregikk i auditoriet Øktene startet med at læreren forklarte hensikten med å bruke PRS denne økten og at selv om de skulle bruke ID-nummer, ville ikke resultatene telle med når semesterkarakteren skulle settes. Deretter presenterte hun læringsmålene (figur 6 nedenfor), og i fortsettelsen var det en veksling mellom faglig gjennomgang, klassesamtale, diskusjon i grupper og PRS-spørsmål. Øktene var strukturert rundt PRS-spørsmålene, og den strukturen har jeg valgt å beholde i analysen<sup>19</sup>.

Som tidligere nevnt, anbefales det at læreren er trent i bruk av PRS for å lykkes med metoden (Caldwell, 2007; Beatty, 2004). Derfor hadde jeg en opplæringsøkt sammen med læreren, og hun prøvde PRS med elevene før observasjonsperioden min startet. I tillegg samarbeidet vi om å lage spørsmålene til hver økt (vedlegg 1), og vi diskuterte alltid hvordan økten hadde vært og hva som burde forbedres til neste gang. Naturfaglærerne på trinnet laget elevenes læringsmål, og jeg hadde ingen innvirkning på dem.

Du skal kunne:

- Bruke partikkelmodellen til å forklare enkelte fenomener
- Forklare hva fasetilstander er.
- Forklare oppbyggingen av atomet iht Bohr- modellen, og begrepene elektron, proton og nøytron.
- Kjenne til 8-regelen.
- Forklare hva et ion er.
- Forklare hva et molekyl er.
- Kjenne til grunnstoffenes periodiske system og kjemiske formler.

*figur 6: Skolens læringsmål for temaet atomer og molekyler*

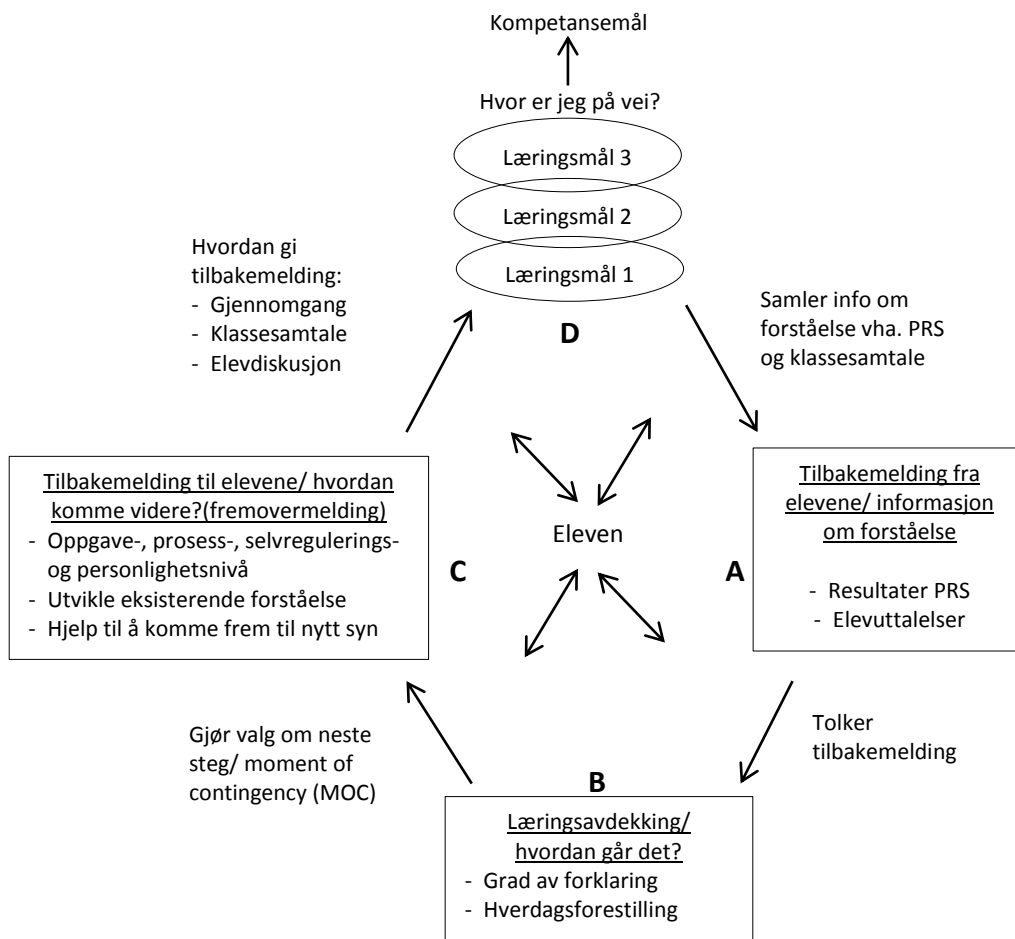
---

<sup>19</sup> Spørsmålene er nummerert fra 1-15 der spørsmål 1-5 er fra 1. økt, 6-11 fra 2. økt og 12-15 fra 3. økt.

## 4.2 Presentasjon av resultater

### 4.2.1 Hvordan påvirker PRS interaksjonen mellom lærer og elever?

I kapittel 3.2.2 ble Harlen (2006) sin modell presentert som design for eksperimentet. Den beskriver interaksjonen som skjer mellom lærer og elev i forhold til mål og læringsaktiviteter i klasserommet. Basert på analyser av datamaterialet, har jeg omarbeidet, konkretisert og tilpasset klasseromsobservasjonene i denne undersøkelsen. (figur 7 nedenfor). Modellen kan sees på som en beskrivelse av hvordan lærer og elever interagerer med hverandre i øktene. Den første problemstillingen beskrives ved å først se på modellen i sin helhet, deretter ved å gå nærmere inn på enkelte deler og til slutt ved å se på PRS sin rolle i samspillet.



figur 7: Harlen (2006) sin modell i denne undersøkelsen

Hver naturfagøkt startet med at læreren presenterte hvilke læringsmål de skulle jobbe med, altså hvor de var på vei (Hattie & Timperley, 2007). Hun viste dermed at de skulle til D i modellen i figur 7. Læreren fortsatte så med å innhente informasjon om elevenes forståelse vha. PRS-spørsmål og klassesamtale for å finne ut hvordan de lå an i forhold til læringsmålene (A i figur 7). Etter at elevene hadde besvart PRS-spørsmålet, hentet læreren opp et diagram som viste fordelingen mellom de ulike alternativene (se figur 8 nedenfor).



*figur 8: Resultat fra spørsmål 3, vises på storskjerm*

I eksemplet ovenfor ser vi at klassen var delt. Omtrent halvparten av elevene mente at når et stoff blir varmt, så er det partiklene som utvider seg og blir større. Spørsmålet ble stilt etter gjennomgang av partikkelmodellen, så her fikk læreren tilbakemelding om at det var flere som ikke hadde forstått det hun forklarte like før. Det ble altså avdekket en kjent hverdagsforestilling hos mange elever (B i figur 7). Basert på dette måtte læreren velge hvilken tilbakemelding hun skulle gi, altså hva hun skulle gjøre for å komme videre i forhold til læringsmålene (Hattie & Timperley, 2007). Disse øyeblikkene der læreren måtte gjøre valg om hvordan hun skulle påvirke elevenes videre læring, er det Black og Wiliam (2009) kaller «moments of contingency», heretter forkortet MOC (jf. kap. 2.2). MOC oppstod da læreren fikk resultatet fra PRS-spørsmålet, men også i klassesamtaler der elever ga uttrykk for forståelse eller mangel på forståelse.

Etter at læreren hadde fått resultatet fra PRS-spørsmålet, ga hun tilbakemelding på ulike nivåer (C i figur 7) (Hattie & Timperley, 2007). I eksemplet jeg har vist til (figur 8), valgte hun å be om mer tilbakemelding fra elevene gjennom en klassesamtale der de skulle forklare hvorfor de hadde svart som de gjorde (A). Slik forsøkte hun å skaffe seg et bedre grunnlag for å gi elevene fremovermeldinger gjennom å hjelpe dem til både å komme frem til nytt syn og utvide eksisterende forståelse. I stedet for å gå rett fra C til D på modellen, valgte hun altså å gå fra C til

A og hente inn mer informasjon om elevenes forståelse. Etter en ny runde med tilbakemelding fra elevene (A), læringsavdekking (B) og tilbakemelding til elevene (C), ville elevene forhåpentligvis ha oppnådd god nok forståelse (D) til å kunne ta fatt på en «ny runde» (A) på Harlen sin modell.

I fortsettelsen følger et utdrag fra en klassesamtale som konkretiserer samspillet mellom lærer og elev. Samtalen foregikk etter at resultatet fra PRS-spørsmål 3 var blitt presentert for elever og lærer (A). Læreren hadde akkurat gjennomgått partikkelmodellen ved hjelp av en animasjon som viste hva som skjedde med vann når temperaturen ble høyere eller lavere. Animasjonen viste både makro- og mikronivå, og elevene måtte forstå partikkelmodellen for å klare spørsmålet. Det ble avdekket både forståelse og mangel på forståelse (B), og lærer valgte å gi tilbakemelding (C) gjennom å ha en samtale med klassen og slik innhente mer informasjon om elevenes forståelse (A). Jeg har kommentert de ulike delene av samtalen i forhold til tilbakemelding som blir gitt fra elever (A) og lærer (C), samt hvilken læringsavdekking som skjedde (B). Alle uttalelsene fra elever kan regnes som tilbakemelding til lærer (A). L står for lærer og E for elev.

Spørsmål/påstand:

*Når et stoff blir varmet opp, er det partiklene som utvider seg og blir større*

Svaralternativ: sant/usant.

Klassesamtale med kommentarer:

«E17: Er det ikke når det er kaldt at det blir større da?»

I forhold til Hakkarainen (2003) gir eleven her tilbakemelding (A) på nivå 3, godt organisert fakta. Eleven presenterer ingen årsak eller sammenheng, men faktabitene er godt organisert (B). Vi ser også at det avdekkes en hverdagsforestilling (B).

«L: Er det ikke når et stoff blir kaldt at det blir større?.....Er det noen som har tilbakemelding på det? E5?»



Her gir ikke læreren direkte tilbakemelding på om E17 har sagt noe riktig eller galt (C), men ber om mer informasjon fra elevene (A). Hun velger å fortsette med klasesamtale som tilbakemeldingsstrategi.

«E5: Det blir ikke større når det blir varmt. Når stoffet blir varmt sånn som her da trenger partiklene større plass for de beveger seg fortere og...»

Her ser vi eksempel på delvis forklaring (Hakkarainen, 2003). Forklaringen er ufullstendig, men det er mer enn bare beskrivelse av fakta. E5 forsøker å forklare årsaken til at et stoff utvider seg når det blir varmt. Her får læreren en indikasjon på forståelse, og ut fra forklaringsnivå ser det ut som E5 har forholdsvis god forståelse (B).

«L: Det er når stoffet blir varmt at partiklene beveger seg fortere, det viser partikkelmodellen, og når noe beveger seg fortere, så trenger de større plass?...E9»

Lærer gir tilbakemelding ved å forsøke å utvide den eksisterende forståelsen (C). Hun gjentar utsagnet og henviser i tillegg til partikkelmodellen. Spørsmålet hun stiller til slutt, er tilbakemelding på prosessnivå (C). Hun forsøker å få elevene til å tenke gjennom om det stemmer.

«E9: Selve partiklene blir ikke større»

Dette er en delvis forklaring. Stående for seg selv, ville det vært en faktaforklaring, men ved å bygge videre på og utdype det E5 har sagt, blir det en årsaksforklaring (B).

«L: Du tror ikke at partiklene blir større?»

«E9: Det er riktig»

Lærer stiller faglig spørsmål uten å bekrefte om det er rett eller galt (C). Dette er med på å sikre at de andre elevene får med seg hva E9 sa.

«E4: Jeg tror at når det blir varmt, så blir det sånn at på grunn av at sånn...da spretter de liksom....rundt omkring, da utvider det seg.»

«L: Utvider partiklene seg?»

«E4: Nei, området deres.»

E4 prøver å forklare (A), men det er usikkert hva han mener. Lærer gir tilbakemelding ved å stille et oppklarende spørsmål (C), og det hjelper eleven til å få bedre frem det han vil si. Dette er tilbakemelding på prosessnivå, og de to elevuttalelsene til sammen representerer kategori 4, «delvis forklaring» (B).

«L: Alle som har sagt noe nå, har sagt noe som er sant på en eller annen måte. E4, det er sant at partiklene, de blir ikke større.»

Lærer gir tilbakemelding på oppgavenivå ved å bekrefte rett og galt (C).

«L fortsetter: Men stoffet trenger større plass, fordi at noe som beveger seg raskt, sånn som partikler, det trenger større plass. Noe som er i mer bevegelse, det trenger plass. og det er sant for alle stoffer, bortsett fra ett, at jo varmere det er, jo mer plass trenger stoffet fordi partiklene beveger seg raskere.»

Lærer velger å gi tilbakemelding ved å oppsummere til klassen (gjennomgang). Gjennomgangen er knyttet til PRS-spørsmålet, og hun jobber med å utvide eksisterende forståelse (C).

«L fortsetter: Men det er ett stoff som skiller seg fra den regelen (går tilbake til E17 og spør:) Hvilket stoff var det du tenkte på at blir større når det fryser?»

«E17: Vann»

Lærer stiller et faglig spørsmål til eleven som svarte feil helt i starten (C). Hun har skjönt hva eleven forestilte seg når hun svarte sist (B).

«L: Vann, ja. Vann er det eneste stoffet i hele universet, som vi vet om iallfall, som faktisk blir større når det fryser. Alle andre stoffer blir mindre når de fryser fordi partiklene tar opp mindre plass fordi de står tettere sammen og så beveger de seg ikke så masse. Men vann, når vann fryser...så...tar vannpartiklene og beveger seg langsommere....meeen...vann har noe, partiklene i vann, de klarer ikke å stå så nært som andre partikler klarer. De låser seg fast i et visst mønster. Og det mønsteret som de må stå i, gjør at vann tar større plass når det fryser enn når det er i væskeform. For det er sånn for alle andre stoffer enn vann – at jo varmere det er, jo mindre plass tar det.»

Lærer gir tilbakemelding til elev og resten av klassen ved å bekrefte at eleven tenkte delvis rett og så følge opp med en kort gjennomgang for å hjelpe med å komme frem til nytt syn (C).

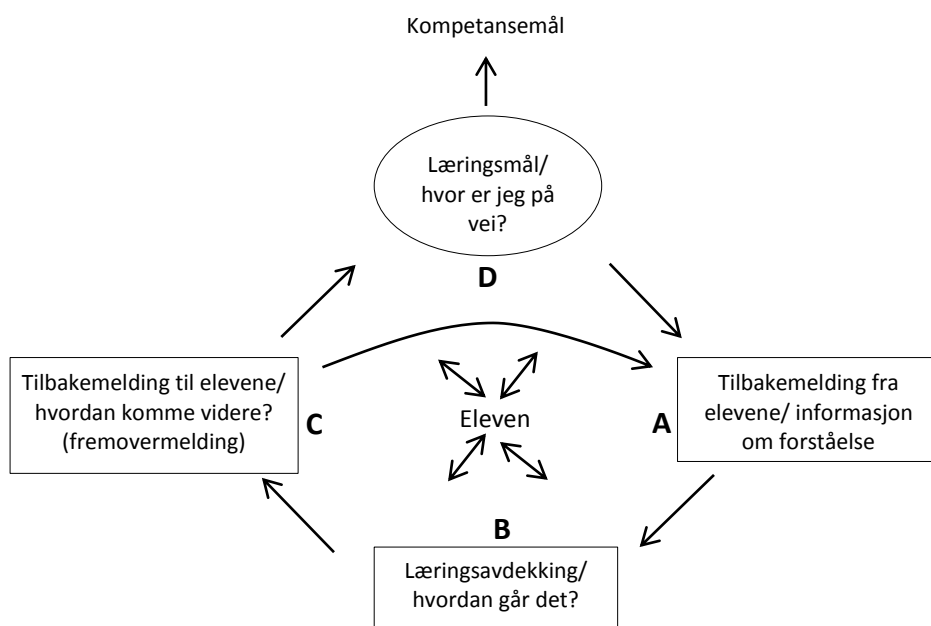
«E16: (uklart) Hva er riktig svar?»

«L: Så dette er u..sant.(jubel, flere elever) Partiklene i seg selv blir ikke større, men stoffet trenger større plass og partiklene beveger seg raskere.»

Læreren avslutter ved å si hva som er riktig svar på spørsmålet, altså tilbakemelding på oppgavenivå ved å bekrefte rett eller galt (C).

Vi ser her hvordan klassesamtalen ledet frem mot riktig svar på spørsmål 3 og hvorfor det er sant at det ikke er partiklene som utvider seg når et stoff blir varmet opp. Flere steder ser vi indikasjon på forståelse, men også at det blir avdekket en hverdagsforestilling (B). Dette kommer jeg tilbake til i kapittel 4.2.2.

Jeg nevnte tidligere at ved å velge klassesamtale som tilbakemeldingsstrategi for å komme nærmere måloppnåelse, gikk læreren direkte fra C til A i Harlen (2006) sin modell. I løpet av klassesamtalen gjengitt ovenfor ser vi at dette mønsteret gjentok seg flere ganger, og jeg fant det samme etter de fleste PRS-spørsmålene. På bakgrunn av dette har jeg tilpasset modellen enda mer ved å vise hvordan veien kan gå direkte fra C til A. Se figur 9 nedenfor. Modellen er forenklet.



figur 9: Læreren ba ofte om mer tilbakemelding fra elevene

I den første problemstillingen spør jeg hvordan PRS påvirker interaksjonen mellom lærer og elever. Jeg har allerede vist hvordan PRS-spørsmålene danner rammen for klassesamtalen etter spørsmål 3. Den handlet om å forstå og komme frem til riktig svar på problemet som ble fremsatt, og det foregikk en interaksjon mellom elever og lærer gjennom tilbakemelding fra den ene som ble fulgt av en tilbakemelding fra den andre osv. Dette så jeg også på de andre spørsmålene.

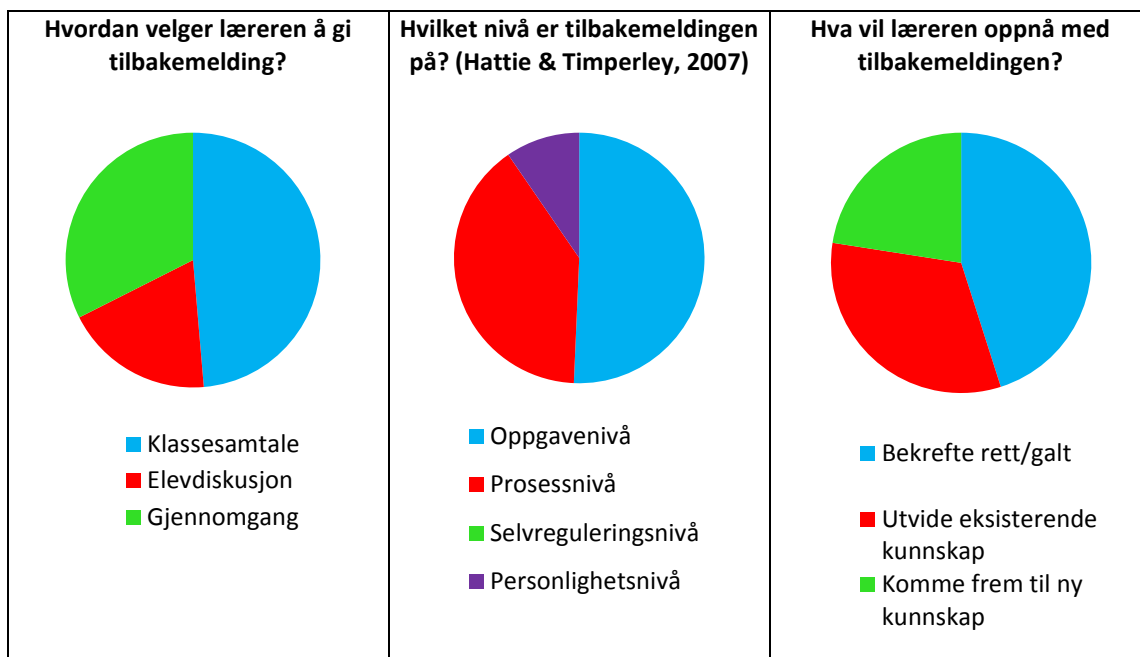
Læreren mente at PRS bidro til en mer faglig samtale. Det var generelt lite utenomfaglig snakk i øktene, bortsett fra det som hadde med den tekniske bruken av mentometerknappene å gjøre. Det første læreren sa i intervjuet etter 1. økt, var at «det ble mer faglig». Hun trakk frem at elevene var mer fokuserte enn vanlig og mente at PRS gjorde at hun ikke mistet så mange underveis. Videre er det mange eksempler i materialet på at nesten alle elevene virket konsentrert om samtalen eller gjennomgangen helt til riktig svar ble avslørt. Det var alltid noen som spurte etter riktig alternativ hvis læreren ikke sa det. Selv om gjennomgangen hadde gitt riktig svar, og elevene selv hadde vist i klassesamtale at de hadde forstått, ba de som regel læreren om si spesifikt hva som var riktig alternativ. Det så ut som de måtte ha den siste bekreftelsen og at det var viktig for dem å ha svart rett. Læreren ga dem alltid denne bekreftelsen. Samtalen hadde altså et mål. Den ble drevet frem av at de skulle komme frem til riktig svar og forstå hvorfor det var riktig. Læreren mente at «...det blir en ekstra motivasjon til å diskutere når de vet at resultatet blir vist etterpå (...) og hvis de ikke var opptatt av det, så hadde de kanskje bare bzzz-et vekk hele timen, liksom.» (etter 3. økt). En av elevene som ble intervjuet etter både 1. og 3. økt, sa om klassesamtalen at «(...)det er litt lettere når du har noe du skal begrunne for eksempel, sant...du skal begrunne svaret ditt. Da har du jo noe du kan si, sant, i stedet for at alle skal svare på et spørsmål eller sånt.»

Elever og lærer var enige om at bruk av PRS påvirket konsentrasjonen. En elev sa etter første økt at det var «MYE lettere å konsentrere meg. Mentometerknapper er genialt», og alle som ble intervjuet, mente at de andre elevene også likte å bruke PRS. De trakk frem at det var nytt og spennende, men mente at det ville fortsette å være bra også etter at nyhetens interesse hadde lagt seg. Dette stod de for når de ble intervjuet på nytt etter 3. økt, bortsett fra en elev som nå hadde blitt mer likegyldig. Han sa at det ville vært gøyere med touch-skjerm.

På tross av at elevene mente at det var lettere å konsentrere seg når de brukte PRS, var det få som deltok i klassesamtalen. Det varierte mellom 1 og 10 ulike elever per samtale, og gjennomsnittet var 5 elever. 10 ulike elever deltok hver økt og totalt 19 de tre øktene. Da jeg spurte dem om den muntlige aktiviteten, mente de at de deltok omtrent like mye eller lite som de pleide. Likevel var de opptatt av å påpeke at de var mer aktive enn vanlig: «Vi deltar jo på en måte mer når vi har sånne mentometerknapper, for at da må du på en måte svare på spørsmålene. Hvis du får feil, så lærer du på en måte mer ut av det enn hvis du ikke prøver og hvis du er redd for å få feil på det, liksom» (E3 etter 2. økt). Da jeg fulgte opp med å spørre om det var flaut å være blant den halvparten som hadde svart feil, svarte elevene avvisende. Det gjorde ikke noe å ha svart feil når det var så mange andre som hadde gjort det. De mente at da var det ingen som begynte å erte eller si at de var dumme. Jeg går grundigere inn på elevenes tilbakemelding til lærer (A i Harlens modell), samt læringsavdekkingen (B), i kapittel 4.2.2.

Etter at elevene hadde gitt tilbakemelding om sin forståelse, fikk de en form for respons fra læreren. Denne ble gitt på flere nivåer (Hattie & Timperley, 2007), og læreren hadde forskjellige mål med den. Hun valgte også ulike strategier for hvordan hun skulle gi tilbakemeldingen, så som klassesamtale, gjennomgang av fagstoff og elevdiskusjon. I figur 10 på neste side gis en presentasjon av hvordan læreren ga tilbakemelding i de tre øktene. Dette er tatt med for å gi et bedre inntrykk av hvordan samspillet mellom lærer og elever var. Diagrammet til høyre kan sees på som en utdyping av diagrammet i midten. Når læreren bekreftet om et utsagn var rett eller galt, ga hun tilbakemelding på oppgavenivå. Når hun hjalp elevene med å komme frem til ny kunnskap eller utvide eksisterende kunnskap, var det som regel tilbakemelding på prosessnivå. Jeg vil strukturere fortsettelsen av kapitlet rundt de tre strategiene klassesamtale, gjennomgang og elevdiskusjon.

Vi ser at interaksjonen som foregikk mellom lærer og elever, ofte var i form av en klassesamtale. Samtalen ble som regel igangsatt av lærer etter besvarelse av et PRS-spørsmål, og den handlet, som nevnt, om å komme frem til en forståelse for det problemet som ble presentert i PRS-spørsmålet. Læreren innledet gjerne



figur 10: Lærer gir tilbakemelding til elevene

samtalen med å be elevene om å forklare hvorfor de hadde valgt som de gjorde på PRS-spørsmålet. Videre ble samtalen drevet fremover av faglige spørsmål som tok elevene litt dypere inn i fagstoffet. Dette er det som Hattie og Timperley (2007) kaller tilbakemelding på prosessnivå (eksempel på koding av prosessnivå i figur 11 nedenfor). Vi ser av figur 10 at en stor del av tilbakemeldingene fra lærer var på prosessnivå. De faglige spørsmålene var fremovermeldinger som enten gikk ut på å utvide elevenes eksisterende forståelse eller å hjelpe dem til å komme frem til et nytt syn. For hver klassesamtale avsluttet læreren med å bekrefte hva som var rett og galt alternativ på PRS-spørsmålet. Dermed ble det mange tilbakemeldinger på oppgavenivå. Slike tilbakemeldinger ble også gitt underveis i klassesamtalen.

e-prosessenivå	E2: på grunn av gass det er jo små luftbobler som er nedi brusen og det blir tyngre hvis de går vekk, for de...
	L: hva er disse gassboblene laget av?
	E5: kullsyre
e-oppgavenivå	L: kullsyre, ja
	E1: luft
e-prosessenivå	L: luft, eeeh, er det ingenting? Eller hva er luft laget av? ... eller kullsyre eller den der CO <sub>2</sub> -gassen? E2?
	44.15
	E2: karbondioksid
e-prosessenivå	L: ja, og det består av atomer, gjør det ikke?
	E2: ja
	L: C O 2?
	E3: det var det jeg sa det var
e-prosessenivå	L: karbon og noe oksygen...og det er jo en type partikkel. Har partiklene vekt?
	N: nei (u.h)
	L: E7?
	E7: nei
e-oppgavenivå	L: partiklene har ikke vekt?
	E7: øh, jo litt
	E1: jo, men det er litt ekstremt lite
	E7: for det er tre stykker liksom. I en.

figur 11: Eksempel på hvordan tilbakemelding fra lærer kodes

Et mønster som forekom ofte, var at læreren gjentok det eleven hadde sagt og fortsatte med å knytte det opp mot noe de hadde lært. Hun kunne også bekrefte at de hadde sagt noe riktig før hun stilte et nytt faglig og utdypende spørsmål. I fortsettelsen har jeg gjengitt deler av samtalen som fulgte etter PRS-spørsmål 14 (figur 12). Den konkretiserer noe av det jeg har vist til ovenfor. For å besvare spørsmål 14 krevdes det at elevene kunne anvende enkle fakta om hvordan et molekyl var bygget opp.

«L: (...) Er det noen som kan begrunne svaret sitt?...Hva svarte dere og hvorfor? (Flere hender). Vær så god.»

«E17: Jeg tok A og B for de er satt sammen.»

«L: Du tok A og B fordi de er satt sammen av...»

«E17: To mole...eller...to sånne runde sammen»

«L: De er satt sammen av to slike kuler ja. Hva kaller vi disse kulene? Hvis vi hadde tatt dem fra hverandre?»

«E3: Atomer»

«L: Yes. To atomer som er satt sammen til et...»

«Flere: Molekyl»

«L: Molekyl, ja...Hvorfor tror dere det var så få som svarte C? Hvorfor er det så mange av dere som mener at C ikke er et molekyl?...Vær så god»

«E4: Siden da er den ikke satt sammen med en annen»

«L: Enda litt høyere»

«E4: Fordi da er den ikke satt sammen med noen annen.»

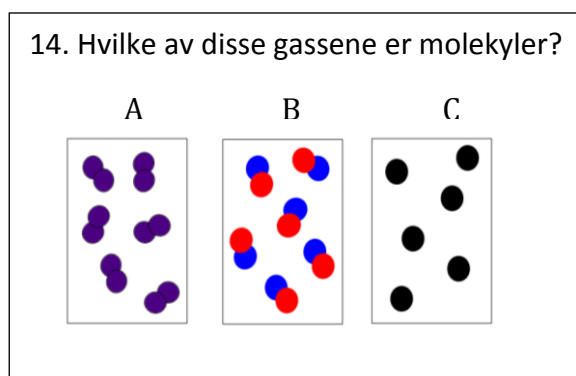
«L: Her er de ikke satt sammen med noen andre atomer, nei. Disse atomene er alene, og da må det være hvilken type gass? (Peker på elev)»

«E21: Sånn edelgass»

«L: En edelgass...korrekt. Dere er så flinke!»

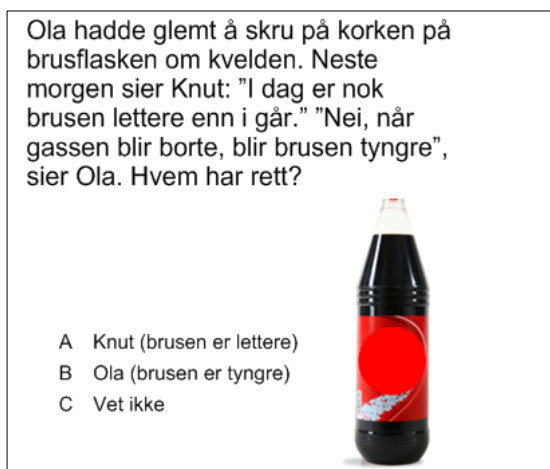
[Kort pause]

«E4: Men du, hva var det som var riktig svar?»



figur 12: PRS-spørsmål nummer 14

Hvis vi ser tilbake på diagrammene i figur 10 om hvordan læreren ga tilbakemelding til elevene, finner vi også at strategien «gjennomgang» ble valgt ofte. I de tilfellene valgte lærer å forklare fagstoffet i stedet for å ta klassen med på samtale. Gjennomgangene kunne være både korte og lange. Nedenfor refereres en gjennomgang som ble valgt mot slutten av klassesamtalen etter spørsmål 11 (figur 13).



figur 13: PRS-spørsmål nummer 11

L: Alle partikler har vekt og hvis gass som vi ser på som noe veldig lett egentlig, forsvinner ut av brus, så forsvinner litt av vekten. Her har vi det som symboliserer CO<sub>2</sub>-gass [viser selvlaget animasjon med brusflaske og CO<sub>2</sub>-molekyler]. Hvis de forsvinner ut av brusen...[drar molekylene ut av brusflasken] (videoobservasjon, 2. økt).

Spørsmålet krevde at elevene brukte kunnskapen sin på et nytt område. Det krevde altså dypere forståelse. Mange hadde ikke forstått, og læreren brukte gjennomgangen til å hjelpe elevene med å komme frem til nytt syn.

Den tredje og minst brukte tilbakemeldingsstrategien, er det jeg har valgt å kalle elevdiskusjon. Den forekom når læreren valgte å la elevene diskutere parvis etter at PRS-resultatet var

Spørsmål	1. gang stilt		2. gang stilt	
	Galt svar	Riktig svar	Galt svar	Riktig svar
2	34 %	66 %	3 %	97 %
5	3 %	97 %	0 %	100 %
8	7 %	93 %	4 %	96 %
11	57%	43 %	75 %	25%
12	89 %	11 %	68 %	32 %
15	54 %	46 %	46 %	54 %

Tabell 3: Fordeling mellom riktig og galt svar på PRS-spørsmål som ble stilt to ganger

presentert for så å svare på samme spørsmål en gang til. Da jeg lagde spørsmålene sammen med læreren, valgte vi å sette noen spørsmål opp to ganger. Dette var fordi vi mente de egnet seg til diskusjon og fordi vi antok at klassen kom til å være delt i svarene. Det viste seg at antakelsene våre var feil på flere av spørsmålene.



Noen ganger valgte nesten alle elevene riktig alternativ på første spørsmålet, og da hadde vi snakket om at det ikke var nødvendig med diskusjon og gjentakelse av spørsmålet. Likevel valgte læreren elevdiskusjon på flere av disse spørsmålene både i første og andre økt. Totalt ble seks spørsmål stilt to ganger de tre øktene (se Tabell 3).

Hvis vi ser på spørsmål 5 og 8, hadde nesten alle elevene valgt riktig alternativ første gangen spørsmålet ble stilt. Læreren valgte likevel elevdiskusjon og stilte spørsmålet en gang til. Det var eksempler på spørsmål i både første og andre økt som hadde egnet seg for elevdiskusjon, men som vi ikke hadde satt opp to ganger. Da valgte læreren ikke denne strategien for å gi tilbakemelding. Gjennomgående for disse spørsmålene, var at antall riktige svar økte etter elevdiskusjonen, bortsett fra på spørsmål 11 (brusflasken). Der økte antallet ukorrekte svar. Også spørsmål 2 skiller seg noe ut ved at antall riktige økte betydelig etter elevdiskusjonen. Begge disse kommer jeg tilbake til i kapittel 5.

Innledningsvis påpekte jeg at det var vanskelig å se på bruken av PRS uten å sette det i sammenheng med blant annet den typologi av spørsmål som ble valgt. Spørsmålene varierte fra å kreve overfladisk faktakunnskap til at elevene skulle bruke kunnskapen kreativt på nye områder (se oversikt over spørsmål med typologi i vedlegg 1). Jeg har for få spørsmål til å kunne komme med mer enn antydninger, men jeg har sett på de spørsmål og kategorier som skiller seg ut.

Når det gjelder *nivå av tilbakemelding* (Hattie og Timperley, 2007), var det 4 spørsmål som skilte seg ut med ekstra mye vekt på prosessnivå (spørsmål 1, 11, 14 og 15). En kunne kanskje anta at disse var samlet i de kategoriene som krevde dypest forståelse, men de var fordelt på tre forskjellige typer spørsmål og ga ikke noen indikasjon på at spørsmålstypologien påvirket hvilken tilbakemelding elevene fikk. Hvis jeg skal antyde noen sammenhenger, vil jeg trekke frem spørsmålene som krevde at elevene måtte «sette sammen og anvende fakta» (jf. kap. 2.3). Disse hadde samlet mer tilbakemelding på prosessnivå enn de andre kategoriene. Spørsmålene som krevde at elevene skulle gjengi fakta, hadde kun tilbakemeldinger på oppgavenivå. Læreren ga overvekt av tilbakemelding på oppgavenivå i de to første naturfagøktene, mens prosessnivå dominerte i den

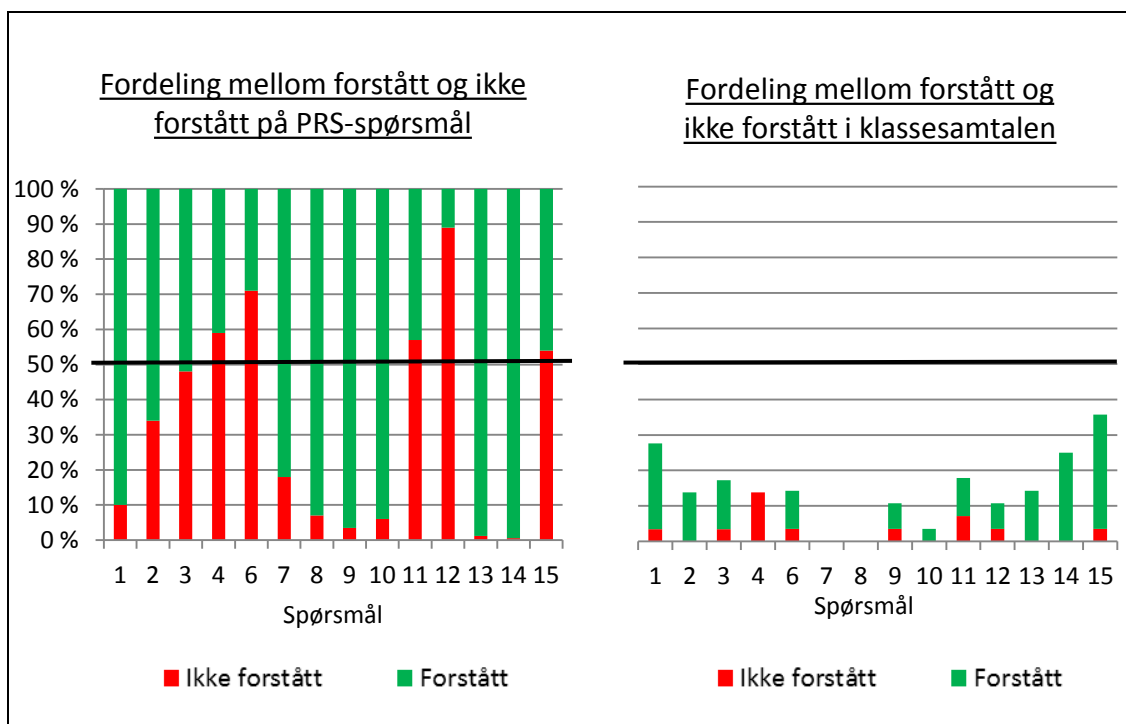
tredje. De få tilfellene av tilbakemelding på personlighetsnivå var jevnt fordelt mellom økter og typologi av spørsmål.

Hvis vi ser på *hvordan læreren valgte å gi tilbakemelding*, har jeg tidligere vist til at hun oftest valgte klassesamtale og gjennomgang. Jeg har valgt å holde elevdiskusjon utenfor i denne omgang, da den kun ble brukt der spørsmålene var satt opp to ganger på forhånd. Det var altså ikke et bevisst valg som ble gjort, bortsett fra i tredje økten da læreren valgte bort spørsmål som var planlagt to ganger. Den sammenhengen som kan antydes i forhold til hvilken strategi lærer valgte for tilbakemelding, er at gjennomgang ble valgt noe oftere etter de spørsmålene som krevde at elevene brukte kunnskapen kreativt (spørsmål 3, 4, 10, 11 og 12). Disse spørsmålene hadde også en forholdsvis høy andel av elever som hadde valgt feil alternativ på PRS. Der læreren ikke valgte gjennomgang, var andelen riktige svar på PRS forholdsvis høy.

Interaksjonen mellom lærer og elever i øktene bestod av en veksling mellom tilbakemelding *fra* elevene som ble fulgt av ulike former for tilbakemelding *fra* lærer *til* elevene. PRS-spørsmålene satt som regel i gang runden med tilbakemelding og fungerte videre som en ramme for læringsavdekkingen og fremovermeldingene i klassesamtalen. I neste kapittel vil jeg se nærmere på den læringsavdekkingen som ble gjort.

#### **4.2.2 Hvordan påvirker PRS læringsavdekkingen?**

Læringsavdekkingen i undersøkelsen skjedde i hovedsak ved at elevene svarte på PRS-spørsmål eller ved at læreren ba dem delta i en klassesamtale. Jeg har tatt for meg begge disse og studert i hvilken grad det ble avdekket forståelse eller mangel på forståelse. Materialet er strukturert etter nummereringen på PRS-spørsmålene, da klassesamtalen alltid kom i forbindelse med et spørsmål. Resultatene er oppsummert i diagrammene på neste side (figur 14) og angis i prosentvis fordeling mellom forstått og ikke forstått. Spørsmål 5 er utelatt fra oversikten fordi den påfølgende klassesamtalen ikke kan regnes som troverdig (jf kap. 3.4). Det første som peker seg ut, er hvor liten del av klassen som deltok i klassesamtalene. Mens det var 100% deltakelse med PRS, var det stabilt lavt i samtalene. Et annet moment er forskjellen mellom PRS og klassesamtale på hvor stor andel av elevene som viste



figur 14: Læringsavdekking med prs og klassesamtale

forståelse. Ut fra de 12<sup>20</sup> spørsmålene kan det oppsummeres følgende sammenhenger:

- Der de fleste viste forståelse gjennom PRS, viste også de fleste forståelse i klassesamtalen (spørsmål 1, 2, 13 og 14)
- Der klassen var delt etter PRS-spørsmålet, viste de fleste forståelse i klassesamtalen ( spørsmål 3, 9, 15)
- Der de fleste viste at de ikke hadde forstått gjennom PRS, viste de fleste forståelse i klassesamtalen (spørsmål 6, 10, 11, 12)

Her aner vi et mønster der klassesamtalen uansett indikerte at flest elever hadde forstått, mens informasjonen fra PRS ga et mer variert inntrykk. Spørsmål 4 skiller seg imidlertid ut ved at det var flest som ikke forstod både på PRS og i klassesamtalen.

I den første økten hadde læreren en forholdsvis lang undervisningssekvens (10 minutter) med innslag av klassesamtale i forkant av spørsmål 3. I denne samtalen viste halvparten av elevene som deltok, at de forstod. Da resultatet fra PRS-

<sup>20</sup> Det følger ingen klassesamtale etter spørsmål 7 og 8.

spørsmålet kom etterpå, viste det seg at klassen fremdeles var delt, mens i samtalen som fulgte etter det igjen, viste 4 av 5 at de forstod. Her kan det se ut som det skjedde en utvikling, men dette kommer jeg tilbake til i kapittel 5.

Av materialet utgår det altså at læringsavdekking vha. PRS og klassesamtale ofte ga ulik informasjon. Læreren poengterte i sluttintervjuet at PRS-resultatene hadde gitt henne annen informasjon enn hun fikk fra klassesamtalen. Der hun normalt ville trodd at de fleste hadde forstått, hadde hun nå oppdaget at mange fremdeles satt med forestillinger som ikke stemte overens med det hun hadde prøvd å formidle. De fleste elevene som ble intervjuet, sa også at de hadde opplevd å finne ut at de ikke hadde forstått gjennom PRS og så fått hjelp til å forstå.

Hvis vi ser på hvordan læringsavdekkingen i klassesamtale fordelte seg mellom ulike typologier av spørsmål, var det jevnt over flest elever som viste forståelse i alle kategoriene. På de fem spørsmålene som krevde dypere forståelse, var det imidlertid mindre forskjell mellom forstått og ikke forstått enn det var i de andre kategoriene. Materialet for læringsavdekking ved PRS, viser at de fleste svarte riktig på faktaspørsmålene, mens de fleste svarte galt på spørsmålene der de skulle bruke kunnskapen kreativt på nye områder. Spørsmålene innenfor de andre kategoriene viste ingen entydighet.

PRS-spørsmålene ga i hovedsak informasjon om eleven hadde forstått eller ikke forstått. Som tidligere beskrevet, hadde læreren behov for mer utdypende informasjon. Dette prøvde hun å skaffe seg ved å be elevene delta i en klassesamtale. Her viste elevenes forståelse viste igjen på flere nivåer. Det viste seg at omtrent to tredjedeler av uttalelsene elevene kom med i klassesamtalene, representerte en eller annen form for beskrivelse av fakta. Noen ganger ramset de opp biter av fakta (nivå 1 hos Hakkarainen, 2003), mens andre ganger var det mer sammenheng mellom faktabitene (nivå 3). Disse uttalelsene representerer det OECD (2003) kaller mindre utviklet «scientific literacy» eller det Barnes et al. (2009) betegner som en overfladisk tilnærming til en oppgave. Resten av uttalelsene, ca. en tredjedel, kunne plasseres i Hakkarainen sin kategori 4 og 5 som beskriver forklaringer der elevene forsøker å vise årsak og sammenheng gjennom å begrunne det de mener. OECD kaller uttalelser som gir slike forklaringer, tegn på en mer utviklet «scientific literacy», og Barnes et al. kaller det for en dyp

tilnærming. På denne måten ser vi at mens læringsavdekking med PRS i hovedsak skilte mellom rett og galt svar, kunne klassesamtalen gi indikasjon på om forståelsen var overfladisk eller dypere.

Jeg har sett på de ulike forklaringene for å se om jeg kan finne noe mønster. Etter alle spørsmålene, bortsett fra spørsmål 2 og 4, var det overvekt av overfladiske, faktapregede forklaringer. De bestod ofte av enkeltord som var svar på lærerens faglige spørsmål. Spørsmål 2 og 4 hadde overvekt av uttalelser som søkte årsak og sammenheng. For å besvare spørsmål 2, måtte elevene kunne «sette sammen og anvende fakta», altså ikke det mest krevende spørsmålet, men heller ikke det enkleste. Spørsmål 4 var ment å være av typen som krevde at elevene «brukte kunnskapen kreativt på et nytt område». Når jeg sier «ment å være», betyr det at spørsmålet ble for krevende, og elevene hadde ikke forutsetninger for å forstå det. Da læreren la opp til klassesamtale, var det ingen elever som ønsket å svare, og hun pekte ut enkeltelever som hun visste hadde god faglig kompetanse. De formulerte forklaringer med årsak og sammenheng, men forklaringene var ikke riktige. Den eneste antydningen til sammenheng jeg kan finne, er at de tre spørsmålene som krevde at elevene kunne «sette sammen og anvende fakta» (spørsmål 1, 2 og 15) hadde samlet noe høyere andel av dypere forklaringer enn de andre typologiene av spørsmål.

### **4.3 Oppsummering**

Datamaterialet som er gjengitt i det foregående forsøker å skape et bilde av hvordan PRS støtter underveisvurderingen i helklasseundervisning i naturfag.

Interaksjonen beskrives ved å sette data fra undersøkelsen, samt teori om underveisvurdering og læringsavdekking, i sammenheng med Harlen sitt rammeverk for underveisvurdering. Underveisvurderingen følger stegene til Harlen fra A til D, men det viste seg at læreren valgte å gå direkte fra C til A flere ganger før hun mente at klassen hadde nådd et mål (D) og dermed kunne begynne på en ny runde (figur 9 side 45).

I fasen der lærer hentet inn informasjon om elevenes forståelse, brukte hun PRS-spørsmål og elevuttalelser i klassesamtale. PRS-spørsmålene indikerte hovedsakelig om elevene hadde forstått eller ikke, mens klassesamtalen også ga

informasjon om grad av forståelse. I samtalen forklarte elevene seg mest ved å beskrive fakta og i mindre grad gjennom å vise årsakssammenhenger. Det vanligste for klassesamtalen var at de som deltok, viste forståelse for emnet. Det var forholdsvis få elever som deltok. Alle elevene svarte på PRS-spørsmålene, og det varierte fra spørsmål til spørsmål om det var flest som viste forståelse eller ikke.

Etter at læreren hadde innhentet informasjon om elevenes forståelse (A), tolket den og avdekket eventuell læring (B), måtte hun gjøre valg for den videre undervisningen. Dette skjedde i de øyeblikkene jeg tidligere har referert til som «moments of contingency». Læreren måtte nå velge hvilken tilbakemelding hun skulle gi elevene (C), og hvordan hun skulle gi den. Hun ga som regel tilbakemelding på oppgave- eller prosessnivå, og den ble gitt som gjennomgang eller i en klassesamtale. Noen få ganger ga hun tilbakemelding på personlighetsnivå, men aldri på selvreguleringsnivå. Elevdiskusjon ble stort sett valgt i forhold til hva som var satt opp i forberedelsen til øktene.

Det kan antydes noen sammenhenger i forhold til problemstillingene og typologi av spørsmål. Dette kommer jeg tilbake til i kapittel 5.

Avslutningsvis vil jeg trekke frem at PRS-spørsmålene så ut til å danne rammen for klassesamtalen som fulgte. Samtalen tok utgangspunkt i spørsmålene og ble drevet videre frem mot hva som var riktig alternativ. Elevene sa selv at de ikke deltok mer muntlig med PRS, men at de likevel var mer aktive. De mente også at de var mer konsentrerte enn vanlig. Dette ble støttet av læreren som også syntes at samtalen var mer fokusert rundt det faglige enn den vanligvis var.

## 5 Drøfting og konklusjon

Til grunn for denne undersøkelsen ligger en oppfatning av at det er behov for bedre metoder for undervisvurdering i naturfagundervisningen og videre en antakelse om at et personlig responssystem (PRS) kan brukes for å møte dette behovet. Jeg har satt frem to problemstillinger og vil forsøke å belyse dem gjennom å sammenholde aktuelle teoretiske perspektiver med den empiriske analysen.

### 5.1 Hvordan påvirker PRS interaksjonen mellom lærer og elever?

Interaksjonen representeres som tidligere nevnt, ved tilbakemelding om forståelse fra elever som videre utløser tilbakemelding fra lærer på ulike nivåer. I dette kapittelet drøftes responssystemets påvirkning på interaksjonen gjennom å stille spørsmål om det påvirket deltakelse og kvalitet i klassesamtalen, samt hvordan læreren ga elevene tilbakemelding. PRS sin rolle i læringsavdekkingen behandles for seg selv i i kapittel 5.2.

I undervisvurdering er tre spørsmål sentrale: Hvor er jeg på vei? (feed up), hvordan går det? (feed back), og hvordan kommer jeg videre? (feed forward) (Hattie og Timperley 2007). Læreren startet alltid undervisningen med å presentere læringsmålene og dermed si noe om «hvor er jeg på vei?». For at læreren faktisk skulle forstå hvor de var på vei, måtte hun ha kunnskap om hva det innebærer å lære naturfag. Samtidig måtte hun ha fagdidaktisk kunnskap slik at hun kunne hjelpe elevene til å forstå hva læringsmålene innebar (Sjøberg, 2009; Turmo & Olsen, 2000, Utdanningsdirektoratet, u.å.).

Etter presentasjonen av læringsmålene stilte læreren et spørsmål ved hjelp av det personlige responssystemet. Elevene valgte alternativ, og resultatet ble presentert for klassen. I fortsettelsen måtte læreren tolke informasjonen hun da hadde fått om elevenes forståelse. Hadde de forstått, slik at hun skulle gå videre, eller var det nødvendig med mer gjennomgang? I slike «moments of contingency» (Black & William, 2009) er den fagdidaktiske kunnskapen sentral. Læreren i min undersøkelse valgte ofte å be elevene begrunne svarene sine eller delta i en klassesamtale der hun stilte faglige spørsmål. Slik fikk hun mer utfyllende informasjon om hva elevene forstod. Det problematiske med klassesamtalen var at en forholdsvis liten andel av elevene deltok. Dermed ble det bare tankene til noen

få som kom frem og dannet grunnlaget for hvordan læreren skulle tolke klassen sin forståelse. Samtidig som få elever deltok i samtalen, viser litteraturen omkring personlige responssystem i stor grad til økt studentengasjement (Beatty et al., 2006; Caldwell, 2007; Carnaghan & Webb, 2005; Krumsvik, 2012; Roschelle et al., 2004). Det gjorde at jeg spurte elevene som deltok i intervjuene, hvordan de oppfattet sitt eget engasjement i klassesamtalen. De fleste mente at de var like aktive som vanlig, bortsett fra en jente som sa at hun vanligvis deltok, men lot være nå fordi hun syntes det var ubehagelig å bli filmet. Dette kan ha hindret flere elever i å delta, slik at jeg ikke fikk et realistisk bilde av samtalen. Som nevnt, brukte læreren samme opplegget på 3 andre klasser der jeg ikke var til stede, og hun mente at den muntlige aktiviteten generelt sett var bedre med PRS enn til vanlig:

... de som deltok muntlig tidligere, de deltar nå også, men jeg ser at det er flere som etter de har hatt den diskusjonsbiten, så er det flere som tør, eller andre også som tør å...eller er tryggere på hva de... De får jo bekreftelse fra andre og på at det er riktig det jeg har svart eller at de har fått en god overtalelse fra andre om at dette må stemme (Lærer, sluttintervju).

Kanskje dette også ville skjedd i den klassen som ble filmet, om konteksten hadde vært mer naturlig? Jeg har på den ene siden elevene i undersøkelsesklassen som mente at de ikke deltok mer, og på den andre siden læreren som mente at totalt sett var det flere elever som deltok i klassesamtalen. På bakgrunn av dette er det vanskelig å si noe om deltakelsen i det hele tatt økte og hvilken rolle PRS i så fall hadde.

Det er likevel flere uttalelser fra elevintervjuene som tyder på at PRS kan ha senket terskelen for å delta muntlig. Elevene sa for eksempel at det å se at flere hadde svart det samme som dem, gjorde at det ikke var «flaut å ta feil». Dette støttes av Roschelle et al. (2004a) som sier at studentene opplever trygghet i å se at det er flere som ikke har forstått et begrep. Her må vi imidlertid være oppmerksomme på at noen alltid vil være en av de få som velger feil alternativ. De er anonyme for resten av klassen, men opplever likevel nederlag og stadige bekræftelser på at de ikke mestrer emnet. Det å få satt ord på forståelsen sin og prøvd den mot en medelev, kan ha bidratt til å gi elevene trygghet til å ta ordet i klassen. I et slikt tilfelle vil valget av elevdiskusjon og ikke responssystemet i seg selv, ha vært det



utslagsgivende. Videre mente elevene at terskelen var lavere for å delta i en samtale som fulgte et PRS-spørsmål enn å svare på annet faglig spørsmål, for da kunne de begrunne et valg de allerede hadde tatt. De samme 12 elevene sa altså at det var lettere å delta i klassesamtalen etter et PRS-spørsmål, men likevel deltok de ikke mer enn vanlig. Dette paradokset kan muligens forklares ved at det var situasjonen med videokamera som hindret dem i å delta. Særlig lærerens uttalelse om at flere elever deltok i samtalene i de fire klassene totalt, støtter denne forklaringen, men jeg har ikke nok datamateriale til å kunne trekke noen konklusjon.

Interaksjonen i klassesamtalen er ikke bare avhengig av *hvor mye* elevene deltar. Minst like viktig er *hvordan* de deltar. Læreren mente at kvaliteten på dialogen var bedre enn før. I det første intervjuet var hennes første og kontante uttalelse at samtalen «ble mer faglig», og dette holdt hun fast på i de påfølgende intervjuene. Her kan forklaringen være at elevene deltok i en studie og fikk ekstra oppmerksomhet, slik at de var opptatt av å gjøre et godt inntrykk og dermed var mer seriøse enn vanlig. Særlig det at de ble filmet og at noen skulle se filmen etterpå, kan ha spilt en rolle. Når det er sagt, kan vi heller ikke se bort fra at PRS-bruken i seg selv bidro til å gjøre samtalen mer faglig. Elevene mente at selv om de ikke deltok oftere i klassesamtalen, var de likevel mer aktive deltakere når de brukte PRS. Læreren uttrykte det samme da hun bemerket at PRS holdt elevene mer fokuserte gjennom økten. Dermed kan vi anta at økt faglig fokus forplantet seg til samtalen. Økt fokus sammenfaller også med forskningen omkring bruk av personlige responssystem (Beatty et al., 2006; Caldwell, 2007; Carnaghan & Webb, 2005; Krumsvik, 2012; Roschelle et al., 2004).

Hvis vi ser tilbake til Aukrust (2003) sin forskning om helklasseundervisning i naturfag, viser hun til at de mest produktive øktene var når det var klassesamtale med mange fokuserte deltakere. Videoopptakene fra min undersøkelse viser at de fleste elevene hadde blikket rettet fremover og så ut til å følge godt med helt til riktig svar på PRS-spørsmålet ble avslørt. Dette gjaldt de fleste samtalene. Et eksempel som tydelig viser dette, er samtalen etter et PRS-spørsmål om ioner i den tredje økten. Elevene skulle bruke periodesystemet og vurdere hvilken ladning kalium- og fluorioner ville få. Litt over halvparten svarte feil. De fikk diskutere seg

imellom før de fikk spørsmålet på nytt, men var fremdeles usikre. I gjennomgangen etterpå forvekslet læreren hvilke ioner som skulle få positiv og negativ ladning. Videoopptaket viser at nesten alle elevene var engasjerte i denne fasen. De diskuterte med hverandre og pekte frem på skjermen. Etter hvert forstod læreren at hun hadde gjort feil, og da tok hun elevene med på en samtale mens hun tegnet opp atomene. Her var elevene svært opptatt av å komme frem til riktig svar og få bekreftet at de hadde forstått *hvorfor* kaliumionet ble positivt og fluorionet negativt.

Elevene spurte ofte hva som var riktig alternativ enda læreren hadde forklart og begrunnet, og eleven selv hadde vist forståelse i samtalen. På bakgrunn av det kan en stille spørsmål om de egentlig var opptatt av å forstå, eller om de bare ville vite om de selv hadde svart riktig. Engasjerte de seg når læreren gjennomgikk, og hørte de på hva de andre elevene sa? Eller satt de bare og ventet på å få vite riktig alternativ? Jeg mener at dette iallfall ikke var tilfelle i eksempelet ovenfor. Flere elever enn vanlig bidro med muntlige forklaringer, og mange satt og pekte på skjermen og pratet med hverandre. Det var tydelig å se at de ønsket å forstå dette. I det siste intervjuet sa imidlertid en av elevene at han ønsket fasit, slik at de kunne se med en gang om de hadde riktig svar. Dette kan tyde på at for enkelte elever var det viktigere å svare riktig enn å skjønne hvorfor det var riktig. Da jeg diskuterte dette med læreren i sluttintervjuet, var vi begge enige om at en automatisk gitt fasit mest sannsynlig ville ha ført til mindre engasjement i samtalen.

Eksempelet ovenfor illustrerer det læreren sa i ett av intervjuene om at motivasjonen for diskusjonen økte når elevene skulle få vite riktig svar etterpå. I tillegg viser det at også de elevene som hadde svart feil, var engasjerte. Dette støttes av elever i intervju og av blant annet Wit (2003) som sier at studentene engasjerte seg også når de bare hadde gjettest eller valgt feil alternativ på mentometerknappene. Med støtte fra Aukrust sin forskning om helklasseundervisning i naturfag, kan jeg anta at de tre øktene i denne undersøkelsen var produktive, for fokuset var jevnt høyt.

Felles for klassesamtalene var at det så ut som at det foregående PRS-spørsmålet dannet rammen for samtalen og førte den i faglig retning. Både lærer og elever henviste stadig til spørsmålet, også i de gjennomgangene som fulgte. Det handlet

alltid om å komme frem til hva som var riktig alternativ på PRS-spørsmålet og hvorfor det var riktig. Slik kan jeg hevde at det personlige responssystemet gjorde samtalen mer faglig. Samtidig er det ingenting som tilsier at læreren ikke kunne hatt en tilsvarende samtale uten PRS. I intervjuet etter 3. økt spurte jeg læreren om det ikke hadde vært like greit med spørsmål og håndsopprekning, og hun svarte: «Jeg tror ikke det hadde vært like lett og holdt på med det i like langt tidsrom, og så tror jeg ikke alle hadde nødvendigvis deltatt på samme måte. Det er lettere å la være å ta opp en hånd noen gang enn å la være å trykke på.» Basert på lærerens uttalelse kan jeg hevde at PRS bidro til en mer faglig samtale i denne konteksten. Når elevene er fokuserte og engasjerte, får dette innvirkning på interaksjonen mellom lærer og elev, og hvis PRS påvirker fokus og engasjement, kan jeg dermed anta at PRS sannsynligvis også vil påvirke interaksjonen på en positiv måte i andre klasserom.

Gjennomgående for de fleste funnene i denne undersøkelsen er spørsmålet om de kan knyttes til responssystemet i seg selv, eller om det er metodikken det legges opp til som har størst innvirkning. I sluttintervjuet uttalte læreren at det å bruke PRS «(...) gir den [samtalen] et mer faglig preg, og så ble jeg også underveis nå mer obs på at det er deres dialog som er i hovedfokus, at det skal være en dialog, ikke noen spørsmål-fasit-spørsmål-fasit fra lærer til elev på en måte». I en tidligere intervjurunde sa læreren også at hun syntes det var lettere å få til en faglig dialog: «Du har et mål med det, du skal få se resultatet etterpå, eller du lurte på hvorfor de svarte det de gjorde» (Lærer, intervju etter 2. økt). Her uttrykte læreren altså at metoden rundt bruken av PRS gjorde henne mer bevisst på hvordan interaksjonen med elevene var. Denne bevisstheten kan hun ta med seg videre i samtaler der PRS ikke blir brukt. Her ser vi at PRS har hatt en indirekte påvirkning på det faglige i dialogen. I forhold til funn fra både Aukrust (2003) og Arnesen & Ødegaard (2010) som viser at elevinitiativ i klassesamtaler i naturfagundervisningen ikke er spesielt knyttet til faglige spørsmål, kan det se ut som vi er på riktig vei.

Det å få raske tilbakemeldinger om elevenes forståelse, legger igjen til rette for raske meldinger tilbake til elevene. Roschelle et al. (2004a) kaller disse sekvensene med tilbakemelding for «interaction loops» (s. 51), og understreker muligheten for flere «runder» med tilbakemeldinger per økt enn det som ville vært mulig hvis

elevene skulle levere inn oppgaver og få dem tilbake med kommentarer. Slik kan man hevde at PRS fremmer det naturlige samspillet mellom lærer og elever.

Den tilbakemeldingen læreren får om elevenes forståelse via PRS og klassesamtale, er til liten nytte dersom hun ikke responderer på den. Hattie (2009) trekker frem hvor viktig det er at læreren søker og er åpen for den type tilbakemelding, slik at undervisningen kan tilpasses. Gjennom presentasjonen av funnene i kapittel 4 og drøftingen ovenfor, ser vi at læreren aktivt søkte tilbakemelding gjennom PRS-spørsmål og klassesamtale. Hun var også bevisst på at informasjonen skulle brukes videre:

«Det er jo en god måte å styre samtalen videre på at du ikke terper på noe de allerede har forstått...» (Lærer, intervju etter 1. økt).

«Nå er det jo elevene sine bidrag som på en måte styrer. Temaet er satt, men manus er jo ikke satt...» (Lærer, sluttintervju).

Jeg har tidligere vist til at læreren valgte å sette i gang en klassesamtale for å få mer utfyllende informasjon om elevenes forståelse. I løpet av samtalen ga hun fremovermelding ved å lede dem frem mot ny kunnskap hvis de ga uttrykk for en hverdagsforestilling, eller mot å utvide eksisterende kunnskap hvis hun mente at den nåværende forståelsen ikke var dyp nok. Hvis vi tar for oss de fire nivåene å gi tilbakemelding på (Hattie & Timperley, 2007), ser vi at oppgavenivå dominerte (jf. kap. 4.2.1). Ettersom oppgavenivå ofte går ut på å bekrefte rett og galt, tyder ikke dette på god faglig kvalitet på samtaler, men tvert imot på spørsmål-fasit-samtaler (Klette, 2003). Tidligere påpekte jeg at samtaler i naturfagøktene ikke hadde vært av slik karakter. Årsaken til det er at det også ble gitt mye tilbakemelding på prosessnivå. Ved å gå nærmere inn i hver samtale, så jeg at tilbakemelding på oppgavenivå oftest ble gitt i slutten av samtalen for å bekrefte hva som var riktig alternativ på PRS-spørsmålet. Elevene ba gjerne om denne tilbakemeldingen. Noen ganger bekreftet læreren også at en uttalelse i samtalen var riktig før hun gikk videre med et faglig spørsmål som representerte tilbakemelding på prosessnivå. Hvis elever sa noe som ikke var riktig, valgte læreren andre måter å gi tilbakemelding på, for eksempel et faglig spørsmål til klassen. Tilbakemeldingen ser ut til å være mer effektiv når den gir respons på hva

som er riktig enn på hva som er feil (Hattie, 2009). Tilbakemeldingene på prosessnivå gikk som regel ut på å utvide eksisterende kunnskap (fremovermelding), noe som ikke er uventet med tanke på at det ble vist mest forståelse i klassesamtalene. Det som ved første øyekast kunne se ut som en spørsmål-fasit-sekvens, viste seg altså å gå dypere enn som så. Ved å relatere tilbakemeldingen direkte til det faglige, økte dermed muligheten for effektiv undervisvurdering (Black & Wiliam, 1998; Hattie, 2009).

Den minst effektive tilbakemeldingen med tanke på læring, skjer på personlighetsnivå (Hattie, 2009; Harlen, 2006). I det empiriske materialet fant jeg lite av denne typen tilbakemelding, noe som også støtter den tidligere påstanden om at klassesamtalene hadde et faglig preg. Jeg stilte tidligere spørsmål om hvorfor elevene i undersøkelsesklassen ikke deltok mer i samtalen selv om de mente at PRS gjorde det lettere å delta. Jeg kan iallfall ikke hevde at det skyldes for mange tilbakemeldinger som går på personlige egenskaper. Denne typen tilbakemelding kan nemlig føre til at elevene lar være å delta muntlig i frykt for å si noe som er feil (Black & Wiliam, 1998).

I materialet fant jeg ingen eksempler på tilbakemelding på selvreguleringsnivå. Det er en type tilbakemelding som skal hjelpe elevene til å bedre vurdere seg selv. Her kan jeg stille spørsmål om jeg har kodet riktig, slik at prosessnivåkodingene burde vært kodet som selvreguleringsnivå. For å prøve å unngå dette, gikk jeg nøye gjennom materialet for å være så nøyaktig som mulig i forhold til teorien. Jeg har lagt ved eksempel på kodingen i figur 11 side 48 for å vise hvordan jeg har tolket elevuttalelsene. For at andre skal kunne gjøre egne vurderinger i forhold til denne undersøkelsen, er det viktig å være åpen om hvordan materialet er tolket. Ved at det ikke ble gitt tilbakemeldinger på selvreguleringsnivå, kan det også stilles spørsmål om undervisvurderingen var god nok. Burde vi ha lagt opp til spørsmål som gjorde det mer naturlig å komme med slik tilbakemelding, eller vil det komme av seg selv etter hvert som læreren får mer erfaring og dermed blir mer bevisst på hvordan hun gir tilbakemelding? Det kan også være at de PRS-oppleggene vi gjennomførte, egner seg best for tilbakemelding på prosess- og oppgavenivå, og at tilbakemelding på selvreguleringsnivå kommer mer naturlig i situasjoner der lærer veileder enkeltelever eller små grupper. Uansett hva som er svaret på disse

spørsmålene, er det av betydning at tilbakemeldingene er relatert til det faglige og at den er systematisk for at undervisvurderingen skal ha effekt for læringen (Black, 2003; Black & Wiliam, 1998; Hattie, 2009).

En annen strategi som læreren valgte for å gi tilbakemelding, var gjennomgang, altså at hun formidlet fagstoff til elevene. Hattie (2009) sier at for noviser kan gjennomgang av begreper være en mer effektiv tilbakemelding enn for eksempel en faglig samtale. I forbindelse med temaet atomer og molekyler, kan de fleste 8. klassinger regnes som noviser. En kan anta at lærere har en fagdidaktisk kunnskap som gjør at de kan forklare på en måte som gjør det lettere for elevene å forstå. I min undersøkelse valgte læreren denne strategien for tilbakemelding omtrent en tredjedel av gangene (jf. figur 10 side 48). Jeg spurte henne ikke om hva som lå bak disse valgene, men hvis jeg sammenligner med hva elevene svarte på PRS, finner jeg en klar tendens til at der mange elever hadde valgt feil alternativ på PRS-spørsmålet, valgte læreren gjennomgang. Der få hadde svart feil på PRS, valgte hun ikke gjennomgang. Her ser det ut som PRS-resultatene kan ha hjulpet læreren med hvilket valg hun skulle ta, men ettersom tallmaterialet er så lite, og jeg ikke har noen uttalelse fra læreren, så må jeg ta høyde for at det også kan være tilfeldigheter. Når det er sagt, vil jeg på bakgrunn av Hatties anbefaling om noviser og gjennomgang, hevde at læreren gjorde fornuftige valg i disse situasjonene. Lærerens fagdidaktiske vurderinger var kanskje den viktigste faktoren i disse valgene, men siden valg av gjennomgang korresponderte så nøye med PRS-resultatene, er det sannsynlig at det også spilte en rolle.

Den tredje tilbakemeldingsstrategien som ble brukt i øktene, var elevdiskusjon. Som beskrevet i kapittel 4.2.1, baserte lærerens strategivalg seg mer på hva vi hadde planlagt på forhånd enn hva PRS-resultatet viste. I både første og andre økt var det spørsmål som hadde egnet seg for elevdiskusjon, men disse spørsmålene var ikke klargjort, og læreren valgte ikke den strategien. Med tanke på at hun i flere av intervjuene trakk frem elevdiskusjonen som noe av det mest fruktbare, ville jeg trodd at hun hadde valgt det oftere. Samtidig burde hun valgt bort denne strategien på spørsmål der nesten alle elevene hadde valgt riktig PRS-alternativ, men også her fulgte hun oppsatt plan. Jeg antar at lærerens manglende erfaring med PRS og den stressende situasjonen hun opplevde i første og delvis i andre økt,

bidro til dette. I tredje økt virket valgene mer selvstendige da hun aktivt valgte bort spørsmål vi hadde planlagt for elevdiskusjon. En del av kritikken som har kommet mot bruk av personlige responssystem, har dreid seg om at det blir for lite tid til gjennomgang (Beatty 2004). Også en av elevene tok det opp i intervjuet etter den tredje økten: «Jeg lærer litt mindre med mentometerknapper, på grunn av at når jeg har forelesning, så lærer jeg veldig mye mer siden det er nye tema som kommer opp hele tiden». Her kunne læreren frigjort tid til å jobbe med fagstoff som elevene hadde problemer med å forstå, men utnyttet ikke muligheten. Av de 12 elevene som ble intervjuet, mente likevel de fleste at de lærte mer eller mye mer med PRS, og begrunnet det med at de var mer aktive og at det var lettere å konsentrere seg. Dette trekkes også frem av erfarne PRS-forelesere som mener at økt fokus kompenserer for mindre tid til gjennomgang (Beatty, 2004). Mens valg av gjennomgang tyder på at lærerens strategivalg var basert på PRS-resultatene, viser valg av elevdiskusjon ingen slik sammenheng. Det så imidlertid ut som valgene ble mer bevisste i tredje økt. Litteraturen omkring personlige responssystem anbefaler å legge mer vekt på klassesamtalen enn elevdiskusjonen hvis spørsmålet viser seg å være vanskelig, men på grunn av at elevdiskusjon ikke ble valgt bevisst, kan jeg ikke si noe om det i forhold til denne undersøkelsen.

Strategien elevdiskusjon kunne også gi antydninger om hvor godt spørsmålene var formulert. På spørsmål 2 økte antall riktige svar betydelig fra første til andre gang spørsmålet ble stilt. Dette kan bety at elevdiskusjonen var særlig fruktbar eller at spørsmålet var uklart (Caldwell, 2007). I dette eksemplet tyder alt på at spørsmålet var uklart formulert. Elevene skulle svare på om is, vann og vanndamp var samme stoff eller tre forskjellige typer stoff, og noen elever viste tydelig frustrasjon før de skulle svare og spurte om typer var det samme som former. Slik ser vi at vi ikke alltid kan stole på det som ser ut som en tydelig tilbakemelding om forståelse. Dette gjør den utfyllende informasjonen som læreren kan få i klassesamtalen, til et viktig hjelpemiddel i læringsavdekkingen.

Et interessant funn er at de tankene vi gjorde på forhånd om hvilke spørsmål som kunne bli aktuelle å stille to ganger, viste seg å ikke stemme i flere tilfeller. Disse spørsmålene vi opp sammen, så dette kan ikke forklares med lærerens relativt korte undervisningserfaring. Noen spørsmål var også satt opp én gang, men burde

vært stilt to ganger. Dette sier noe om at læreren trenger hjelpemidler for å skaffe et godt grunnlag for læringsavdekkingen. Slik kan hun få støtte til å videreutvikle gode strategier for å gi fremovermeldinger som kan hjelpe elevene til både å utvide eksisterende kunnskap og komme frem til nytt syn (Shulman, 1986).

Rammeverket for designet legger til rette for at læreren i en ny «runde» i modellen kan få bekreftelse på om hun har tolket elevenes forståelse riktig (Harlen, 2006). I den andre økten ble det stilt et PRS-spørsmål om hvilken egenskap som blir bevart når et stoff utvider seg ved oppvarming. Hvis elevene brukte det de hadde lært om partikkelmodellen i første økt sammen med det de hadde lært om atomets oppbygning i andre økt, skulle de kunne resonnerer seg frem til riktig svar. 2/3 av elevene svarte feil. Etter spørsmålet ba læreren først om en begrunnelse for valg av alternativ. Deretter valgte hun å ta frem animasjonen av partikkelmodellen som de gjennomgikk i første økt, og forklare den på nytt i forhold til spørsmålet de nettopp hadde besvart. Denne erfaringen gjorde at vi også i tredje økt valgte å teste sentrale begreper gjennomgått i økten før. Ved å planlegge å teste forståelse som hun trodde var ervervet i økten før, økte læreren sjansen for å få flere elever med seg før hun gikk videre i fagstoffet. I dette eksempelet ble en vanlig hverdagsforestilling (Sjøberg 2009) avdekket ved hjelp av PRS. Forestillingen kunne ha blitt avdekket ved klassesamtale eller håndsopprekning, men ved å bruke PRS fikk læreren mest sannsynlig en mer ærlig melding om hvor mange den gjaldt. Det kan diskuteres hvor troverdige PRS-resultatene er, men dette kommer jeg tilbake til i kapittel 5.2.

Tidligere har jeg påpekt at bruken av PRS må sees i sammenheng med blant annet typologi av spørsmål som stilles. I helklasseundervisningen var hovedfokuset på naturfag som produkt (Sjøberg, 2009), og målet var at elevene skulle kunne forklare fenomener (OECD, 2006) ved å anvende kunnskapen med ulike grader av refleksjon (Grønmo & Onstad, 2009). Dette fikk følger for PRS-spørsmålene som skulle være et middel på veien mot å nå læringsmålene, og vi la til rette for ulik grad av kompleksitet (jf. Tabell 2 side 21 og vedlegg 1).

Når det gjelder nivå av tilbakemelding (Hattie & Timperley, 2007), fant jeg at klassesamtalen som fulgte spørsmål av typen «sette sammen og anvende fakta», hadde mer tilbakemelding på prosessnivå enn de andre spørsmålene. Etter de



spørsmålene som krevde at elevene skulle gjengi fakta, ga læreren kun tilbakemelding på oppgavenivå. I forbindelse med faktaspørsmålene var altså interaksjonen preget av spørsmål-fasit-sekvenser, som ikke regnes som særlig produktivt for læringen (Aukrust, 2003; Klette, 2003). Jeg fant ingen tendenser for de andre typologiene. På forhånd ville jeg trodd at de spørsmålene som krevde dypest forståelse, ville ført til mest tilbakemelding på prosessnivå, men slik var det ikke. Datamaterialet er begrenset, så resultatene kan være tilfeldige. Samtidig kan lærerens erfaring og fagdidaktiske kunnskap spille inn både positivt og negativt, slik at jeg kunne funnet andre sammenhenger med andre lærere. De fleste tilbakemeldingene på prosessnivå kom i forbindelse med klassesamtale. Hvis spørsmålene var vanskelige, kan det ha ført til at læreren valgte gjennomgang og ikke la til rette for så mange tilbakemeldinger. Det kan vi se ved at læreren valgte gjennomgang oftere når mange elever hadde svart feil på PRS-spørsmålet. Flere av disse spørsmålene finner vi i de to mest komplekse spørsmålskategoriene, der elevene skulle bruke kunnskapen kreativt. På de to faktaspørsmålene i materialet, valgte læreren verken klassesamtale eller gjennomgang. Mange elever hadde svart riktig, og spørsmålene krevde ingen dypere refleksjon. Valg av strategien elevdiskusjon kunne vært diskutert i forhold til typologi av spørsmål, men blir ikke troverdig da læreren ikke aktivt valgte elevdiskusjon.

Jeg har tidligere antydnet at lærerens erfaring og fagdidaktiske kunnskap har betydning for hvordan PRS blir brukt. Dette kom særlig til uttrykk i «moments of contingency» (Black & Wiliam, 1998) der læreren måtte ta raske valg for hva som skulle skje videre. Hun ble ikke intervjuet om hvordan hun tenkte i disse situasjonene, men for eksempel ved å bare velge elevdiskusjon der spørsmålene var klargjort på forhånd (jf. kap. 4.2.1), kan det se ut som bedre teknisk kunnskap ville gitt henne mer frihet til å gjøre optimale valg. Blant andre Caldwell (2007) og Beatty (2004) understreker at det er viktig med erfaring for å få god nytte av PRS. Jeg laget spørsmål sammen med læreren og viste henne hvordan programmet fungerte. I tillegg gjennomførte hun en quiz med alle naturfagklassene i forkant, slik at hun skulle være godt kjent med verktøyet. Likevel hadde hun ikke fått prøvd PRS på den måten vi skulle bruke det i undersøkelsen, noe som var en svakhet fra min side. I løpet av de tre øktene jeg observerte, gikk det bedre for hver gang, og i den tredje økten tok læreren også aktive valg i forhold til elevdiskusjon. Hvis jeg

hadde gjennomført undersøkelsen min over lengre tid slik at lærerens erfaring ble enda bedre, ville kanskje resultatene blitt annerledes i forhold til strategivalg for tilbakemelding.

Andre sammenhenger jeg kunne antyde som følge av erfaring, var at læreren ga mest tilbakemelding på oppgavenivå i den første og andre økten, mens hun i tredje økt ga mest tilbakemelding på prosessnivå. I første økt valgte hun også gjennomgang der over 80% av elevene hadde valgt riktig PRS-alternativ, mens i andre og tredje økt valgte hun ingen gjennomgang hvis over 75% hadde svart riktig. Selv om læreren gjorde gode valg i første og andre økt, kan det se ut som erfaringen fra de to første øktene bidro til at hun i tredje økt gjorde mer bevisste valg med tanke på at elevene skulle kunne anvende kunnskapen mer reflektert.

## **5.2 Hvordan påvirker PRS læringsavdekkingen?**

I følge Hattie og Timperley (2007) er hensikten med underveisvurdering å redusere avstanden mellom læringsmålene og elevenes nåværende forståelse. Læreren må derfor forsøke å avdekke og tolke hva elevene kan og forstår (Niss & Højgaard Jensen, 2002). Når det er gjort, må hun ta valg om neste steg i undervisningen. Hattie og Timperley sier at læreren må søke disse situasjonene, og for at de videre valgene skal være best mulig fundert, må læringsavdekkingen favne flest mulig elever. Underveisvurderingen handler således om å avdekke læring og basere den videre undervisningen på det.

Læringsavdekkingskompetansen vil være avhengig av lærerens forståelse av hva naturvitenskap er. De tre øktene jeg observerte, var en del av et større opplegg som tok for seg naturvitenskap både som produkt, prosess og sosial institusjon (Sjøberg, 2009). I helklasseundervisningen var hovedfokuset naturvitenskap som produkt, og målet var at elevene skulle kunne forklare fenomener (OECD, 2006) ved å anvende kunnskapen med ulike grader av refleksjon (Grønmo & Onstad, 2009). Læreren skulle dermed avdekke forståelse i forhold til denne delen av naturvitenskapen, og målet var å få informasjon fra hele klassen.

Min første påstand er at PRS-resultatene ga et bedre grunnlag for å avdekke læring enn klassesamtalen gjorde, og dermed fikk MOC-valgene et bedre fundament. For det første svarte alle elevene på PRS-spørsmålene, mens en mindre del av klassen deltok i samtalen. Det at mange ikke bidro faglig i samtalen, er ikke uvanlig

(Arnesen & Ødegaard, 2010, Aukrust, 2003), og på denne kan noen få stemmer danne grunnlaget for valgene læreren gjør i forhold til den videre undervisningen.

For det andre viste de fleste som deltok i samtalen, forståelse for emnet, mens når PRS ble brukt, ble det også avdekket en del hverdagsforestillinger. Dette kan tyde på at samtalen ikke var representativ for forståelsen i klassen. Elevene mente at det var de som forstod, som ønsket å delta muntlig. Imidlertid kan vi regne det som både naturlig og ønskelig at elevenes forståelse utviklet seg i løpet av samtalen. Slik ser vi at stor grad av forståelse i klassesamtalen både kan tyde på at det er de som forstod fra før, som deltok, men også at forståelsen utviklet seg underveis. Læreren opplevde informasjonen fra PRS som avgjørende. Det var flere situasjoner der hun før ville gått videre fordi hun trodde de fleste hadde forstått, som hun nå valgte å dvele lengre ved.

Et tredje moment som har betydning for hvilken læringsavdekking PRS kan bidra med, er hvilken informasjon disse resultatene faktisk gir. I den empiriske fremstillingen presenterte jeg læringsavdekkingen ved hjelp av PRS som «forstått» og «ikke forstått». En slik forenkling er dekkende for noen av spørsmålene, mens andre gir mer nyansert informasjon. Jeg har tidligere tatt for meg spørsmål 15 om hvilken ladning kalium og fluor får som ioner. Alternativene elevene kunne velge mellom, var:

- A. Kalium + og fluor – (riktig alternativ)
- B. Kalium – og fluor +
- C. Begge +
- D. Begge –
- E. Vet ikke

Jeg kan anta at de som valgte alternativ B var nærmere en forståelse enn de som valgte C og D. Kalium og fluor er nemlig plassert på hver sin side i periodesystemet og får dermed ulik ladning. De elevene som valgte C og D hadde etter alt å dømme ikke skjønt oppbyggingen av periodesystemet. Det kommer altså an på hvordan svaralternativene utformes hvor nyansert læringsavdekkingen med PRS kan være.

Min andre påstand i forhold til læringsavdekking er at PRS bidro til at det ble avdekket hverdagsforestillinger. Dette er en lett påstand å forsvare, da det finnes

mange eksempler som støtter den både i datamaterialet og forskning (jf. kap. 2.3). Spørsmålet er imidlertid hvor troverdig denne læringsavdekkingen er.

Det å gjennomføre en slik analyse medfører en del utfordringer. En kan ikke lese tankene til elevene, og en vet ikke om de er oppmerksomme eller om det bare ser slik ut. I tillegg vet vi ikke hva som ligger bak elevenes valg av svaralternativ på PRS-spørsmålet. I løpet av øktene spurte elever flere ganger om de kunne gjette hvis de ikke visste hva som var riktig, og læreren svarte bekræftende. En slik tilnærming gir PRS-resultatene mindre troverdighet. Caldwell (2007) og Beatty (2004) sier at vi må være forberedt på at noen elever gjetter og at noen svarer feil med vilje for å se om det er flere som velger samme alternativ. Det kan også være at de ser på hva eleven ved siden av svarer og velger det samme. Tidligere har jeg også vist til at elevene kan misforstå spørsmålet (for eksempel spørsmål 2) slik at PRS-resultatet ikke gir riktig bilde av forståelsen. Selv om læreren mener å ha tatt høyde for at elever kan tolke informasjon annerledes enn intensjonen er, vil det ikke være mulig å gardere seg helt mot slike misforståelser (Black & Wiliam, 2009; Sjøberg, 2009, Turmo & Olsen, 2000). Når vi ser det på denne måten, kan vi stille spørsmål om vi i det hele tatt kan stole på PRS-spørsmålene.

For å få bedre innsikt i hva som lå bak valg av alternativ på PRS-spørsmålene og dermed bedre grunnlag for å vurdere troverdigheten i målemetoden, valgte jeg å intervju elevene. Et nytt spørsmål i forhold til studiens troverdighet blir da om de vil svare ærlig i en intervjusituasjon, eller si det de tror intervjueren vil høre. For å prøve å ta høyde for dette, var jeg nøye med å informere elevene før hvert intervju at jeg ikke kom til å bli skuffet om de ikke likte å bruke PRS eller om de ikke hadde vært seriøse når de trykket. Jeg informerte også om at samtalen kom til å bli mellom oss og at lærerne ikke kom til å få noen informasjon om det som ble sagt. En av tingene som kom frem, var at flere mente de hadde fått for kort betenkningstid på noen spørsmål i den andre økten og blitt så stresset at de ikke klarte å tenke grundig nok før de valgte alternativ. Da hadde de bare trykket et alternativ til slutt. I første økten hadde det gått for lang tid, så lærerens forsøk på tilpasning, gikk for langt i motsatt retning. I tredjeøkten meldte de tilbake at svartiden hadde vært fornuftig. Når det gjelder bakgrunnen for hvilket alternativ de valgte, sa de fleste elevene at de svarte det de mente var riktig. Hvis de var

usikre, så de at de likevel hadde prøvd å svare det de mente var sannsynlig. En elev sa at hun hadde vært usikker og valgt det samme som eleven ved siden av.

Et annet moment i forhold til troverdighet, er at «vet ikke» ble brukt som svaralternativ. Tanken var å øke PRS-resultatene sin troverdighet ved at elevene ikke gjettet og svarte riktig selv om de i realiteten ikke forstod. Læreren gjennomførte PRS-opplegget med 4 klasser. I løpet av disse øktene ble hun mer skeptisk til «vet ikke» som alternativ, da hun opplevde at noen elever ikke ville ta stilling til hva som var riktig alternativ. «Vet ikke» ga dem en mulighet til å la være å reflektere. Likevel mener jeg at læringsavdekkingen ble mer troverdig ved at de valgte ikke gjettet. Som en idé til senere foreslo læreren at på spørsmål som ble stilt to ganger, kunne «vet ikke» være med første gangen, men ikke andre gangen.

Programvaren til det personlige responssystemet som ble brukt i denne undersøkelsen, gir mulighet for å bruke ID, og det ble gjort i disse øktene. Da kunne læreren i etterkant ha sett hvem som hadde svart hva, og slik fått et enda bedre bilde av forståelsen i klassen. Jeg ønsket i utgangspunktet å bruke dette som en del av mitt datamateriale for å se hvem som hadde valgt de ulike alternativene, hvem som gjorde nye valg etter elevdiskusjon og så sammenholde det med observasjonene i klassesamtalen. Dette kunne styrket troverdigheten i funnene og gitt støtte til tolkningene i undersøkelsen, men programvaren fungerte ikke som den skulle, og det ble dessverre ikke mulig.

Selv om feil i programvaren gjorde at vi ikke fikk registrert alle resultatene, mente læreren at bruk av ID hadde noe for seg. Hver enkelt elev ble sett, og hun mente at det kunne påvirke seriositeten i valgene deres. Selv om resultatene ikke skulle brukes i terminvurderingen, ville det at læreren kunne se hvem som svarte hva, bidra til at de svarte det de trodde var riktig. Her tror jeg det er viktig at læreren presiserte for elevene at svarene ikke skulle brukes i terminvurderingen. Da hadde det vært fristende å se på den flinkere naboen sine valg for å oppnå best mulig resultat. Vi ser at vi alltid må ta forbehold om troverdigheten av PRS-resultatene, men basert på det elevene sa i intervjuene, mener jeg at vi i hovedsak kan stole på at de valgte PRS-alternativ basert på sin egen forståelse.

I datamaterialet er det noen spørsmål som skiller seg ut. I kapittel 4.2.2 trakk jeg frem spørsmål 4 der klassen var delt etter PRS og ingen viste forståelse i samtalen etterpå. De ønsket heller ikke å delta i samtalen, så læreren plukket ut elever og ba dem begrunne svaret sitt. Her antar jeg at usikkerheten var så stor at de ikke følte seg trygge nok til å begrunne valget sitt for resten av klassen. Læreren valgte etter hvert å forklare til elevene ved en gjennomgang av stoffet. Jeg mener den viktigste lærdommen fra dette spørsmålet, var at det var for vanskelig for 8. klassingene. Både Caldwell (2007) og Beatty (2004) påpeker at det er viktig å lage passe utfordrende spørsmål, og her bommet vi. Elevene hadde ikke forutsetninger for å kunne svare på spørsmålet.

Et annet spørsmål som var spesielt interessant, var spørsmål 11 fra den andre økten. Læreren valgte elevdiskusjon som strategi, og på spørsmålet som fulgte, hadde enda flere valgt feil alternativ enn første gang. Elevene hadde altså diskutert seg til mindre forståelse. Dette spørsmålet representerte den mest komplekse typologien av spørsmål. Her ser vi at elevdiskusjon ikke alltid var fornuftig å bruke, men læreren fikk iallfall informasjon om en hverdagsforestilling som satt ganske dypt. Elevene mente at når kullsyren gikk ut av brusen, ble den tyngre. De uttrykte at luftboblene som kullsyren bestod av, var lette, og når det lette forsvant, måtte brusen bli tyngre. I klassesamtalen var det en liten overvekt av elever som hadde forstått. I intervjuet etter denne økten sa læreren at hun mest sannsynlig hadde trodd at mange hadde forstått hvis hun ikke hadde fått de overraskende resultatene fra PRS. Det samme skjedde i alle 4 klassene. Det kan hende at spørsmålet var for vanskelig eller at det burde blitt fulgt opp på en annen måte, for eksempel med en gjennomgang og en figur som viste hva som skjedde, i stedet for elevdiskusjon.

Jeg har tidligere vist til at en kunne avdekke grader av forståelse ved hjelp av PRS-alternativene. Jeg undersøkte klassesamtalen i forhold til det samme og fant at ca. to tredjedeler av det elevene sa, representerte en eller annen form for beskrivelse av fakta. På bakgrunn av dette kan jeg spørre om elevenes forståelse i hovedsak var overfladisk (Barnes et al., 2009). Hvis jeg går dypere inn i klassesamtalene, ser jeg at en del av elevuttalelsene var enkeltord. Læreren formulerte ofte de faglige spørsmålene slik at elevene kunne svare med ett ord. Jeg har tidligere gjengitt

noen eksempler på samtaler der dette kommer frem (for eksempel side 49). Samtalen hadde likevel ikke form som spørsmål-fasit-samtale, for læreren formulerte spørsmålene slik at elevene måtte reflektere, og slik ledet hun dem litt dypere inn i fagstoffet. Hvis jeg ser nærmere på kompleksiteten i spørsmålene, finner jeg at de som krevde at elevene skulle «sette sammen og anvende fakta», hadde høyere en andel av dypere forklaringer enn de andre kategoriene. Det er ikke mulig å trekke noen konklusjoner basert på tre spørsmål, men det kan være at denne graden av kompleksitet var best tilpasset å utvikle elevenes forståelse for denne aldersgruppen. I tillegg hadde denne kategorien flest tilbakemeldinger på prosessnivå, noe som også kan være årsaken til dypere forklaringer. Selv om det skulle vise seg at denne graden av kompleksitet passer godt til alder og emne, er det viktig å legge til rette for noen mer kompliserte spørsmål også, slik at alle elevene får strekke seg. I tillegg hevder Barnes et al. (2009) at det er viktig med variasjon for å møte ulike krav om kunnskap. Uansett er det hva elevene skal lære som må være styrende for valg av spørsmål

### **5.3 Konklusjon**

Denne oppgaven startet med å peke på betydelige utfordringer i forhold til rekrutteringsmangel innfor utdanning til realfag. Flere mulige løsninger har blitt skissert i offentlige styringsdokumenter, og en av dem er å bedre naturfagundervisningen. Dette var utgangspunktet mitt for å designe et eksperiment der et personlig responssystem (PRS) ble brukt som en del av undervisvurderingen i helklasseundervisning i naturfag. Mitt mål var å finne ut hvordan PRS støttet undervisvurderingen, og fokuset har vært på læringsavdekking og fremovermeldinger til elevene.

Jeg har gjennom hele oppgaven lagt vekt på hvor viktig fagdidaktisk kunnskap er når naturfagundervisning skal utformes. I forberedelsesfasen kan læreren samarbeide med andre lærere, samt hente inspirasjon fra gode oppgaver i for eksempel læreverker og frigitte oppgaver fra internasjonale undersøkelser. I selve undervisningssituasjonen vil lærerens egen fagdidaktiske kunnskap være mer avgjørende. Etter at hun har hentet inn informasjon om elevenes forståelse, skal hun på kort tid tolke hva som ligger i den og så ta et best mulig valg om hva som skal skje videre i undervisningen. Skal hun legge til rette for elevdiskusjon, eller

tilsier informasjonen hun nettopp har fått, at en klassesamtale er bedre egnet? I min undersøkelse valgte læreren oftest klassesamtale. Hvis hun i en slik situasjon ikke hadde gode nok fagkunnskaper til å lede elevene dypere inn i fagstoffet, ville ikke samtalen hatt så mye for seg. Jeg var heldig og fant en lærer med fordypning i naturfag. Uten hennes valg av faglige spørsmål i samtalen som gjorde at elevene måtte reflektere rundt fagstoffet, ville de ikke hatt den samme muligheten til å utvikle kunnskapen sin. Tilbakemeldingen hun ga dem, krevde også at hun forstod hvordan de tenkte omkring emnet, slik at hun kunne stille spørsmålene på riktig måte. Slik ser vi at fagdidaktisk kunnskap blir avgjørende for kvaliteten på undervisvurderingen.

Hvis mine tolkninger av observasjonene er riktige, kan jeg si at PRS støtter undervisvurderingen på en positiv måte og kan være et middel til å redusere avstanden mellom læringsmål og elevenes forståelse. Slik kan elevene få hjelp til å til mestring og forhåpentligvis oppleve faget mer meningsfullt (jf. kap. 1). Selv om PRS bidrar positivt til undervisvurderingen, er det ikke nødvendigvis det digitale verktøyet i seg selv som gjør utslaget. Gjennom bruken økte fokus på undervisvurdering, øktene var nøye planlagt med godt tilrettede spørsmål, og læreren hadde forberedt strategier som for eksempel elevdiskusjon og klassesamtale. I tillegg førte PRS med seg variasjon i metode, økt elevfokus og flere diskusjoner elevene imellom. Alle disse momentene er viktige for kvaliteten på undervisvurderingen. Det er også mulig å gjennomføre et lignende opplegg uten PRS. Læreren kan forberede spørsmål, elevene kan diskutere seg imellom, og de kan velge alternativ ved å rekke opp hånden, levere inn lapper etc.

Samtidig har det personlige responssystemet noen aspekter ved seg som oppleves som både positive og viktige. På bakgrunn av funnene i denne undersøkelsen, mener jeg å ha belegg for å si at å bruke PRS i undervisvurderingen, forsterker interaksjonen mellom lærer og elever. Alle elevene er i forskjellig grad aktive deltakere. De kan svare anonymt, slik at ingen ser det hvis de svarer feil. Samtidig får de en oversikt over svarfordelingen i resten av klassen og kan vurdere seg selv i forhold til det. Det kan gi trygghet til både å tenke gjennom og svare det de faktisk mener er riktig. Interaksjonen vil også skje raskere med PRS enn hvis læreren skal telle lapper eller lignende. I tillegg bekrefter resultatene fra denne undersøkelsen



tidligere funn om at det personlige responssystemet fører til bedre motivasjon og økt fokus hos elevene. Resultatet fra PRS gir også et bredere grunnlag for læringsavdekkingen når alle elevene deltar, og læreren får et mer realistisk bilde av klassens forståelse.

En kan selvfølgelig stille spørsmål om både gyldigheten av konklusjonene og troverdigheten i resultatene fra denne undersøkelsen. Jeg har vist til elever som ser på naboen når de svarer, gjetter hva som er riktig svar og misforstår spørsmålet. Dette vil imidlertid være like aktuelt hvis en stiller spørsmål uten å bruke PRS. Jeg kan også ha tolket observasjonene feil og sett ting som egentlig ikke er der. Derfor har jeg gått gjennom analysene flere ganger med ulike perspektiv for å forsøke å øke gyldigheten i konklusjonene.

Det at PRS gir et godt grunnlag for læringsavdekkingen og dermed for å gjøre valg for den videre undervisningen, betyr ikke nødvendigvis at læreren gjør gode valg. Både fagdidaktiske kunnskap, erfaring og teknisk kompetanse spiller en rolle hvis tilbakemeldingene til elevene skal bli optimale i forhold til deres utvikling. Undersøkelsen i denne avhandlingen antyder at læreren gjorde mer bevisste valg etter hvert som hun hadde brukt responssystemet mer, noe det er rimelig å anta at vil gjelde også for andre lærere som vil prøve ut PRS i undervisningsvurderingen.

Det er interaksjonen mellom læringsavdekking og tilbakemelding til elevene som gjør undervisningsvurdering effektiv (Black & Wiliam, 2009; Hattie, 2009). PRS kan igjen forenkle denne prosessen, og slik kan vi si at det personlige responssystemet sin nytteverdi først og fremst ligger i å gjøre god pedagogikk enda bedre.

Målet med avhandlingen har vært å forankre bruken av PRS i et teoretisk perspektiv om undervisningsvurdering og læringsavdekking i naturfag. Det at undersøkelsen min har vært gjennomført i naturlige omgivelser betyr at den har bidratt til forbedret praksis iallfall i denne spesifikke konteksten. Ved at læreren som deltok i eksperimentet, ikke hadde mer enn tre års undervisningserfaring og likevel brukte det personlige responssystemet på en god måte, øker muligheten for at andre naturfaglærere kan oppleve det som realistisk å gjennomføre noe lignende i sin undervisning.

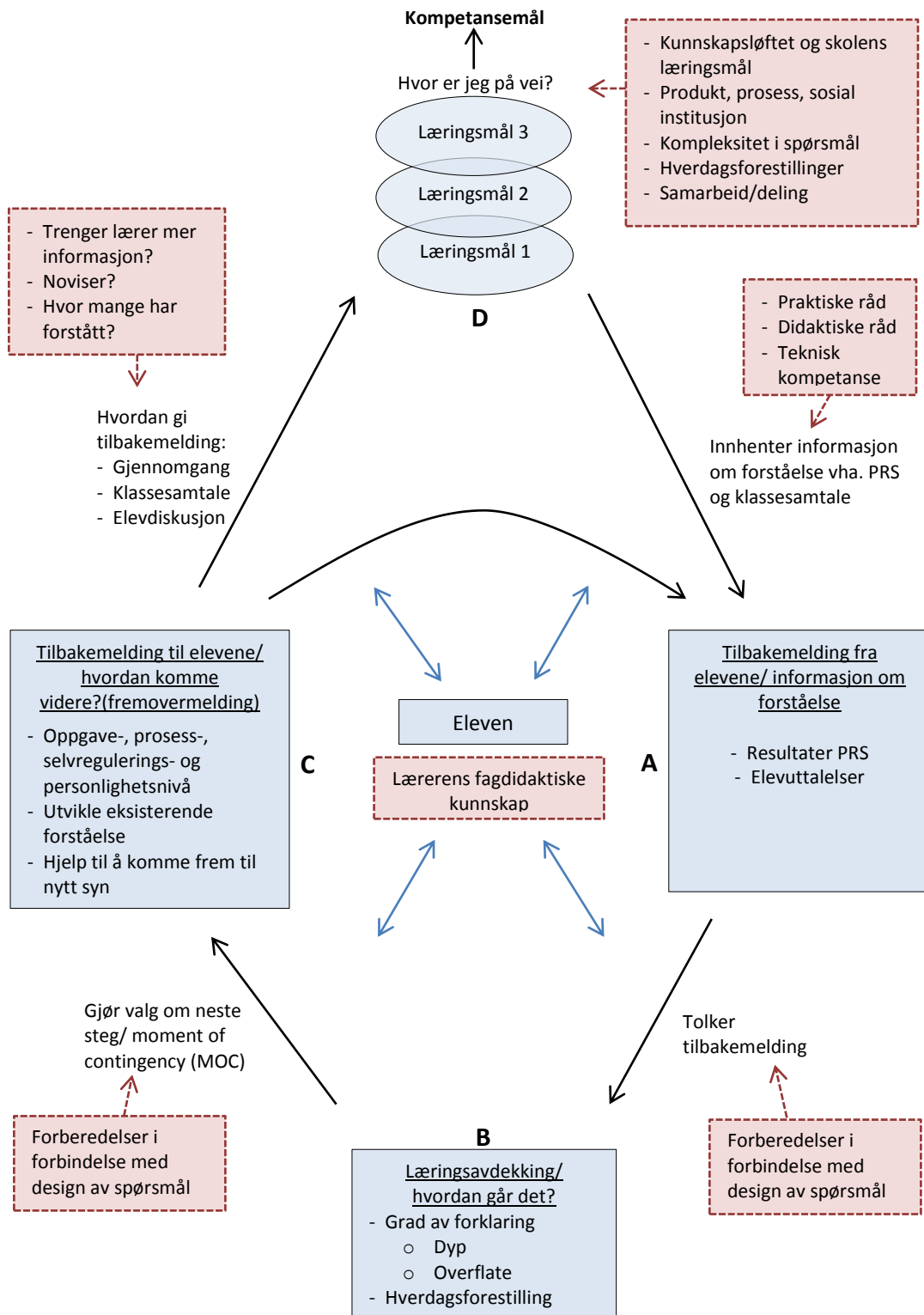
## 6 Avslutning

Det er ofte stor avstand mellom forskning og praksis innenfor undervisningssektoren, noe som viser seg gjennom beskjeden implementering av metoder som har gitt gode forskningsresultater (Anderson & Shattuck, 2012). Gjennom å teste en antatt betydelig intervensjon i en naturlig kontekst og samtidig observere og gjøre endringer underveis i eksperimentet, har jeg forsøkt å møte denne utfordringen. Med utgangspunkt i behov innenfor naturfagundervisningen, samt forskning omkring underveisvurdering, læringsavdekking og personlige responssystem (PRS), designet jeg et eksperiment til bruk i helklasseundervisning i en 8. klasse som skulle lære om atomer og molekyler.

### 6.1 Bidrag til teori

Eksperimentet ble gjennomført både med ønske om å forbedre praksis og for å utvikle teori. Det har vært et mål å bygge teori på en måte som veileder videre praksis. Jeg har satt opp en modell som er en utvidelse av Harlen (2006) sitt rammeverk for underveisvurdering og tilpasset den til bruk av PRS i en setting som er naturlig for naturfagundervisning på ungdomstrinnet. Modellen kan brukes i ulike settinger, men hver lærer må vurdere den i forhold til emne, elever og sine egne fagdidaktiske kunnskaper. Driel og Berry (2012) sier at fagdidaktisk kunnskap bør utvikles i praksissituasjoner med innspill fra gode eksempler og forskning. Dette eksperimentet er designet med utgangspunkt i forskning og rapporter fra praksisfeltet, og utviklet i samarbeid med en lærer som prøvde det ut i egen naturfagundervisning. Jeg håper at det videre kan fungere som et innspill for å utvikle andre lærere sin fagdidaktiske kunnskap, fortrinnsvis ved at de prøver det ut i egen undervisning.

Modellen på neste side (figur 15) har to faser. Den ene tar for seg forløpet i naturfagundervisningen der PRS blir brukt i underveisvurderingen (blå bokser). Den andre gir råd til læreren i planleggings- og gjennomføringsfasen (røde bokser). Undervisningsforløpet er beskrevet i kapittel 4 og drøftet i kapittel 5, der det også fremkommer noen råd for planleggings- og gjennomføringsfasen. Jeg vil i fortsettelsen oppsummere disse.



figur 15: Modell for undervisningsvurdering med PRS i helklasseundervisning i naturfag

## Design PRS-spørsmål i tilknytning til læringsmålene (D)

Først og fremst vil modellen for undervisningsvurdering med PRS alltid være en del av et helhetlig opplegg som er utarbeidet for å jobbe mot kompetansemålene i LK06. Læringsmålene vil nødvendigvis måtte være et produkt av kompetansemålene, og PRS-spørsmålene vil igjen være et produkt av læringsmålene. Etersom spørsmålene danner rammen for det som skjer i undervisningsøkten, er det viktig at disse er av god kvalitet.

Når læringsmålene utarbeides, må læreren ta hensyn til *naturvitenskapen som produkt, prosess og sosial institusjon*. Naturfagundervisningen skal speile alle disse sidene. Spørsmål tilpasset naturvitenskapen som produkt vil bli annerledes enn spørsmål tilpasset naturvitenskapen som prosess eller sosial institusjon, og læreren må være bevisst på hvilken del av naturvitenskapen spørsmålet skal fokusere på.

Neste hensyn som må tas, er *kompleksiteten i spørsmålene*. Hvis for eksempel fokuset er på naturvitenskap som produkt, må læreren vurdere om hun skal teste overfladisk eller dyp forståelse, eller om begge nivåer av kunnskap er viktig i akkurat den sammenhengen (Barnes et al., 2009). Med utgangspunkt i teori beskrevet i kapittel 2.3, har jeg utarbeidet en typologi av spørsmål som er tilpasset innføring av et nytt emne, som for eksempel «atomer og molekyler», på ungdomstrinnet. Spørsmålene er organisert etter hva som kreves for å besvare dem og er presentert i Tabell 2 side 21. Hvis målet er at elevene skal forklare mest mulig med årsak og sammenheng, viste det seg at spørsmål av typen «sette sammen og anvende fakta» la godt til rette for det, iallfall i denne undersøkelsen. Kompleksitet i spørsmålene må tilpasses elevenes modenhet og forkunnskaper, samt hva en som lærer ønsker å oppnå.

En annen ting å ta hensyn til når PRS-spørsmålene skal utformes, er vanlige *hverdagsforestillinger*. I forhold til emnet atomer og molekyler er en del av dem gjengitt i kapittel 2.3. Ellers finner en vanligvis kjente hverdagsforestillinger gjengitt i lærerveiledningene til læreverk, og det går også an å se til forskningslitteraturen.

Et av de viktigste rådene jeg har å gi når det gjelder design av PRS-spørsmål, er *samarbeid og deling*. Lærere kan spille på hverandres fagdidaktiske kunnskap både ved å samarbeide der og da, men også ved å dele spørsmål de tidligere har laget. En kan i tillegg hente inspirasjon fra frigitte oppgaver fra PISA<sup>21</sup> og TIMSS<sup>22</sup>, og mange av læreverkene har gode oppgaver til hvert emne.

### **Tilbakemelding fra elevene(A)**

Rådene nedenfor er både av praktisk og didaktisk art og handler om den fasen der læreren innhenter informasjon om elevenes forståelse. Enkelte av rådene er hentet fra kapittel 2.4. I tillegg kommer råd som er direkte knyttet til erfaringer gjort i undersøkelsen.

- Ikke la elevene få opp automatisk svar (fasit) på sin mentometerknapp hvis hensikten er underveisvurdering
- «Vet ikke» som alternativ kan føre til at elevene lar være å reflektere. Vurder å ta vekk alternativet hvis spørsmålet skal stilles en gang til
- Ta høyde for at noen gjetter hva som er riktig alternativ og ikke nødvendigvis har forstått
- Bruk ID
- Ikke la elevenes svar få betydning for terminkarakter, og informer dem om det
- Ta opp igjen sentrale begreper fra forrige økt for å teste om forståelsen fremdeles er der
- Beregn 3-5 spørsmål på 45 min hvis det skal være tid til klassesamtale og elevdiskusjon
- Legg til en klokke med nedtelling på skjermen, slik at elevene vet når de må velge alternativ

Når en lærer skal bruke digitale verktøy, må hun også ha en viss teknisk kompetanse. Programvaren for det personlige responssystemet som ble brukt i denne undersøkelsen, har et brukergrensesnitt som ikke krever særlig teknisk innsikt, men en lærer bør likevel være forberedt på følgende:

---

<sup>21</sup> <http://www.pisa.no/metode/eksempeloppgaver.html>

<sup>22</sup> [http://www.timss.no/timss05\\_frigitte.html](http://www.timss.no/timss05_frigitte.html)

- Det kan oppstå problemer, slik at datamaskinen må startes på nytt
- Vit hva som skal gjøres for å hoppe over et spørsmål
- Vit hva som skal gjøres for å stille et spørsmål en gang til
- Ha med en erfaren PRS-bruker første gang hvis det er mulig

### **Læringsavdekking (B)**

Når læreren skal tolke tilbakemeldingen om elevenes forståelse og slik avdekke læring, kan hun finne mye støtte i forberedelsene som ble gjort når spørsmålene ble designet. Ved å for eksempel legge til rette for å teste vanlige hverdagsforestillinger, er hun forberedt på at de kommer. På samme måte legger kompleksiteten i spørsmålene føringer for hva hun kan forvente av resultat i denne fasen. Faktasøkende spørsmål kan gi informasjon om hvor mye elevene husker, mens spørsmål som krever at de bruker kunnskap på nye områder, gjerne krever mer av læreren for at hun skal forstå hva elevene har forstått.

### **Tilbakemelding til elevene (C)**

Basert på hvilken forståelse som er avdekket (B), må læreren gjøre valg om hva som skal bli neste steg i undervisningen. Grundige forberedelser når spørsmålene blir laget, kan være til god hjelp også i denne fasen. Når læreren tester kjente hverdagsforestillinger, bør hun også være forberedt på hvordan hun skal hjelpe elevene til å forstå akkurat dette problemet. Hun kan for eksempel ha hentet frem illustrasjoner eller animasjoner som kan forklare noen av de mest komplekse spørsmålene. Læreren må også gjøre et valg om hvordan hun skal gi tilbakemelding etter at hun har fått resultatet fra et PRS-spørsmål. I denne undersøkelsen har jeg skilt mellom klassesamtale, gjennomgang og elevdiskusjon, og jeg vil gi følgende råd:

#### Velg elevdiskusjon når:

- Spørsmålet egner seg for diskusjon
- PRS-resultatet viser at klassen er delt i forståelsen

#### Velg gjennomgang når:

- Mange elever ikke har forstått
- Klassesamtalen ikke virker oppklarende nok

Her er det også viktig å ta elevenes modenhet og refleksjonsnivå med i betraktningen. Hvis elevene kan regnes som noviser innenfor temaet, bør gjennomgang velges oftere enn hvis det er et tema de kan en del om fra før, særlig for de mest komplekse spørsmålstypene.

#### Velg klassesamtale når:

- Det trengs mer utdypende informasjon om elevenes forståelse
- Mange har forstått og du vil oppsummere ved hjelp av elevenes egen forståelse
- Når klassen er delt i forståelsen, men spørsmålet er ikke for komplisert

I mange situasjoner vil det være naturlig å kombinere de ulike strategiene, alt etter hvilken læringsavdekking som skjer underveis.

På samme måte som alle vurderinger i planleggingsfasen og undervisningsforløpet må ta hensyn til elevgruppen, vil lærerens fagdidaktiske kunnskap påvirke hvordan disse valgene blir tatt. Jo mer inngående kunnskap læreren har om læring og undervisning, jo mer komplekse valg har hun å forholde seg til. Samtidig kan denne kunnskapen gjøre henne mer fleksibel til å resonnerer rundt mål og midler og dermed til å ta mer reflekterte og bevisste valg.

Modellen for underveisvurdering i figur 15, er tilpasset bruk av PRS i helklasseundervisning i en bestemt situasjon. Faget er naturfag, temaet er atomer og molekyler, og elevene går i 8. klasse. Ved å tilpasse Harlen (2006) sitt generelle rammeverk til en konkret situasjon, håper jeg at modellen kan fungere som en helhetlig ramme for helklasseundervisning med støtte fra PRS. Slik kan det være lettere å prøve ut PRS i underveisvurdering i lignende kontekster. Modellen kan også brukes i andre PRS-situasjoner der underveisvurdering er i fokus. Da må den enkelte lærer vurdere nytten med utgangspunkt i sin fagdidaktiske kunnskap.

## **6.2 Videre forskning**

Avhandlingen startet med å peke på problemer med rekruttering til høyere utdanning i realfag, samt å trekke frem forslag som er skissert for å forbedre situasjonen. Det som peker seg ut, er å bedre lærerutdanningen, endre innhold i fagene og bedre selve undervisningen. Jeg har sett på hvordan man kan forbedre undervisningen gjennom å bruke PRS som støtte for underveisvurdering, men jeg har ikke undersøkt om elevene faktisk lærte mer. Jeg har tidligere påpekt at et

eksperiment med kontrollgruppe der bare én gruppe brukte PRS, kunne vært en aktuell tilnærming for å undersøke læringseffekten. Slik kunne en fått bedre innsikt i hvor stor rolle det digitale verktøyet spilte i forhold til å gjennomføre samme opplegg uten PRS.

Jeg har stilt spørsmål omkring troverdigheten som ligger i informasjonen fra PRS-resultatene. En fenomenologisk tilnærming der en undersøker hva som ligger til grunn for elevenes valg av svaralternativ, kan gi bedre innsikt og dermed øke troverdigheten til fremtidige undersøkelser. Hvis elevene stort sett gjetter, vil ikke et personlig responssystem være til særlig nytte for læringsavdekkingen, men hvis de velger bevisst, kan det ha mye å bety. En fenomenologisk studie kan også gi mulighet til å undersøke i hvilken grad PRS-resultatene påvirker lærerens didaktiske valg. For at PRS skal være et tjenlig hjelpemiddel, må resultatene legges til grunn for den videre undervisningen.

De ulike typologiene av spørsmål ga antydninger til interessante resultater. I dette forskningsarbeidet har jeg likevel undersøkt relativt få spørsmål innenfor en snever kompleksitet og må derfor være forsiktig med å trekke slutninger. Spørsmålene kan i følge Jonassen (2000), rangeres fra enkle faktaspørsmål til komplekse dilemmaer som ikke har entydige svar på hva som er rett og galt. Kombinert med naturfag som produkt, prosess og sosial institusjon finnes det mange ulike måter å stille spørsmål på, der noen kan være mer fruktbare enn andre sammen med PRS. Ulike spørsmål vil også ha noe å bety for innholdet i naturfagundervisningen og dermed hvordan elevene opplever faget. Innenfor typologi av spørsmål og personlige responssystem kan det ligge en rekke interessante utfordringer å se nærmere på.

Jeg har undersøkt hva som skjer der og da når PRS brukes, men vel så viktig er det å følge påvirkningen over tid. Vil lærere som bruker PRS som støtte for underveisvurdering, få klasser som utvikler den naturfaglige forståelsen mer enn lærere som ikke bruker PRS?

### **6.3 Ettetanke**

Med tanke på at underveisvurdering viser gode resultater for læringseffekt og at norske elever skårer dårlig på internasjonale tester i naturfag, kan man undre seg



over at det ikke har vært fokusert mer på fremovermeldinger og læringsavdekking i norsk skole. Jeg har tidligere vist til at avstanden mellom forskning og praksis er stor. Det kan være mange årsaker til det, men jeg har forsøkt å kompensere noe for det gjennom undersøkelsen som denne avhandlingen bygger på. Et designbasert eksperiment er basert på forskning og kan i det minste oppnå forbedret naturfagundervisning i den spesifikke konteksten det er designet for. Samtidig er det, som jeg tidligere har påpekt, sentralt for både læringsavdekking og fremovermeldinger at læreren har den nødvendige faglige og didaktiske kunnskapen.

Resultatene omkring personlige responssystem og undervisvurdering gir en innsikt som bør føre til implikasjoner for utdanning av både fremtidens og dagens naturfaglærere. For å få til bedre naturfagundervisning i skolen, må de som underviser i lærerutdanningen implementere metoder som forskningen viser at har effekt. De skal være oppdatert innenfor forskning og har således mulighet til å redusere avstanden mellom forskning og praksis.

Samtidig som lærerutdanningene har et ansvar, vil også den digitale pedagogen spille en viktig rolle i et utviklingsarbeid. Hun kjenner til mye av det som finnes av digitale hjelpemidler og kan gjøre muligheter kjent for kollegaer. Hun kan motivere ledelsen til å få prøve ut designbaserte eksperimenter sammen med egne kollegaer og dermed knytte forskning og praksis nærmere sammen. Jeg tror imidlertid at noe av det viktigste den digitale pedagogen kan bidra med for å få implementert effektive digitale verktøy, er å bygge bruken på fagdidaktisk kunnskap. Hvis vi skal bruke personlig responssystem i naturfagundervisningen, må det finne sin plass innenfor spørsmål som: Hvordan tenker elevene omkring fenomener og stoffer? Hvordan kan jeg undervise best mulig om kropp og helse? Hvilke metoder egner seg når elevene skal lære om verdensrommet? Hvordan formidle mangfold i naturen slik at elevene ser sammenhengene? Hva gjør jeg for å få frem forskerspiren i elevene? Hvis PRS har mulighet til å bedre læringen, så bruk det. Hvis en annen metode antas å være bedre, så velg heller den. Hvis norske elever skal bli flinkere og mer interessert i naturfag, må fokuset være på høyest mulig fagdidaktisk kvalitet.

## 7 Litteraturliste

- Abrahamson, L. (2006). A brief history of networked classrooms: Effects, cases, pedagogy, and implications. I: D. A. Banks (Red.). *Audience response systems in higher education: Applications and cases* (s. 1-25) Hershey, PA: Information Science Pub.
- Anderson, T. & Shattuck, J. (2012). Design-based research: A decade of progress in education research? *Educational Researcher*, 41(1), 16-25. doi: 10.3102/0013189X11428813
- Arnesen, N. & Ødegaard, M. (2010). Hva skjer i naturfagklasserommet? - resultater fra en videobasert klasseromsstudie; PISA+. *NorDiNa*, 6(1), 16-32. Hentet fra <http://www.naturfagsenteret.no/binfil/download.php?did=6914>
- Aukrust, V. G. (2003). Samtaledeltagelse i norske klasserom - en studie av deltagerstrukturer og samtalebevegelser. I: K. Klette (Red.), *Klasserommets praksisformer etter Reform 97* (s. 77-111). Oslo: Pedagogisk Forskningsinstitutt.
- Barab, S. & Squire, B. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1-14. doi: 10.1207/s15327809jls1301\_1
- Barnes, S., Timmis, S., Eagle, S., Rasmussen, I. & Howard-Jones, P. (2009). *Deep learning with technology in 14- to 19-year-old learners - final report*. Graduate School of Education, University of Bristol: Becta. Hentet fra [http://www.e-learningcentre.co.uk/Resource/CMS/Assets/5c10130e-6a9f-102c-a0be-003005bbceb4/form\\_uploads/14\\_19\\_deep\\_learning\\_bristol\\_full.pdf](http://www.e-learningcentre.co.uk/Resource/CMS/Assets/5c10130e-6a9f-102c-a0be-003005bbceb4/form_uploads/14_19_deep_learning_bristol_full.pdf)
- Bausmith, J. M. & Barry, C. (2011). Revisiting professional learning communities to increase college readiness: The importance of pedagogical content knowledge. *Educational Researcher*, 40(4), 175-178. doi: 10.3102/0013189X11409927

- Beatty, I. (2004). Transforming student learning with classroom communication systems. *Research Bulletin*, 2004(3), 2-13. Hentet fra <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERB0403.pdf>
- Beatty, I., Gerace, W. J., Leonard, W. J. & Dufresne, R. J. (2006), Designing effective questions for classroom response system teaching. *American Journal of Physics*, 74(1), 31-39. doi: 10.1119/1.2121753
- Befring, E. (2007). *Forskingmetode med etikk og statistikk*. Oslo: Samlaget.
- Black, P. (2003). *Assessment for learning: Putting it into practice*. Maidenhead: Open University Press.
- Black, P. & Wiliam, D. (1998). *Inside the black box: Raising standards through classroom assessment*. London: GL Assessment
- Black, P. & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 1(21), 5-31. doi: 10.1007/s11092-008-9068-5
- Bruff, D. (2010). Multiple-choice questions you wouldn't put on a test: Promoting deep learning using clickers. *Essays on Teaching Excellence*, 21(3), 2009-2010. Hentet fra <http://podnetwork.org/publications/teachingexcellence/09-10/V21,%20N3%20Bruff.pdf>
- Caldwell, J. (2007). Clickers in the large classroom: Current research and best-practice tips. *Life Sciences Education*, 6(1), 9–20. Hentet fra <http://archive.alt.ac.uk/newsletter.alt.ac.uk/www.lifescied.org/cgi/reprint/6/1/9.pdf>
- Carnaghan, C. & Webb, A. (2005). *Investigating the effects of group response systems on learning outcomes and satisfaction in accounting education*. Hentet 15. januar, 2011 fra [http://accounting.uwaterloo.ca/research/publications/carnaghan\\_webb\\_aaa\\_working\\_paper.pdf](http://accounting.uwaterloo.ca/research/publications/carnaghan_webb_aaa_working_paper.pdf)

- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R. & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13. doi: 10.3102/0013189X032001009
- Driel, J. H. V. & Berry, A. (2012). Teacher professional development focusing on pedagogical content knowledge. *Educational Researcher*, 41(1), 26-28. doi: 10.3102/0013189X11431010
- Ekeland, P. R., Johansen, O. I., Strand, S. B. & Rygh, O. (2006). *Tellus 8: Naturfag for ungdomstrinnet*. Oslo: Aschehoug.
- Elliot, C. (2003). Using a personal response system in economics teaching. *International Review of Economics Education* 1(1), 80-86. Hentet fra <http://www.economicsnetwork.ac.uk/iree/i1/elliott.htm>
- Forskrift til opplæringslova. (2006). Hentet 1. august 2011 fra <http://www.lovdatab.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20060623-0724.html>
- Grimen, H. (2004). *Samfunnsvitenskapelige tenkemåter* (3. utg). Oslo: Universitetsforlaget.
- Grønmo, L. S. & Onstad, T. (Red.). (2009). *Tegn til bedring: Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2007*. Oslo: Unipub
- Hakkarainen, K. (2003). Progressive inquiry in a computer-supported biology class. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10), 1072-1088. doi: 10.1002/tea.10121
- Hansen, G. (2008). *Studenters opplevelse av bruken av studentresponssystem på forelesning* (Mastergradsoppgave i sosial- og samfunnspsykologi, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet).
- Harlen, W. (2006). *Teaching, learning & assessing science 5-12*. London: SAGE Publications Ltd.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London: Routledge.
- Hattie, J. & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research* 1(77), 81-112. Doi: 10.3102/003465430298487

- Holten, M. A. (2010) *Bruk av responssystem i biologiundervisning på videregående skole: Klikker lærerne med klikkerne?* (Matergradsoppgave, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet). Hentet fra <http://ntnu.diva-portal.org/smash/record.jsf?searchId=1&pid=diva2:426938>
- Jenkins, E. W. (1994). Public understanding of science and science education for action. *Journal of Curriculum Studies*, 26(6), 601-611. doi: 10.1080/0022027940260602
- Jonassen, J. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational technology research and development*, 48(4), 63-85. doi: 10.1007/BF02300500
- Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet. (1996). *Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen* [L97]
- Kjærnsli, M., Lie, S. og Turmo, A. (2005). TIMSS og PISA: Hva sier resultatene om naturfag i norsk skole? *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*, 89(1), 97-110. Hentet fra <http://www.idunn.no>
- Kjærnsli, M. & Roe, A. (2010) *På rett spor: Norske elevers kompetanse i lesing, matematikk og naturfag i PISA 2009*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Klette, K. (1998). Introduksjon til klasseromsforskning som forskningsfelt. I: K. Klette (Red.), *Klasseromsforskning på norsk* (s. 13-36). Oslo: Ad Notam Gyldendal.
- Klette, K. (2003). *Klasserommets praksisformer etter Reform 97*. Oslo: Unipub.
- Klette, K., Lie, S., Ødegaard, M., Anmarkrud, Ø., Arnesen, N., Bergem, O. K., & Roe, A. (2008). *Rapport om forskningsprosjektet PISA+ (Pluss: Prosjekt om Lærings- og Undervisnings- Strategier i Skolen)*, Oslo: Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling og Pedagogisk forskningsinstitutt, Universitetet i Oslo.
- Krumsvik, R. (2012). Feedback clickers in plenary lectures: A new tool for formative assessment. I: L. Rowan & C. Bigum (Red.), *Transformative approaches to new technologies and student diversity in futures oriented classrooms* (s. 191-216). New York: Springer.

- Kunnskapsdepartementet. (2008). *Tiltaksplanfor 2009: Et felles løft for realfagene*. Hentet 06.01.2011 fra <http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/Grunnskole/Strategiplaner/Tiltaksplan%20realfag.pdf>
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal Norsk forlag.
- Lundeberg, M. A., Hosun, K., Wolter, B., delMas, R., Armstrong, N., Borsari, . . . Herreid, C. F. (2011). Context matters: increasing understanding with interactive Clicker Case studies. *Educational technology research and development*, 59(5), 645–671. doi: 10.1007/s11423-010-9182-1
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- National Research Council. (1999). *How people learn: Brain, mind, experience and school*. Washington, DC: National Academy Press.
- Naturfagutredningen. (1994). *Rapport 1: Naturfag i grunnskole og lærerutdanning*. Oslo: Kirke- utdannings- og forskningsdepartementet
- Naturfagutredningen. (1995). *Rapport 2: Naturfagenes stilling i videregående skole og i lærerutdanning for dette nivået*. Oslo: Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet
- Niss M., Højgaard Jensen, T. (2002). *Kompetencer og matematiklæring, ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. Hentet september 2011 fra <http://pub.uvm.dk/2002/kom/>
- Nusche, D., Earl, L., Maxwell, W. & Shewbridge, C. (2011). *OECD reviews of evaluation and assessment in education: Norway 2011*. Hentet februar 2012 fra <http://www.oecd.org/dataoecd/60/60/48632032.pdf>
- OECD (2003). *The PISA 2003: Assessment framework - Mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. Paris: OECD Publications.

- Ottesen, E. & Møller, J. (Red.). (2010). *Underveis, men i svært ulikt tempo. Et blikk inn i ti skoler etter tre år med Kunnskapsløftet* (Rapport 3/10). Oslo: Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning (NIFU). Hentet fra [http://www.udir.no/Upload/Rapporter/2011/5/fire\\_tredje.pdf](http://www.udir.no/Upload/Rapporter/2011/5/fire_tredje.pdf)
- Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode: En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Raen, K. M. (2008). *Å lære mekanikk ved bruk av et elektronisk "Personal Response System"* (Mastergradsoppgave i fysikkdidaktikk, Universitetet i Oslo). Hentet fra <http://www.duo.uio.no/sok/work.html?WORKID=82492>
- Ringdal, K. (2007). *Enhet og mangfold: Samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Roschelle, J., Penuel, W. R., & Abrahamson, L. A. (2004a). The networked classroom. *Educational Leadership*, 61(5), 50-54. Hentet fra <http://search.ebscohost.com/>
- Roschelle, J., Penuel, W. R., & Abrahamson, L. A. (2004b) *Classroom response and communication systems: Research review and theory*. Paper proposal from the Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA. Hentet fra [http://www.ubiqcomputing.org/CATAALYST\\_AERA\\_Proposal.pdf](http://www.ubiqcomputing.org/CATAALYST_AERA_Proposal.pdf)
- Schreiner, C. (2006). *Exploring a ROSE-garden: Norwegian youth's orientations towards science - seen as signs of late modern identities* (Doktorgradsavhandling, Universitetet i Oslo). Hentet fra [www.ils.uio.no/english/rose](http://www.ils.uio.no/english/rose)
- Schreiner, C. & Sjøberg, S. (2005). Et meningsfullt naturfag for dagens ungdom? *Nordina* 1(2), 18-35. Hentet fra <http://www.naturfagsenteret.no/binfil/download.php?did=6566>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. doi: 10.3102/0013189X015002004
- Schulman, L. S. (1991). Ways of seeing, ways of knowing: ways of teaching, ways of learning about teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 23(5), 393-395. doi: 10.1080/0022027910230501

- St.meld. nr. 16 (2006-2007). (2006) .... *og ingen stod igjen. Tidlig innsats for livslang læring*. Hentet fra  
<http://www.regjeringen.no/Rpub/STM/20062007/016/PDFS/STM200620070016000DDDPDFS.pdf>
- St.meld. nr. 31 (2007- 2008). (2007). *Kvalitet i skolen*. Hentet fra  
<http://www.regjeringen.no/pages/2084909/PDFS/STM200720080031000DDDPDFS.pdf>
- Turmo, A. og Olsen, R. V. (2000). *Naturfagdidaktikk - hva er det? Norsk skoleblad 2000(18)*, 30-33
- Undervisnings- og forskningsdepartementet. (2004). «*Realfag, naturligvis*» – *Strategi for styrking av realfagene 2002-2007. Kompetanse – Motivasjon – Rekruttering*. Hentet fra  
<http://www.regjeringen.no/upload/kilde/ufd/rap/2002/0013/ddd/pdfv/235427-realfag.pdf>
- Utdanningsdirektoratet. (u.å.). *Læreplan i naturfag [Kunnskapsløftet]*. Hentet fra  
<http://www.udir.no/Lareplaner/Grep/Modul/?gmid=0&gmi=167197>
- Utdanningsdirektoratet. (u.å.). *Veiledninger til Kunnskapsløftet: Naturfag: Hva er naturfag?* Hentet 15.04.2012 fra  
<http://www.udir.no/Lareplaner/Veiledninger-til-LK06/Naturfag/Naturfag/Artikler-niva-1/Hva-er-naturfag/>
- Utdanningsdirektoratet. (2007). *Evaluering av strategiplanen «Realfag, naturligvis»*(Sluttrapport). Hentet fra  
[http://www.udir.no/Upload/Rapporter/5/Realfag\\_naturligvis\\_evaluering\\_sluttrapport.pdf?epslanguage=no](http://www.udir.no/Upload/Rapporter/5/Realfag_naturligvis_evaluering_sluttrapport.pdf?epslanguage=no)
- Utdanningsdirektoratet. (2009). *Bedre vurderingspraksis* (sluttrapport). Hentet fra  
[http://www.udir.no/Upload/Rapporter/2009/5/Bedre\\_vurderingspraksis\\_sluttrapport\\_til\\_KD.pdf?epslanguage=no](http://www.udir.no/Upload/Rapporter/2009/5/Bedre_vurderingspraksis_sluttrapport_til_KD.pdf?epslanguage=no)
- Utdanningsdirektoratet. (2010). *Grunnlagsdokument: Satsingen Vurdering for læring 2010 – 2014*. Hentet fra:



<http://www.udir.no/PageFiles/45500/Grunnlagsdokument%20for%20satsingen%20Vurdering%20for%201%C3%A6ring,%20okt.%202011.pdf>

Wieman, C. (2008). *Science education in the 21<sup>st</sup> century: Using the tools of science to teach science*. Videoforelesning. Hentet fra:

<http://video.mit.edu/watch/science-education-in-the-21st-century-using-the-tools-of-science-to-teach-science-9343/>

Winne, P. H. & Butler, D. L. (1994). Student cognition in learning from teaching. I: T. Husen & T. Postlethwaite (Red.), *International encyclopedia of education* (2. Utg., s. 5738-5745). Oxford, England: Pergamon.

Wit, E. (2003), Who wants to be... The use of a personal response system in statistics teaching. *MSOR Connections* 3(2), 14-20. Hentet fra

<http://mathstore.ac.uk/newsletter/may2003/pdf/whowants.pdf>

Wood, W. B. (2004). Clickers: a teaching gimmick that works. *Developmental Cell* 7(6), 796-798. Hentet fra

<http://www.colorado.edu/MCDB/MCDB6440/ClickersDevCellC.pdf>

## 8 Figur- og tabelliste

figur 1: Modell for tilbakemelding (Hattie & Timperley, 2007: 87) .....	13
figur 2: Mentometerknapp fra "Smart Response" .....	23
figur 3: Elevenes svar fra PRS organisert i sektordiagram .....	23
figur 4: Visualisering av forskningsdesignet (Harlen, 2006, s. 87) .....	30
figur 5: Skjematisk oversikt over organiseringen av observasjonsøktene .....	39
figur 6: Skolens læringsmål for temaet atomer og molekyler .....	39
figur 7: Harlen (2006) sin modell i denne undersøkelsen .....	40
figur 8: Resultat fra spørsmål 3, vises på storskjerm .....	41
figur 9: Læreren ba ofte om mer tilbakemelding fra elevene .....	45
figur 10: Lærer gir tilbakemelding til elevene .....	48
figur 11: Eksempel på hvordan tilbakemelding fra lærer kodes .....	48
figur 12: PRS-spørsmål nummer 14 .....	49
figur 13: PRS-spørsmål nummer 11 .....	50
figur 14: Læringsavdekking med prs og klassesamtale .....	53
figur 15: Modell for undervisvurdering med PRS i helklasseundervisning i naturfag .....	77
tabell 1: Grader av forklaring (Hakkarainen, 2003) .....	20
tabell 2 : Grad av kompleksitet i spørsmål .....	21
tabell 3: Fordeling mellom riktig og galt svar på PRS-spørsmål som ble stilt to ganger .....	50

## **9 Vedlegg**

Vedlegg 1: Spørsmål



Vedlegg 2: Intervjuguide

Vedlegg 3: Informasjonsskriv og samtykkeerklæring

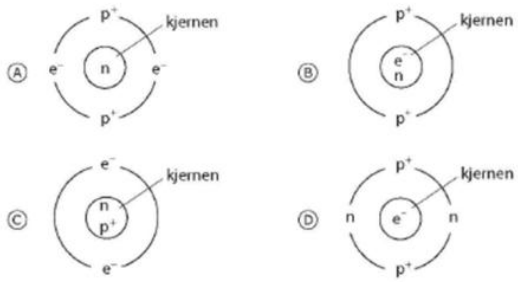
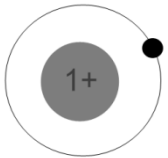
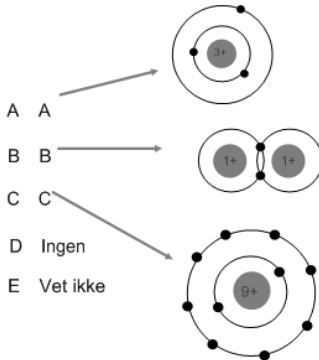
Vedlegg 4: Godkjenning fra NSD

## Vedlegg 1: Spørsmål brukt i undersøkelsen


## Første økt

Spørsmål med alternativer	Kilde	Typologi
<p><b>1 Hvis vi kunne fjerne alle partiklene fra en stol, hva ville blitt igjen?</b></p>  <p>A Stolen ville vært der, men den ville veid mindre  B Stolen ville vært akkurat som før  C Det ville ikke vært noe igjen av stolen  D Det ville bare vært igjen en dam på gulvet</p>	TIMSS for 13- åringer, 2003	Sette sammen og anvende fakta
<p><b>2. Is, vann og vanndamp er</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• er tre forskjellige typer stoff</li> <li>• er samme stoff</li> <li>• vet ikke</li> </ul>	Laget selv	Sette sammen og anvende fakta
<p><b>3. Når et stoff blir varmt, er det partiklene som utvider seg og blir større.</b></p> <p><i>Sant/usant</i></p>	Sjøberg, 2009	Bruke kunnskap kreativt
<p><b>4. Når et stoff blir varmt, er det de enkelte atomene som får høy temperatur.</b></p> <p><i>Sant/usant</i></p>	Sjøberg, 2009	Bruke kunnskap kreativt på nye områder
<p><b>5.</b></p> <p><b>Noen glasstermometre inneholder farget alkohol som stiger eller synker avhengig av temperaturen i luften rundt termometeret. Hvilket utsagn forklarer best hvorfor alkoholen stiger og synker?</b></p>  <p>A Glasset trekker seg sammen ved oppvarming  B Alkoholen trekker seg sammen ved oppvarming  C Glasset utvider seg mer enn alkoholen ved oppvarming  D Alkoholen utvider seg mer enn glasset ved oppvarming  E Vet ikke</p>	TIMSS for 8. trinn, 2007	Ikke med i drøftingen, kun med for å vise læringsav- dekking vha. PRS- spørsmål

Andre økt


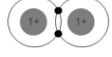

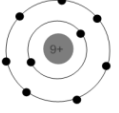
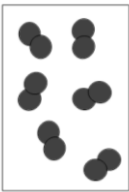
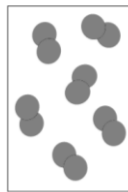
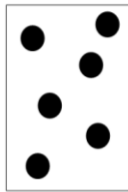
Spørsmål med alternativer	Kilde	Typologi
<p>6. <b>Vi deler et ark i småbiter. Hvor små kan bitene bli hvis vi får hjelp av en maskin til å dele?</b></p> <p>A Så små at vi såvidt kan se dem                      B Veldig små, men det finnes en grense                      C De kan deles i det uendelige</p>	<p>Laget selv</p>	<p>Anvende enkel fakta</p>
<p>7. Hvilken modell viser riktige posisjoner for protoner (p+), elektroner (e-) og nøytroner (n) i et atom?</p> 	<p>TIMSS for 8. trinn, 2007</p>	<p>Fakta</p>
<p>8. Hva finnes mellom kjernen og elektronskallene?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ingenting</li> <li>- luft</li> <li>- vet ikke</li> </ul>	 <p>Laget selv</p>	<p>Fakta</p>
<p>9. Hvilke(n) av disse viser modell av et atom? (flere kan være riktig)</p>  <p>A A                      B B                      C C                      D Ingen                      E Vet ikke</p>	<p>Laget selv</p>	<p>Anvende enkel fakta</p>

## Vedlegg 1: Spørsmål

<p>10.</p> <p>Hvilken av følgende egenskaper ved et stoff er bevart når stoffet utvider seg ved oppvarming?</p> <p>(A) Masse (B) Volum (C) Form (D) Avstand mellom partiklene</p>	<p>TIMSS for 8. trinn, 2007</p>	<p>Bruke kunnskap kreativt</p>
<p>11. Ola hadde glemt å skru på korken på brusflasken om kvelden. Neste morgen sier Knut: "I dag er nok brusen lettere enn i går." "Nei, når gassen blir borte, blir brusen tyngre", sier Ola. Hvem har rett?</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>A Knut (brusen er lettere) B Ola (brusen er tyngre) C Vet ikke</p>	<p>Tellus 8</p>	<p>Bruke kunnskap kreativt på nye områder</p>

### Tredje økt

Spørsmål med alternativer	Kilde	Typologi
<p>12.</p> <p>Dyr består av mange atomer. Hva tror du skjer med atomene etter at dyret er dødt?</p> <p>A. Atomene slutter å bevege seg B. Atomene går tilbake til omgivelsene C. Atomene deler seg i mindre deler og blir så satt sammen til andre atomer D. Atomene eksisterer ikke lenger når dyret er dødt</p>	<p>TIMSS for 8. trinn, 1995</p>	<p>Bruke kunnskap kreativt</p>

<p>13.</p> <p>Hvilken av disse viser modell av et atom?</p> <p>A A → </p> <p>B B → </p> <p>C C → </p> <p>D Ingen → </p> <p>E Vet ikke</p>	<p>Laget selv</p>	<p>Anvende enkel fakta</p>
<p>14. Hvilke av disse gassene er molekyler?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">  </div> </div>	<p>Tellus 8</p>	<p>Anvende enkel fakta</p>
<p>15. Kalium (K) har atomnummer 19 Fluor (F) har atomnummer 9.</p> <p>Hvilken ladning vil disse få som ioner?</p> <p>A. Kalium + og fluor - B. Kalium - og fluor + C. Begge + D. Begge - E. Vet ikke</p>	<p>Laget selv</p>	<p>Sette sammen og anvende fakta</p>

**Vedlegg 2: Intervjuguide**

Elevintervju/-samtale	Lærerintervju/-samtale
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opplevelse av gjennomgang med PRS vs. gjennomgang uten bruk av PRS</li> <li>• Valg av svaralternativ: hva avgjorde valget? (andres svar? egne tanker? vill gjetting?)</li> <li>• Endring i deltakelse i den muntlige dialogen?</li> <li>• Lærer mer, likt eller mindre enn vanlig? Hvorfor</li> <li>• Hva tror dere de andre elevene synes om mentometerknapper?</li> <li>• Tror dere det er noen emner i naturfag der PRS passer bedre enn andre?</li> <li>• Hva har dere lært denne timen?</li> <li>• Holdning til naturfag til vanlig?</li> <li>• Hva kan forbedres til neste økt?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opplevelse av dialogen timen</li> <li>• Er det de vanlige som deltar?</li> <li>• Annerledes enn uten PRS?</li> <li>• Faglig/pedagogisk gevinst?</li> <li>• Hva bør vi videreføre/endre til neste gang?</li> <li>• Tror du dette vil bidra til å øke læringen til elevene i naturfag? Hvordan? Hvorfor?</li> <li>• Justerer du på undervisningen i forhold til PRS-svarene?</li> </ul>

Sluttintervju lærer – alle øktene, ikke bare de som ble filmetGenerelt om bruk av mentometerknapper

- Påvirker det måten du underviser på? Evt. hvordan og hvorfor
- Påvirker det dialogen du har med elevene i økten? Evt. hvordan og hvorfor?
- Hva er annerledes i dialogen med elevene med og uten mentometerknapper?
  - er det de samme elevene som deltar?
  - mer eller mindre dialog?
- Påvirker det enkelte elevgrupper/typer mer enn andre?
- Kunne de lært det samme uten mentometerknappene?
- Naturfag blir ofte beskrevet som et fag der utforskning er viktig. Har måten mentometerknappene er brukt på, bidratt til å gjøre timene utforskende?
- Neste gang du skal bruke mentometerknapper – hva vil du videreføre, og hva vil du gjøre annerledes?
- Oppsummert: hva er hovedforskjellen på en naturfagtime når du bruker mentometerknapper og når du ikke gjør det?

Litt om valgene gjort i forhold til testene:

- Bruke mentometerknapper uten å oppgi hva som er riktig svar:
- hvordan påvirker det klassen/dialogen/konsentrasjonen etter at elevene har svart?
- Vet ikke som alternativ
  - bra eller ikke bra?
  - Hva gjør det med elevenes tenking omkring spørsmålene?
- Anonyme svar vs. bruk av id?
- Hvis du ser gjennom alle spørsmålene du har brukt, er det noe som peker seg ut som mer egnet til mentometerknapper enn andre? Noen som var mer verdifulle for læringen?



### Vedlegg 3: Informasjonsskriv og samtykkeerklæring

Til elever og foresatte på 8. trinn, navn skole

12.01.2011

#### Forespørsel om deltagelse i undersøkelse

Jeg ønsker med dette brevet å spørre elever og foresatte på 8. trinn ved navn skole om å delta i en undersøkelse. Undersøkelsen blir gjort i forbindelse med min mastergrad i "IKT i læring" ved Høgskolen Stord/Haugesund.

Jeg ønsker å finne ut om bruk av personlige responssystemer (PRS) i naturfagundervisningen kan øke kvaliteten på den faglige dialogen mellom elever og lærer. Et eksempel på PRS er mentometer-knapper og den programvaren som hører til. Det baserer seg på et elektronisk system som tillater interaktivitet mellom en foreleser/lærer/programleder etc. og et publikum. Mange kjenner dette systemet fra TV-programmet "Vil du bli millionær" og "spør publikum".

Jeg vil følge elevgruppen i situasjoner der læreren bruker mentometerknappene i dialogen, og prosjektet vil foregå i perioden elevene skal lære om atomer og molekyler, det vil si uke 4-10.

For å kunne analysere dialogen grundig er jeg avhengig av å få gjøre video- og lydopptak av undervisningssituasjoner der mentometerknapper blir brukt, samt å intervju elever i etterkant av en slik naturfagøkt og eventuelt stille oppfølgingsspørsmål om det skulle bli behov for det. I intervjuene vil jeg bruke lydopptaker. Jeg ønsker også å få informasjon om elevens karakter i naturfag hvis han eller hun deltar i intervju for å knytte utbytte opp mot faglig nivå. I tillegg har jeg behov for å studere materialet som viser hva elevene svarer på spørsmålene der de bruker mentometerknapper.

Mitt håp og ønske med resultatene fra denne undersøkelsen er at de skal bidra til å øke kvaliteten på naturfagundervisningen og dermed gjøre naturfag mer meningsfylt for elevene.

Undersøkelsen er meldt til Norsk Samfunnsvitenskapelig Datatjeneste (<http://www.nsd.uib.no>). Personopplysningsloven<sup>23</sup> sier at for at det skal være lovlig for meg å lagre opplysninger om hva elevene har sagt, må vi ha elevens og foresattes tillatelse til å gjøre dette. All registrering, lagring og bruk blir gjort i henhold til Personopplysningsloven. All informasjon vil bli anonymisert, og kan ikke føres tilbake til den enkelte elev. Det er bare undertegnede som vil se og høre opptakene fra intervjuene. Videoopptakene fra dialogen i naturfagøkten vil eventuelt også kunne sees av elevenes naturfaglærere. Naturfaglærerne er likevel tilstede i øktene der samtalen foregår. Alt materialet slettes etter at masteroppgaven er ferdig skrevet, senest i juli 2012.

Om du har spørsmål, ta gjerne kontakt på e-post [monika.solvig@gmail.com](mailto:monika.solvig@gmail.com) eller telefon 93293803. Min veileder på HSH er førsteamanuensis Lars Vavik som kan nås på e-post [lars.vavik@hsh.no](mailto:lars.vavik@hsh.no) eller telefon 53491379.

Jeg ber med dette om tillatelse til å foreta lyd- og videoregistrering, samt tilgang til svarene på mentometerspørsmålene og trenger både elevens og foresattes samtykke. Jeg understreker at det er frivillig å delta og at foresatte og elever når som helst i prosessen kan trekke seg fra undersøkelsen. Jeg ber derfor om at både elev og foresatte skriver under den vedlagte avtalen på neste side.

Med vennlig hilsen

Monika Solvig  
Masterstudent, HSH

---

<sup>23</sup> <http://www.lovdata.no/all/hl-20000414-031.html>

## Svarslipp - samtykkeerklæring

Når du har lest brevet om **Forespørsel om deltakelse i undersøkelse** kan du fylle ut denne svarslippen. Lever den til naturfaglæreren så snart som mulig.

Hvis jeg ikke mottar samtykkeerklæring, vil dette regnes som et nei til å delta.

Du har full anledning til å velge å ikke delta i undersøkelsen. Selv om du nå samtykker til å delta, kan du ombestemme deg senere og trekke deg fra undersøkelsen.

Eleven skal uansett delta i undervisningen som vanlig.

	Ja
Undertegnede godkjenner at det blir gjort lyd- og videoopptak av undervisningsøkter i naturfag der mentometerknapper blir brukt og at resultatene fra mentometer"testene" blir samlet inn.	
Undertegnede godkjenner at det blir gjort lydopptak av intervju dersom eleven etter en økt godtar å være med på det.	
Undertegnede godkjenner at det blir gitt opplysninger om elevens karakter i naturfag hvis han eller hun deltar på intervju. (Det går an å delta på intervju uten at det blir orientert om karakter.)	

Opptak, bruk og lagring av opptakene vil bli foretatt i henhold til Personopplysningsloven. Ved publisering av resultatene fra prosjektet vil informasjon ikke kunne føres tilbake til den enkelte deltaker.

Svarslipp gjelder elev \_\_\_\_\_ i gruppe 8 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Dato

Sted

\_\_\_\_\_

Elevens underskrift

\_\_\_\_\_

Foresattes underskrift

## Vedlegg 4: Godkjenning fra NSD

**Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS**  
NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Harald Hårfagres gate 29  
N-5007 Bergen  
Norway  
Tel: +47-55 58 21 17  
Fax: +47-55 58 96 50  
nsd@nsd.uib.no  
www.nsd.uib.no  
Org.nr. 985 321 884

Lars Vavik  
Avdeling for lærerutdanning og kulturfag  
Høgskolen Stord/Haugesund  
Klingenbergvegen 8  
5414 STORD

Vår dato: 11.01.2011

Vår ref: 25761 / 3 / MAB

Deres dato:

Deres ref:

### KVITTERING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 14.12.2010. Meldingen gjelder prosjektet:

25761	<i>Hvordan påvirker bruk av personlig responsystemer kvaliteten på dialogen i en naturfagøkt?</i>
Behandlingsansvarlig	<i>Høgskolen Stord/Haugesund, ved institusjonens øverste leder</i>
Daglig ansvarlig	<i>Lars Vavik</i>
Student	<i>Monika Solvig</i>

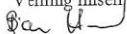
Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31. Behandlingen tilfredsstiller kravene i personopplysningsloven.

Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, eventuelle kommentarer samt personopplysningsloven/-helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, [http://www.nsd.uib.no/personvern/forsk\\_stud/skjema.html](http://www.nsd.uib.no/personvern/forsk_stud/skjema.html). Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://www.nsd.uib.no/personvern/prosjektoversikt.jsp>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 01.07.2012, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen  
  
Bjørn Henriksen

  
Marte Bertelsen

Kontaktperson: Marte Bertelsen tlf: 55 58 29 53  
Vedlegg: Prosjektvurdering  
Kopi: Monika Solvig, Apeltunlien 54, 5238 RÅDAL

Avdelingskontorer / District Offices:

OSLO: NSD, Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47-22 85 52 11. nsd@uio.no  
TRONDHEIM: NSD, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim. Tel: +47-73 59 19 07. kyrr.svanva@svt.ntnu.no  
TROMSØ: NSD, HSL, Universitetet i Tromsø, 9037 Tromsø. Tel: +47-77 64 43 36. martin-arne.andersen@uit.no