

UNIVERSITETET I OSLO

Institutt for informatikk

**Brukerinvolvering i
designprosesser – en kvalitativ
studie av læreres deltakelse i
designet av et læringsforløp**

Masteroppgave

(60 studiepoeng)

Nora Helgheim Holte

15.05.2012



© Nora Helgheim Holte, 2012

Brukerinvolvering i designprosesser – en kvalitativ studie av læreres deltakelse i designet av et læringsforløp

<http://www.duo.uio.no/>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

SAMMENDRAG

Denne studien er basert på ønsket om å forstå hvordan man tilrettelegger for å la sluttbrukere delta aktivt i designprosesser. I lys av sentrale begreper og metoder innen brukerinvolvering i designprosesser, kombinert med noen begreper fra aktivitetsteorien, har jeg sett på hvordan et utvalg lærere er inkludert i designprosessen av et læringsforløp. Til tross for en lang tradisjon med brukerinvolverte designprosesser i Skandinavia, er det fortsatt store utfordringer knyttet til hvordan sluttbrukerne inkluderes og hvordan deres innspill følges opp. Med et ønske om å tilegne meg verdifull kunnskap på området, har jeg studert bruken av artefakter, posisjonering og form for brukerinvolvering. Empirien for oppgaven er hentet fra MIRACLE-prosjektet, et forskningsprosjekt styrt av InterMedia, et senter under Utdanningsvitenskaplig Fakultet ved Universitetet i Oslo. Prosjektet går ut på å designe et læringsforløp med temaet fornybar energi, for videregående skoleelever, som resulterer i en utstilling ved Norsk Teknisk Museum som en integrert del i læringsforløpet.

Tema for oppgaven er lærernes rolle i designprosessen og deres samspill med hverandre og forskerne i prosjektet. Hovedproblemstillingen er: **Hvordan har lærerne blitt inkludert i designprosessen og hvordan strukturerer det deres innspill?** Hvordan artefakter medierer samtalen, lærernes posisjonering, og hvordan metodene for brukerinvolvering setter grenser for lærernes bidrag, vil belyses.

Jeg har benyttet meg av kvalitativ metode, der designeksperiment er den overordnede tilnæringsmodellen. Interaksjonsanalyse er brukt som metode for å analysere og strukturere empirien. Datamaterialet består primært av videoopptak av samlingene der lærerne er til stede. Jeg har analysert interaksjonen basert på videoopptakene og møteinnkallingene. Datainnsamlingen skjedde i 2011 og jeg var selv til stede og bidro underveis.

Det er sentrale funn i oppgaven. Lærerne får en større forståelse av artefakter som de får teste ut på et tidlig stadium med klare mangler. Lærerne posisjonerer seg som eksperter, både i henhold til elevenes kompetanse og faglige nivå, samt design av det pedagogiske læringsforløpet. Deres ekspertise legitimeres imidlertid av forskerne kun ved innspill relatert til elevenes kompetanse og det faglige nivået. Metodene for brukerinvolvering er enkle og tradisjonelle, mer eksperimentelle metoder kunne fremmet en tydeligere fellesforståelse av ønsker for prosjektet.

FORORD

Denne oppgaven er basert på data som er innsamlet i regi av MIRACLE-prosjektet. Prosjektet er finansiert av Norges Forskningsråd og organisert av InterMedia, Universitet i Oslo, i samarbeid med Norsk Teknisk Museum, det svenske arkitektfirmaet CoDesign og designfirmaet Storm Studio. Jeg er veldig takknemlig for at jeg har fått innsyn i materiale fra prosjektet. Muligheten til å delta og bidra under datainnsamlingsprosessen tidlig i prosjektet har vært verdifullt og helt avgjørende for å kunne skrive denne oppgaven. En stor takk rettes til de viktigste aktørene i prosjektet for denne oppgaven: lærerne!

Ved InterMedia har jeg møtt mange inspirerende og engasjerte master- og doktorgradstudenter, ansatte på laben og i administrasjonen samt resten av forskerteamet. Takk for gode innspill og all hjelp! Tverrfaglig kunnskap og samarbeid er det som binder interessene mine og utdannelsen min sammen og at jeg har fått ta del i og analysere nettopp det ved arbeid med masteroppgaven har vært en stor glede.

Spesielt vil jeg takke veilederne mine på InterMedia, Ingeborg Krange og Cecilie Flo Jahreie. Jeg er veldig takknemlig for tiden dere har brukt på å hjelpe meg videre i prosessen. Dere har introdusert meg for spennende litteratur og gjennomgående bidratt med konstruktiv og utmerket veiledning. Cecilie har hjulpet meg til å forstå teorien og gå i dybden i detaljer. Ingeborg har utfordret meg til å se helheten og å tenke stort. Arbeidet de har lagt ned i å hjelpe meg gjennom skriveprosessen har gjort dette til en meningsfylt og lystbetont prosess.

Jeg vil også takke familie, venner og medstudenter for all støtte. Mine kjære foreldre har latt seg engasjere i et fagfelt de har lite kunnskap om og deres korrekturlesing og støtte underveis er jeg veldig takknemlig for. Deres yrkesstolthet og brennende engasjement for egne fagfelt har oppmuntret meg til å ta denne masteren. Jeg gleder meg til å komme ut i arbeidslivet og føler meg trygg på at jeg har tatt en utdanning og valgt en vei videre som kan by på de utfordringene og mulighetene jeg ønsker.

Oslo, mai 2012

Nora Holte

faglige
første mer teknologien
lærerne
gir fikk
veldig ideer
undervisningen ulike Ruth
ser lærernes workshop må
gjøre brukerinvolvering bruk
tror forskerne prosjektet
frem sentrale ønsker viser
Roger utfordringer to
setar nivå artefakter presentert
brukten andre gjennom Hege
fokuspå viktig få
innspill faglig
får kunnskap deler
elevene
forstå videre

Innhold

1 INNLEDNING.....	- 1 -
1.1 PROBLEMMOMRÅDE.....	- 2 -
1.2 PROBLEMMOMRÅDETS BETYDNING.....	- 3 -
1.2.1 IKT i undervisningen.....	- 3 -
1.2.2 Fokus på å øke interessen for realfag.....	- 4 -
1.3 TEORETISK TILNÆRMING.....	- 5 -
1.4 METODE OG DATAMATERIALE.....	- 5 -
1.5 STRUKTUR FOR OPPGAVEN.....	- 6 -
2 TEORI.....	- 7 -
2.1 BRUKERINVOLVERT DESIGN.....	- 7 -
2.1.1 Sentrale utfordringer ved brukerinvolvering.....	- 8 -
2.1.2 Eksperimentelle metoder for brukerinvolvering.....	- 11 -
2.2 AKTIVITETSTEORI.....	- 13 -
2.2.2 Utvalgte begreper.....	- 15 -
2.3 OPPSUMMERING.....	- 18 -
3 METODE.....	- 21 -
3.1 METODISKE VALG.....	- 21 -
3.2 DESIGNEKSPERIMENT.....	- 22 -
3.2.1 Klasserom vs lab-setting.....	- 23 -
3.3 TILGJENGLIG DATA.....	- 23 -
3.4 METODER.....	- 25 -
3.4.1 Observasjon.....	- 25 -
3.4.2 Videoopptak.....	- 25 -
3.4.3 Intervju.....	- 26 -
3.4 TRANSKRIBERING.....	- 26 -
3.5 INTERAKSJONSANALYSE.....	- 27 -
3.6 VALIDITET OG RELIABILITET.....	- 28 -
3.6.1 Validitet.....	- 28 -
3.6.2 Reliabilitet.....	- 28 -
4 STUDIETS OMFANG.....	- 29 -
4.1 LÆRERNE.....	- 29 -
4.1.1 Betydningen av å ha med lærere fra ulike skoler.....	- 31 -
4.2 FORSKERNE.....	- 32 -

4.3 PROSESSEN.....	- 33 -
4.3.1 Workshop I.....	- 33 -
4.3.2 Workshop II.....	- 34 -
4.3.3 Forsøket.....	- 34 -
5 EMPIRISK ANALYSE	- 37 -
5.1 DEL I: TEKNOLOGIENS ROLLE I LÆRINGSFORLØPET	- 37 -
5.1.1 Lærernes innspill under workshop II	- 37 -
Utdrag 5.1.....	- 38 -
Utdrag 5.2.....	- 40 -
Utdrag 5.3.....	- 43 -
5.1.2 Lærernes innspill under forsøket.....	- 44 -
Utdrag 5.4.....	- 44 -
Utdrag 5.5.....	- 47 -
Utdrag 5.6.....	- 48 -
5.1.3 Oppsummering av lærernes innspill relatert til bruk av teknologi.....	- 50 -
5.2 DEL II: FAGLIG INNHOLD OG NIVÅDIFFERENSIERING	- 52 -
5.2.1 Lærernes innspill under workshop I	- 52 -
Utdrag 5.7.....	- 52 -
Utdrag 5.8.....	- 55 -
Utdrag 5.9.....	- 59 -
Utdrag 5.10.....	- 61 -
5.2.2 Lærernes innspill under workshop II.....	- 62 -
Utdrag 5.11.....	- 63 -
Utdrag 5.12.....	- 65 -
5.2.3 Oppsummering under forsøket.....	- 67 -
Utdrag 5.13.....	- 67 -
5.2.4 Oppsummering av lærernes innspill relatert til faglig innhold og nivåddifferensiering... -	- 69 -
6 DISKUSJON	- 71 -
6.1 HVORDAN MEDIERER ARTEFAKTER SAMTALEN?.....	- 72 -
6.2 HVORDAN POSISJONERES LÆRERNE I DESIGNPROSESSEN?.....	- 75 -
6.3 HVORDAN SETTER VALG AV TYPE BRUKERINVOLVERING GRENSE FOR LÆRERNES BIDRAG?	- 78 -
6.4 OPPSUMMERING	- 82 -
7 KONKLUSJON	- 85 -

Figurliste

Figur 2.1 Sanders oversikt over ulike former for brukersentrert design	- 10 -
Figur 2.2 Klassisk vs. co-design	- 10 -
Figur 2.3 Eksempel på en probe	- 13 -
Figur 2.4 Aktivitetsteoriens modell	- 14 -
Figur 2.5 Vygotskys trekant	- 16 -
Figur 4.6 Geografisk oversikt over de fire skolene lærerne jobber ved	- 30 -
Figur 4.7 Høyere universitetsutdanning fordelt på bydelene i Oslo	- 32 -
Figur 4.8 Skisse av forsøkslokalet	- 35 -
Figur 5.9 Skisser av kinectspillet	- 38 -
Figur 5.10 Simuleringsnivå 3	- 40 -
Figur 5.11 Simuleringsnivå 1	- 42 -
Figur 5.12 Simuleringsnivå 2	- 42 -
Figur 5.13 Kinectspillet	- 44 -

Tabelliste

Tabell 3.1 Datamateriale med en eller flere lærere til stede	- 24 -
Tabell 6.2 Oppsummering av funnene ved analysen	- 83 -

1 INNLEDNING

Både forskningsgrupper, teknologibedrifter og andre sentrale aktører i næringslivet har de siste tiårene i større grad valgt å inkludere sluttbrukere allerede i konseptualiseringsfasen i arbeidet med å utvikle innovative ideer og nye produkter. Hvordan tilrettelegger man for at sluttbrukerene tas med på en gunstig måte? Hvilke innspill tas videre i prosessen? Hvordan posisjoneres aktørene? Det er mange spørsmål jeg gjerne vil gå i dybden på for å forstå sentrale utfordringer knyttet til brukerinvolvering i designprosesser. For å gå nærmere inn på dette har jeg i denne masteroppgaven analysert hvordan et utvalg naturfaglærere har blitt inkludert i forskningsdesignprosessen av et læringsforløp. Inkludering av sluttbrukere i designprosesser er et fagfelt i vekst som gjør det mulig å tilpasse og kvalitetssikre designet, men det er også store utfordringer relatert til brukerinvolvering. I denne oppgaven vurderes lærernes rolle og deres samspill med de andre aktørene i prosessen. Jeg støtter meg til sentrale begreper og metoder innen brukerinvolvering i designprosesser kombinert med noen utvalgte begreper fra aktivitetsteorien.

Prosjektet er kalt MIRACLE¹ og ledes av en forskergruppe ved InterMedia². Det er også flere eksterne partnere i prosjektet: Norsk Teknisk Museum, det svenske arkitektfirmaet CoDesign og designfirmaet Storm Studio. Målet er å designe et læringsforløp der ulike arenaer for læring bindes sammen, skolen, weben og museet. I læringsforløpet som designes vil et besøk på Teknisk museum bli en del av undervisningen i temaet fornybar energi. MIRACLE ønsker å gi økt kunnskap og inspirasjon til å designe utdanningsplaner som benytter seg av muligheten til å koble

¹ Mixed Reality Interactions Across Contexts of Learning

² Et senter ved Utdanningsvitenskaplig Fakultet ved Universitetet i Oslo

ulike læringsarenaer sammen. Dette gjøres ved å tilby nye tekniske løsninger som bryter grensene mellom virtuelle og reelle læringsplattformer. Lærerne er inkludert tidlig i prosessen ved at de deltar i konseptutviklingen. Et utvalg elever tas også med underveis for å teste ut deler av designet.

1.1 Problemområde

Denne oppgaven fokuserer på lærernes rolle i designprosessen. Lærerne sitter inne med mye verdifull kunnskap om hvordan et læringsforløp bør designes for å tilpasses elevene, læreplanen og skolens ressurser. Det å inkludere dem i designprosessen byr på mange muligheter så vel som utfordringer. Interaksjonen dem i mellom og med forskerne er fokus for analysen. Med dette som utgangspunkt, har jeg formulert følgende forskningsspørsmål:

- **Hvordan har lærerne blitt inkludert i designprosessen og hvordan strukturerer det deres innspill?**

Det er mange ulike tilnærminger man kan velge mellom ved brukerinvolvering. Jeg ønsker å analysere hvordan interaksjonen mellom aktørene har utviklet seg utover i prosessen. I tillegg vurderer jeg hvordan valg av tilnærming strukturerer lærernes innspill. Avslutningsvis vil jeg overveie hvordan andre former for brukerinvolvering kunne strukturert lærernes innspill. Dette vil belyses gjennom interaksjonsanalyse. Ulike deler av interaksjonsprosessen vil trekkes frem. I tillegg til sentrale begreper og metoder i brukerinvolvert design har jeg valgt ut noen begreper fra aktivitetsteori som vektlegger sentrale deler ved interaksjonen på tvers av og innad i aktivitetssystemene: artefakter, objekter, grensekryssing og posisjonering. Tre delspørsmål er formulert:

- Hvordan medierer bruken av artefakter samtalen?
- Hvordan posisjoneres lærerne i designprosessen?
- Hvordan setter valg av type brukerinvolvering grenser for lærernes bidrag?

Empirien vil presenteres og analyseres med utgangspunkt i to sentrale temaer: Teknologiens rolle i undervisningen, samt faglig innhold og nivå-differensiering. Forskningsspørsmålene innebærer et søkelys på hvilke verktøy og hjelpemidler som benyttes i form av agendaer og presentasjonsverktøy som power pointer og prototyper. Hvordan lærerne tar del i prosjektet, hva det legges opp til at de skal bidra med og hva

de selv velger å vektlegge, er problemstillinger jeg tar opp. Hvordan andre metoder for brukerinvolvering kunne endret prosessen og utfallet er også spørsmål som blir reist.

1.2 Problemområdets betydning

Det er et læringsforløp i naturfagsundervisningen knyttet til temaet fornybar energi som designes. Et besøk på teknisk museum inngår i læringsforløpet. Lærernes rolle i designprosessen er sentral for å få til et godt læringsforløp. Det er et tydelig behov for forskning som tar opp og innovative læringsforløp innen naturfag (St.meld. nr. 31, 2007–2008; Kunnskapsdepartementet, 2010-2014). Det er to store utfordringer som gir prosjektet betydning for utdanningssektoren: satsning på bruk av IKT i undervisningen og fokus på å øke interessen for realfag.

1.2.1 IKT i undervisningen

I løpet av de siste 20 årene har informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) blitt en av de viktigste pådriverne for forandring i alle sektorer i samfunnet. Globalt deltar et økende antall personer i ulike typer digitale virkeligheter. Men i skolen og ved museer har ikke potensialet til IKT blitt benyttet i den grad en kunne forventet (InterMedia, 2010). Potensialet for innovasjon og samarbeid i og mellom disse institusjonene har ikke blitt tatt opp tilstrekkelig, verken teknologisk eller pedagogisk (ibid). For å muliggjøre innovasjon trenger vi tverrfaglig forskning og utvikling med pedagogisk informert design og faglig bruk som mål (ibid).

«Mange skoler har investert mye i IKT-utstyr, men fortsatt er det for lite bruk av IKT i undervisningen.

Ved mange skoler er det et potensial for i større grad å utnytte teknologi til å skape økt variasjon i undervisningen og høyne elevenes motivasjon for å arbeide med fagene. Digitale ferdigheter er en av de fem grunnleggende ferdighetene. Dette følges ikke godt nok opp i praksis.»

(St.meld. nr. 31 2007–2008, s. 10)

Det er mulig å integrere IKT og internett i aktiviteter og dermed åpne for innovative og engasjerende læringsmodeller. For å gjøre opplevelse og interaksjon med IKT mer personalisert, relevant og håndgripelig, trengs det forskning som designer, utvikler og dokumenterer nye former for interaksjon med IKT (InterMedia, 2011).

1.2.2 Fokus på å øke interessen for realfag

Det satses stort på å få flere elever til å velge realfag i Norge (Kunnskapsdepartementet, 2010-2014). Eksempelvis har andelen av 18- og 19-åringer som til enhver tid tar fysikk holdt seg relativt stabil, med ca 1/4 av alle elever på studieforberedende utdanningsprogram (11–12 % av årskullet) på Fysikk 1 (2FY) og 7–8 % av årskullet på Fysikk 2 (3FY). Jenteandelen viser en svakt økende tendens, med opp mot 40 % jenter på Fysikk 1 og 30 % på Fysikk 2 i de siste årene. Til tross for liten nedgang er det et behov for en økning i rekrutteringen for å øke antallet som går videre til fysikkrelatert høyere utdanning og bidrar i norsk arbeidsliv innen utfordrende satsingsområder for Norge i årene som kommer (Angell et al., 2011). I Regjeringens satsing på realfag (Kunnskapsdepartementet, 2010-2014) er en av målsettingene at andelen elever som velger og fullfører fordypning i matematikk, fysikk og kjemi på høyeste nivå i videregående opplæring, skal øke med minst fem prosentpoeng.

Ulike måter å gjøre realfagsundervisning mer forståelig og interessant for elevene har blitt foreslått. En gjennomgående satsning som elevene har etterspurt, er praktisk erfaring gjennom for eksempel ekskursjoner til institusjoner, vitensentre eller bedrifter. Stortingsmelding nummer 22 (2010-2011) som omhandler mestring, motivasjon og muligheter på ungdomstrinnet, trekker frem følgende sitater fra elever:

«Jeg synes undervisningen i naturfag kunne vært mer praktisk. Vi sitter i klasserommet og ser ut på naturen.»

«Variasjon i undervisningen gjør at man lærer bedre, fordi det er morsomt.»

(s. 37)

Ved å få til et bedre samspill mellom skolen og Teknisk Museum (heretter TM) kan opplæringen i naturfag bli mer konkret og virkelighetsnær og bidra til å øke elevenes evne og lyst til å lære. Tidspress kan imidlertid føre til at lærerne ikke benytter seg av disse mulighetene. Det krever planlegging og tilrettelegging og særlig på videregående nivå blir det sett på som mindre relevant³ med hensyn til kravene læreplanen stiller. Det er tidkrevende og de må bytte til seg timer med andre faglærere, en komplisert prosess som setter ekstra høye krav til at de skal føle seg sikre på at det faglige utbyttet

³ Dette er tilbakemeldingene vi har fått både fra lærerne som er med på MIRACLE-prosjektet og Teknisk Museums erfaringer

garanteres. I samme stortingsmelding trekkes vitensentre frem som viktige arenaer for læring av realfag:

«Vitensentrene er populærvitenskapelige opplevelses- og læringscentre i matematikk, naturfag og teknologi. Målgruppene er allmennheten, skoler og barnehager. Formålet er at de besøkende skal lære ved å prøve ut selv. De åtte regionale vitensentrene er et tilbud til ungdomsskolene om praktisk og relevant læring i matematikk og naturfag. Enkelte av vitensentrene profilerer seg spesielt mot ungdom og ungdomstrinnet. Arbeidet med å utvikle regionale vitensentre og forvaltningen av den statlige driftsstøtten er lagt til Norges forskningsråd. Departementet vil videreføre satsingen på regionale vitensentre gjennom statlige driftsstøtte som forvaltes av Norges forskningsråd. Programmet VITEN, som nå omfatter åtte regionale vitensentre, er forlenget med en ny 4-årsperiode 2011–2014.»

(St.meld. nr. 22, 2010–2011, s. 51)

TM er et av de åtte vitensentrene rundt om i landet. MIRACLE-prosjektet designer et innovativt undervisningsopplegg der en utstilling om temaet fornybar energi integreres i undervisningen for 1. klassinger på videregående skole.

1.3 Teoretisk tilnærming

Jeg vil støtte meg til sentrale temaer innen brukerinvolvering i designprosesser, kombinert med et utvalg begreper fra aktivitetsteori for å belyse oppgavens tema. Bruken av prototyper, overgangen fra en divergent til en konvergent designprosess, artefaktets betydning og eksperimentelle metoder som future workshop og prober, er blant de sentrale begrepene jeg vil benytte meg av. Av aktivitetsteoretiske begreper er det objekter, artefakter og posisjonering jeg vil presentere og diskutere nærmere for å rette fokus mot sentrale deler ved lærernes bidrag.

1.4 Metode og datamateriale

Denne oppgaven presenterer startfasen av et designeksperiment med fokus på hvordan fem lærere fra fire videregående skoler i Oslo området har blitt inkludert i første fase av designprosessen ved et forskningsprosjekt kalt MIRACLE. Mitt datamateriale består hovedsakelig av observasjon og videoopptak av to workshoper med lærerne og et forsøk der de testet ut deler av teknologien. Ved den første workshopen og forsøket var

også en museumsrepresentant til stede. Metodologien for forskningsprosjektet er kvalitativt orientert og jeg henter inspirasjon fra designeksperimenttradisjonen (Brown, 1992). Jeg benytter meg av interaksjonsanalyse (Jordan & Henderson, 1995) som metode for analyse og struktur av empirien.

1.5 Struktur for oppgaven

Jeg starter med å presentere brukerinvolvert design og aktivitetsteoretiske begreper i kapittel to. Kapittel tre presenterer mine metodiske valg og avgrensning i form av forskningsspørsmål, datainnsamlingsteknikker og analyse. Her vil jeg presentere forskningsprosjektet, MIRACLE, som datainnsamlingen tilhører. Jeg vil også evaluere studiets kvalitet i form av objektivitet, reliabilitet og validitet. I kapittel fire presenterer jeg lærerne og rammene for studiet. I kapittel fem presenterer og analyserer jeg mine empiriske funn. Utvalget av empirien er basert på forskningsspørsmålene og delt inn i to sentrale temaer: teknologiens rolle i læringsforløpet, samt faglig innhold og nivå-differensiering. Kapittel seks presenterer svarene på forskningsspørsmålene ved å diskutere funnene i lys av teorien. Til slutt oppsummeres konklusjoner og min studie i kapittel 7.

2 TEORI

Forskningsfokus i denne oppgaven er å se på hvordan lærerne har blitt inkludert i, og hvordan de har påvirket designprosessen. I dette kapittelet vil jeg gi en kort presentasjon av ulike former for brukerinvolvering i designprosesser, med fokus på noen sentrale utfordringer. Deretter vil jeg trekke frem enkelte begreper fra aktivitetsteori som jeg vil støtte meg til i diskusjonsdelen hvor jeg drøfter forskningsspørsmålene. Aktivitetsteoriens ståsted beskrives og jeg tar opp hvilke deler av denne teorien jeg tar i bruk. Til slutt vil jeg oppsummere og forklare hvordan teorielementene vil brukes videre og hvorfor jeg mener at disse teoridelenene er relevante for min forskning.

2.1 Brukerinvolvert design

I dag er det vanlig å inkludere sluttbrukere i designprosesser, eller i det minste utgi seg for at man gjør det (Bødker & Sundblad, 2008; Rickinson et al., 2011). I Skandinavia kan man spore forskningsprosjekter med deltakende design, kooperativ design og brukerinvolvert design ved systemutvikling helt tilbake til 1970 tallet (Bødker & Sundblad, 2008). Utopia-prosjektet⁴ fra første halvdel av 1980-tallet har skrevet seg inn i menneske-maskin-interaksjonsfagets (HCI⁵) historie som et av de første prosjektene der såkalt "co-operative" designmetodologi ble brukt (ibid). Brukere ble inkludert tidlig i designfasen, og forskerne kom opp med metoder som low-tech

⁴ Et skandinavisk prosjekt (*Utbildning, Teknik, och Produkt I Arbetskvalitetsperspektiv*) som pågikk fra 1981 til 1984. *Nordisk Grafisk Union* sammen med flere nordiske forskningsinstitutter sto bak prosjektet. Målet var å utvikle teknologi for grafiske arbeidere som både skulle tilfredsstillende krav til kvalitet og en demokratisk arbeidsorganisering.

⁵ Human Computer Interaction

prototyper⁶. Bruken av data og interaksjonsmuligheter har endret seg drastisk siden den gang, men det å inkludere brukerne tidlig i prosessen refereres fortsatt til som den skandinaviske tradisjonen.

2.1.1 Sentrale utfordringer ved brukerinvolvering

Bødker (2009) presenterer viktige utfordringer ved brukerinvolvert design med utgangspunkt i erfaringene fra en mislykket workshop. Særlig bruk av **artefakters betydning** vektlegges. Kunnskapen man får gjennom brukerinvolvering er et resultat av forholdet til brukerne mediert gjennom ulike artefakter (ibid). Uferdig design av prototyper, prototyper utarbeidet tidlig i designfasen med tydelige mangler, oppfordrer gjerne til mer kreative tilbakemeldinger. På samme måte som finpussede prototyper i større grad oppfordrer til tilbakemeldinger, som tar for seg spesifikke deler ved designet, som for eksempel fargen. Altså er valg av designnivå ved artefaktene som presenteres for lærerne, avgjørende for hva slags type tilbakemeldinger man får fra dem.

Bødker skiller også mellom tre ulike typer artefakter:

- Verbale oppfordringer og andre instruksjoner som former aktiviteten
- Den nonverbale verdikjeden og aktørens motivasjon
- Materielle artefakter som koordinerer aktiviteten, for eksempel tavler og timeplaner, samt artefakter som oppfordrer til konkret bruk, for eksempel farger og store ark

Valg av materiale bør altså overveies nøye siden det medierer ulike forhold ved brukernes handlinger, så vel som mellom brukerne og designerne. Hovedpoenget til Bødker (2009) er at man ikke kan forvente at brukerne nødvendigvis forteller ting som de er. Brukerne vil alltid stå ovenfor valgmuligheter. Materiale de har tilgjengelig og forventninger de møter er blant viktige faktorer som setter rammer for lærernes innspill.

Kuutti (1996) tar opp problemene innen HCI-feltet relatert til involvering av brukere i designprosesser. Det å studere brukerne fra utsiden er ikke nok, de må inkluderes i selve designprosessen. Men når de dras inn i designprosessen skjønner de som oftest ikke fullt ut mulighetene informasjonsteknologi byr på. Viktige funn på dette inkluderer

⁶ Enkle uferdige modeller som tidlige utkast opp mot sluttproduktet. Som oppfordrer til idémyldring rundt designet.

følgende hovedkategorier: overgangen fra brukersentrert til brukerinvolvert design, fra uerfarne til eksperter, fra individuelle til grupper og fra produkt til prosess i forskning og design (Bannon, 1991).

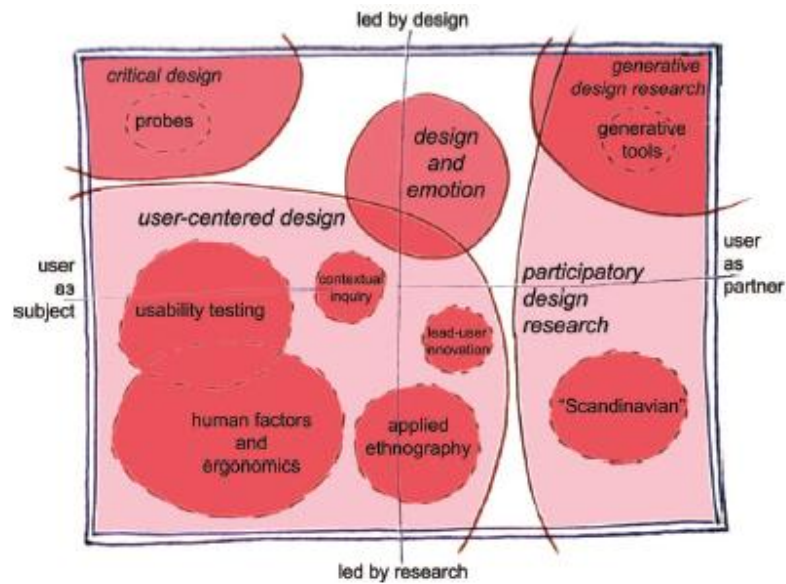
Sefyrin og Mörtberg (2010) tar også opp sentrale utfordringer ved brukerinvolvering tidlig i designfasen av IT-systemer. I denne fasen er åpne spørsmål og idémyldring sentralt. Deltagende design er en type tilnærming som involverer ulike brukere. En slik tilnærming begynner med en åpen inngang for å få frem ulike alternativer (ibid). Målet med å inkludere ulike brukere er for eksempel ønsket om å få økt kunnskap gjennom å dele ulike synspunkter og erfaringer. Sefyrin og Mörtberg presiserer at det må settes av rikelig med tid for å få til dette. Man kan skille mellom to elementære designprinsipper:

Divergent – utforske ulike ideer, muligheter og alternativer.

Konvergent er det motsatte – begrense, snevre inn og velge bort.

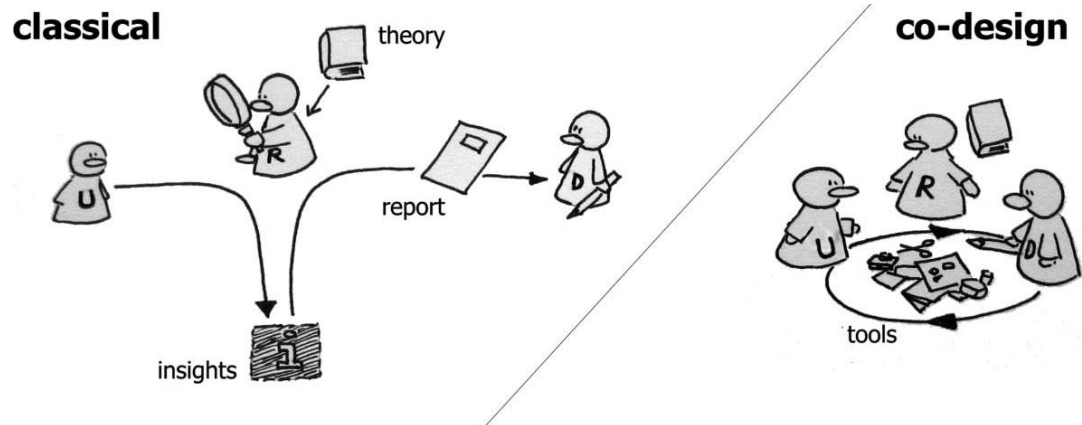
Divergent tenkning kan brukes som en designtilnærming tidlig i designprosessen for å utforske ulike visjoner, ideer og perspektiver. De fleste designprosesser må gå over til en konvergent tilnærming på et senere tidspunkt for å gjøre noen avgrensninger, men til å begynne med er det viktig å vurdere flere ideer og alternativer.

Forskjellige former for brukerinvolvert design har vokst frem og Sanders og Stappers (2008) har forsøkt å kartlegge utviklingen. Forskningsdesign har utviklet seg fra en brukersentrert tilnærming til at brukerne inkluderes som deltagere ved utarbeidelsen av designet. Dette endrer på vesentlige måter designernes, forskernes og brukernes roller. Forandret tilnærming gir også nye muligheter for kollektiv kreativitet. Figur 2.1 viser dagens situasjon. Brukersentrert design karakteriseres av at forskerne leder prosessen og innehar rollen som "ekspertene". Forskerne involverer brukerne gjennom strukturerte intervjuer eller ved å observere at de gjennomfører spesifikke oppgaver. Det kan også være at brukere gir tilbakemeldinger på ideer utarbeidet av andre. Denne fremgangsmåten har dominert, særlig i USA. Siden 1970-tallet har det blitt en trend å åpne mer opp for å la brukerne delta også i idé- og konseptualiseringsfasen tidlig i designprosessen, hovedsakelig har dette skjedd i Nord-Europa.



Figur 2.1 Sanders oversikt over ulike former for brukersentrert design

Følgende figur illustrerer forskjellen mellom den "klassiske" rollefordelingen der forskere (R) og designere (D) jobber hver for seg. Både forskere og designere tar utgangspunkt i sin oppfatning av brukerens (U) behov og "co-design". Som innebærer at de tre ulike aktørene jobber sammen og deler ideer:



Figur 2.2 Klassisk vs. co-design⁷

Behovet for en felles forståelse for brukernes behov, hvilke rammer designeren har og forskernes interesser kan være avgjørende for å skape innovative og funksjonelle systemer som benytter seg av de mulighetene dagens teknologi byr på. Likevel vil ikke det å inkludere sluttbrukerne allerede i konseptualiseringsfasen gi en garanti for at man utvikler kvalitetssikre systemer.

⁷ Sanders & Stappers 2008

Edwards et al. (2007) beskriver utfordringer ved brukerinvolveringer knyttet til utdanningsvitenskaplig forskning spesifikt. De vektlegger først og fremst positive sider som at man danner mer sosialt robust kunnskap ved å åpne forsker miljøet. De skiller mellom tre former for brukerinvolvering: universitetsdrevet forskning, aksjonsforskning og designeksperimenter og danning av nye konsepter for ny praksis.

Universitetsdrevet forskning inkluderer brukerne i deler av datainnsamlingen, i forbindelse med hjelp til formidling, og i forbindelse med at brukerne gir innspill til forskningen. Dermed stilles det større krav til prosjektledelsen. Samtidig som det bidrar til å sikre relevans for sluttbrukerne og et mer robust resultat.

Ved **aksjonsforskning og designeksperimenter** testes og utvikles ideer i klasserom av lærerne i samspill med universitetsbaserte forskningsgrupper. Ved denne typen brukerinvolvering er det avgjørende at deltakerne ser verdien av tiden de bruker på dette. Grensene mellom forskerne og deltakerne kan bli uklare, og det blir en utfordring for forskerne å følge opp endringene deltagerne fremmer, samtidig som man følger forskningsdesignet.

Ved **danning av nye konsepter for ny praksis** er målet å utvikle og avgrense konsepter som forklarer og videreutvikler forståelsen av praksis. Fremfor å teste arbeidsmetoder ønsker man å generere nye måter å forklare hva som gjøres både i eksisterende og kommende praksis. Dette avhenger av samarbeid over tid. Ved denne metoden er det avgjørende at deltakerne er engasjert i de samme forskningsmålene siden dette er en tidskrevende og utfordrende arbeidsform.

Sentrale utfordringer for de ulike formene er: ulike hensikter for forskningen for de ulike deltakerne, tidsskala, prosjektledelse, arbeidsdeling i forskningsprosessen, koble utfordringer ved forskning og praksis, og jobbe med grenser mellom forskning og praksis.

2.1.2 Eksperimentelle metoder for brukerinvolvering

Jeg har valgt å trekke frem to eksperimentelle metoder man kan benytte ved brukerinvolvering: future workshops og kulturelle prober. Disse vil jeg komme tilbake til i diskusjonen.

2.1.2.1 Future workshop

For å fordre idémyldring og å bryte ned skillet mellom brukerne, designerne og forskerne kan man invitere til såkalt future workshop. Det er en metode for å skape visjoner gjennom strukturert deltakelse. Metoden består av tre deler (Brandt, 2006):

1. Fase: **Kritikkfasen**. Deltakerne kritiserer dagens arbeidsmetode og de ulike innspillene grupperes som ulike problemområder.
2. Fase: **Fantasifasen**. Deltakerne skaper visjoner og ideer til hvordan man kan håndtere problemene de identifiserte i fase 1.
3. Fase: **Implementeringsfasen**. Deltakerne returnerer til virkeligheten og identifiserer hindringer og planlegger og estimerer hvilke ressurser de trenger for å realisere deler av visjonen.

I hver av fasene bruker de store ark til å skrive ned/illustrere alle innspillene slik at alle kan følge fremdriften. Det er også viktige regler for hver av fasene. I fase 2 åpnes det for eksempel ikke for kritikk (Brandt 2006). Bruk av future workshop er adekvat når deltakerne står overfor en felles problematikk, og har et ønske om å endre dagens situasjon (ibid).

2.1.2.2 Kulturelle prober

Prober⁸ er en type designorientert verktøy basert på egenrapportering (Mattelmäki, 2008), bestående av visuelle og håndgripelige sett med ulike former for deskriptive og utforskende oppgaver. Ved å gi brukerne i oppgave å fotografere, skrive dagbok og/eller lage kollasjer, forsøker man å bevisstgjøre dem til å observere, reflektere rundt og rapportere erfaringene sine (ibid). Denne probemetoden ble innført av Gaver, Dunne og Pacenti (1999) i et EU-finansiert forskningsprosjekt, "The Presence Project", som utforsket nye teknikker for å øke eldres tilstedeværelse i lokalsamfunnet. To designgrupper jobbet over to år i tre lokalsamfunn, et på Majorstua i Oslo, et i Bijlmer i Amsterdam og et i Peccioli ved Pisa. Figur 2.3 viser én av probene som ble sendt ut til de eldre som deltok i prosjektet, et engangskamera, noen postkort med instruksjoner og et kart med mer. The Presence Project benyttet seg av denne forskningstilnærming med et ønske om å skape ny teknologi inspirert av artist-design tradisjoner (ibid). Kommersielle produkter var ikke målet, men forståelse av ny teknologi. De fungerte som provokatører i prosjektet for å utfordre de eldre til å tenke nytt og bryte grenser.

⁸ I denne sammenheng bruker jeg prober begrepet for å beskrive et designorientert verktøy slik Mattelmäki (2008) og Gaver et al. (1999) bruker det. Ikke som en oversettelse av "prompts".



Figur 2.3 Eksempel på en probe⁹

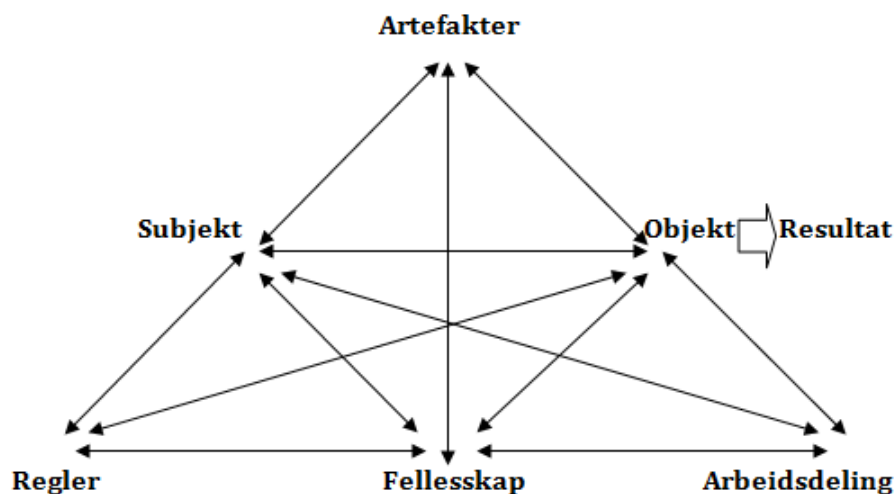
2.2 Aktivitetsteori

Aktivitetsteori er en av retningene innen det sosiokulturelle læringsperspektivet. Teorien bygger på Vygotskys ideer fra 1930-tallet om at læring og kognisjon er sosiale og kulturelle aktiviteter som må ses i sammenheng med bruk av artefakter (Vygotsky, 1978). Menneskers handlinger knyttes til deres sosiale, historiske og kulturelle kontekst. Aktivitetsteorisk forskning har hovedsakelig fokusert på endringsprosesser hvor aktørenes kollektive handlinger innad i og på tvers av aktivitetssystemer vektlegges. I senere tid har aktivitetsteoretisk forskning ofte tatt utgangspunkt i samspillet mellom minst to aktivitetssystemer som analytisk fokus. En slik vinkling inviterer til forskning som fokuserer på utfordringene og mulighetene ved læring på tvers av organisasjoner (Engeström, 2001).

⁹ Proben ble presenter som "en slags gave" som ville gjøre at forskerne og deltakerne ble bedre kjent (Gaver et al., 1999)

I de siste årene har det også blitt et større fokus på individers handlinger innenfor aktivitetsteoretiske analyser (Jahreie, 2010). Flere tiltak for å knytte subjektets handlinger til det kollektive objektet har blitt prøvd ut (Stetsenko, 2005; Daniels, 2007; Edwards, 2005; Kapetelinin & Nardi, 2006; Jahreie, 2010). Ved analyse av empirien retter jeg fokus mot individers handlinger i aktivitetssystemer. Dette for å vurdere sammenhengen mellom lærernes roller og handlinger, relatert til aktivitetssystemet de er en del av. Jeg ser også på interaksjon på tvers av aktivitetssystemer.

Engeström (2001) har bidratt med en modell (figur 2.4) for å visualisere kollektive aktivitetssystemer. Denne modellen tar utgangspunkt i Vygotskys trekant (øvre del – subjekt, artefakt og objekt), men illustrerer også de kollektive aspektene: regler, fellesskap og arbeidsdeling.



Figur 2.4 Aktivitetsteoriens modell¹⁰

Denne modellen viser hvordan aktivitetsteorien setter søkelys på samspillet mellom subjektene, objektene som motiverer menneskers aktivitet, artefaktene de benytter seg av, fellesskapet de deltar i, reglene som preger deres handlinger, normer, verdier, og arbeidsdelingen mellom deltakerne (Jahreie, 2010).

Det er flere aktivitetssystemer som er involvert i MIRACLE-prosjektet. For denne oppgaven er det først og fremst skolen som et aktivitetssystem, jeg vil se nærmere på.

¹⁰ Engeström 1987. Dette ser ut til å være de mest vanlige oversettelsene til norsk og brukes også videre i oppgaven ved oversettelse av andre kilder. Om artefakter alltid vil være en gunstig oversettelse av tools and signs/instruments kan diskuteres, men for å kjenne igjen begrepet har det blitt gjort gjennomgående.

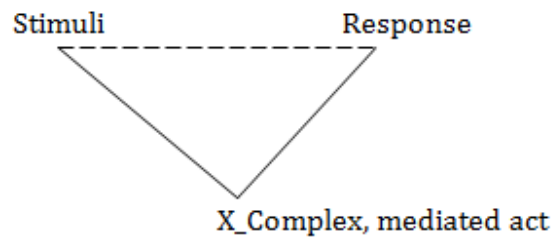
Lærerne er subjektet. De er orientert mot objektet som her er elevenes læring. Handlingene deres er mediert av ulike artefakter som læreboka, IKT og læreplanen. Dette medieres av noen regler, for eksempel læreplanen, som er et styrende dokument, skolens regler, og uformelle normer og regler. Lærerne i prosjektet er en del av et fellesskap med andre lærere, elever, administrativt personale og ledelsen. Arbeidsdeling skjer både mellom lærerne, mellom lærere og elever, og lærerne, øvrig personale og ledelsen. Læreplanen er både en regel som medierer læreres handling, og den er et artefakt de bruker for å legge til rette for elevers læring, som når de bruker kompetansemål. Hvordan lærernes samtaler ble mediert av artefakter vil presenteres i den empiriske analysen. Det vil også drøftes i diskusjonsdelen.

2.2.2 Utvalgte begreper

I det følgende vil jeg redegjøre for de begrepene i aktivitetsteori som er mest sentrale for mine forskningsspørsmål: artefakter, objekter og grensekryssing, samt begrepet posisjonering som i noen studier har blitt brukt, som et analytisk begrep for å analysere arbeidsdeling og ekspertise (Daniels, 2007; Jarheie, 2010).

Aktivitetsteori vektlegger at **artefakter** er medierende for menneskers erfaringer. Ulike redskaper vi benytter oss av i hverdagen, er nå blitt avgjørende for å kunne gjennomføre aktiviteter og løse problemer i dagliglivet. Bilen, telefonen, datamaskinen og almanakken er eksempler på artefakter vi benytter oss av daglig. Mobiltelefonen har for eksempel endret våre handlingsmønstre slik at det nå er naturlig å anta at de fleste er tilgjengelige så å si døgnet rundt. Oppgavene vi som individ kan utføre, blir helt forskjellige når vi opererer med eller uten disse menneskeskapte verktøyene (Saljö, 2001).

Utviklingen innenfor aktivitetsteori har pågått i flere forskningsgenerasjoner (Engeström, 2001). Vygotsky skapte ideen om mediering (mediation). Mediering, artefakter og språk er anerkjente begreper i teoriene han utviklet. Vygotskys trekant (figur 2.5) illustrerer hvordan våre handlinger og inntrykk medieres av komplekse artefakter, ofte referert til som subjekt, objekt og medierende artefakt.



Figur 2.5 Vygotskys trekant

Artefaktbegrepet forstås som materielle og ideelle artefakter (Krange 2008), hvorav språket er det mest sentrale her. Språket er et mer komplekst medierende verktøy, men like betydningsfullt som materielle verktøy, Wertsch vektlegger betydningen den sosiale settingen har for språket (Wertsch, 1991). Saljö (2001) oppsummerer språkets betydning slik:

«Språket er *samtidig* et kollektivt, et interaktivt *og* et individuelt sosiokulturelt redskap. Det er derfor det kan fungere som et bindeledd mellom kultur, interaksjon og individets tenkning»

(ibid. s. 89)

Engeström (2007) har klassifisert nivåer ved medierende artefakter. Noen typer artefakter egner seg best til å spørre og svare på "hva"-spørsmål, mens andre passer bedre til "hvordan"- og "hvorfor"-spørsmål. For å systematisere de ulike nivåene av medierende artefakter, har han visualisert dem i en pyramidemodell. "Med hvilket mål" («*where to?*») er på topp med artefakter som modeller og visjoner, mens "Hva?" er på bunn med artefakter som bilder og prototyper. Ved å benytte artefakter som fremmer et fokus på spørsmål som "med hvilket mål" og "hvorfor" er veien videre åpen, men ved fokus på "hva", "hvem" og "når" er man mer bundet til en spesifikk situasjon. Det samme artefaktet kan bli brukt på så forskjellige måter at det kan plasseres høyt eller lavt på pyramidene, avhengig av konteksten. Engeström knytter dette til behovet for å lære gjennom å erfare ved å plassere deltakere i fiktive simuleringer og reelle situasjoner, som krever at man deltar i handlinger med materielle artefakter (ibid).

Det meningsfulle målet ved en aktivitet kalles **objektet** som representerer det kollektive motivet for aktiviteten (Leontev, 1978). I aktivitetsteori har begrepet en spesifikk betydning som stammer fra tysk filosofi og fra det russiske språket. Ved å fokusere på aktivitetsteoretisk definerte objekter ved handlinger, gjør man det mulig å

forstå komplekse utviklingsprosesser, læring og forandringer i handlinger i sin helhet. Objektbegrepet er det mest sentrale i aktivitetsteori. Objektet gir retning for aktiviteten. Enhver aktivitet er orientert mot et objekt. Eksempelvis er lærerne subjekter i skolen som er deres aktivitetssystem, og deres objekt er elevens læring.

Det Engeström omtaler som tredjegenasjons aktivitetsteori sentreres rundt utviklingen av konseptuelle verktøy for å forstå forhandlinger, ulike perspektiver og nettverk av interaktive aktivitetssystemer (2001). Ved studier av samarbeid mellom aktører på tvers av aktivitetssystemer er det nærliggende å trekke inn begrepet **grensekryssing** mellom aktivitetssystemer. Grensekryssing er forhandlinger mellom aktører som tilhører ulike aktivitetssystemer for å utvikle en delt forståelse av objektet (Engeström 2001). Et eksempel på grensekryssing i MIRACLE-prosjektet er hvordan lærerne og forskerne forhandler om hvordan kunnskapsstrukturen bør legges opp. Dette vil utdypes i den empiriske analysen og diskusjonsdelen.

De ulike aktivitetssystemene har ulike objekter for sin aktivitet. Lærerne har elevens læring som skolens objekt, og forskerne har forskning og publisering som InterMedias objekt. Når aktører med tilknytning til ulike aktivitetssystemer samarbeider må man prøve å bli enige om en felles forståelse, et delvis delt objekt. Man trenger ikke være helt enige, men være nok enige til å ha noe å jobbe sammen om. Muligheten for et delt objekt, konstruert i fellesskap, avhenger av organiseringen av samarbeidet mellom aktivitetssystemene og aktørenes evne til å dele kunnskap og til å bli enige om noen felles ønsker for samarbeidet (Engeström, 2001). Medierende artefakter og horisontal ekspertise er sentrale begreper for å belyse dette og vil brukes videre i diskusjonen.

Med et fokus på interagerende aktivitetssystemer og grensekryssing, er det behov for å forstå ekspertise på andre, og mer komplekse måter enn det tradisjonelle vertikale synet. Et vertikalt kunnskapsperspektiv ser på kunnskap som stabilt og overførbart, ovenfra og ned, eller ubevisst sosialt overførbart, nedenfra og opp. Ekspertise kartlegges i form av steg eller nivåer av kunnskap og ferdigheter (Engeström et al. 1995). Det vertikale synet på ekspertise danner et ensidig bilde av "eksperter". Ved å vektlegge den horisontale dimensjonen av ekspertise i tillegg til den vertikale, fremmer aktivitetsteori en bredere forståelse av tilnærmingen til ekspertise. Eksempelvis handler lærerne innenfor ulike, parallelle aktivitetskontekster når de jobber som lærere innenfor skolens rammer, og når de deltar i referansegruppa til MIRACLE. Det settes ulike rammer i form av verktøy, regler og sosial interaksjon. Dermed endres kravene til

kunnskap og evner, og det vertikale synet på ekspertise blir mangelfullt. Lærernes og forskernes ekspertise vil knyttes opp mot grensekryssing og behovet for medierende konsepter for å vurdere arbeidsdelingen i prosessen. Dette er sterkt relatert til posisjonering, som jeg vil behandle videre i diskusjonen av analysen.

Posisjonering reflekterer kulturen, historisk fordeling av makt, legitimitet og autoritet i aktivitetssystemer, men er situert og skapt ved interaksjon. Arbeidsdeling skaper ulike posisjoner for aktørene, men det er rom for endring der aktørene posisjonerer seg framfor å bli posisjonert (Jahreie, 2010). Utvalg, ledelse og resultatet avhenger sterkt av sosiale relasjoner og posisjoneringen til deltakerne (Hasan, 2005). Dette er sterkt relatert til grenser som både skaper muligheter og begrensninger for aktørene, avhengig av strukturelle relasjoner mellom regler og arbeidsdeling (Jahreie, 2010). Lærerne er tatt med i referansegruppa for å «sikre relevans og et godt pedagogisk tilrettelagt forløp», (vedlegg 1), men på hvilke områder er deres innspill på designet ønskelig? Hvilke temaer tas opp i møte med lærerne, og hvordan posisjonerer de seg når de kommer med innspill? Dette vil kartlegges i kapittel 5 og drøftes i kapittel 6.

2.3 Oppsummering

I dette kapittelet har jeg redegjort kort for ulike former for brukerinvolvering. Jeg har også tatt opp noen sentrale utfordringer ved brukerinvolvering. I tillegg har jeg tatt opp aktivitetsteoriens opprinnelse. Jeg har også trukket frem sentrale begreper fra aktivitetsteorien, begreper som jeg ser på som særlig relevante for oppgaven. Ved å analysere interaksjonsutdrag fra workshopene, og analysere forsøket med lærerne, i lys av et utvalg av aktivitetsteoriens sentrale begreper, vil artefaktenes betydning vurderes. Fokuset på å trekke inn eksperter, lærerne, som representerer en sentral gruppe sluttbrukere, og å involvere dem i designprosessen, har vært sentralt for MIRACLE-prosjektet. Jeg vil komme tilbake til hvordan disse utfordringene har kommet til syne i diskusjonen.

Aktivitetsteoretisk forskning er egnet til å belyse samspillet mellom aktivitetssystemer der en fokuserer på utfordringene og mulighetene ved læring på tvers av organisasjoner. Ved dette prosjektet er man opptatt av å benytte seg av lærernes kompetanse, så vel som å gi rom for at forskerne og andre aktører i prosjektet kan dele sin kunnskap med lærerne. Ved å få til kunnskapsdeling på tvers av aktivitetssystemene tilrettelegges det også for at man kan bygge på hverandres

kompetanse. Slik får deltakerne en bedre forståelse av hvordan disse innfallsviklene kan kombineres og utnyttes best mulig. Målet er å imøtekomme utfordringer som mangfold og dialog mellom ulike tradisjoner og perspektiver. For å få til dette, må man utvikle konseptuelle verktøy for å forstå dialoger, ulike perspektiver og nettverk av samspillende aktivitetssystemer. I diskusjonen vil jeg vurdere hvordan dette har blitt fulgt opp i MIRACLE-prosjektet.

Ved å fremheve bruken av artefakter, vil jeg både se på hvordan disse støtter lærernes innspill, men også fokusere på hvordan bruken av artefakter legger føringer og eventuelt begrenser lærerne. Jeg vil identifisere hvordan lærerne posisjoneres i designprosessen. Ved å relatere dette til hvordan valg av type brukerinvolvering setter grenser for lærernes bidrag og bruken av artefakter som støtte, vil jeg synliggjøre og analysere kritiske punkter. De utvalgte begrepene fra aktivitetsteori og sentrale teorier for brukerinvolvert design har mange fellesnevner og utfyller hverandre på en adekvat måte når jeg besvarer mine forskningsspørsmål. Bruken av artefakter belyses fra ulike vinkler. Grensekryssing og horisontal ekspertise tar opp viktige aspekter i forbindelse med hvilke former for brukerinvolvering MIRACLE-prosjektet har valgt å gjøre bruk av. Objektorientering og posisjonering er sentrale begreper som jeg vil benytte for å trekke frem hvordan aktørene har handlet innenfor rammene for aktiviteten.

3 METODE

I dette kapitlet presenteres mine metodiske valg. Jeg tar opp avgrensninger som er gjort i forbindelse med forskningsspørsmål, datainnsamlingsteknikker og analyse. Som metodologisk tilnærming, har jeg valgt å følge designeksperimenttradisjonen. Jeg vil redegjøre for valg av tilnærming før jeg presenterer tilgangen jeg har hatt på datamateriale som er utarbeidet gjennom forskningsprosjektet MIRACLE. Jeg redegjør også for bruk av intervju og observasjon som metoder og jeg forklarer hvilken type transkriberingsmetode jeg har valgt før jeg forklarer min bruk av interaksjonsanalyse.

3.1 Metodiske valg

MIRACLE-prosjektet er et designeksperiment. Ved å benytte meg av data fra prosjektet og delta i deler av prosjektets datainnsamling, har jeg valgt å støtte meg til denne tilnærmingen. Designeksperimenttradisjonen vil utdypes senere i kapitlet, men kort forklart er det en metodologi som passer ved forsøk på å utvikle innovative utdanningsmiljøer og samtidig gjennomføre eksperimentelle studier av innovasjonene. Fokus på at det skal være praktisk gjennomførbart, også uten prosjektets tilgang på ekstraordinære verktøy og flere koordinatører enn ellers, er viktig. Dette sikres blant annet ved å balansere forholdet mellom "lab-forsøk" og forsøk i reelle klasseromssettinger.

Underveis i datainnsamlingen har jeg skiftet rolle fra å være passiv observatør ved de første workshopene til å være deltakende observatør i utarbeidelsen av og gjennomføring av forsøket med lærerne. Jeg har vært til stede ved all datainnsamling jeg bruker i denne oppgaven og alt har blitt filmet. Ved gjennomgang av filmene fra workshopene og forsøkene, har jeg vekselvis transkribert alt som blir sagt og gjort.

Samtidig har jeg også valgt ut mer sentrale deler etter hvert som mitt hovedfokus og mine forskningsspørsmål ble klarere definert. Disse punktene vil bli beskrevet i mer detalj senere i kapitlet.

Siden det først og fremst er utdrag fra interaksjonen jeg ønsker å trekke frem som empiriske funn, har kvalitativ metode vært et naturlig valg. Jeg har valgt å benytte meg av interaksjonsanalyse av de empiriske funnene for å systematisk kunne gjennomgå de delene som jeg ser på som mest relevante for mine forskningsspørsmål.

3.2 Designeksperiment

MIRACLE-prosjektet er inspirert av designeksperimenttradisjonen som har preget flere av InterMedias prosjekter. Brown (1992) introduserte bruken av designeksperiment i forbindelse med et arbeid rettet mot ønsket om å endre undervisnings metoder i skolen fra at elevene utfører oppgaver styrt av lærere til læringsfellesskap der elevene får større mulighet til å styre sin egen læring. Tradisjonen er hentet fra designfag som aeronautikk og kunstig intelligens. Browns forsøk på å utvikle innovative utdanningsmiljøer og samtidig gjennomføre eksperimentelle studier av innovasjonene har inspirert flere. I likhet med aktivitetsteori fremmer designeksperiment et fokus på synergien av de ulike faktorene i læringsmiljøet. Læringsystemet må ses i sin helhet, og de ulike faktorene, lærerne, lærerbøkene, klasserommene, elevene og så videre, påvirker hverandre kontinuerlig. Brown presiserer også hvor viktig det er å ikke bare bidra til videreutvikling av læringsteorier og praksis, men også bidra til å designe læringsforløpet slik at det er pratisk gjennomførbart. Det må altså være mulig å overføre de eksperimentelle klasserommene til vanlige klasserom, hvor lærerne og elevene bruker "realistisk" teknologi (ibid).

Ved å følge designeksperimenttradisjonen struktureres prosjektet i betydelig grad. Siden TM vil være en av arenaene i det læringsforløpet MIRACLE utformer, står man friere til å benytte seg av tekniske løsninger som ikke nødvendigvis er dagligdagse i et klasserom. Ved å inkludere lærere i designprosessen og ved å gjennomføre forsøk underveis, både med færre elever av gangen for å teste ut deler av forløpet, men også i reelle klasseromsundervisningssituasjoner, ivaretas kjerneverdier innen designeksperimenttradisjonen. MIRACLE ønsker i likhet med Brown å fremme et læringsmiljø hvor elevene oppfordres til å delta i selvrefleksiv læring, og til å innta rollen som kritiske forskere.

Brown tar opp flere viktige metodiske problemer knyttet til evaluering av komplekse intervensjonsstudier. Forholdet mellom forsøk i og utenfor klasseromsettingen er spesielt relevant for dette prosjektet. Det er også interessant å trekke frem forskjeller mellom disse forsøkssituasjonene i forbindelse med min studie av hvordan lærerne har bidratt.

3.2.1 Klasserom vs lab-setting

Mange studier benytter seg hovedsakelig av forsøk utført i lab-settinger hvor aktørene som studeres tas ut av sitt vanlige miljø. Ved forskning på læring vil det for eksempel innebære at elever tas ut av klasserommet og skilles fra sine medelever. Dette har også blitt gjort i MIRACLE-prosjektet. Målet er heller ikke at man skal gå helt vekk fra den type forsøk. utfordringen er å også ta steget ut i klasserommene, og å finne en god balanse der man gjør verdifulle funn i begge settinger. De to settingene har ulike fordeler og ulemper. Det mest sentrale kan sies å være at lab-forsøkene er en mer kontrollert form for testing. Det kan argumenteres for at det kan lønne seg å teste ut små, uferdige deler av et forløp på en mindre gruppe studenter i en kontrollert setting til å begynne med. Når man har gjort seg noen erfaringer med hensyn til hva som fungerer eller ikke i laben, kan man med fordel teste ut forløpet i en mer naturlig setting. Dette kan fort gi uventede resultater som i noen tilfeller bekrefter funnene i laben, men funnene fra de forskjellige forsøkssituasjonene kan også vise seg å være direkte motstridende. Klasseromsforsøkene kan gi rikere data siden de foregår i en mer naturlig setting. Her er det flere deltakere, og disse forsøkene kan fungere som en slags realitetssjekk. Brown argumenterer for at det for henne har fungert godt å bytte på hvilken type setting hun velger. Dette gir henne en bedre forståelse av spesifikke fenomen.

3.3 Tilgjengelig data

Totalt har jeg tilgang på og har vært til stede ved to innledende workshoper med lærerne, ett forsøk med lærerne etterfulgt av et intervju, to forsøk med elever styrt av lærer med tilhørende intervjuer og to forsøk ved Ullern styrt av lærer. Tabell 3.1 viser en oversikt over dette. Ved å avgrense mitt fokus til å kun følge lærerne i prosessen, har jeg fortsatt rikelig med data å forholde meg til og en ytterligere avgrensning har vært nødvendig.

I tillegg til at jeg var til stede, observerte og noterte deler av det som ble sagt, ble alt tatt opp på video. Notatene jeg tok, brukte jeg som støtte for å vite hva jeg kunne forvente å

finne igjen når jeg gikk gjennom filmene. Dette var først og fremst et hjelpemiddel for å gjøre meg noen tanker om hva slags temaer som gikk igjen, og hvilket fokus mine forskningsspørsmål skulle få. Jeg har også fått mulighet til å delta i interne møter med forskergruppen her på InterMedia for å få innsyn i prosessen, og for å få en bedre forståelse av prosjektet. I forkant av forsøket med lærerne var jeg med på å planlegge og å gjennomføre intervjuet og oppsummeringen. I samarbeid med en av mine veiledere, Cecilie Flo Jahreie, planla og gjennomførte jeg også et forsøk der vi fulgte en av lærerne i to undervisningstimer på skolen.

Dato	Beskrivelse	Type data	Deltagere	Tema
29.03.11	Workshop	3 timer Video og notater	5 lærere, museumsrepresentanten og 4 forskere	Prosjektet og vanskelige temaer
11.10.11	Workshop	3 timer Video og notater	3 lærere og 6 forskere	Tid, tilleggstemaer og nivå
15.11.11	Forsøk og intervju, lab	3,5 timer Video og notater	3 lærere og museumsrepresentanten	Pre, museum og post forsøk
16.11.11	Forsøk og intervju, lab	6 timer Video og notater	3 elever og 1 lærer	Pre, museum og post forsøk
18.11.11	Forsøk og intervju, lab	6 timer Video og notater	3 elever og 1 lærer	Pre, museum og post forsøk
01.12.11	Forsøk, klasserom	45 min Video	12 elever og 1 lærer	Pre forsøk
01.12.11	Forsøk, klasserom	45 min Video	14 elever og 1 lærer	Pre forsøk

Tabell 3.1 Datamateriale med en eller flere lærere til stede

Med dette som utgangspunkt, har jeg avgrenset meg til kun å trekke frem utdrag fra workshopene og forsøket med lærerne og museumsrepresentanten. Det har vært interessant å ta del i datainnsamlingen med elevene også, men siden dette er en masteroppgave med begrenset omfang, har jeg valgt å avgrense det på denne måten. Det har vist seg å være nok av empirisk materiale å forholde seg til ved de første tre møtene med lærerne. Det er også her lærerne står tydeligst i fokus. Ved å se på hvordan de har blitt tatt med i startfasen, blir det også lettere å finne svar på mine forskningsspørsmål som hovedsakelig vektlegger hvordan man har tilrettelagt for deres bidrag, og hvilke grenser valg av type brukerinvolvering har ført til. I tillegg til

dette er noen utvalgte dokumenter sentrale for å belyse hvilke retningslinjer og informasjon lærerne har fått. Møteinnkallelser for hver av workshopene og forsøket, samt annen informasjon de har fått tilsendt i forkant, trekkes inn som empirisk materiale, som vil analyseres og bidra til å kunne trekke konklusjoner i forhold til hvordan brukerinvolveringen har fungert.

3.4 Metoder

For å sikre kvalitet og kredibilitet ved datainnsamling, benyttes tre ulike metoder, såkalt triangulering (Crang og Cook, 2007).

3.4.1 Observasjon

Observasjon gir mulighet til å fange opp uartikulert og taus kunnskap. Observatørens rolle kan være alt fra "flue på veggen" – så diskret som mulig, til deltakende observasjon. Det kombineres gjerne med for eksempel intervjuer og/eller uformelle diskusjoner, særlig ved etnografisk forskning. Jeg benytter meg av både observasjon og videoopptak som metoder for datainnsamling i forbindelse med workshopene og ved forsøket med lærerne. Ved å være til stede underveis, fikk jeg mulighet til å fange opp detaljer kamera ikke nødvendigvis får med, og jeg kom tettere inn på informantene. Det ga meg også mulighet til å stille spørsmål underveis. Observasjonen var åpen ved at lærerne ble informert om hvem jeg er, og hvorfor jeg var til stede.

3.4.2 Videoopptak

Fordelene ved å ta opp både lyd og bilde er mange. Det sikrer kredibilitet og gir forskeren mulighet til å bevise sine funn i større grad enn for eksempel ved bare å foreta feltnotater. Men det er også ulike problemer ved bruk av videoopptak som innsamlingsmetode. Videoopptak fanger ikke opp alt som skjer. Opptakene viser ikke hele rommet og heller ikke alle deltakerne. De som filmes kan også føle seg ubekvemme i situasjonen. Opptakene er verdifulle fordi man kan gå gjennom tidligere datainnsamling på senere stadier i forskningen, når du har tilegnet deg mer informasjon og har forutsetninger for å tolke informasjonen fra opptakene bedre.

Ved filming er det viktig å vurdere muligheten for og/eller behovet for å gjøre om funnene til tekst. Metoden kan med fordel kombineres med andre metoder. Blomberg et al. (1993) påpeker at menneskelig aktivitet går så fort at det ikke lar seg fange opp kun ved observasjon, og at du eller andre ikke trenger å være til stede for å få med seg datainnsamlingen. Jeg ser det likevel som givende å både kunne observere

workshopene og forsøket, i tillegg til å kunne trekke ut viktige deler fra videomaterialet. De viktigste funnene har jeg valgt å transkribere for å foreta en interaksjonsanalyse (Jordan & Henderson, 1995).

3.4.3 Intervju

Intervjuer kan bli sett på som formelle *og* uformelle forskningsmetoder, og er vanlig å gjennomføre i etnografisk forskning for å få overblikk over kontekst og innhold (Crang og Cook, 2007). Et intervju kan bli sett på som en samtale med mening (Sharp et al. 2007). Crang og Cook (2007) viser til at et intervju kan gå fra å være strukturert, semi-strukturert til ustrukturert. Ved dette prosjektet har vi benyttet oss av semi-strukturerte intervju med lærerne og elever som er med i referansegruppene. I et semi-strukturert intervju har intervjuerne noen forhåndsbestemte spørsmål/temaer som brukes når målet med intervjuet er å begrense det til noen forhåndsbestemte temaer, men man ønsker å la intervjuobjektene være med på å identifisere hva som bør vektlegges innenfor de gitte rammene (Sharp et al, 2007:299). På denne måten fikk vi nyansert og gått dypere inn på viktige funn ved observasjonen. Ved å strukturere det mer som en oppsummerende samtale, fikk også lærerne gode muligheter til å trekke frem sentrale temaer og utfordringer.

3.4 Transkribering

Ved bruk av videoopptak muliggjør man konkret gjengivelse av hva som har blitt sagt og gjort. Ved å transkribere deler av interaksjonen mellom lærerne og forskerne tydeliggjøres hvilke handlinger og ytringer som gjenspeiler viktige trekk ved lærernes deltakelse i prosessen. Det å velge ut deler av videomaterialet og transkribere dette bør det reflekteres kritisk rundt. Hammersley (2010) fremhever hvordan metaforer som "konstruert" og "gitt" er lite passende ved omtale av datatranskribering. Man skal være forsiktig med å hevde at transkribering innebærer at vi rekonstruerer andres ytringer. En bør være seg bevisst sine valg knyttet til hvor mye man transkriberer, hvordan det gjøres med hensyn til markering av pauser, toneleie og tempo, hvem man snakker til, gester, om aktørene omtales med navn, titler og/eller kjønn og så videre. Vår påvirkning i form av utvalg, både ved transkribering og ved bruk i forskningsrapporter, samt vår kulturelle kunnskap avgjør vår tolkning og representasjon av det som skjer (ibid).

Mitt fokus har vært å trekke frem utdrag som er relevante for å besvare mine forskningsspørsmål. Til å begynne med transkriberte jeg store deler av interaksjonen, og jeg så etter temaer som gikk igjen. Utover i prosessen, da forskningsspørsmålene tok form, ble det lettere å vite hvilke deler som var mer relevante å trekke frem. Dette har vært en omfattende prosess. Jeg har gått gjennom materialet flere ganger før utvalget av ekstraktene i oppgaven ble gjort. Transkriberingsmetoden som er blitt brukt, er direkte sitater av det som blir sagt. Pauser og gester er inkludert og lærerne er tildelt pseudonymer. Deler av empirien er også oversatt fra engelsk til norsk siden diskusjonen foregikk på engelsk når de labansatte som ikke snakker norsk var med i samtalen.

3.5 Interaksjonsanalyse

Målet med interaksjonsanalyse er å identifisere mønstre i måten deltakerne bruker ressursene i den komplekse sosiale og materielle verden av aktører og objekter som de befinner seg i (Jordan og Henderson, 1995). En grunnleggende teoretisk antagelse ved bruk av interaksjonsanalyse er at kunnskap og handling er fundamentalt sosialt av opprinnelse, organisering og bruk og er situert i spesifikke sosiale og materielle kontekster. Kunnskap er situert i interaksjonen mellom aktører i spesifikke fellesskap i samhandling med den materielle verden.

Denne tverrfaglige metoden for empiriske undersøkelser av menneskers interaksjon seg i mellom og med objekter i sitt miljø (Jordan og Henderson, 1995) har jeg valgt å benytte meg av ved å trekke frem konkrete utdrag fra interaksjonen. Dette er utdrag som kan gi svar på mine forskningsspørsmål. Jeg benytter meg av interaksjonsanalyse for å analyserer lærernes verbale og nonverbale interaksjon og deres bruk av artefakter og teknologi. Bruk av videoteknologi har vært avgjørende for etableringen av interaksjonsanalyse som avhenger av audiovisuelle opptak. Disse gir oss muligheten til å kunne gå gjennom interaksjonen flere ganger i ettertid for å analysere hva som skjer. Til tross for at metodologien ikke er blant de mest etablerte innen metodefaget, har interaksjonsanalyse blitt brukt i flere studier av menneske-maskin interaksjon, kooperativ designpraksis, og situert læring ved ferdighets- og kunnskapsutvikling (ibid).

3.6 Validitet og reliabilitet

Ved valg av former for datainnsamling, analysemetode og presentasjon av funn, setter man klare rammer for studiet. Valg man har tatt som hvorvidt man benytter seg av statistikk, hvor holdbare metodene man benytter seg av er og om man utforsker det man utgir seg for å gjøre, er sentrale for å vurdere validiteten og reliabiliteten ved datainnsamling og bruk av data (Sharp et al., 2007).

3.6.1 Validitet

Validiteten sier noe om hvorvidt man studerer det man har sagt at man skal studere. Det innebærer både en vurdering av metodene man har valgt og hvordan datainnsamlingen har blitt gjennomført. Eksempelvis er det avgjørende for en studie av elevers forståelse av undervisning i en klassesetting at metoder for å måle dette, utføres i en klassesetting, ikke i et laboratorium. For dette studiet har målet vært å se på hvordan lærerne inkluderes i designprosessen, og hvordan det tilrettelegges for innspill fra dem. Ved å observere og å gå gjennom videoopptak av de første møtene med lærerne, og ved å lese møteagendaene de fikk tilsendt på e-post, har jeg tilegnet meg relevant kunnskap for å besvare mine forskningsspørsmål.

3.6.2 Reliabilitet

Reliabiliteten ved en studie viser til om det er sannsynlig at de samme funnene ville blitt gjort dersom en kopi av studien hadde blitt gjennomført. Eksempelvis vil et nøye kontrollert eksperiment typisk ha høy grad av reliabilitet, mens observasjoner av brukere i naturlige settinger vil variere (Sharp et al., 2007). Siden det kun er fem lærere i MIRACLEs referansegruppe og mine funn er sterkt avhengig av deres diskusjon og innspill, ville interaksjonsutdragene sannsynligvis blitt annerledes med andre deltakere i referansegruppa. Man må passe seg for å trekke ut selektive funn ut i fra hva man selv ser på som viktig. Det har vært et mål å finne mønstre i interaksjonen som er mer robuste enn de individuelle meningene til lærerne. Ved valg av lærere til referansegruppa, har forskergruppa vektlagt å trekke inn lærere som representerer ulike skoler. Skolene har blant annet ulik andel elever med minoritetsbakgrunn, forskjellig karaktersnitt og ulik geografisk tilknytting. Reliabiliteten med hensyn til lærernes innspill styrkes av at jeg har fulgt dem over tid. Jeg ser først og fremst på hvordan de har blitt inkludert, bruken av artefakter og metode for brukerinvolvering.

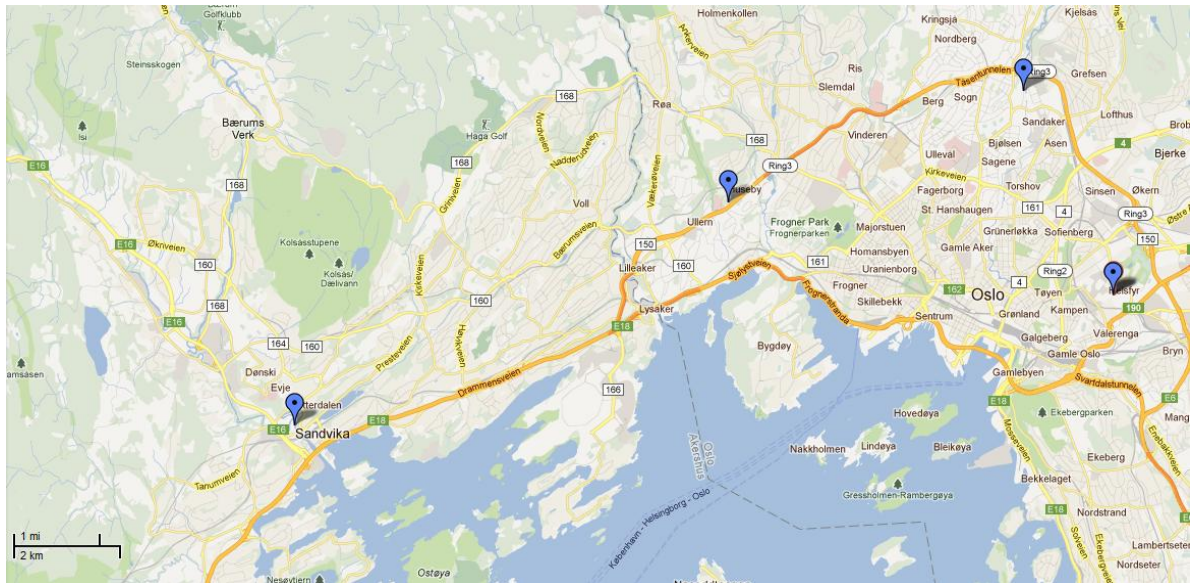
4 STUDIETS OMFANG

Designeksperimentet har pågått siden våren 2011. De fem lærerne er fra fire forskjellige skoler: Ullern, Nydalen (tidligere Grefsen), Sandvika og Fyrstikkalleen (se figur 4.6 for geografisk oversikt). Lærerne ble kontaktet gjennom InterMedias referanser fra tidligere prosjekter. To av de fem lærerne hadde deltatt i en referansegruppe for et av InterMedias prosjekter tidligere. (Se eksempel på invitasjon til deltakelse, vedlegg 1.) Alle lærerne har ikke kunnet delta på alle delene av datainnsamlingen, men de fem vil presenteres kort her med pseudonymer, og med opplysninger om hvilken skole de underviser ved, faglig bakgrunn og egen motivasjon for å være med i referansegruppen. I dette kapitlet vil jeg også gi en kort presentasjon av forskerne som har deltatt i datainnsamlingsprosessen. Jeg vil også gi en kronologisk beskrivelse av de ulike delene av datainnsamlingen. Workshop I, Workshop II og forsøket. I neste kapittel vil jeg trekke frem empiriske utdrag for drøfting og analyse. Det kan være nyttig for leseren å bruke dette kapitlet som en kilde til mer informasjon om de ulike aktørene og til informasjon om prosessen, før jeg går mer detaljert gjennom dataene.

4.1 Lærerne

For å tegne et bilde av hvem lærerne er, har jeg valgt å trekke frem fire punkter: hvilken skole de er ansatt ved, hvor lenge de har jobbet som lærere, deres faglige bakgrunn og hvorfor de har valgt å bli med i referansegruppen. Disse spørsmålene åpnet vi første workshop med. Jeg ser på dette som relevant for at man som leser får et klarere bilde av de ulike lærerne, når de senere siteres i analysekapitlet. Alle lærerne er i 30-årene. Hvilke skoler de representerer er viktig å ta med for å vise at det i utgangspunktet ikke

er en homogen gruppe. Et bredt spekter av elever er representert ved at lærerne er fra skoler fra ulike deler av byen.



Figur 4.6 Geografisk oversikt over de fire skolene lærerne jobber ved

Roger er lærer ved Fyrstikkalleen (F21). F21 er kombinert ungdoms- og videregående skole, og Roger underviser på begge nivåer. Han har jobbet i ungdomskolen i mange år, men det er første året han underviser på videregående. Faglig bakgrunn: biologistudier. Interesse for MIRACLE: var med på SCY (Science Created by You, annet InterMedia prosjekt) og det ga mersmak.

Erling er lærer ved Sandvika. Han har jobbet som lærer i ungdomskolen i flere år, og har det siste året gått over til å undervise klasser på videregående trinnet. Han har også vært med på forsøk tilknyttet SCY prosjektet. Faglig bakgrunn: biologistudier. Interesse for MIRACLE: Interesse for IT/3D løsninger og bruken av dette i undervisningen.

Ruth er lærer ved Ullern. Hun har jobbet med forskning før, cellebiologi og kreftforskning, og har vært lærer i 2 år. Faglig bakgrunn: Master i molekylær biologi. Ruth tar praktisk pedagogisk utdanning (PPU) deltid nå. Interesse for MIRACLE: Interessert i fagfeltet til InterMedia. Hun ønsker selv å ta en doktorgrad i didaktikk eller noe lignende en dag.

Eilif er lærer ved Nydalen. Han har jobbet som lærer i 8-9 år, 4 år på ungdomskole og 4 år ved Grefsen videregående skole (nå Nydalen). Faglig bakgrunn: Sivilingeniør IT, tar

nå et år etterutdanning i kjemi for lærere. Interesse for MIRACLE: Glad i å bruke IKT i undervisningen og Nydalen skal bli partnerskole med TM.

Hege er lærer ved Nydalen. Hun har vært lærer i 2 ½ år. Faglig bakgrunn: Master i fysikk, tar PPU deltid nå. Interesse for MIRACLE: Litt tilfeldig at hun ble med i referansegruppen, men synes det virker interessant, også på grunn av partnerskapsavtalen med TM.

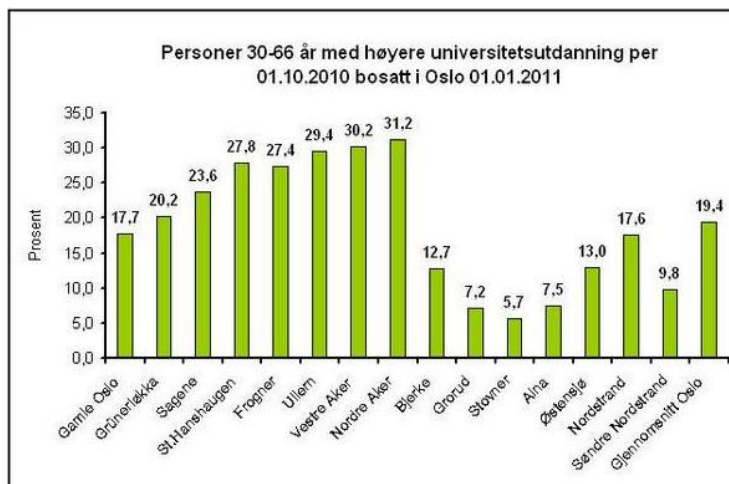
Det har dessverre ikke latt seg gjøre for alle lærerne å delta på alt. Alle fem deltok på første workshop, tre av dem var med på workshop II (Ruth, Hege og Ragnar) og tre av dem deltok på forsøket (Roger, Ruth og Eilif). Roger og Erling hadde vært med i forsøk i regi av InterMedia tidligere, Hege og Eilif er fra samme skole og Ruth og Hege tar PPU sammen. Det er interessant å vurdere om disse relasjonene preget gruppa. Ved å ha vært til stede under workshopene og forsøket og gått gjennom videoene gjentatte ganger, ser jeg ingen komplikasjoner ved relasjonene i forkant blant lærerne i referansegruppa. Det blir naturligvis slik at noen kommer med flere uttalelser enn andre og siden Roger og Ruth er de eneste som har deltatt ved alle tre samlingene har jeg flere utdrag der deres innspill trekkes frem, enn for eksempel Erling som kun var til stede ved første workshop. Samspillet i gruppa har fungert godt. Alle har bidratt med innspill, de har støttet seg til hverandre, men også kommet med ulike ideer og innspill i forhold til hva de ser på som verdifullt og kritisk.

4.1.1 Betydningen av å ha med lærere fra ulike skoler

Forskjellene mellom bydelene er store med hensyn til andel innbyggere som har universitets-/høgskoleutdanning på høyere nivå, figur 4.8 (Utviklings- og kompetanseetaten, 2011). De tre Osloskolene lærerne representerer ligger i Gamle Oslo, Ullern og Nordre Aker. Som figur 4.8 viser er forskjellen mellom Ullern og Gamle Oslo (F21) store. 11,7 % flere har høyere utdanning i Ullern sammenlignet med Gamle Oslo. Nordre Aker (Nydalen) ligger nesten 2 % over Ullern.

Denne grafen, presentert på Oslo kommunes nettsider, viser statistikk fra Statistisk sentralbyrå - utdanningsstatistikk etter universitets-/høgskoleutdanning på høyere nivå. Statistikken gir oversikt over utdanningsbakgrunn for personer mellom 30 og 66 år. De fleste innenfor denne aldersgruppen har fullført sin utdanning. Statistikken gir et inntrykk av utdanningsbakgrunnen til befolkningen i de ulike bydelene. Dette kan gjenspeile elevenes situasjon i forhold til hvorvidt foreldrene deres har høyere

utdanning. Men det er viktig å ta med i betraktningen at man står fritt til å søke seg til videregående skoler utenfor sin egen bydel i Oslo, og det varierer mye i karaktersnitt fra skole til skole i hver av bydelene.



Figur 4.7 Høyere universitetsutdanning fordelt på bydelene i Oslo

Oversikter over nedre poenggrense for inntak til første klasse på videregående (Vg1) på de forskjellige skolene gir et klarere bilde av hvor faglig sterke elever de ulike lærerne "representerer" i prosjektet. På studiespesialisering var nedre poenggrense (poengsummen til den sist inntatte søker) for inntak til Vg1 (i skoleåret 2011-12) 43,50 ved F21, 45,60 ved Ullern og 43,80 ved Nydalen (se vedlegg 2). For de to lærerne som har gått fra å undervise ved Grefsen som så ble slått sammen med Sandaker videregående skole og startet opp som Nydalen i 2011, har snittet endret seg drastisk. I skoleåret 2010/2011 var nedre poenggrense for inntak til Vg1 ved Grefsen 33,30 (Utdanningsetaten, 2011). Altså har snittet økt med en hel karakter. For Akershus offentliggjøres det ingen statistikk over nedre poenggrense, men for skoleåret 2010-11 var gjennomsnittskarakteren ved inntak 4,39 ved Sandvika (Tilstandsrapport for videregående opplæring i Akershus, skoleåret 2010-2011, 2011:60). Elevenes karakternivå har betydning for hvilket nivå lærerne er vant til å legge opp undervisningen etter, og dette preger deres innspill.

4.2 Forskerne

MIRACLE har en prosjektleder, tre forskere, en post doc og to doktorgradstudenter som er tilknyttet prosjektet. Siden det er lærerne som vil stå i sentrum for analysen og min oppgave, har jeg valgt å kun gi en kort, samlet presentasjon av forskerne. Jeg vil ikke

skille mellom hvem som uttaler seg ved interaksjonsutdrag, annet enn å skille mellom "prosjektleder" og resten av forskerteamet, som benevnes som "forsker".

Prosjektlederen har en doktorgrad ved utdanningsvitenskaplig fakultet med fokus på bruk av databaserte 3D-modeller i skoleundervisning. Som prosjektleder er hun ansvarlig for å planlegge prosjektets løp, organisere datainnsamlingen og følge opp med forskningsformidling i form av publiserte artikler, deltagelse på seminarer og presentasjoner av prosjektet utad. De øvrige forskerne har doktorgrader i informatikk eller pedagogikk. De to doktorgradstipendiatene skriver også innen pedagogikk og informatikk. Flertallet av dem har vært med på andre prosjekt i regi av InterMedia tidligere. De fokuserer på interaksjonsdesign, bruk og utvikling av digitale miljøer, og designet av læringsforløpet på tvers av de ulike forumene: weben, skolen og museet. De fokuserer på en åpen inngang og nivået på oppgavene, lærernes og etter hvert elevenes rolle i forløpet, hvordan vi tilrettelegger for deres handlinger, "meaning making" ved bruk av de digitale representasjonene i prosjektet og hvordan man kan designe digitale medier for å fremme reflekterte handlinger i museumssituasjoner.

4.3 Prosessen

Prosjektet startet opp 1. oktober 2010. Den første workshopen med lærerne ble arrangert 29.03.11, se vedlegg 3 for invitasjonen som ble sendt ut og vedlegg 4 for vedlagt samtykkeerklæring. Alle lærerne, skoletjenestekontakten ved TM og fire av forskerne var til stede. Målet for dagen var først og fremst å samle gruppa, informere dem om MIRACLE-prosjektet generelt, og vektlegge hvorfor referansegruppa er viktig for prosjektet, og hva man håper å få ut av det. 11.10.11 ble andre workshop med lærerne arrangert, se vedlegg 5 for invitasjonen og vedlegg 6 for agendaen. Tre av lærerne var til stede (Ruth, Hege og Roger) og alle forskerne. Målet for dagen var å få innspill til selve forløpet, tidsestimering av ulike oppgaver og oppgaveformuleringer. 15.11.11 ble det gjennomført et forsøk med lærerne der de fikk teste ut ulike deler av forløpet. Tre av lærerne (Roger, Ruth og Eilif), skoletjenestekontakten ved TM og alle forskerne var til stede, men flertallet av forskerne observerte det hele fra naborommet hvor det var satt opp direkte overføring av videoopptak.

4.3.1 Workshop I

Møtet fant sted på et av InterMedias møterom, et lyst og romslig rom der alle satt rundt et avlangt bord uten at det ble trangt. Det startet lett og ledig med kaffe og frukt før alle presenterte seg selv. Første halvdel gikk med til presentasjon av prosjektet, teknologien

og TMs interesser. Det var åpent for spørsmål underveis før følgende konkrete spørsmål ble presentert for å få i gang en diskusjon: *Har dere vært på museumsbesøk med elevgrupper? Hvordan passer dette inn i pensumplaner? Hvordan integreres evt museumsbesøket i undervisningen før og etter besøket? Hvordan kan evt elevenes faglige utbytte styrkes i forbindelse med museumsbesøk?* Kombinert med lunsj gikk de avslutningsvis gjennom følgende problemstilling: *Hva er faglige utfordringer generelt både for elevene å forstå og for dere å undervise i? Fokuser særlig på temaene: Brenselsceller, varmpumper og solcellepaneler.* Powerpoint-presentasjoner ble tatt i bruk som verktøy for å strukturere prosjektleder og lableders presentasjoner. TM-representanten hadde misforstått hvilken dato vi skulle møtes og kom derfor litt senere. Han henviste til TMs nettsider under presentasjonen.

4.3.2 Workshop II

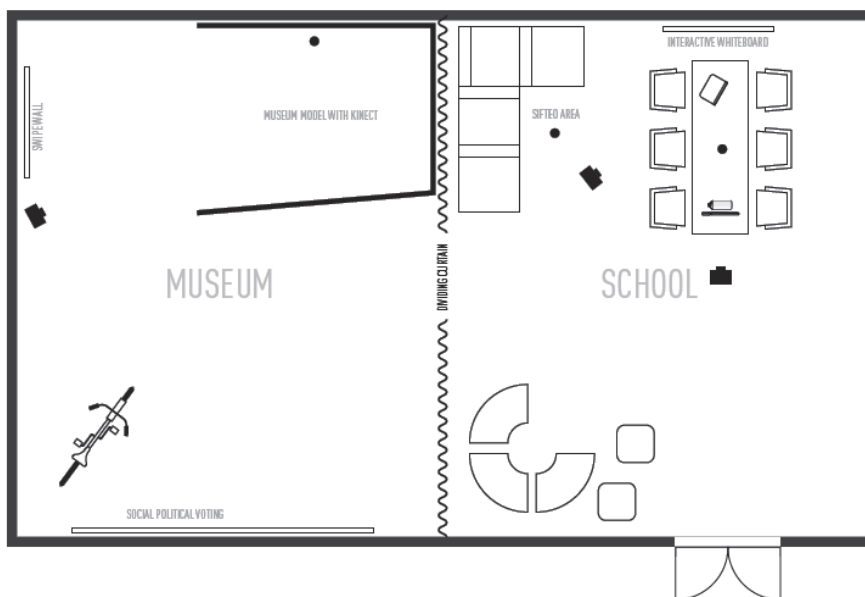
Dette møtet startet med at vi samlet oss i det samme møterommet som sist. Det var flere forskere enn lærere til stede. Etter en kort presentasjon av hva som hadde skjedd siden sist, orientering om hva som skulle skje videre og om agendaen for dagen ble det satt i gang en diskusjon rundt innledningen. Videre diskuterte deltakerne tidsbruk, lærernes rolle og ga tilbakemeldinger på ideer som bruk av videosnutter der elevene selv forklarer det de forstår. Deretter flyttet vi oss over til laben ved InterMedias tekniske avdeling. Der fikk lærerne presentert skisser av ideer til læringsforløpet, i forkant av museumsbesøket, på museet og i etterkant av museumsbesøket. De fikk også teste ut bruk av kinectspill på Xbox.

Kinectspill er en av ideene til oppgaver elevene kan gjennomføre på museet. Labansatte har jobbet med å utvikle dette. Kinect er en bevegelsessensor utviklet av Microsoft for Xbox 360 videospill-konsollen og Windows-Pcer (Kinect, 2012). Denne teknologien muliggjør interaksjon ved hjelp av gester og talekommandoer, fremfor bruk av spillkontrollen. For MIRACLE-prosjektet har man sett på muligheten for å lage et spill som gjør energioverføring og varmpumper forståelig for elevene gjennom visuell læring i form av et kinectspill.

4.3.3 Forsøket

Hele forsøket foregikk i et kjellerrom på forskningsparken. Et stort rom delt i to ved hjelp av en skillevegg, se figur 4.8. Første del av forsøket foregikk ved et bord satt sammen av fire mindre bord med god plass til de tre lærerne og museumsrepresentanten. Ingen av forskerne satt sammen med dem, men en av

forskerne styrte kamera, en tok bilder, og en ledet dem gjennom undervisningsopplegget. De andre observerte deltakerne fra naborommet sammen med laben som satt klare til å gripe inn dersom teknologien sviktet. Bordet de satt rundt stod i et av hjørnene i den første halvdel av rommet og på veggen ved siden av dem hang en smartboardtavle der de første oppgavene ble presentert. Dette var pre-museumsoppgavene. Deretter beveget deltakerne seg over til den andre halvdel av rommet hvor museumsdelen ble presentert, kinectspillet. Til slutt gikk de tilbake til "klasseromsettingen", og gikk gjennom nye oppgaver på smartboardet og ved bruk av pcer i gruppe, post-museumsoppgavene.



Figur 4.8 Skisse av forsøkslokalet

Pre-museumsoppgavene er de oppgavene elevene skal bli presentert for på skolen før de drar på museet. Noen enkle eksperimenter fra læreboken introduserer dem for faseoverganger og sammenhengen mellom trykk og temperatur. To forsøk ble presentert lærerne: bruk av en gammel sykkelpumpe hvor de skal holde for ventilen og pumpe hardt noen ganger. Hva skjer? Her skal elevene forstå at når luften trykkes sammen uten å slippe ut, blir det varmt fordi luften presses sammen. Dette vil de kjenne på området rundt ventilen på varmepumpa. Det andre forsøket de ble presentert for, er bruk av en lufttrykkspray der de skulle bruke sprayfunksjonen og kjenne på flasken og luften som kom ut. Hva skjer? Her vil de erfare det motsatte, luften i sprayflaska er trykt sammen og i det man slipper ut luft reduseres trykket i flasken. Dermed blir flasken kald og luften som slippes ut er også kald. Disse oppgavene omtales også som "low-tech" oppgaver i neste kapittel.

Post-museumsoppgavene er de oppgavene elevene skal løse når de kommer tilbake på skolen etter museumsbesøket. En simuleringsoppgave på pc som illustrerer varmepumpa gjennom tre nivåer ble presentert for lærerne under forsøket. Ved andre del av workshop II fikk lærerne presentert skjermbilder av ideen på et tidligere stadium.

5 EMPIRISK ANALYSE

Ved presentasjonen av empirien og analysen av utdragene, har jeg delt det inn i to temaer: teknologiens rolle i læringsforløpet samt faglig innhold og nivådifferensiering. Disse to temaene har gått igjen og skiller seg ut som de mest sentrale temaene for lærernes innspill. Teknologiens rolle i læringsforløpet kan ses på som et overordnet tema for hele MIRACLE-prosjektet. Lærerne har kommet med viktige innspill både i forhold til hva det er realistisk å kunne legge inn i undervisningen, og hvordan ulike læringsmetoder kan fungere i klassesettinger i forhold til elevenes kompetanse og evner. Det faglige innholdet og nivådifferensieringen er et tema som i enda større grad avhenger av innspill fra lærerne. De har førstehåndskunnskap vedrørende sentrale utfordringer, som for eksempel hvordan man presenterer faglig innhold, og hvordan man legger opp undervisningen på en måte som når både de faglig svake og de faglig sterke elevene.

5.1 Del I: Teknologiens rolle i læringsforløpet

Jeg vil analysere lærernes innspill relatert til teknologien de får presentert underveis i workshopene, og teknologien som anvendes i forsøket. Som beskrivelsen av prosessen tilsier (4.3), har dette vært mindre sentralt i workshop I og første del av workshop II. Ved gjennomgang av forløpet i laben og ved forsøket ble bruken av skisser, kinectspillet og hjelpemidler for å løse oppgavene før og etter museumsbesøket sentrale.

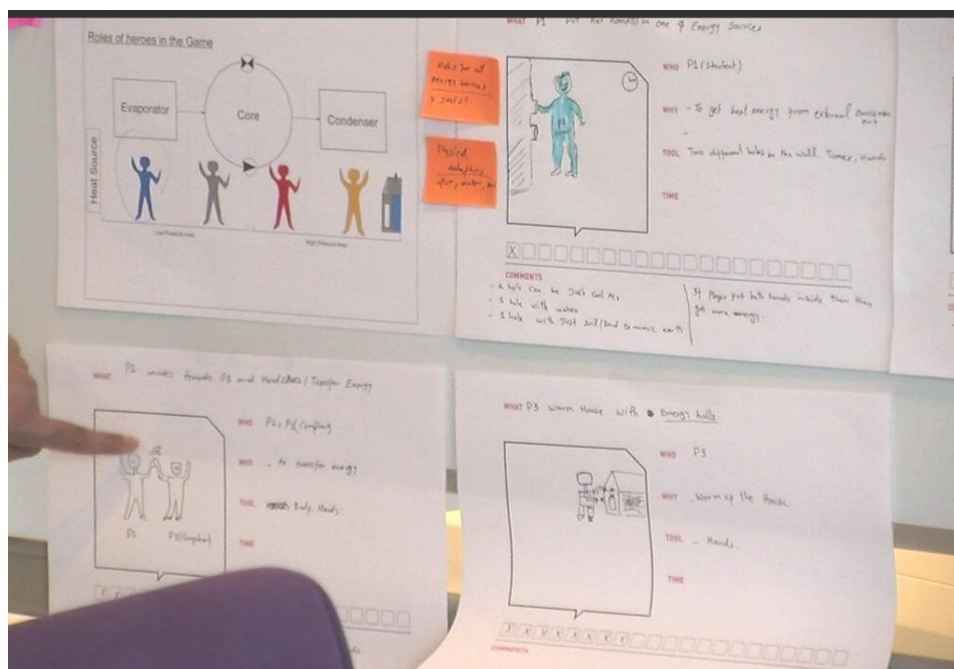
5.1.1 Lærernes innspill under workshop II

Ved 2. del av workshop II fikk lærerne presentert skisser av ideer til oppgaver elevene skal gjennomføre underveis i læringsforløpet. Kinectspillet ble jobbet med som en idé til utstillingen på museet. Lærerne ble introdusert for spillet ved hjelp av enkle skisser

og beskrivelser som ble lagt frem av labansatte. Tidlige utkast av simuleringsoppgavene ble demonstrert på storskjerm og lærerne fikk teste ut ideer til oppgaver elevene skal gå gjennom i etterkant av museumsbesøket. Utdragene jeg har valgt ut her, viser deler av innspillene de kom med da de fikk presentert kinectspillet og simuleringen. Jeg har valgt disse utdragene fordi det var disse delene deltakerne gikk mest inn på under workshopen. Disse ideene ble også fulgt opp videre i forsøket, i større grad enn andre ideer lærerne fikk presentert.

5.1.1.1 Kinectspillet

En av oppgavene tiltenkt museumsbesøket var et kinectspill hvor elevene simulerer faseoverganger ved å overføre energi fra kaldt til varmt. Figur 5.9 illustrerer presentasjonen de gikk gjennom på dette tidspunktet.



Figur 5.9 Skisser av kinectspillet

En av de labansatte forklarer spillets gang og viser til skissene. Lærerne har blitt oppfordret til å komme med innspill underveis. Etter at de får avklart noen praktiske spørsmål om hvordan spillet vil fungere, kommer de med følgende innspill:

Utdrag 5.1

1. Hege: «Det virker veldig genialt!»
2. Prosjektleder: «Si det igjen er du snill, hehe..»
3. Hege: «Jeg tror elevene vil.. For det er "hands-on", du ser det og føler det.»

4. Ruth: «Og i kombinasjon med fancy teknologi vil det gjøre dem (*elevene*) ekstra interessert. Det er veldig kult!»

Hege roser ideen ved å bruke et uttrykk som "genialt" (1). Prosjektleder ber henne lattermildt om å gjenta den positive kommentaren (2). Hun utdyper hvorfor hun tror bruken av dette spillet vil fungere bra, ved å vektlegge at det er "hands-on", elevene får se og føle energioverføring (3). Ruth mener også at denne teknologien vil vekke interessen deres ved bruk av "fancy teknologi" og omtaler det som "veldig kult" (4).

Her er det to temaer jeg vil fremheve og ta opp igjen i diskusjonen: de er **tydelig begeistret**, og de **baserer sine innspill på elevenes forståelse**.

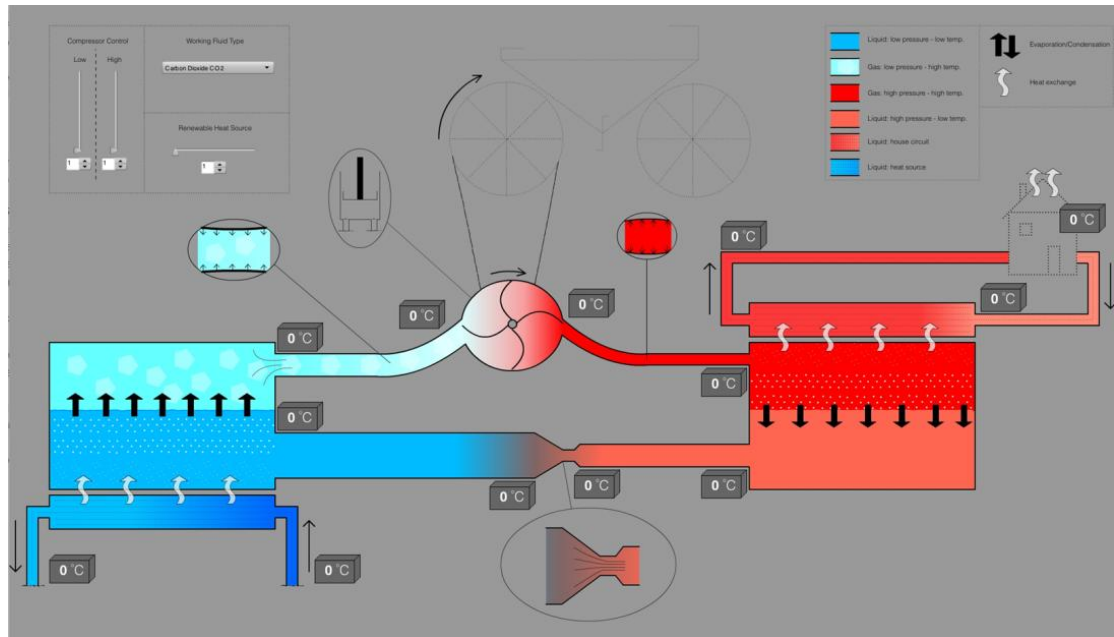
Hege og Ruth er *tydelig begeistret* med fokus på at det er "kult" og håndgripelig, men de går ikke videre inn på spillets faglige nivå, eller hva elevene kan lære gjennom spillet. Lærerne omtaler kinectspillet som "genialt", "hands-on", "fancy" og "kult". Siden første møte med lærerne, har lærerne vist interesse for prosjektet. Som presentasjonen av de enkelte lærerne (4.1) tilsier, er hver og en av dem motivert til å ta del i utformingen av designet. Men det er først ved andre del av denne workshopen at lærerne for første gang får se skisser og teste ut "fancy teknologi" tiltenkt prosjektet. Deres engasjement blir tatt godt imot, men ser de seg her litt blinde på at dette er "kult", uten å vurdere hvilken verdi spillet kan ha som et verktøy for læring? Jeg vil komme tilbake til dette i diskusjonen.

Det andre temaet jeg vil belyse her, er hvordan Ruth og Hege gir uttrykk for at de *baserer sine innspill på elevenes forståelse*: «Jeg tror elevene vil..», «Og i kombinasjon med fancy teknologi vil det gjøre dem (elevene) ekstra interesserte». Det at de får et klarere bilde av hva elevene kan få av oppgaver, og hvordan elevene skal lære om temaet er en tydelig forandring i prosessen. Ved at lærerne får se skisser av en konkret idé og etter hvert teste ut teknologien, gis det rom for innspill relatert til hvordan teknologien kan brukes i undervisningen, og hvilken betydning det vil ha for elevenes forståelse. At de baserer sine innspill på hvordan de tror elevene vil oppfatte undervisningen, er sentralt og vil følges opp i diskusjonen.

5.1.1.2 Simuleringen

Da vi gikk videre i forløpet, og lærerne fikk presentert simuleringsoppgaver til bruk i etterkant av museumsbesøket, fortsatte lærerne å komme med konkrete innspill

relatert til teknologien. Innspillene illustrerte at lærerne ser oppgavene som blir laget i sammenheng med elevenes kunnskapsnivå. Hovedpoenget med å presentere simuleringen på dette stadiet for lærerne, var å gi dem en idé om hvordan en teknisk løsning som denne, kan brukes til å hjelpe elevene til å forstå varmepumper. Følgende innspill tar utgangspunkt i del 3 av simuleringen (se figur 5.10).



Figur 5.10 Simuleringsnivå 3¹¹

Labansatt har gått gjennom de tre nivåene i simuleringsoppgavene og ber om tilbakemelding, spesielt i forhold til hvor matematisk/komplisert man ønsker å gjøre det:

Utdrag 5.2

1. Roger: «Det hadde vært fint om man kunne prøve, kanskje ikke alle, men ulike temperaturer ute og se hvordan det påvirker varmepumpas effekt.»
2. Hege: «Ja, for jeg tror 15 parametre er for mye, men om 10 av dem er satt og man kan forandre på 5. Hva skjer? Hvis de får for mange muligheter til å gjøre endringer ser de ikke sammenhengen mellom hva de endrer og hva som skjer. Det blir for komplisert for dem.»
3. Roger: «Og jeg synes de bør kunne endre det som faktisk endres i virkeligheten, som utetemperaturen og innnetemperaturen. Hvor varmt de vil ha det inne i huset.»

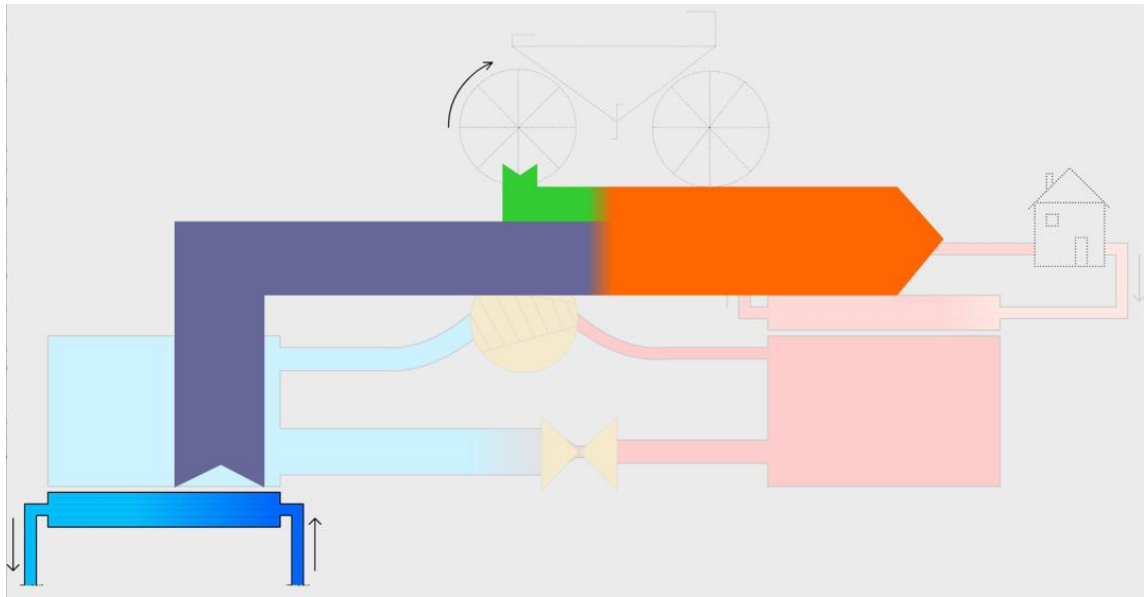
¹¹ Dette er et utkast til nivå 3. Den mest avanserte modellen elevene får presentert ved gjennomgang av simuleringsoppgaven i etterkant av museumsbesøket. Her kan de velge arbeidsmedium og justere trykket i kompressoren og temperaturen på varmekilden. Hvilke konsekvenser det får illustreres ved å se temperaturmålinger på 13 ulike punkter.

Roger foreslår at muligheten til å stille inn variabler som påvirker varmepumpas effekt, som utetemperaturen, hadde vært fint å innarbeide (1). Hege følger opp Rogers innspill ved å hevde at det er for mange parametre, og at flere av dem bør være satt, for at det ikke skal bli for komplekst for elevene (2). Roger tilføyer at man bør ta utgangspunkt i hva som kan endres i virkeligheten, som ute- og innnetemperaturer og ønsket innnetemperatur. Ved valg av hvilke variabler som kan endres (3).

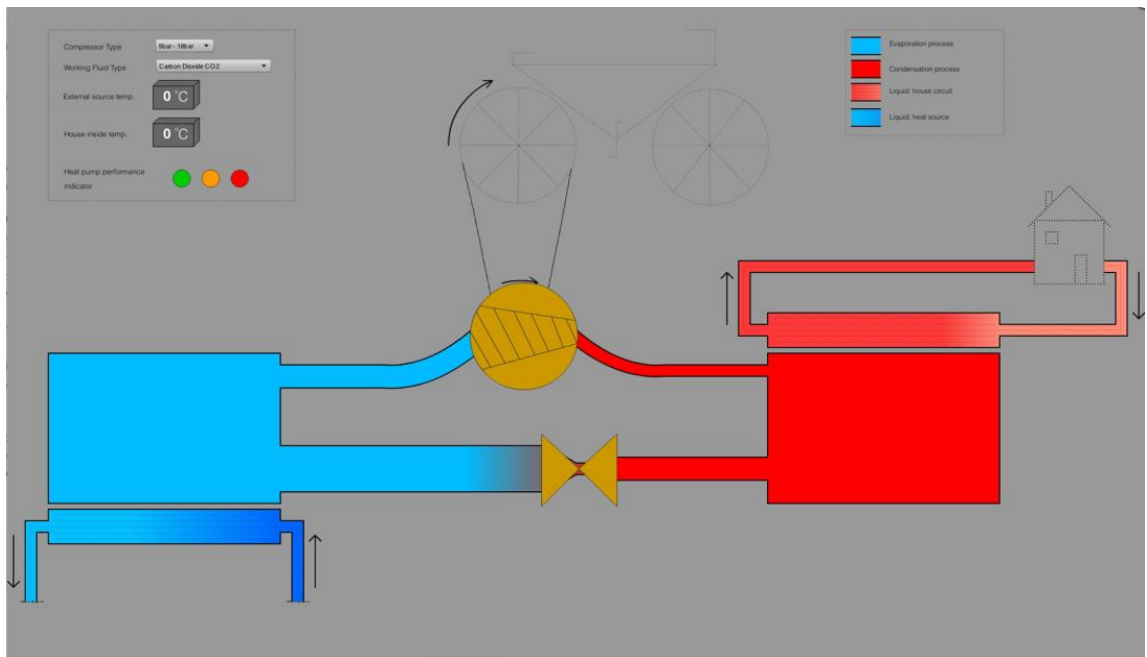
Et viktig tema som illustreres her, er hvordan lærerne **tolker ideene** de får presentert ut i fra hvor utarbeidet de er.

Hege og Roger *tolker ideen* de får presentert som en kompleks modell av varmepumpa, hvor elevene får mulighet til å endre unødvendig mange parametre. Lærerne fremmer sine ideer om hva som bør justeres, i forhold til hvilket nivå de skal legge undervisningen på. Ut i fra bildene lærerne får presentert, oppfatter Hege det som om det er 15 parametre, som kan forandres på. Simuleringen de fikk presentert var et tidlig utkast. Det var ikke ment å være 15 justerbare parametre, men ved å få innspill på dette fra lærerne, ble behovet for endring av modellen og videre design bekreftet. Lærernes tolkning av ideene de får presentert, i form av skisser og enkle prototyper, er et gjennomgående tema relatert til teknologiens rolle i undervisningen.

Utover i samtalen blir også ulike måter å legge opp simuleringen på diskutert (se simuleringsnivå 1-3, figur 5.10-5.12):



Figur 5.11 Simuleringsnivå 1¹²



Figur 5.12 Simuleringsnivå 2¹³

¹² Denne modellen av nivå 1 i simuleringsoppgaven illustrerer kun konseptet varmepumpe satt sammen av to energikilder, strøm (den grønne delen) og den fornybare energien utenfra, varmen fra luft/jord/vann (den lille delen).

¹³ Ved nivå 2, slik det så ut på dette tidspunktet, kommer de tekniske komponentene som kun var synlig i bakgrunnen av den første modellen i fokus. Her får elevene se hvor trykket økes og senkes og de kan velge antall bar for kompressoren og arbeidsmedium.

Utdrag 5.3

1. Hege: «Jeg tror det er viktig at de skjønner denne først før de går til neste, for det neste er for forvirrende. De henger seg opp i tallene og ser ikke egentlig på hva de gjør, det er bare gøy å forandre tallene.»
2. Prosjektleder: «Så få parametre, det er det du sier?»
3. Hege: «Ja, jeg tror 5 er mer enn nok, men kanskje 5.»
4. Ruth: «Og jeg tror det kan hjelpe at de mot slutten faktisk får se den bevege seg.»
5. Labansatt: «Ja, ja. Animert. Selvfølgelig.»
6. Hege: «Og jeg tror for denne delen at det er bra om programmet selv eller simuleringen faktisk markerer så elevene ikke trenger å gjøre det selv, for da trykker de bare på det de kan, og de tvinges ikke til å trykke på det de ikke kan. Du vil jo at de skal lære om hele pumpa, ikke bare delene de allerede kan.»

Hege vektlegger at rekkefølgen er viktig for at elevene skal forstå simuleringen (1). Prosjektleder ber om en bekreftelse på at det er få parametre Hege argumenterer for (2) og får bekreftet at maks 5 parametre er Heges ønske (3). Ruth synes simuleringen bør være i bevegelse mot slutten (4), og får bekreftet at det er planen av labansatt (5). Hege fremmer også sitt ønske om å la programmet velge hvilke deler av den simulerte varmpumpen som markeres, for å sikre at de sjekker ut alle delene (6).

Her vil jeg trekke frem lærernes ønske om å **bruke mulighetene teknologien gir** som et sentralt tema.

Ruth og Hege ønsker å *bruke mulighetene teknologien gir* til å legge inn føringer som få parametre, at spesifikke deler markeres og at det utvikles en animasjon, som fremmer elevenes forståelse av varmpumpa. Rekkefølgen på simuleringen er viktig for Hege. Hun argumenterer også for at programmet bør regulere hvilke deler av varmpumpa elevene utforsker. Dette mener hun kan hindre dem i å kun fokusere på de delene de forstår. Her vurderer hun hvordan elevene vil bruke simuleringen. Det er dette hun bruker som utgangspunkt for sine innspill. Det har i utgangspunktet vært en idé at elevene skulle få presentert nivåene ved å starte på nivå 1 og avslutte med nivå 3. Ideen var også å oppfordre elevene til å navigere fritt mellom de ulike nivåene for å forstå sammenhengen. Å markere feltene de må fokusere på, var i tråd med forskernes idé. Hvorvidt Heges idé om å ha en mer lukket inngang ble fulgt opp, vil jeg komme tilbake til i diskusjonen.

5.1.2 Lærernes innspill under forsøket

Ved forsøket gikk de gjennom forløpet og forholdt seg vekselvis til aktivitetene som om de var elever som skulle forstå oppgavene. De gikk også tidvis ut av elevrollen og diskuterte oppgavene seg imellom der deres lærerekspertise ble tydelig. Det er utdrag der de gikk ut av elevrollen og kom med innspill som lærere jeg har valgt å trekke frem her. Det ble tydelig under forsøket at de fortsatt var veldig positive. Ettersom teknologien de fikk teste ut var mer utarbeidet enn sist ble også tilbakemeldingene enda mer spesifikke.

5.1.2.1 Kinectspillet

Ved første utprøving, er enda ikke kinectspillet ferdig, og lærerne tester ut en tidlig versjon (se figur 5.14 som illustrerer hvordan det så ut). Lærernes innspill er derfor sentrale for den videre utviklingen. Før lærerne prøver spillet, forklarer en labansatt hvordan det fungerer.



Figur 5.13 Kinectspillet

Dette utdraget viser deler av innspillene de kom med underveis i utprøvingen av spillet:

Utdrag 5.4

1. Ruth: «Jeg synes det er kult at vi faktisk kan få energi ved å ta på hverandre, men jeg ser ikke egentlig varmpumpen i dette.»
2. Labansatt: «Men du ser kilden, og du får energi fra kilden ... og du har huset, det er to deler, men det er ikke så tydelig. Jeg er enig...»

3. Ruth: «Hvis energikilden var tydeligere og du kunne se delene av varmpumpa på et vis, som kompressoren og trykkreduksjonen. Hvis komponentene var mer synlige, ville det være lettere å forstå, men det er kult. Jeg tror studentene vil like hele det fysiske aspektet ved det.»
(De tester det videre og diskuterer ulike måter å måle effektiviteten i spillet og sammenligne forskjellige energikilder for å komme frem til hvilken som "funker best", før Ruth tar til ordet for at de har overanalysert det hele:)
4. Ruth: «Ja, for jeg tenker at vi kanskje overanalyserer. Dette er bare mangler i systemet det er ikke meningen at vi skal teste alt dette. Det er bare berøring og, ja..»
5. Labansatt: «Ja, det er mer om opplevelsen av den visualiserte ideen. Disse variablene kan endres.»
(nevner ideer som er tatt opp tidligere og muligheten for å vise hva slags varmpumpe som er mest energieffektiv og utdrag 5.6)
6. Ruth: «Jeg synes komponentene på en måte burde, eller det burde være som et rørsystem eller noe, så de kan se energien bevege seg gjennom i det minste.»
7. Eilif: «Mer som et spill. Mer moro.»
8. TM-representant: «Konkurranse eller noe.»
9. Eilif: «Ja, eller noe. Så de kan måle noe, eller konkurrere på et vis.»
10. Roger: «Hvis de kan måle noe hvor de kan gå tilbake og se at på 3 minutter klarte de å overføre 200 kJ eller 300, også kan de sammenligne, og så diskutere hvordan de gjorde det og hvilken energikilde.»
11. Ruth: «Jeg tenker også at det bør illustreres hvordan du må ha med elektrisitet først for å få energien fra utsiden, for det må du, sant. Du må, ja..»

Ruth åpner med å påpeke at hun liker måten man får simulert energioverføring ved kontakt, men spillet forteller henne lite om varmpumper (1). Labansatt forsøker å knytte det til varmpumpe, men sier seg raskt enig med Ruth (2). Ruth foreslår en tydeligere fremvisning av energikilden, og at deler av varmpumpa, som kompressoren synliggjøres bedre. Å vise hvor trykkreduksjonen skjer, vil gjøre det lettere for elevene å forstå koblingen (3). Hun tar også opp et viktig "feilsteg" som får i gang videre diskusjon (4), ved å påpeke at de har overanalysert spillet, ved å gi mening til mangler i spillet. Labansatt bekrefter dette, og avklarer at visualiseringen av ideen er det viktigste (5). Ruth foreslår at man kan synliggjøre komponentene ved å simulere rørsystemet i pumpa, og vise frem energiens bevegelse (6). Eilif etterlyser mer spill og moro (7). TM-representanten foreslår at det kan være en konkurranse (8), og får støtte av Eilif som legger til, at de kan konkurrere ved at noe måles (9). Roger spiller videre på Eilif og TM-representantens ideer om en konkurranse hvor noe måles, og foreslår at de

kan få en gitt tid, eksempelvis 3 minutter, og se hvor mange kilo joule med energi de får overført. Så kan de sammenligne hvor mye de rakk å overføre og diskutere hvilken kilde de benyttet. Ruth legger til at man bør vise, at elektrisitet også er nødvendig for varmepumpa (11).

To temaer vil trekkes frem: lærerne kommer med **egne ideer** og behovet for et tydelig **faglig fokus** etterlyses.

Lærerne kommer med *egne ideer* om hvordan spillet kan utvikles, slik at elevenes læringsutbytte fremmes. Dette er første gang lærerne fremmer egne ideer om hvordan designet av et av verktøyene i utstillingen kan endres for å få elevene til å lære om energioverføring og varmepumpe. Lærerne bruker sin ekspertise til å gå videre fra å hovedsakelig gi tilbakemelding på hvor mye tid de kan bruke, og hva det er viktig at de forstår, til å komme med spesifikke ideer til endringer ved spillet. Fokuset rettes mot hvordan spillet bør designes for at elevene skal forstå det faglige. Ruth posisjonerer seg som en talsperson for elevene, ved å etterspørre mer synlige komponenter for å gjøre spillet mer forståelig. Hun er også den som påpeker, at de er i ferd med å overanalysere teknologien de får presentert, altså har hun en oppfatning av at dette er et tidlig og uferdig utkast. Lærerne kommer med konkrete ideer til hvordan designet kan endres til å være som et rørsystem, og de foreslår bruk av konkurranseelementer i spillet som måling i tid og/eller energiforbruk.

Lærernes *faglige fokus* vektlegges ved at deres forslag er basert på hva de mener er forståelig og lærerikt for elevene. Hvilket nivå man skal legge det på, og hvor tett opp mot lærerplanen utstillingsdelen skal legges, er sentrale temaer. Det blir tydelig at lærerne ønsker et sterkt faglig fokus på museumsutstillingen. Ut i fra skissene lærerne fikk presentert ved workshop II og forklaringen labansatt ga i forkant av spillet, forventet de et spill som forklarer varmepumpa. Slik det oppfattes på dette stadiet relaterer de spillet i liten grad til varmepumpas komponenter og funksjon.

Utdragene presentert i 5.4 viser hvordan lærerne kom med flere konkrete ideer til hvordan kinectspillet kunne endres for å gi elevene et større læringsutbytte. Lærerne diskuterer også balansen mellom den faglige tyngden, og de diskuterer verdien av å gjøre det engasjerende. I følgende utdrag ser vi hvordan de diskuterer hvorvidt penger eller energimåling i kj eller kW/h vil fungere best:

Utdrag 5.5

1. Labansatt: «Vi hadde en idé i går om å legge til økonomi i spillet, som at du starter med 500 \$ også bruker du, når du får energi bruker du et beløp på det, men den andre veien bruker du energi. Hvis du vil samle energi fra vannet bruker du denne mengden energi for å få denne mengden energi (gestikulerer). Det kan være penger eller..»
2. Ruth: «Ja, jeg tror det ville være et veldig synlig mål for dem.»
3. Labansatt: «Så foretrekker dere penger eller energi?»
4. Roger: «Jeg ville foretrekke energi i form av kJ eller kW/h eller noe.»
5. Ruth: «Jeg tror det er mer korrekt å gjøre det sånn, men jeg tror de kanskje lærer mer eller ville være mer, det er mer "hands on", hvis det er penger – mer engasjerende. Men jeg vet ikke.»

Labansatt etterlyser innspill fra lærerne på en idé de tidligere har hatt under utviklingen av spillet, og labansatt spør lærerne om de synes at spillet burde legge til at man bruker penger ved bruk av energi (1). Ruth mener dette vil gjøre målet med spillet tydelig (2). Labansatt spør da om bruk bør måles i energi eller penger (3). Roger sier han vil foretrekke at bruk måles i energi (4). Ruth er enig med Roger i at energimåling nok er mer korrekt, men hun tror at elevene vil lære mer ved at de bruker penger, fordi det vil være mer engasjerende (5).

Jeg vil trekke frem to temaer fra dette utdraget: lærernes **ulike ideer** og **bruk av teknologien**.

Det mest sentrale temaet i dette utdraget er hvordan lærerne har *ulike ideer* om hva de tror elevene vil få størst utbytte av ved valg av måleenhet dersom kinectspillet skal fungere som en konkurranse. Roger fremmer det som kan ses på som en mer faglig korrekt tilnærming, mens Ruth fremmer det som kan være en mer engasjerende tilnærming for elevene. Dette er ikke nødvendigvis en motsetning, men to perspektiver på hvordan spillet bør utvikles for å fremme læring. Dette er et tema som går igjen i lærernes innspill, og preges av at det gis rom for å velge hvorvidt de går inn for en mer samfunnsfaglig vinkling eller om de konsentrerer seg om å vektlegge de naturvitenskaplige aspektene i naturfagsundervisningen. Dette kommer tydeligere frem i neste del av analysen. Lærernes ulike ideer om hvordan man designer et lærerrikt og engasjerende læringsforløp, blir også synlig i behandlingen av det andre temaet jeg har valgt å trekke frem fra dette utdraget.

Lærernes innspill relatert til *bruk av teknologien* er interessant å se på her. Labansatt henvender seg til lærerne som "eksperter" på hvordan elevene vil forstå og bruke teknologien. Hvorvidt teknologien skal brukes til å engasjere elevene og gjøre dem interessert i faget eller om man hovedsakelig fokuserer på det faglige nivået på verktøyene som designes er viktig for prosjektet. Ved å legge inn et besøk på TM, som en del av undervisningen i temaet fornybar energi, åpnes det for å relatere undervisningen på skolebenken til mer innovative læringsformer som et museum kan by på. Med det teamet av labansatte og eksterne utviklere som er inkludert i MIRACLE-prosjektet, kan man utvikle nye og spennende arbeidsoppgaver for elevene. Det som inngår i museumsbesøket skal stå som en del av en museumsutstilling. Opplegget som presenteres må også være forståelig for andre brukere enn videregående elever som undervises i temaet i forkant av besøket. Siden det er lagt opp til at elevene skal gjennom deler av undervisningen både i forkant og etterkant av museumsbesøket, har det blitt et omstridt tema hvor tidlig de faglige lærermålene bør trekkes inn og hvordan. Er det en konflikt mellom enkelte av lærernes ønske om å bruke teknologien til å vektlegge et tydelig faglig fokus i kinectspillet, og MIRACLE teamet (forskerne, utviklerne, TM og eksterne partnere) sitt ønske om å engasjere elevene og andre brukere ved å vekke interessen deres for fornybar energi i høyere grad enn å bruke teknologien til å være faglig korrekt? Dette vil jeg komme tilbake til i diskusjonen.

Avslutningsvis ved gjennomgang av kinectspillet, vurderes sentrale utfordringer for videreutviklingen av spillet. Følgende utdrag viser lærernes innspill til hvilket faglig nivå det er hensiktsmessig at kinectspillet legges på:

Utdrag 5.6

1. TM-representant: «Jeg lurer på, et hovedtema her er å forklare varmpumpa, hvordan er, jeg har ikke svaret, jeg bare spør, hvordan er våre kropp, det vi gjør sammenlignet med forklaringen av varmpumpa? Hvordan setter vi dette i sammenheng?»
2. Roger: «Jeg vet ikke om, når dette kommer på dette stadiet i prosessen, når elevene ikke vet hvordan varmpumpa fungerer, tror jeg ikke de vil se umiddelbart hvordan dette er relatert til varmpumpa.»
3. TM-representant: «Men er det et problem eller ok?»
4. Roger: «Kan være eller kan ikke være. Jeg tror at hvis du kan bygge på dette og at varmpumpe overfører energi fra lav til høy temperatur, så kan du knytte teorien tilbake til dette spillet.»

5. Forsker: «Det vi vil prøve i dette prosjektet er å ha en åpen start, en inquiry-orientert tilnærming. De skal ikke vite så mye om varmpumper fra tidligere fordi vi vil at de bare skal teste ut og utforske og diskutere hva de tror at skjer. Og når de kommer tilbake på skolen løftes det opp.»
6. Ruth: «Jeg synes det er en god idé.»
7. Forsker: «Ja, for det som er viktig på museet er at det skal være engasjerende og gøy og motiverende. Tror dere at det vil være engasjerende for elevene?»
8. Alle: «Ja.»
9. Eilif: «Jeg tror det er engasjerende og veldig fancy, men jeg tror at det er litt for enkelt, det er bare, det er så lett.»

TM-representanten spør hvordan de best kan tydeliggjøre sammenhengen mellom bruken av kroppen i spillet og simuleringen av de ulike elementene i varmpumpa (1). Roger sier at i og med at elevene enda er tidlig i prosessen, hvor de enda ikke har lært hvordan en varmpumpe virker, tror han ikke elevene vil skjønne hvordan spillet relateres til en varmpumpe (2). TM-representanten spør om det er et problem eller ei (3). Roger er usikker, men mener at hvis de bygger videre på spillet, så kan det knyttes teori tilbake til spillet (4). Forskeren forklarer at et sentralt pedagogisk grep i prosjektet (MIRACLE) er en inquiry-orientert tilnærming, det vil si en åpen inngang i læringsaktiviteten. Det er et bevisst ønske at elevene ikke vet så mye om varmpumper på forhånd, men blir motivert til å undersøke, utforske og diskutere seg frem til økt kunnskap om temaet. For så å løfte det opp når de kommer tilbake på skolen (5). Ruth støtter denne tilnærmingen (6). Forskeren spør dem til slutt om lærerne tror at spillet vil være engasjerende for elevene (7). Alle er positive (8), men Eilif kommenterer at det er engasjerende og "fancy", men for enkelt (9).

To sentrale temaer trekkes frem ved analysen av dette utdraget: spenningen mellom forskerne og Roger, **inquiry basert vs. faste kunnskapsstruktur**, og Eilifs kritikk av at det er **for enkelt**.

Motsetningen mellom forskerne og Roger, *inquiry baserte vs. faste kunnskapsstruktur*, har vært et gjennomgående tema i diskusjonen om behovet for å vektlegge en faglig begrepsoppdatering innledningsvis. Dette blir enda tydeligere i utdrag presentert i del to av analysen. I dette utdraget ser man hvordan Roger vektlegger at hvilket stadium i læringsprosessen elevene er på, er avgjørende for deres forståelse av varmpumpa og hva det er hensiktsmessig at elevene blir presentert for ved museumsbesøket. Han er usikker på om elevene vil forstå sammenhengen med kinectspillet og varmpumpa,

med mindre sentrale komponenter i pumpa har blitt forklart for dem på forhånd. Forskeren argumenterer for at man gjennom prosjektet oppfordrer elevene til å diskutere hva som skjer, og engasjere dem til å reflektere rundt de arbeidsoppgavene de får innledningsvis og på museet, uten at elevene har så mye forkunnskaper om varmepumper. Ved å benytte seg av en inquiry-orientert tilnærming legges det opp til at elevene lærer gjennom å utforske på egenhånd og diskuterer det faglige som ligger til grunn ut i fra egne antagelser. Roger fremmer et forløp der man benytter en mer fast kunnskapsstruktur som baserer seg på at den faglige tyngden må vektlegges tidligere, for å gjøre det forståelig for elevene.

Eilif retter kritikk mot at spillet er *for enkelt*. Hans kritikk kan relateres til tolkning av ideene, bruken av mulighetene teknologien gir og faglig fokus. Det er viktig å huske at spillet slik det fungerte når de testet det under forsøket, var på et tidlig stadium i utviklingen. Det var ment som en illustrasjon av kinectspillets potensiale. Innspill fra lærerne, elevene og TM la grunnlaget for videreutviklingen. Eilifs kritikk rettes mot at spillet verken fremmer en kompleks faglig forståelse eller at det er faglig utfordrende for elevene i forhold til hvordan de skal løse oppgaven det er lagt opp til, ved å overføre energi fra kilden, det grønne ikonet, til huset.

5.1.3 Oppsummering av lærernes innspill relatert til bruk av teknologi

Utdragene presentert her er relatert til bruken av teknologiens rolle i undervisningsforløpet. Flere av temaene jeg har identifisert går igjen og er knyttet til hverandre. Her vil jeg vektlegge mønstre og sammenhengen mellom de ulike temaene. Jeg vil knytte utdragene til teorien før de diskuteres med utgangspunkt i forskningsspørsmålene i neste kapittel.

Hvordan lærerne tolket ideene de fikk presentert, har vært avgjørende utover i prosessen. Deres tydelige begeistring over skissene av kinectspillet ved workshop II, innspill der de fremmet egne ideer til videre design av spillet og kritikk ved å hevde at det er for enkelt under forsøket, illustrer dette. Overgangen fra en divergent til en konvergent designprosess (Sefyrin og Mörtberg, 2010), utforsking av ulike ideer og alternativer til å snevre inn og velge bort, er relevant å knytte til dette mønsteret. Ved workshop II var lærerne åpne for ideene de fikk presentert og veldig positive til kinectspillet på skissestadiet, men i det lærerne fikk teste ut en mer utarbeidet versjon under forsøket, stilte de høyere krav, og ble mer selektive. Bruken av artefakter og begrensningene og mulighetene ved dem som medierende verktøy (Krange, 2008),

kombinert med verdien av å bruke uferdige prototyper vs. mer finpussede versjoner, (Bødker, 2009) belyser sentrale aspekter ved dette.

Hvordan lærerne baserer sine innspill på elevenes forståelse går igjen i lærernes utforming av ideer, som når de fremmer ulike ideer om hvorvidt man måler energi i penger eller kilo joule. Det oppstår en spenning mellom forskernes planer om å designe et inquiry basert læringsforløp og enkelte av lærernes innspill der de ønsker å påvirke designet til å følge en mer fast kunnskapsstruktur. Lærerne posisjonerer seg med utgangspunkt i hvordan de tror elevene vil forstå teknologien. De fremmer sine ideer og syn på hvordan læringsforløpet bør designes ut i fra deres oppfattelse av hva elevene vil lære av. Deres kollektive forståelse av hva de designer og hvem de designer for er interessant å se på her. Behovet for horisontal ekspertise (Engeström et al. 1995) er sentralt i disse temaene. Hvilke verktøy og regler som har preget den sosiale interaksjonen vil utdypes i diskusjonen.

Lærernes ønske om å bruke mulighetene teknologien gir, ønske om å vektlegge et faglig fokus og diskusjonen om bruk av teknologien til å engasjere vs. faglig korrekte fremstillinger, er sentrale temaer som alle preges av lærernes personlige, situerte, objekter (Jahreie, 2010).

5.2 Del II: Faglig innhold og nivå differensiering

I tillegg til teknologiens rolle i læringsforløpet har faglig innhold og nivå differensiering markert seg som et sentralt tema ved gjennomgang av datamaterialet. Det har vært et viktig tema både ved workshop I, workshop II og i forsøket. For å fremheve dette presenteres fire utdrag fra workshop I, to fra workshop II og ett fra forsøket. Ved å se på hvordan lærerne forholder seg til dette temaet utover i prosessen, vil ulike mønstre identifiseres, både ved å vektlegge gjennomgående temaer og ved å se på eventuelle endringer underveis. Utdragene presenteres i kronologisk rekkefølge.

5.2.1 Lærernes innspill under workshop I

Følgende utdrag er fra diskusjonen rundt lærernes erfaringer fra tidligere museumsbesøk og diskusjonen om ideer til hvordan elevens faglige utbytte kan styrkes (se invitasjon til workshop I, b, vedlegg 3):

Utdrag 5.7

1. Erling: «Vi var for en tre år siden eller noe sånt tror jeg på noe sykdom (*museumsutstilling*), det. Da hadde jeg nettopp begynt på den skolen og nettopp begynt med akkurat det temaet. Så jeg var ikke med på forarbeidet, og det var vel ikke noe særlig etterarbeid heller. Men, sånn som jeg husker det, så tror jeg ikke det var sånn kjemperelevant for pensum kanskje. Jeg synes det er viktig at det er retta sterkt mot lærerplanen vår da, og på en måte tar for seg det som er lærerplanen, og kanskje ikke så mye isbjørn når det gjelder drivhuseffekt og sånt. Eller annet som elevene lett henger seg opp i som ikke er viktig i det hele tatt. Jeg kjente meg veldig igjen i det der du sa om den der historien om at de skal redde den der professoren og det var det viktigste liksom. Når du har spørsmål om forklar drivhuseffekten så får du bestandig svar om den stakkars isbjørnen. Men at det spisses mot lærerplanen vår da, at de lærer det som er lærerplanen vår da»
2. TM-representant: «En kommentar, kunne man, i forhold til en sånn lærerveiledning som jeg også synes at alle opplegg bør ha, eh, i en sånn lærerveiledning så kunne det både stå lærerplanmål og mål for omvisninga, mål for forarbeidet, mål for omvisning, mål for etterarbeid, tips til ting man kan gjøre selv hvis man vil gå i gang med det som er.. Så en lærerveiledning på en side eller to.»
3. Prosjektleder: «Det burde kunne være noe vi kan levere av det prosjektet her også.»

4. Roger: «Og da er jo lærerplanmålet et viktig punkt da. Vise hva er det her som, hva er det vi tror er kobla, relevant.»
5. Eilif: «Nedbrutte kompetansemål, bryte de, ikke bare liksom, ha de store, men sånn som.. Konkretiserte de, og gjerne sleng på sånne vurderingskriterier og sånt. Masse ting for å fylle opp. Mer enn gjerne.»
6. Forsker 1: «Men når det gjelder sånt, når dere tar inn ressurser som ikke er liksom de vanlige tradisjonelle lærebøkene, at dere da må gjøre en vurdering av hvor godt de treffer de forskjellige konkrete læringsmålene? »
7. Eilif: «Vi burde i hvertfall.»
8. Roger: «Jo mer man kan få et besøk til å bli istedenfor noe annet, istedenfor i tillegg til hverandre jo bedre er det. Det gjelder jo for så vidt alt da, som en gjør. Jo mer en kan få gjort istedenfor, istedenfor i tillegg til, det er jo noe, nå har jo vi hatt det her SCY prosjektet som.. Og det var jo veldig sånn istedenfor, det gjorde jo det på en måte til en av de tinga som gjorde det til et godt prosjekt.»

(...)
9. Forsker 2: «Det er også interessant å vite hvordan dere følger den balansen mellom det å lytte, når dere er på et museum eller, kontra det at elevene selv gjør ting. Forventer dere at de skal bli introdusert ved å lytte, eller kan det være en kombinasjon, eller?»
10. Eilif: «Det er veldig slitsomt å gå rundt på museet i 1 time og bare lytte altså. Jeg merker det at man blir veldig sliten i hodet, og elevene blir jo enda mer slitne enn oss. Så med litt mer interaktivitet blir de rett og slett mindre slitne.»
11. Ruth: «Det er viktig å pushe de til å tenke og synes jeg. De er så vant til å bare få, gjør sånn, gjør sånn, gjør sånn. Så at de forsker litt på museet, det tror jeg er viktig.»
12. Forsker 1: «Det handler jo også litt om differensiering. Altså at forskjellige elever kan få utforske litt forskjellige ting.»
13. Ruth: «Ja, ikke sant. Ja for jeg føler at de flinke elevene blir veldig ofte glemt. At vi kan utfordre de litt ekstra.»
14. Forsker 2: «Vi tenker vel kanskje sånn forskeren, eller forskermetoden som en slags metafor for prosjektet. (...) Aktiv undersøkning.»

Erling fremmer sitt ønske om at utstillingen må være sterkt tilknyttet lærerplanen, fremfor uvesentlige aspekter som elevene henger seg opp i, som isbjørnen for å forklare drivhuseffekten (1). TM-representanten foreslår skriv med spesifiserte mål og lærerveiledning (2) og får støtte fra prosjektleder som mener at det kan inngå i prosjektet (3). Roger støtter bruken av lærerplanen ved utarbeidelsen av den type skriv (4). Eilif sier seg enig i ønsket om vurderingskriterier og kompetansemål, jo mer, jo bedre (5). En av forskerne spør om det er en innarbeidet rutine at undervisningsmateriale utenom læreboka blir vurdert ut i fra hvor sterkt knyttet det er til målene i lærerplanen (6). Eilif mener der burde være sånn (7), og Roger presiserer at det er viktig, at dette blir i stedet for fremfor i tillegg til (8). En av forskerne tar opp spørsmålet om hvor aktive elevene bør være, eller hvorvidt de kan tilegne seg mye av kunnskapen gjennom å lytte ved museumsbesøket (9). Eilif ser verdien i interaktivitet. Det blir mye å ta inn dersom de bare skal lytte (10). Ruth tar til ordet for at elevene gjerne må utfordres til å tenke selv, fremfor at lærerne/museumsutstillingen gir dem informasjon og oppgaver som krever lite av dem i form av selvstendig tenkning (11). En av forskerne følger opp Ruths kommentar ved å koble den til behovet for å nå elevene på deres eget nivå (12). Han får støtte av Ruth som mener at man gjerne kan utfordre de faglig sterke elevene litt ekstra, siden de ofte blir glemt (13). Til slutt bekrefter en av forskerne at prosjektet legger opp til å gi elevene en aktiv rolle (14).

Tre viktige temaer tas opp her: **nivå i henhold til vurderingskriterer, interaktivitet og differensiering.**

Lærerne er tydelig opptatt av at *nivået må tilpasses de formelle læringskravene*, altså lærerplanen, slik at museumsbesøket kan erstatte deler av undervisningen på skolebenken. Det er viktig for lærerne at det som gjennomgås på museet, anses som relevant. Eilif vil gjerne ha vurderingskriterer i henhold til lærerplanen utarbeidet spesifikt for læringsforløpet. Det stilles strenge krav til hva elevene skal lære, og hvordan de skal vurderes. Ved tilrettelegging som ferdig utarbeidede vurderingskriterier og kompetansemål for de ulike delene av læringsforløpet, sikres relevans for lærerne. Det å legge inn et museumsbesøk i undervisningen blir enklere ved at man vet hva elevene vil lære, hvor, hvordan og med hvilket utbytte. Her er det interessant å vurdere lærernes og forskernes ideer om hvor tidlig det faglige fokuset i

henhold til lærerplanen bør trekkes inn. Flere av lærerne gir uttrykk for at også museumsbesøket bør inneholde oppgaver med et tydelig faglig fokus.

Interaktivitet er spesielt viktig for museumsdelen av læringsforløpet. Dermed kan man lettere tilrettelegge for nivå-differensiering ved at elevene får jobbe med utfordringer som passer deres nivå. Elevene må gjerne utfordres til å ha aktive roller framfor å være passive mottakere av informasjon. Undervisningen preges ofte av at mye informasjon gis til elevene, uten at de utfordres til å forstå det faglige ved å prøve seg frem på egenhånd. Når lærerne instruerer dem i forsøk på skolebenken der de først får se hvordan det gjøres, hva som vil skje og hvorfor, mister man et viktig aspekt ved læring. Dette fordi elevene ikke utfordres til å forstå det faglige ut i fra selvstendig tenkning innledningsvis. Ved å vektlegge interaktivitet gjennomgående i læringsforløpet og særlig ved museumsbesøket, får de mulighet til å innta en forskerrolle der de utfordres til å tenke selv, framfor å få mye informasjon før de selv har forsøkt å løse oppgavene.

Differensiering er det siste temaet jeg vil vektlegge fra dette utdraget. Ved å legge opp til at elevene får innta en mer aktiv rolle i undervisningen, blir det også lettere å legge opp et læringsforløp som når elevene på det nivået de er. Når lærerne styrer informasjonsflyten og går gjennom pensumet i plenum, reduseres interaktiviteten og elevenes mulighet til å tilegne seg informasjonen i eget tempo. Terskelen for å stoppe undervisningen og be om å få repetert enkelte deler kan være høy. Ved å legge opp til at elevene styrer dette selv i større grad, kan man åpne for at de får fokusere på det de selv ser på som utfordrende, og elevene lærer det faglige ut i fra eget nivå.

Lærerne diskuterte faglige utfordringer vedrørende undervisningen og elevenes forståelse. Ved å gi lærerne mulighet til å trekke frem spesielt vanskelige deler ved undervisningen, i solcellepaneler for eksempel, kan prosjektet forsøke å lage en digital representasjon knyttet til dette emnet. Følgende utdrag er fra starten på diskusjonen rundt faglige utfordringer (se invitasjon til workshop I, a, vedlegg 3):

Utdrag 5.8

1. Ruth: «Jeg synes det er vanskelig å undervise om varmepumper, for de skjønner aldri hva et arbeidsmedium er. De (*elevene*) sier: Hvor kommer det inn? Sender vi jord igjennom det rørsystem eller? Jeg prøver om igjen og om igjen, nei, det er et stoff som kan veksle mellom gass og veske og, nei, men er det luft da eller er det vann eller?»

2. Eilif: «Men det har blitt en kjempeendring på akkurat de punktene.»
3. Hege: «Ja det er blitt forenklet veldig.»
4. Eilif: «Ja, i varmpumper så kuttet de jo ut det punktet med å skjønne de fysiske prinsippene bak varmpumpe, det er jo ikke med lenger. Ja, sånn hvordan faktisk varmpumpe fungerer, det blir mer sånn samfunnsfag: sånn at varmpumper er bra.»
5. Forsker: «Men skjønner man varmpumper da?»
6. Eilif: «Nei, men det er vel ikke meningen at man skal gjøre lenger, det er ikke så viktig lenger.»
(...)
7. Roger: «Men det vi ser er at de mangler så mange sånne grunnbegreper. Forskjellen på energi og effekt for eksempel, det er liksom helt sånn, hva er watt og hva er kilowatt og hva er joule?»
8. Eilif: «Det skulle de ha lært på ungdomskolen.»
9. Erling: «Ja, ikke sant. Så det skulle de ha lært på ungdomskolen, men har de? Nei. Så det tenker jeg at man rett og slett må bruke litt tid på i forkant. På en måte en begrepsoppdatering nærmest.»
10. Eilif: «Det er det som er hovedutfordringen i naturfag, det er jo ikke.. Det er et brudd med det spiralprinsippet, ting kommer jo ikke tilbake igjen. Altså, du er ferdig med elektrisitet på ungdomskolen, du er ferdig med energi, alt det har du liksom lært. Også har man jo ikke lært det, også må man liksom.. Samme med kjemi – på videregående så skal man gå gjennom kjemi langt uti der, men så må du tilbake og nøste, så det er den største utfordringen i naturfag, at du må ta opp igjen ting hele tiden. Som man egentlig skulle forvente at de kunne.»
11. Forsker: «Men handler dette om differensiering igjen? At det er store forskjeller som man må kunne håndtere?»
12. Eilif: «Det er vanskelig å si hva som er problemet, hva.. Problemet er at brorparten av elevene ikke kan det de skulle kunne fra ungdomskolen, og det er ikke noe galt, det er ikke ungdomskolen som gjør noe feil. Men jeg tror det er for mye som er dyttet ned, for å få plass til mer på toppen. Jeg tror man burde konsentrert seg mer om kjemi og fysikk og sånn at man kan komme på det øverste nivået. Sånn som det er nå, ligner naturfag mye på samfunnsfag egentlig, at man bare skal synse om, også forventer man at de kan fysikken, kjemien og biologien som ligger i bunn.»

13. Prosjektleder: «Men når dere da har undervisning, hvordan henter dere ut det som er fysikk og kjemi da? Hvordan underviser dere når det er mye sånn samfunnsvitenskaplig inngang?»
14. Ruth: «Du må hente det fra andre kilder.»
15. Prosjektleder: «Men dere bruker det i undervisningen?»
16. Ruth: «Ja.»
17. Roger: «Jeg tenker at man kan ikke diskutere, man må vite hva man snakker om før man kan begynne å diskutere ting som er på et overordna nivå.»

Først tar Ruth opp at det er vanskelig å undervise om varmpumper fordi det er vanskelig å skjønne de viktige elementene, begrepene (1). Eilif påpeker at kravene til forståelsene av varmpumpe i lærerplanen har blitt endret (2) og Hege utdyper at de har blitt forenklet (3). Eilif forklarer at kravene om å forstå de fysiske prinsippene er tatt vekk (4). En av forskerne spør om elevene "skjønner" varmpumper når forståelse av de fysiske prinsippene ikke lenger er en del av lærerplanmålene (5). Eilif forklarer at elevene ikke skjønner det, men det er ikke så viktig lenger (6). Roger påpekte at et sentralt problem i undervisningen er at elevene mangler en forståelse av grunnbegrepene for å forstå varmpumpe (7). Eilif legger til at det forventes at de lærte det på ungdomskolen (8). Erling påpeker at det har de ikke og ser derfor et behov for en begrepsoppdatering innledningsvis (9). Eilif mener at hovedutfordringen i naturfag, er at lærerplanen legger opp til, at man ikke repeterer de naturvitenskaplige grunnbegrepene på videregående, men flytter fokus til det samfunnsvitenskaplige. Det legges ikke opp til at du repeterer det grunnleggende i undervisningen igjen, men lærerne ser et behov for å ta det opp jevnlig for at elevene skal forstå det (10). En av forskerne spør om dette viser store forskjeller i elevenes kunnskapsnivå, og at det derfor er et spørsmål om behov for differensiering fra lærerens side (11). Eilif svarer at problemet er vanskelig å definere, men først og fremst gjelder det at flertallet av elevene mangler den begrepsforståelsen de i følge lærerplanen skulle ha tilegnet seg på ungdomskolen. Han hevder at for mye av fysikken, kjemien og biologien som ligger i bunn er "dyttet ned" på ungdomskolenivå, for så å kunne fokusere mer på den samfunnsfaglige vinklingen på videregående nivå (12). Prosjektleder etterlyser hvordan de da trekker inn fysikk og kjemi når det legges opp til en samfunnsvitenskaplig inngang (13). Ruth og Roger sier at de trekker det inn fra andre kilder, og ser på det som nødvendig, for at de skal kunne diskutere temaene på et høyere nivå (14-17).

Tre viktige temaer oppsummerer lærernes innspill her: **faglige utfordringer, endringer i lærerplanen og undervisningsmateriale fra andre kilder.**

Faglige utfordringer som å skape forståelsen av arbeidsmedium og mange elevers mangel på forståelse av de grunnleggende begrepene som de skulle ha lært på ungdomskolen, er et viktig tema i forbindelse med designet av undervisningsforløpet. Ved å være bevisst på hvilke utfordringer som er sentrale for elevene og lærerne ved undervisning i temaet fornybar energi, kan man tilpasse designet av læringsforløpet. Hva som anses som sentrale utfordringer, er sterkt relatert til kravene lærerplanen stiller til behovet om å legge opp undervisningen ut i fra de faglige vurderingskriteriene. Endringene i lærerplanen påvirker dette i stor grad.

Endringer i lærerplanen ved at det kuttet ned på kravene om å skjønne de fysiske prinsippene, tas opp som en frustrasjon blant lærerne. Den samfunnsvitenskaplige tilnærmingen tar over og lærerne opplever at man forventer, at elevene allerede forstår fysikken og kjemien i bunn. Dette fører til et brudd med det en av lærerne kaller spiralprinsippet. Lærerplanen har altså denne samfunnsvitenskaplige vinklingen fordi det forventes at de har den naturvitenskaplige forståelsen for å kunne reflektere over de samfunnsvitenskaplige spørsmålene. Det stemmer ikke med virkeligheten slik lærerne oppfatter den, og det oppleves som en frustrasjon for lærerne. Det fører til at de ser seg nødt til å trekke inn det naturvitenskaplige fokuset fra andre kilder enn læreboka.

Lærerne velger å hente inn *undervisningsmateriale fra andre kilder* for å løse det at elevene ikke kan det grunnleggende. På den måten kan lærerne og elevene gå videre og diskutere de overordnede problemstillingene. Lærerne har klare meninger om hvordan man bør legge opp undervisningen i naturfag, og hvilke faglige utfordringer de opplever som mest sentrale. Som invitasjon til workshop I (vedlegg 3) viser, var det nettopp det som stod på agendaen. Ruth starter med å vektlegge et av de tre temaene de ble bedt om, men de flytter videre fokus til å diskutere naturfagundervisning på videregående skole mer generelt. De går ikke i denne workshopen videre inn på varmepumper, solcellepaneler og brenselceller. Lærerne posisjoneres som eksperter på hva elevene sliter med, og hva lærerne ser som de største utfordringene ved naturfagundervisningen. Behovet for å trekke inn eksternt undervisningsmateriale er

en vurdering de gjør seg, og ikke et krav i henhold til lærerplanen. Dette er sentralt for lærernes posisjonering og vil utdypes i oppsummeringen og i diskusjonen.

Utover i diskusjonen går lærerne mer spesifikt inn på hvordan det faglige nivået på læringsforløpet bør legges opp innledningsvis og utover i forløpet:

Utdrag 5.9

1. Prosjektleder: «Det jeg blir bekymret for når dere snakker nå, det er veldig gode innspill da, relevante innspill, det jeg blir bekymret for er at jeg, eh.. Hvor skal vi legge lista på hva de skal forstå?»
 2. Roger: «Man må i alle fall legge veldig lav inngangslist. En må ha, jeg tenker at en må ha på en måte muligheter for at de kan sjekke seg ut selv på at de kan grunnbegreper. Så skal man ha om de temaene her da. Så må man ha, på en måte, en slags mulighet til at de kan sjekke seg selv, og eventuelt opplære seg selv, gjerne på grunnleggendes: hva er energi? Hva er effekt? Hva er varme? Hva er faseoverganger? Hva skjer med et stoff når det skifter fase? For eksempel. Sånne helt grunnleggendes ting er, på en måte, nødt til å være med, for hvis ikke så blir resten gresk altså.»
 3. Prosjektleder: «Så hvis jeg forstår deg riktig, du ønsker et stort trykk på begrepsforståelse du, innledningsvis?»
 4. Roger: «Ja, det må en nesten ha, for hvis ikke så... For da hvis på en måte det er på plass, da kan man bruke de begrepene inn videre.»
 5. TM-representanten: «Som to bolker da? To deler. Del en først.»
 6. Roger: «Så hvis man lager dette som en sånn slags digital læringsarena da, så kan man ha på en måte at den da, skal vi se, for å komme videre til level 2 da så må man på en måte sjekke ut seg selv om at en kan disse begrepene.»
- (...)
7. Roger: «Det å skjønne forskjell på energi og effekt er kjempe vanskelig for dem. En så enkel ting.»
 8. Forsker: «Men går det an å tenke det som litt sånn, som en spiralbevegelse tenker jeg. At det veksler mellom å få et spesifikt uttrykk for at du da begynner å reflektere over hva er det generelle, i stedet for at du begynner med de generelle prinsippene. Sånn kan alle energiformene, kan alle begrepene. Og så skal du ta det i bruk. sånn som du nevnte i stad, det der med, det var sånn man også tenkte veldig på 70-tallet, at kunnskap består av sånne små blokker som settes sammen til sånne systemer. Mens den

derre spiralen er heletiden sånn at man veksler mellom å se kunnskapen i et fenomen, og trekke ut det generelle. Vi har hele tiden tenkt på å ha det der hva er energi, som et sånn derre overgripende tema.»

9. Prosjektleder: «Samtidig som ingenting er satt enda, men vi tenker oss kanskje et litt sånt åpent, litt åpnere forhold/forløp.»

På bakgrunn av innspillene lærerne har kommet med, lurte prosjektleder på hvilket faglig nivå de skal legge læringsforløpet på (1). Roger er tydelig opptatt av at nivået må være veldig lavt til å begynne med, og at en begrepsjekk er nødvendig før de går videre i læringsforløpet (2). Prosjektleder søker en bekreftelse på at det er en begrepsoppdatering han ønsker innledningsvis (3). Roger bekrefter at han ser på det som elementært (4). TM-representanten tolker det som bolker der man går fra del én, begrepsoppdatering, videre til del to, fokus på fornybare energikilder som varmepumper (5). Roger utdyper sin idé ved å foreslå at de ved bruk av digitale læringsverktøy kan dele det inn i ulike nivåer, hvor nivå 1 har et tydelig begrepsfokus (6). Han påpeker at enkle definisjoner som forskjellen på energi og effekt, er mangelvare hos elevene (7). En av forskerne tar til motmæle (8). Han refererer til spiralprinsippet som har vært nevnt tidligere og til ønsket om å veksle mellom ulike kunnskapspresentasjoner fremfor «sånn man også tenkte på 70-tallet, at kunnskap består av sånne små blokker som settes sammen til sånne systemer». Prosjektleder avslutter diskusjonen ved å bemerke at lite er avgjort enda, men at et åpent forløp er ønskelig (9).

Hovedtemaet jeg vil trekke frem ved dette utdraget er hvorvidt det er ønskelig å gå for et **åpent forløp**.

I diskusjonen rundt muligheten for å designe et læringsforløp som fordrer et *åpent forløp*, kommer lærerens og forskernes ønsker tydelig til syne. Roger ønsker et læringsforløp der man følger en prosess som sikrer at elevene skjønner a før de går videre til b. Forskerne vil jobbe med å få til et mer åpent forløp, hvor elevene reflekterer underveis, og får mulighet til å forstå de ulike delene ved å knytte det sammen, uten strenge krav til at de må forstå det grunnleggende før de går over til de større overordna temaene i fornybar energi. Det er sentralt for MIRACLE-prosjektet å oppfordre elevene til å tilegne seg den faglige kompetansen gjennom forsøk som fordrer dem til å tenke selv, fremfor at elevene kun repeterer forsøk som går gjennom

av lærerne. Dette vil i diskusjonskapittelet kobles til aktivitetsteoretiske begreper og former for brukerinvolvering for å diskutere lærernes innspill relatert til designet av et åpent læringsforløp.

Det siste utdraget fra workshop I er fra diskusjonen rundt faglige utfordringer og viser hvilke tanker Hege og Ruth hadde om hvordan nivået bør legges lavt til å begynne med:

Utdrag 5.10

1. Hege: «Jeg tror det viktigste er at det ikke blir for høytsvevende. Altså at varmpumper og solceller at det blir så, at det blir for teknisk, og at det blir for, på en måte, fordi atte da mister de, de mister tråden. Hvertfall de elevene vi har nå og som jeg har vært vant med å ha. Vi må jo på en måte prøve å treffe alle elevgrupper også. (...) Hvis du skal, på en måte, gå inn på å se på energinivåer og elektronhopp og sånn i en solcelle, uten at på en måte de har.. Det blir for høysvevende, så de vil falle ut veldig tidlig. Og da blir, da føles jo ikke museumsbesøket noe hyggelig, hvis du på en måte går der og, og det skal jo være det, det skal jo være et alternativ, og det skal være et til.. Altså noe de gjør i stedet. Og hvis du da hele tiden må gå tilbake og så, ja okey, nå må vi hente det ned igjen litt, for dette skjønner jeg at dette ble for (gestikulere med hendene mot toppen av hodet), så bruker du kanskje mer tid enn mindre på noe som skulle vært noe de lærte mye av, så lærer de kanskje mindre, også blir de enda mer forvirra, også går man tilbake i stedet for å gå frem, tenker jeg.»
2. Ruth: «Det jeg har funnet ut etter å ha hatt dette kapitelet, jeg lager liksom en faglig forklaring, også tar du den barnslige forklaringen. Så på solceller så er jo faktisk de to platene er liksom to klasserom, det er mitt klasserom også er det Hitlers sitt klasserom, også er det elektroner som vandrer først da, og de vil jo selvfølgelig gå i min klasse, for jeg er mye snillere enn Hitler. Og når det elektriske feltet blir danna, da setter vi en dørvakt der som er en ss soldat da, og han samarbeider med sola, eller er på en måte litt sola da, og drar paralleller til solkorset da, så når dørvakta teller opp hvor mange elever det er i Ruth sitt klasserom, og ser at her er det noen som har sneket seg over, så tar sola da og sparker de tilbake. Og de nekter å være i Hitler sitt klasserom, så de tar en snarvei og liksom tilbake i mitt da. Og det virka som om de virkelig skjønte da, de svakeste. (...) Også måtte jeg gå tilbake og på en måte, okey husk på å bytte ut det ordet med, bytt ut Hitler med m-plata og ja, at jeg liksom. I og med at jeg tar den omveien da. For det blir for vanskelig å bare forstå det ellers.»

Hege tar opp problemet med å holde det på et forståelig nivå for elevene, og hun kommer inn på faren for å gjøre det for teknisk. Hun viser tydelig interesse for å ta opp sentrale begreper i forkant av museumsbesøket slik at museumsbesøket kan bli en positiv opplevelse for alle elevene (1). Ruth gir et eksempel på hvordan hun har gjort dette i sin undervisning ved å forklare solceller ved metaforer som er forståelig for elevene. Ved å bruke begreper elevene forstår, kan de også lære seg naturvitenskaplige fenomener som solceller og varmepumper. I det elevene begynner å forstå de forenklete forklaringene, kan man erstatte de ulike delene med den korrekte versjonen. Ruth vil gi en praktisk og enkel tilnærming, før hun kobler dette til den faglige forklaringen på solceller (2).

Det viktigste temaet fra dette utdraget er lærernes fokus på å **få med alle**.

Hege og Ruth vektlegger sentrale utfordringer for å *få med alle*, både de faglig svake og de faglig sterke, eksempelvis med faglige og "barnslige" forklaringer. De posisjonerer seg som talerør for de faglig svake elevene, og et av motivene til Hege og Ruth kan tolkes som nettopp det å representere dem, som har vanskeligere for å forstå faget. Hege tror en begrepsmessig inngang er avgjørende for å gjøre museumsbesøket til en positiv opplevelse for elevene. Hun ønsker å gi dem grunnleggende kunnskap om energi før de kommer på museet, slik at elevene har noe å koble det til. Dette er i tråd med Ragnars idé om en begrepsoppdatering innledningsvis. Behovet for en slik inngang er ikke nødvendigvis avgjørende for å nå alle, men et tydelig ønske blant lærerne. Lærernes ønske om å få med alle er direkte relatert til differensiering, faglige utfordringer og designet av et åpent læringsforløp.

5.2.2 Lærernes innspill under workshop II

Workshop II starter med at prosjektleder presenterer MIRACLEs progresjon siden sist møte. De har gått gjennom ideer i forskergruppa, formidlet sine ideer videre til laben og videreutviklet og forkastet ideer i samarbeid med eksterne partnere. Deretter presenteres agendaen for dagen, som de også hadde fått tilsendt på e-post i forkant (se vedlegg 6). Diskusjonen settes igang rundt introduksjonen til energitema som helhet i læringsforløpet. Hege åpner med å påpeke at krav som å kunne forklare de fysiske prinsippene ved varmepumpe er fjernet fra lærerplanen, derfor legger hun også opp til en mer samfunnsvitenskaplig innledning. I følgende utdrag ser man hvordan de diskuterer ulike måter å legge opp undervisningen i temaet varmepumpe:

Utdrag 5.11

1. Prosjektleder: «Men hva legger dere, hvis dere skal si, forklare virkemåten til en varmpumpe. Hva forstår dere med det?»
2. Ruth: «Virkemåten? Nei da tenker jeg alle de fysiske fire; kompressor, og ja, nå står det stille.. Men ja og hvordan det faktisk blir varmt ved å endre trykk og..»
3. Hege: «Det inneholder jo egentlig alt det det gjorde før, bare at det står ikke der lenger.»
4. Prosjektleder: «Nei nettopp, men da skjønner vi det, tror jeg, ganske likt.»
5. Hege: «Vi snakker jo fortsatt om det, at du øker trykket og senker trykket og at du har en pumpe og.. Men jeg prøver å gå inn via den at du henter på en måte energi fra et sted som er kaldt og frakter det inn et sted som er varmere for det er å bruke kjøleskapet som på en måte (*gestikulerer*) bort sett fra at det er motsatt, for å ikke gjøre det for fysisk. For man er liksom redd for å gjøre det for (*ser mot de andre lærerne*), jeg vet ikke jeg, jeg er det. Og som fysiker så er jeg hvertfall redd for teoretisk fordi atte, ja. Men jeg tror det også, det handler litt om hvilket faglig nivå du legger det på. Det har veldig med elevgruppen du har. I år har jeg en helt annen elevgruppe enn jeg hadde i fjor. Så i år kommer jeg sikkert til å kjøre mye hardere på teorien og litt mer på det grunnleggende enn hva jeg gjorde i fjor, for de hadde ikke nødvendigvis forutsetningene til å forstå det, og det er noe med at du vil jo ikke miste de heller, du vil jo ikke ødelegge motivasjonen deres.»
(...)
6. Forsker: «Jeg har et spørsmål i forhold til det med at du (*Hege*) sier at det er mere samfunnsvitenskaplig vinkling på lærerplanen nå. Jeg forstår ikke helt altså hvis, altså hva er forskjellen på virkemåter i forhold til fysiske prinsipper, hvis dere mener at i virkemåtene så ville dere gå gjennom de fysiske prinsippene, hva..»
7. Hege: «Jeg tenker at du kan forklare virkemåten litt sånn ved å se på gass-trykk-loven og du kan se på hva gjør kompressoren. Også kan du også på en måte se litt mer på hvorfor er varmpumpe, hvorfor har det blitt så viktig? Hva gjør det? Jo, det sparer oss for energi. Du henter energi fra et sted du normalt ikke får tatt/hentet energi fra. Jeg tror nok ikke alle nødvendigvis bruker så mye tid på gass-trykk-lov og disse elementene, fordi lærerplanen åpner for at du faktisk bare kan si hva den gjør, også gå litt mer på hvorfor sparer du penger? Jo, fordi du ikke sant. Du kan gå litt inn i det. Du er ikke bundet til å måtte snakke om de fysiske prinsippene lenger, sånn som du var før.»

Prosjektleder setter i gang en diskusjon rundt hva de legger i det å forklare virkemåten til en varmpumpe (1). Ruth forklarer at hun kobler det til de fire fysiske prinsippene (2). Hege hevder at de går gjennom det samme som før, siden det til tross for at det ikke står direkte i lærerplanen, fortsatt innebærer det samme (3). Prosjektleder bekrefter at

det er i tråd med MIRACLE-gruppas forståelse (4). Videre forklarer Hege hvordan hun fortsatt vektlegger de fysiske prinsippene, men forsøker å starte enkelt i frykt for å gjøre det "for fysisk". Hun relaterer sin fagbakgrunn som fysiker til denne "frykten", før hun forklarer hvordan hun tilpasser det faglige nivået ut i fra elevgruppen. Hun er redd for å "ødelegge" motivasjonen til elevene (5). En av forskerne spør hva som er forskjellen på virkemåte og fysiske prinsipper, i og med at lærerne sier at ved å forstå virkemåten så vil de gå igjennom de fysiske prinsippene (6). Hege forklarer at hun forklarer virkemåten ved å se på gass-trykk-loven og hva en kompressor gjør, altså de fysiske prinsippene, og at hun i tillegg retter mer oppmerksomhet mot den samfunnsvitenskaplige vinklingen, ved å forklare hvilken verdi varmepumpe har ved at man benytter fornybar energi. Hun legger imidlertid vekt på at i følge lærerplanen er ikke lærerne bundet av å forklare de fysiske prinsippene slik som de var før (7).

To sentrale temaer tas opp: **det faglige innholdet** og **frykten for å gjøre det for fysisk**.

Det faglige innholdet i forhold til hva det forventes at elevene skal lære, de fire fysiske prinsippene og målene på lærerplanen går igjen som et viktig tema i møtene med lærerne. I dette utdraget ser man hvordan lærerne brukes som en kilde til informasjon om hvordan læreplanen tolkes. Lærerne forklarer hvordan de presenterer varmepumpetemaet og hvordan de må balansere mellom å fokusere på det samfunnsvitenskaplige perspektivet og de fysiske prinsippene. Det blir tydelig at til tross for at lærerplanen har blitt endret til å vektlegge de samfunnsvitenskaplige aspektene ved fornybar energi, har det endret lite ved hvordan lærerne legger opp undervisningen. Lærerne trekker fortsatt inn de samme fysiske begrepene, og anser forståelsen av disse som grunnleggende. Elevgruppene varierer fra år til år og Hege forklarer at hun tilrettelegger nivået og det faglige innholdet ut i fra elevgruppen. Det faglige innholdet henger sammen med behovet for differensiering og frykten for å gjøre det for fysisk.

Frykten for å gjøre det for fysisk i forhold til å bevare elevenes motivasjon blir tydelig i dette utdraget. Hege tar opp hvordan hun frykter at det blir for teoretisk for elevene, om man drar inn for mye fysikk og kjemi. Likevel ser hun på det som avgjørende for elevenes forståelse av oppgavene på museet, at det legges opp til en begrepsmessig inngang i forkant av museumsbesøket. Jeg tolker dette som at hun ser på forståelsen av de fysiske prinsippene, som avgjørende i undervisningen. Da blir det viktig at elevene

får en innføring i dette innledningsvis, slik at de ikke mister motivasjonen utover i forløpet. En viktig utfordring ved dette fokuset innledningsvis er dog at det ikke blir for komplekst for elevene å gå for dypt inn i fysikken innledningsvis. Nok en gang kommer balansen mellom et naturvitenskaplig vs. et samfunnsvitenskaplig fokus til syne. Dette vil følges opp i oppsummeringen og konklusjonen.

Jeg har også tatt med ett utdrag til fra workshop II der lærernes rolle som eksperter synliggjøres. Innenfor hvilket nivå og på hvilken måte kan undervisningen tilpasses elevene? Her har de nettopp diskutert simuleringen (utdrag 5.2):

Utdrag 5.12

1. Ruth: «Jeg tror definitivt de kan forstå hele konseptet. Det må bare forklares på riktig måte, enkelt. Jeg kan sende dere videoen, men jeg husker at jeg fant en på Schrödingers katt, et veldig godt eksempel hvor de brukte en utendørs hockeybane, ishockey, og så viste de, ved bruk av farger, hvordan varmen sprer seg under isen. Jeg husker ikke alt, det var nesten et år siden jeg så den. Men jeg kan sende den for den var god, studentene skjønnte det ut i fra den videoen.»
2. Labansatt: «For eksempel et hovedelement er rett der før kompressoren, sier vi at det er lavt trykk, og der (*peker*) er det høyt trykk. Det lave trykket er 5 bar, det høye er 17 bar. 5 bar er allerede veldig høyt trykk, så det er mellom høyt og veldig høyt trykk, så den type ting, hva er viktig å forstå? Er det at det er en trykkforskjell eller at den ene er veldig høy og den andre er..»
3. Ruth og Hege: «Ja» (*Til forskjell på trykket.*)
4. Hege: «For de har ikke noe forhold til bar.»
5. Labansatt: «Så å få leke seg med trykket betyr ikke noe?»
6. Hege: «Forskjellen er det viktige. Med 5 og 17 (*bar, labansatt sitt eksempel*) ser de at det er en stor forskjell, og det er det viktigste å fokusere på, ikke trykket i seg selv.»
- (...)
7. Forsker: «Vil dere be elevene om å komme opp med en hypotese før de endrer disse verdiene?»
8. Ruth og Hege: «Ja, det kan være en veldig god idé.»
9. Hege: «For da må de tenke over hva de gjør, de gjør det ikke bare fort og gæli, men har faktisk en konkret idé om hva de gjør.»
10. Ruth: «Jeg tror faktisk det er en veldig god idé! For de vil bare trykke til...»
11. Hege: «Ja, det er fint for det går til forskerspiren også. At de utforsker.»
12. Ruth: «Det er sannsynligvis det de er dårligst på. Tenke kritisk.»
13. Hege: «De er vant til a, b, c, d, e, f, g (*Oppgaver*) – gjør dette. Så de har et veldig smalt syn på det.»

Ruth presiserer at elevene er i stand til å forstå varmpumper hvis det forklares med begreper de forstår. Hun nevner et innslag fra et populærvitenskapelig tv-program, Schrödingers katt, som et godt eksempel på det å forklare naturvitenskaplige begreper med hverdagslige fenomener (1). Labansatt setter i gang en diskusjon om det er nyttig å inkludere hvor mange bar det er i simuleringen, eller om trykkforskjellen er det viktigste (2). Ruth og Hege sier seg enig i at forskjellen er det elevene skal forstå (3). Hege utdyper dette med at elevene ikke har noe forhold til bar (4). Labansatt spør om det å justere trykket vil bli meningsløst for dem (5). Hege presiserer at forskjellen er det viktige (6). En av forskerne foreslår at de kan komme opp med en hypotese om hva som vil skje når de gjør endringer i simuleringen, før det skjer (7). Ruth og Hege sier seg klart enig i dette (8). Hege ser behovet for oppgaver som at elevene skal komme opp med egne hypoteser i forkant av forsøket. Dette for å oppfordre til at elevene reflekterer rundt hva de gjør (9). Ruth er enig, og synes det er en veldig god idé (10). Hege kobler det til forskerspisen, et eget kapittel, og en sentral del av naturfagsundervisningen som oppfordrer elevene til å utforske og teste seg frem til ny kunnskap (11). Ruth påpeker at elevene er dårlige på å tenke kritisk, slik det vil kreves når elevene skal utarbeide egne hypoteser (12). Hege utdyper problemet med å forklare at elevene er vant til å få veldig konkrete oppgaver, hvor de tilegner seg akkurat den informasjonen de trenger for å svare på oppgavene de får. Elevene utfordres i liten grad til å definere oppgavene selv (13).

Det er et tema jeg vil trekke frem fra dette utdraget: **elevenes kompetanse og nivå.**

Elevenes kompetanse og nivå i forhold til å forstå et begrep som bar, muligheten for å jobbe med hypoteser og reflektere ut i fra selvstendig kritisk tenkning, er et sentralt tema her. Ruths bruk av en ekstern kilde, for å forklare energiendringer på en forståelig måte, gjenspeiler hvordan hun søker etter alternative læringsmetoder for å illustrere komplekse naturvitenskaplige fenomener. Hege fremmer sitt ønske om å forenkle det naturvitenskaplige fokuset ved å avgrense det til å dreie seg om at det er en trykkforskjell, fremfor at det handler om eksakt antall bar. Hun får støtte fra Ruth. De ser et klart behov for å utfordre elevene til å tenke kritisk og innta en forskerrolle, siden det skiller seg fra hvordan elevene er vant til å løse oppgaver i naturfag. Dette er konkrete utfordringer for lærerne og avgjørende for deres innspill til prosjektet. En utfordring ved å designe et åpent læringsforløp for elevene, er at elevene ikke er vant til å jobbe selvstendig med hypoteser hvor de utfordres til å reflektere rundt temaene på egen hånd. Dette er sentrale utfordringer relatert til elevenes kompetanse og nivå.

5.2.3 Oppsummering under forsøket

Avslutningsvis gikk lærerne, to av forskerne og jeg gjennom de ulike delene av læringsforløpet, og vi oppsummerte lærernes innspill under forsøket. Oppsummeringen ble strukturert som et åpent intervju, med rom for å la lærerne oppsummere på egenhånd, og for oss til å komme med andre spørsmål enn dem vi hadde forberedt i forkant. I diskusjonen rundt hvordan oppgaveteksten og presentasjonen av pre-museumsoppgavene fungerte, reflekterte lærerne rundt hvordan de oppfattet oppgavene når de forsøkte å tolke dem, slik de tror elevene gjøre det. Følgende utdrag viser hvordan lærerne har delte meninger om hvorvidt faseoverganger bør forklares for elevene før de setter i gang med oppgavene:

Utdrag 5.13

1. Roger: «Jeg tenker at før, i den introen som læreren har til dette her, så bør en snakke litt om faseoverganger.»
2. Ruth: «Ja, dette er viktig for kunnskap (*peker på en modell i lærerboka*), og de tre lovene.»
3. Eilif: «Det blir veldig kjedelig start da, hvis man skal.. (*avbrytes av forsker*)»
4. Forsker: «Vi er litt usikre på det nemlig (*alle ler*).»
5. Forsker 2: «Ja for det som er, det vi ønsker å prøve ut som jeg nevnte i stad, det er jo det at man skal ha en sånn veldig åpen inngang, hvor de da skal få disse low tech sakene her og bare prøve ut og diskutere litt, ikke sant, for å se hva de klarer å få ut av det når de ikke.. (*De andre: "m-m"*) ..for hvis dere tenker sånn ut i fra, med det som utgangspunkt da, hvordan vil dette her (*peker mot skjermen som viser presentasjonen av low tech forsøkene*) fungere?»
6. Ruth: «Jeg tror de må ha litt mer sånn at de skal tenke i forhold til trykk og temperatur hvertfall, eller et eller annet sånt. At vi klarer å lede dem inn på den tankegangen da.»
7. Eilif: «Men den oppgaven der er litt vanskelig. For det er to, som vi kom inn på som dere kanskje så, så er det liksom to ting. Og det kan være bra det, men det kan også for, for svake.. Altså det er både den du kjenner (*avbrutt av forsker*).»
8. Forsker: «Det som skjer inni og det som skjer utenpå.»
9. Eilif: «... det som skjer i boksen også kjenner du på boksen også. Så den er egentlig bedre enn den sykkelpumpen for her kjenner du det virkelig, at det blir kaldt.»
10. Forsker: «Det eneste vi har tenkt at de skal koble inn der, er på en måte at det blir kaldt og koble det til at de trykker på knappen, ikke noe mer enn det. Og så går de videre til neste.»

Roger holder fast ved at de bør gå gjennom faseoverganger før de introduserer pre-museumsoppgavene – lufttrykksprøyen og sykkelpumpa (1). Ruth støtter han, og

relaterer det til tre sentrale lover som fremgår av en modell i læreboka (2). Eilif er ikke helt enig, og hevder at det blir en kjedelig start for elevene (3). En av forskerne støtter Eilif ved å konstatere at de er skeptiske til å legge inn for mye av den faglige tyngden innledningsvis (4). En av de andre forskerne forklarer at prosjektet vil benytte en åpen inngang hvor man lar elevene gå løs på pre-museumsoppgavene, uten konkret forkunnskap om faseoverganger. Deretter spør hun hvordan lærerne tror det vil fungere (5). Ruth gir uttrykk for at man kan tone ned fokuset på faglige begreper innledningsvis, men mener at elevene i det minste bør ledes i retning av at det er trykk og temperatur dette dreier seg om i presentasjonen av oppgavene (6). Eilif synes det første eksperimentet er vanskelig, siden han oppfattet det som at man fokuserer både på hva som skjer inne i sprayboksen og i luften som kommer ut (7-9). Forskeren forklarer at det de egentlig forventer av elevene, er at de kobler det at det blir kaldt, med at de "trykker på knappen" (10).

Dette siste utdraget tar opp hvor **åpen inngang** man ønsker at læringsforløpet skal ha.

Lærerne har ulike tanker om hvorvidt en *åpen inngang* er gunstig. Behovet for å fokusere på faglige begreper innledningsvis fremmes av Roger. Ruth er delvis enig, men åpen for å vektlegge trykk og temperatur fremfor faseoverganger. Eilif er enig med forskerne i at man heller kan holde det mer åpent innledningsvis for å engasjere elevene. Hvorvidt man går for en åpen inngang, eller vektlegger faglig tyngde innledningsvis, er et eksempel på hvordan brukerinvolvering byr på særegne utfordringer ved forskningsdesign. Prosjektet har klare mål og pedagogiske prinsipper det skal baseres på. Når disse prinsippene ikke er de samme som lærernes, blir det en utfordring å la innspillene til lærerne påvirke designet i retninger som strider mot prosjektets fundament. Det blir også tydelig at lærerne ikke er en homogen gruppe, og at man har lyktes med å sette sammen en referansegruppe som fremmer ulike syn blant lærerne. Dette vil jeg komme tilbake til i diskusjonen.

5.2.4 Oppsummering av lærernes innspill relatert til faglig innhold og nivådifferensiering

Utdragene presentert her er relatert til faglig innhold og nivådifferensiering. Flere av temaene jeg har identifisert går igjen og er relatert til hverandre. Her vil jeg vektlegge mønstre og sammenhengen mellom de ulike temaene og knytte det til teorien før det diskuteres med utgangspunkt i forskningsspørsmålene i neste kapittel.

Lærerne orienterte seg mot temaene differensiering, faglige utfordringer, det å få med alle og elevenes kompetanse og nivå. Deres innspill er tydelig preget av lærernes individuelle ønsker og erfaringer. Aktørens posisjonering er avgjørende for deres innspill, og er relatert til hvordan de ønsker at læringsforløpet designes for å tilpasses sentrale utfordringer, som å nå alle elever ut fra deres kompetanse og nivå.

Åpen inngang, interaktivitet og åpent forløp er også temaer som er sterkt relatert til de problemområdene lærerne orienterer seg mot, og til lærernes posisjonering. Det er også naturlig å knytte disse temaene til horisontal ekspertise (Engeström, 1995) for å fremme grensekryssing og eksperimentelle metoder for brukerinvolvering. Eksempelvis kan bruk av future workshop, der forskerne, brukerne og designerne bryter ned skiller ved å skape felles visjoner (Brandt, 2006), danne et felles utgangspunkt for ønsket om å endre dagens situasjon. Jeg vil diskutere dette med utgangspunkt i forskningsspørsmålene i neste kapittel.

Faglig nivå, nivå i henhold til vurderingskriterier, endringer i lærerplanen, frykten for å gjøre det for fysiskteoretisk og læringsmateriale fra andre kilder preges også av lærernes posisjonering og objekter. Form for brukerinvolvering og bruken av medierende artefakter som prototyper, vil knyttes til lærernes innspill relatert til disse temaene. Det blir også viktig å diskutere hvordan man har tilrettelagt for å la lærerne påvirke designprosessen.

6 DISKUSJON

Ved presentasjonen av empirien har jeg hovedsakelig foretatt en interaksjonsanalyse (3.5) for å forstå lærernes innspill og identifisere mønstre. I dette kapittelet vil jeg drøfte de empiriske funnene basert på mitt teoretiske rammeverk (kapittel 2). Diskusjonen tar utgangspunkt i empirien presentert i forrige kapittel, og jeg vil vurdere utviklingen av brukerinvolveringen fra de første workshopene til forsøket i laben. Utvalget er basert på forskningsspørsmålet:

- **Hvordan har lærerne blitt inkludert i designprosessen og hvordan strukturerer det deres innspill?**

Min forskning er basert på ønsket om å forstå hvordan man tilrettelegger for å la sluttbrukere delta aktivt i designprosesser. Jeg har sett på hvordan lærerne har deltatt i startfasen av MIRACLEs designeksperiment i lys av sentrale begreper fra brukerinvolvert design og begreper fra aktivitetsteorien. Nå vil jeg sammenligne metodene som har blitt brukt i prosjektet med mer eksperimententelle metoder innenfor brukerinvolvering. Jeg vil vurdere hvordan lærerne har bidratt i prosjektet, og hvordan man har tilrettelagt for at de kan påvirke designet av læringsforløpet. Hvordan dette har utviklet seg utover i prosessen kartlegges, relatert til bruk av artefakter, posisjonering, objekter og grensekryssing. Tre delspørsmål er formulert:

- Hvordan medierer bruken av artefakter samtalen?
- Hvordan posisjoneres lærerne i designprosessen?
- Hvordan setter valg av type brukerinvolvering grenser for lærernes bidrag?

Fokuset i den empiriske analysen var to gjennomgående og sentrale temaer under workshopene: teknologiens rolle i læringsforløpet samt faglig innhold og nivå-differensiering. I diskusjonen vil de identifiserte mønstrene diskuteres på tvers av disse temaene, delt opp i forhold til forskningsspørsmålene.

6.1 Hvordan medierer artefakter samtalen?

Jeg vil besvare dette spørsmålet ved å diskutere hvordan og i hvilken grad lærernes innspill preges av bruken av artefakter underveis i workshopene og i forsøket. Som beskrivelsen av prosessen og analysen tilsier, har bruk av artefakter vært mindre sentralt i workshop I og første del av workshop II. Ved gjennomgang av forløpet i laben og i forsøket ble bruken av skisser, kinectspillet og hjelpemidler elevene fikk til å løse oppgavene i for- og etterkant av museumsbesøket sentrale. Bruk av artefakter er sentralt både i aktivitetsteori og ved brukerinvolvering ved systemutvikling.

Mønstrene, som ble identifisert i forrige kapittel, viser ulike aspekter ved hvordan lærernes innspill medieres av bruken av artefakter. Lærernes tolkning av ideene er direkte knyttet til bruken av artefakter. Kunnskapen man får gjennom brukerinvolvering, er et resultat av forholdet til brukerne mediert gjennom bruken av artefakter (Bødker 2009). Det er interessant å se på hvordan lærerne har delt erfaringer og førstehåndskunnskap relatert til sin kompetanse som lærere i naturfag. I tillegg vil jeg vurdere hvordan man har tilrettelagt for å danne kunnskap på tvers av aktivitetssystemene. Bødkers skille mellom tre ulike typer artefakter og aktivitetsteoriens skille mellom språket som et medierende verktøy og materielle verktøy (Vygotsky, 1978; Wertsch, 1991), vil knyttes til lærernes innspill for å belyse dette. Jeg vil også vurdere nivåene ved de medierende artefaktene (Engeström, 2007).

Bruken av artefakter viste seg å strukturere lærernes innspill ved at de var veldig positive og ukritiske innledningsvis, da de kun fikk presentert enkle skisser. Lærerne kom verken med forslag til justeringer eller egne ideer, da det de fikk presentert var helt i startfasen og tydelig uferdig. Da det lærerne fikk presentert begynte å se ut som ferdige produkter, til tross for at det fortsatt var helt i startfasen, men oppgradert fra skisser til testbare oppgaver, ble innspillene mye mer konkrete. Lærerne kom hovedsakelig med innspill relatert til enkle justeringer, men ved testing av kinectspillet under forsøket kom de også med noen egne ideer til hvordan spillet kunne endres i større grad enn ved bare å gjøre enkle justeringer. Hvordan lærerne støttet seg til artefaktene og innspillene lærerne kom med er sterkt relatert til konteksten skissene,

møteagendaene, spillet og de øvrige oppgavene ble presentert i. Hvordan lærerne tolket det de fikk presentert har preget innspillene deres, særlig relatert til designet av et åpent forløp og bruken av mulighetene teknologien gir.

Et sentralt mønster for hvordan bruken av artefakter strukturerer lærernes innspill er deres tolkning av ideene de fikk presentert. Lærernes begeistring, deres ønske om få parametre, hvordan de baserte sine innspill på elevenes forståelse og hvordan de fremmet egne ideer henger tydelig sammen med hvordan lærerne tolket ideene. Skissene og prototypene de fikk presentert, formet innspillene i stor grad. Et interessant funn er hvordan lærerne var mer positive og ukritiske til de første skissene de fikk presentert av kinectspillet under workshop II, enn da de testet ut teknologien under forsøket. Ideen de fikk presentert var den samme, men ulik bruk av artefakter fremmet ulikt fokus for lærernes innspill. Dette kan forklares ved å vurdere artefaktene ut i fra deres medierende nivå (Engeström, 2007).

Både skissene, spillet og simuleringen oppfordret hovedsakelig lærerne til å komme med innspill relatert til hva som designes. Ved å diskutere seg i mellom og med forskerne åpnet lærerne også for å skifte fokus til hvorfor og med hvilket mål. Felles for disse innspillene var at lærerne posisjonerte seg som eksperter på hvordan elevene vil forstå spillet og de ga uttrykk for at de baserte sine innspill på hvordan de tror elevene vil ta i mot spillet. Ved workshop II var lærerne veldig positive til ideen om et interaktivt spill der elevene lærte det faglige gjennom bruk av "fancy" teknologi. Da de fikk testet det ut i praksis, ble de mer i tvil om hvorvidt det var faglig relevant. De kom med egne ideer til hvordan spillet kunne designes, slik at det ble mer faglig relevant. Verdien av prototyper illustreres ved dette eksempelet. Engeströms skille mellom ulike nivåer ved medierende artefakter (2007) og behovet for å forstå gjennom erfaring ved å gjennomføre handlingene, kan i dette tilfellet forklare hvordan lærerne fikk mer ut av kinectspillet enn skissene og simuleringen.

Her har jeg hovedsakelig vektlagt materielle artefakter. Betydningen av den nonverbale verdikjeden og aktørenes motivasjon (Bødker, 2009) er vanskeligere å vurdere, men ved gjennomgang av neste forskningsspørsmål berørers sentrale punkter i forhold til lærernes posisjonering. Verbale oppfordringer og språket som artefakt vil jeg først og fremst vurdere i henhold til hvordan det har fungert som et bindeledd mellom kultur, interaksjon og individets tenkning (Saljö 2001). Et sentralt tema for prosjektet, et av hovedmønstrene i analysen, er bruken av mulighetene teknologien gir. Bruken av

teknologi kan eksempelvis fremme kreative metoder for hvordan man kan legge opp et åpent forløp. Elevene kan få jobbe med engasjerende oppgaver innledningsvis og på museet. Dette kan gi dem et ønske om å forstå det faglige. Bruken av mulighetene teknologien gir og design av et åpent forløp er særlig sentrale temaer ved drøfting av objektet (Leontev, 1978). Bruken av verbale oppfordringer og språket, som et bindeledd for å utvikle en felles forståelse av hvordan læringsforløpet bør designes, vil jeg utdype ved drøfting av lærernes posisjonering (6.2).

Skillet mellom hvordan samtalen medieres ved bruken av skissene, simuleringen og kinectspillet er et interessant funn. Som prototyper på ulike stadier i utviklingsfasen ville det være naturlig at skissene ble tolket som mest åpne og fremmet kreative innspill. I samsvar med Bødkers (2009) forståelse av hvordan uferdig design og enkle prototyper gir rom for mer kreative tilbakemeldinger. Konteksten er avgjørende for hvordan enkle prototyper medierer samtalen. Dette vil utdypes ved drøftingen av hvordan form for brukerinvolvering har satt grenser for lærernes bidrag.

I henhold til Engeströms inndeling av medierende artefakter i ulike nivåer (2007) er både skissene, simuleringen og kinectspillet på det nivået som hovedsakelig oppfordrer til å fokusere på "hva" spørsmål. Funnene mine viser hvordan dette stemmer ved presentasjonen av skissene og simuleringen, men kinectspillet fremmer også et fokus på "hvilket mål" og "hvorfor" spørsmål. Dette kan forklares ved at særlig simuleringen oppfattes som mer fullstendig, men ved kinectspillet ser lærerne klare mangler. Noe som utfordrer dem til å tenke nytt. Nivået ved medierende artefakter er knyttet til behovet for å forstå gjennom erfaringer (ibid). Betydningen av dette blir tydelig ved interaksjonsutdragene fra forsøket, når lærerne får teste ut spillet. Lærerne fremmer egne ideer mediert av kinectspillet.

Kort oppsummert har altså bruken av artefakter mediert samtalen ved å legge klare føringer for hva lærerne har rettet fokus mot. Hvordan lærerne har tolket ideene, kommet med innspill til bruken av teknologien og designet av et åpent undervisningsforløp, ble strukturert gjennom bruken av både verbale og materielle artefakter. Skissene og simuleringen fremmet diskusjon rundt hva oppgavene skal brukes til, og hvordan elevene vil forstå dem. Kinectspillet utfordret lærerne til å fremme egne ideer basert på hvordan teknologien kan brukes til å løse faglige utfordringer og tilpasses elevenes kompetanse og nivå.

6.2 Hvordan posisjoneres lærerne i designprosessen?

Posisjonering styres av interaksjon og sosiale, kulturelle og historiske relasjoner. I det empiriske analysekapittelet har jeg identifisert sentrale temaer som illustrerer lærernes posisjonering. Den sosiale, kulturelle og historiske konteksten er avgjørende for lærernes innspill. Arbeidsdeling i prosjektet er avgjørende for lærernes posisjonering, men det er også rom for endring ved at lærerne posisjonerer seg selv fremfor å bli posisjonert (Jahreie, 2010). Ved drøfting av lærernes posisjonering, med utgangspunkt i mine empiriske funn vil særlig to hovedmønstre vurderes:

- Lærernes ekspertise relatert til nivå og differensiering – de har mål om å få med alle og ha et fagelig innhold i henhold til lærerplanen.
- Lærernes innspill relatert til utviklingen av læringsforløpet – hvorvidt det er ønskelig å gå for et åpent forløp og en åpen inngang.

Forskerne, labansatte og TM-representanten posisjonerer lærerne som eksperter med førstehåndskunnskap om elevenes forståelse av faget og innsikt i hvilket nivå de ulike delene i læringforløpet bør legges på. Lærerne er inkludert med et ønske om å «sikre relevans og et godt pedagogisk tilrettelagt læringsforløp» (vedlegg 1). Lærerne gir gjentatte ganger uttrykk for at de legger sine vurderinger av elevenes evne til å forstå oppgavene til grunn for sine innspill. Lærerne har delte meninger om hvilket nivå man skal legge undervisningen på, spesielt med hensyn til hvor åpent læringsforløp man legger opp til, og hvorvidt man velger en naturvitenskaplig versus en samfunnsvitenskaplig tilnærming.

Skillet mellom lærernes og forskernes objekter (Leontev, 1978) er av betydning for hvordan lærernes innspill blir tatt i mot. For lærerne er elevenes læring objektet deres arbeid orienteres mot. For forskerne er forskning og publisering objektet deres arbeidsoppgaver er rettet mot. Utfordringen ved at grensene mellom forskerne og lærerne blir uklare i et slikt designeksperiment, og at man dermed får et problem med å følge opp endringene lærerne fremmer, samtidig som man skal følge forskningsdesignet (Edwards et al. 2007), blir tydelig i mine funn. Siden dette er et forskningsprosjekt, hvor prosjektgruppen har bestemt hva man vil teste ut og hvilke pedagogiske prinsipper man baserer seg på, får ikke lærerne styre hvilke retninger man velger på alle områder. Lærerne posisjonerer seg som eksperter på elevenes nivå og kompetanse, differensiering og fagelig innhold i henhold til lærerplanen. Disse innspillene oppfordres det til gjennom agendaene de fikk tilsendt på e-post og det oppfordres til innspill underveis i forløpet. Lærerne posisjonerer seg også som

eksperter på pedagogiske læringsforløp, men her legitimeres ikke lærernes innspill. Ut i fra analysen tyder det på at dette er på grunn av forskningsdesignet. Spenningene mellom enkelte av lærernes ønske om en fast kunnskapsstruktur og forskernes ønske om et inquiry-orientert forløp illustrerer dette.

Ved presentasjonen av empirien ser man eksempelvis hvordan lærerne, både innad i gruppa og i diskusjon med forskerne, har delte meninger om hvor tidlig det faglige fokuset og nivået i henhold til lærerplanen bør trekkes inn. Noen ønsker å innlede med faseoverganger og fremmer ideer som å starte med en begrepsoppdatering og å legge opp undervisningsforløpet ut i fra nivåer. Forslag som metoder for å sjekke at elevene har forstått de grunnleggende begrepene før de går videre i undervisningen, fremmes. Dette er i strid med prosjektets forskningsfokus, og kan tolkes som en mangel på bruken av verbale artefakter for å utvikle felles språk og kunnskap rundt hva de ønsker å designe. Språket kan fungere som et bindeledd mellom kultur, interaksjon og individets tenkning (Saljö, 2001). For å dra nytte av brukerinvolvering, må man ha en felles forståelse av problemet som skal løses, og det må være relevant og ønskelig for alle aktørene. Mine funn tilsier at en slik felles forståelse, et delt objekt, er mangelvare blant forskerne og lærerne når det gjelder designet av det pedagogiske læringsforløpet.

Samarbeidet mellom forskerne og lærerne preges av deres tilhørende aktivitetssystemer og derunder grensekryssing ved interaksjon for å oppnå en kollektiv forståelse (Engeström, 2001). Lærernes vertikale ekspertise er den de besitter som lærere. Denne kommer av deres faglige kompetanse og de erfaringer de tar med seg inn i prosjektet som et utgangspunkt for interaksjon og kunnskapdeling. Jeg vil ikke gå videre inn på deres vertikale ekspertise. Den horisontale dimensjonen ved ekspertise er interessant å vurdere for å kartlegge lærernes posisjonering. Som deltakere i MIRACLEs referansegruppe er deres evne til å dele denne eksperitsen og tilegne seg ny kunnskap strukturert av medierende artefakter, regler og interaksjon, sentral (Engeström et al., 1995).

Grensekryssing og behovet for medierende konsepter har blitt tilrettelagt for ved å starte åpent med løst strukturerte workshops der man fremmet en åpen diskusjon rundt sentrale temaer for prosjektet. Basert på utdragene jeg har presentert og vedlagte agendaer for møtene, kan man se at prosjektleder og forskerne har hatt klare ideer om hvilke deler av designet de ønsker innspill på fra lærerne. Faglige utfordringer

og erfaringer med museumsbesøk ble vektlagt innledningsvis. Det faglige innholdet og nivået ble hovedtema ved lærernes innspill etter hvert som det de fikk presentert ble mer fullstendig. Gjennom bruk av prober, deskriptive og utfordrende oppgaver basert på egenrapportering (Mattelmäki, 2008) innledningsvis, eller future workshop, med fokus på idémyldring for å bryte skillet mellom brukerne, designerne og forskerne (Brandt, 2006), kunne man fått et klarere bilde av lærernes hverdagsproblemer, og hatt et bedre grunnlag for å forstå lærernes posisjon. Dette vil jeg diskutere videre i neste forskningsspørsmål.

Lærerne har blitt inkludert med et ønske om å sikre relevans og et godt pedagogisk tilrettelagt læringforløp. Metodene for å fremme bidrag fra lærerne innledningsvis i prosjektet har vært løst strukturerte workshoper og et forsøk der de fikk teste ut læringsforløpet. De har blitt oppfordret til å kritisere ideene de fikk presentert og komme med innspill ut fra sine erfaringer i forhold til hva som er utfordrende å undervise i, og hva de ønsker at man skal vektlegge i de ulike delene av læringsforløpet. Lærerne har holdt seg til agendaene de fikk sendt på e-post og presentert innledningsvis ved workshopene. De har kommet med innspill ut fra sine individuelle erfaringer og ønsker for hvordan man legger opp et adekvat læringsforløp for elever i fornybar energi.

Mine funn viser at lærernes ekspertise ikke legitimeres likt på alle temaene. Det er spenninger mellom noen av lærernes individuelle ønsker om hvor åpen inngang man legger opp til, samt strukturen av undervisningen i forhold til prosjektets mål. Dermed anses ikke lærernes innspill som går i mot forskningsprosjektets ønsker om et inquiry-basert læringsforløp, som legitime. Deres ekspertise relatert til hvilket nivå man legger undervisningen på, sentrale utfordringer i undervisningen som man bør være obs på i designprosessen og hva man kan forvente at elevene er i stand til å forstå, er legitime. Lærerne har blitt oppfordret til å komme med egne ideer, og de har fått mulighet til å påvirke hva man fokuserer på under samlingene i stor grad. Dette vil vurderes ytterligere ved å diskutere hvilke grenser valg av type brukerinvolvering har satt for lærernes bidrag.

6.3 Hvordan setter valg av type brukerinvolvering grenser for lærernes bidrag?

Lærerne er generelt veldig positive. De holder seg til temaene som er satt opp, og kommer med konkrete tilbakemeldinger ut i fra sin ekspertise som lærere, men har det i det hele tatt vært et mål å starte med åpne spørsmål og idémyldring? Lærerne er inkludert for å bidra med økt kunnskap, ulike syn og erfaringer, og det er satt av rikelig med tid for å få til dette. Men har man ønsket å la dem bidra med alternativer og åpne spørsmål? Og hvordan følges dette opp?

Lærerne har blitt inkludert tidlig i MIRACLE-prosjektet for å bidra i konseptualiseringsfasen. Det er flere sluttbrukere i dette prosjektet, TM, lærere, elever og øvrige besøkende ved utstillingen. Lærerne er sentrale aktører å trekke inn i prosjektet siden det er de som velger å benytte seg av dette undervisningsforløpet fremfor å velge å gjennomføre undervisningen på egenhånd i klasserommet. Ved å velge å inkludere dem gjennom workshoper og forsøk hvor man åpner for innspill i forhold til bruk av artefakter, valg av teknologi og faglig nivå, fremmer man et resultat som vektlegger viktige verdier for denne brukergruppen.

Utdragene jeg har tatt med illustrerer hvordan lærernes innspill utvikles til å bli mer konkrete ved bruk av artefaktene. Hvorfor velger man likevel å starte så åpent og uten skisser og prototyper, når det er tydelig at innspillene blir mer presise og avgrenset etter hvert som det de får presentert er mer håndfast? Ved å knytte dette til skillet mellom divergent og konvergent tenkning (Sefyrin og Mörtberg, 2010), kan det tolkes som at man ser overgangen fra en divergent tilnærming innledningsvis til en konvergent designprosess ved at innspillene blir mer spesifikke og avgrensede. Det er ingen fasitsvar på dette, og det er fortsatt mye av prosjektet som gjenstår. Min empiri dokumenterer kun de aller første møtene i designprosessen som vil pågå frem mot 2013. Lærerne vil fortsette å delta videre i prosessen. Til tross for at utdragene viser hvordan lærerne gir konkrete og spesifikke tilbakemeldinger på designet, vil jeg ikke argumentere for at de allerede har gått vekk fra divergent tenkning. Men har man lagt opp til en så åpen inngang som den type brukerinvolvering Sefyrin og Mörtberg (2010) beskriver? Dette vil jeg komme tilbake til når jeg besvarer det siste delspørsmålet.

Den første workshopen og første halvdel av andre workshop gikk med til å informere lærerne og diskutere sentrale temaer. Det ble ikke lagt opp til at lærerne skulle bidra

med alternative løsninger gjennom for eksempel workshoper der de selv fikk bruke ulike verktøy som farger og ark, til å komme opp med egne ideer, individuelt eller i grupper. Bruk av future workshop-metoden, som en metode for å bryte opp skillet mellom forskerne, designerne og brukerne ved å skape felles visjoner som utgangspunkt for videre design (Brandt, 2006), er et eksempel på en mer eksperimentell metode som kunne endret dette. Lærerne fikk presentert skisser, uferdig design av prototyper og prototyper utarbeidet tidlig i designfasen med tydelige mangler. Det startet ikke med en kreativ prosess der idémyldring og alternative forløp var fokus. Skyldes dette at det ikke var det forskerne ønsket, eller at de ikke lyktes i å oppfordre til dette gjennom bruk av artefakter? Artefaktene som er tatt i bruk strukturerer lærernes innspill i stor grad, både de materielle som har blitt vektlagt her, men også de verbale og nonverbale som jeg vil gi et bilde av videre i diskusjonen.

Ved analysen ble det tydeliggjort en viktig interessekonflikt i forhold til hvor tidlig den faglige tyngden vektlegges. Forskerne ønsker en åpen inngang hvor elevene trigges til å tilegne seg mer informasjon om det aktuelle temaet. Ved bruk av ny og engasjerende teknologi, ønsker de å fremme dette i forarbeidet på skolen og på museet, for deretter å legge opp til at den faglige tyngden sikres i undervisningsopplegget på skolen i etterkant. Dette passer fint med TMs interesser siden det er viktig for dem at utstillingen kan appellere til deres øvrige besøkende. Lærerne varierer noe innad i gruppa i forhold til hvor høyt de mener det faglige nivået bør legges og hvor tidlig begrepsfokuset, de fysiske prinsippene og den faglige tyngden bør komme inn. Balansen mellom en naturvitenskaplig vs. en samfunnsvitenskaplig tilnærming er avgjørende for nivået. Flere av lærerne vektlegger et ønske om en utstilling som er tett knyttet til lærerplanen, og som avlaster undervisningen de må gjennom.

Når det gjelder valg av type brukerinvolvering, ser man i invitasjonene og analysen at lærerne har blitt involvert som sentrale informasjonskilder, med fokus på å oppfordre dem til å dele sin erfaringsbaserte kunnskap om faget. Innhold, nivå, bruk av ulike presentasjonsformer og fremgangsmåter for å nå elevene samt tidsbruk og fleksibilitet i lærerplanen har gått igjen som viktige temaer. Lærerne har delt denne kunnskapen med forskerne gjennom diskusjon rundt spørsmål de fikk presentert ved workshop I og i åpen dialog rundt ulike innledningsmetoder ved første del av workshop II. Lærerne har gitt innspill ved presentasjonen av skisser, første utkast til kinectspillet, simuleringen ved andre del av workshop II og forsøket, i tillegg til et åpent oppsummeringsintervju ved slutten av forsøket. De har bidratt med mye nyttig

informasjon til prosjektet, men metodene man har benyttet seg av for å fremme dette, er tradisjonelle og enkle. For å bryte grenser mellom forskerne, designerne og lærerne kunne man benyttet seg av mer eksperimentelle metoder som prober (Mattelmäki, 2008; Gaver et al. 1999) og future workshop (Brandt, 2006).

Det er vanskelig å si hvordan bruk av andre metoder ville gitt andre innspill, men jeg ønsker å vurdere hvordan de tradisjonelle metodene som er benyttet, har begrenset lærernes bidrag. Derfor har jeg valgt å sammenligne den type brukerinvolvering man har benyttet seg av i prosjektet med mer eksperimentelle metoder som kulturelle prober og/eller future workshop.

Interaksjonsutdragene i analysen og invitasjonene som ble sendt ut i forkant viser hvordan lærerne forholdt seg til klare rammer for sine innspill og de fulgte agendaen hele veien. Dersom de hadde valg for eksempel future workshop eller prober som teknikk ville datainnsamlingsprosessen sett helt annerledes ut, men hvor annerledes kunne resultatet blitt? Hvilke bidrag fremmer disse metodene, og hvordan skiller det seg fra den metoden man har benyttet seg av her?

Fordelene ved future workshop er at man tar utgangspunkt i en felles problematikk og utfordrer brukerne til å skape visjoner og ideer til hvordan man kan løse problemene (Brandt, 2006). Ved å inkludere en fantasifase gir man dem fritt rom til å komme opp med ideer uten å begrense seg. Kritikk er ikke tillatt i denne fasen, og idémyndring der man gir rom for å "tenke høyt" er fokus. Deretter tas ideene med inn i implementeringsfasen hvor de får være med på å identifisere hindringer, før veien videre planlegges. Brukerne får en tilsynelatende større rolle i prosjektet, og de utfordres mer enn hva man har lagt opp til innledningsvis i MIRACLE-prosjektet.

Ved bruk av prober kunne lærerne fått oppgaver som de kunne rapportere når det passet dem. For eksempel kan lærerne få i oppgave å skrive referater fra bruk av ulike innledninger ved introduksjon av nye temaer i undervisningen. Prosjektledelsen kunne gitt dem oppgaver der både læreren og elevene skulle beskrive læringsforløpet i et tema. De kunne tatt bilder av ulike inspirasjonskilder utenfor skolen, de kunne tenkt seg å dratt inn i undervisningen. Det kunne også latt seg gjøre å kombinere bruken av prober og for eksempel future workshop. Prober er et passende verktøy å ta i bruk for å få innspill fra brukerne litt etter litt og på deres premisser (Mattelmäki, 2008). Det byr på store utfordringer og mye forarbeid ved at man må lage disse probene og tenke nøye

gjennom hva slags temaer man vil ta opp og hva som kan fungere. Det kan lønne seg å gjøre deler av det såpass åpent at brukerne kan tolke det litt som de vil for å oppfordre til ideer utenom det man selv kan tenke seg på forhånd.

En utfordring for MIRACLE dersom de skulle benyttet metoder som disse, er at forskningsmålene setter klare rammer for prosjektet. Edwards et al. (2007) vektlegger nettopp denne utfordringen: ved designeksperimenter kan grensene mellom forskerne og deltakerne bli uklare, og det kan føre til at det blir en utfordring for forskerne å følge opp endringene deltagerne fremmer og samtidig følge forskningsdesignet. Disse mer eksperimentelle metodene kan virke mer passende for mer åpne prosjekter. Likevel vil jeg argumentere for at denne typen metoder kunne beriket prosjektet, ved at metodene hadde kartlagt lærernes posisjon i større grad og åpnet for et felles utgangspunkt tilrettelagt for grensekryssning.

Mangelen på et delt objekt synliggjøres ved diskusjon av hvordan lærernes ekspertise, relatert til designet av det pedagogiske læringsforløpet, ikke legitimeres. Spenningene mellom lærernes og forskernes ønsker, relatert til hvorvidt man designer et åpent forløp med en åpen inngang, har ført til at lærernes roller som deltakere i konseptualiseringsfasen, begrenses. Fremfor å fungere som deltakere, på lik linje med forskerne og designerne, ligner tilnærmingen brukersentrert design, ved at forskerne leder prosessen og forskernes ekspertise overgår brukerne (Sanders og Stappers, 2008) i diskusjonen rundt det pedagogiske designet. Ved å sammenligne MIRACLE som et designeksperiment med skillet mellom ulike former for brukerinvolvert design (Edwards et al., 2007) ligner det universitetsdrevet forskning i det designet av det pedagogiske læringsforløpet diskuteres mellom lærerne og forskerne. Ved å løse på rollene, åpne for å la lærerne delta i utarbeidelsen av designet gjennom eksperimentelle metoder som future workshop og/eller prober, tilrettelegges det i større grad for grensekryssing og delte objekter. I retning av danning av nye konsepter for ny praksis, men forskningsdesignet slik MIRACLE er lagt opp blir samtidig vanskeligere å overholde.

6.4 Oppsummering

For å gi en ryddig presentasjon av funnene ved analysen har jeg oppsummert dem i tabellen under.

Tema	Workshop I	Workshop II	Forsøket	Totalt
Bruk av artefakter	Lite bruk ved workshop I (hovedsaklig power point presentasjoner)	- Generell begeistring til skissene og teknologien de fikk presentert - Lærernes innspill dreide seg om konkrete ideer og endringer for designet da de fikk presentert uferdige modeller av simuleringen	- Tok til orde for andre ideer enn kun justeringer på det de fikk presentert - Overanalyserte kinectspillet og kom med detaljerte tilbakemeldinger til designet	- Tydelig overgang til konkrete tilbakemeldinger på detaljnivå etter hvert som skisser og prototyper ble introdusert
Posisjonering	- Bidro med innspill relatert til faglige utfordringer og erfaringer - Ekspertene med førstehåndserfaringer i å undervise i det aktuelle temaet	- Oppfordret til innspill relatert til faglig innhold, presentasjonsform, valg av oppgaver og grunnleggende begreper	- Startet med å innta rollen som elever - Kom med forslag til endringer til design der deres fokus på det naturvitenskaplige vs. det samfunnsvitenskaplige ble tydelig	- Prosjektets kilde til erfaringsbasert kunnskap - Lærernes "tause" kunnskap blir gjort eksplisitt, men man forsøkte ikke å skape ny kunnskap ved tverrfaglig idémyldring eller lignende. - Fremstår i liten grad som en homogen

				gruppe - Representerer ulike deler av Oslos skoler og miljøer
Former for brukerinvolvering	-Lærerne ble informert om hva som skulle skje fremover og deres rolle. De ble oppfordret til å dele erfaringer relatert til prosjektets fokus	-De delte erfaringer og kunnskap og ble introdusert for skisser og prototyper	-De gikk gjennom forløpet som om de var elever og kom med feedback underveis og oppsummeringsvis	-Tradisjonelle metoder for å dele kunnskap. Hovedsakelig gjennom diskusjon av sentrale temaer, utfordringer og feedback på skisser og prototyper

Tabell 6.2 Oppsummering av funnene ved analysen

Her ser man hvordan forløpet har utviklet seg fra en mer åpen form der ideer og tanker om prosjektet ble delt i form av diskusjon og enkle presentasjoner innledningsvis. Etter hvert har lærerne fått presentert mer fullstendige prototyper, og man har gått over til en mer konvergent designfase, men alle delene av datainnsamlingen er på et tidlig stadium i designprosessen og er på det divergente stadiet.

7 KONKLUSJON

Hovedmålet i denne oppgaven er å identifisere hvordan lærerne har fungert som bidragsyttere i designprosessen. Fokusområdet og forskningsspørsmålene er valgt med et ønske om å få detaljert kunnskap om og innsikt i hvordan man drar nytte av å inkludere sluttbrukere tidlig i designprosesser. For å vurdere hvordan lærerne har blitt inkludert og på hvilken måte formen for brukerinvolvering har strukturert lærernes innspill, har jeg sett på bruken av artefakter, hvordan lærerne har posisjonert seg og blitt posisjonert, samt valg av type brukerinvolvering og begrensninger ved denne. En oppsummering av funn relatert til disse temaene følger her:

Ved å se på hvordan artefaktene har mediert samtalen, har jeg gjort to sentrale funn:

- Enkle og uferdige skisser oppfordret i midre grad til kreative innspill sammenlignet med en mer utarbeidet versjon av kinecktpillet.
- Hvor ferdigstilte prototypene og skissene er, er av betydning. Vel så avgjørende for lærernes forståelse av det de får presentert er behovet for å teste det ut i større grad enn å kun få presentert skisser eller skjermbilder.

Lærerne var mer positive og ukritiske innledningsvis i studien. Når lærerne ble presentert for enkle skisser fikk de ikke den samme forståelsen av spillet som når de fikk teste ut en tidlig versjon. Diskusjon rundt målet med oppgaven, hvorfor og hvordan spillet kan fremme læring, ble mediert gjennom testing av den mangelfulle versjonen.

Lærernes posisjonering kan knyttes til to hovedtemaer:

- Fokus på faglig nivå i form av elvenes kompetanse, nivå, differensiering og krav i henhold til lærerplanen.

- Designet av det pedagogiske læringsforløpet med fokus på å designe det som et åpent forløp med en åpen inngang.

Lærerne posisjonerer seg som eksperter innefor begge temaene, men deres ekspertise legitimeres av forskerne kun ved innspill relatert til elevenes kompetanse og det faglige nivået. Lærerne er inkludert for å sikre at MIRACLE-prosjektet resulterer i designet av et relevant og pedagogisk tilrettelagt læringsforløp for elevene. Spenninger, både mellom lærerne innad i referansegruppa og mellom enkelte av lærerne og forskerne, er utfordrende for prosjektet. Hvor åpen inngang man ønsker å designe, hvorvidt man går for en inquiry-basert kunnskapstilnærming eller en mer fast kunnskapsstruktur, er både viktige temaer for prosjektet, og for betydningen av at lærernes posisjonering blir mer synlig.

Behovet for å ha en felles forståelse av problemet som skal løses, og at fellesforståelse er relevant og ønskelig for samtlige aktører, kunne med fordel blitt tatt opp tydeligere innledningsvis. Dette ble gjennomgått ved workshop I, men dersom man hadde lagt det opp på en måte som fremmet en kollektiv forståelse og en felles definisjon av problemet, kunne det gitt lærerne en sterkere eierskapsfølelse til prosjektet.

MIRACLE har benyttet seg av brukerinvolvering tidlig i prosjektet, og dermed lagt opp til å få innspill fra lærerne som kan tas inn i designet allerede i konseptualiseringsfasen. Dette er en spennende fase hvor lite er fastsatt. Ved å inkludere sluttbrukere på dette stadiet, åpner man for at designet kan påvirkes i stor grad av dem som faktisk skal benytte seg av det. For å bryte skillet mellom forskerne, designerne og lærerne i større grad, kunne man eksempelvis benyttet future workshop eller prober, mer eksperimentelle former for brukerinvolvering. En utfordring ved å velge en mer eksperimentell tilnærming vil være å følge opp endringer lærerne fremmer, uten å vike fra forskningsdesignet. Det kunne likevel vært gunstig for å åpne opp for et felles utgangspunkt og dermed tilrettelegge for grensekryssing.

Det har vært interessant å vurdere lærernes rolle innledningsvis i MIRACLE-prosjektet. Jeg har belyst hvordan artefaktene medierer samtalen, lærernes posisjonering og hvilke begrensninger metodene for brukerinvolvering har satt i lys av sentrale begreper og metoder i brukerinvolvering, samt noen utvalgte begreper fra aktivitetsteorien. Interessante funn relatert til disse temaene kan gi forståelse av hvordan man tilrettelegger for å la sluttbrukere delta aktivt i designprosesser.

Kilder

Angell, C., Bungum, B., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Persson, J. & Renstrøm, R. (2011): *Fysikkdidaktikk*. Høgskoleforlaget.

Bannon, L. J. (1991): From Human Factors to Human Actors: The Role of Psychology and Human-Computer Interaction Studies in Systems Design. I: Greenbaum, J. & Kyng, M. red. *Design at work: Cooperative Design of Computer Systems*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, s. 25-44.

Blomberg, J., Giacomi, J., Mosher, A. & Swenton-Hall, P. (1993): Ethnographic field methods and their relation to design. I: Schuler, D. & Namioka, A. red. *Participatory Design: Principles & Practices*. New Jersey, Lawrence Erlbaum, s. 123-155.

Brandt, E. (2006): Designing Exploratory Design Games: A Framework for Participation in Participatory Design? *Proceedings of the ninth Participatory Design Conference 2006*.

Brown, A. L. (1992): Design Experiments: Theoretical and Methodological Challenges in Creating Complex Interventions in Classroom Settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2 (2), s. 141-178.

Bødker, S. & Sundblad, Y. (2008): Usability and interaction design - new challenges for the Scandinavian tradition. *Behaviour & Information Technology*, 27 (4), s. 293 — 300.

Bødker, M. (2009): Artifacts and Relations in UCD. *Nordes 2009*, Oslo 30. August - 1. September 2009.

Crang, M. & Cook, I. 2007: *Doing Ethnographies*, Sage Publications. 1st edition.

Daniels, H. (2007): Discourse and identity in Cultural-Historical Activity Theory: A response. *International Journal of Educational Research*, 46 (1-2), s. 94-99.

Edwards, A. (2005): Relational agency: Learning to be a resourceful practitioner. *International Journal of Educational Research*, 43 (3), s. 168-182.

Edwards, A., Sebba, J. & Rickinson, M. (2007): Working with users: some implications for educational research. *British Educational Research Journal*, 33 (5), s. 647-661.

Engeström, Y. (1987): *Learning by Expanding*. Helsinki: Orienta-Konsultit.

Engeström, Y., Engeström, R. & Kärkkäinen, M. (1995): Polycontextuality and boundary crossing in expert cognition: learning and problem solving in complex work activities. *Learning and Instruction*, 5, s. 319-336.

Engeström, Y. (2001): Expansive Learning at Work: toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, 14, (1) s.133-156.

Engeström, Y. (2007): Enriching the Theory of Expansive Learning: Lessons From Journeys Toward Coconfiguration. *Mind, Culture, and Activity*, 14 (1-2), s. 23-39.

Gaver, B., Dunne T. & Pacenti, E. (1999): Design: Cultural Probes. *interactions* (ACM): jan-feb 1999.

Hammersley, M. (2010): Reproducing or constructing? Some questions about transcription in social research. *Qualitative Research*. 10 (5), s. 553-569.

Hasan, R. (2005): Semiotic mediation, language and society: Three exotripic theories- Vygotsky, Halliday & Bernstein. I: Webster, J. J. red. *Language, society and consciousness: Ruqaiya Hasan*. London: Equinox , s. 130-156.

Intermedia (26. januar 2011): *Background* [Internett]. Tilgjenglig fra: <<http://www.uv.uio.no/intermedia/english/research/projects/miracle/background/>> [Nedlasta 15. mars 2012].

Jahreie, C. F. (2010): *Learning to teach. An activity-theoretical study of student teachers' participation trajectories across boundaries*. Ph.D thesis, Universitetet i Oslo.

Jordan, B., & Henderson, A. (1995): Interaction Analysis: Foundations and Practice. *The Journal of the Learning Sciences*. 4 (1), s. 39-103.

Kaptelinin, V. & Nardi, B. A. (2006): *Acting with technology: Activity Theory and Interaction Design*. Cambridge, MA, London: The MIT Press.

Krange, I. (2008): *Computer-based 3D models in science education. Studying artefacts and students' knowledge constructions*. Ph.D thesis, Universitetet i Oslo.

Kinect (2012): *Wikipedia* [Internett]. Tilgjengelig fra: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Kinect>> [Nedlastet 04. Mai 2012]

Kuutti, K. (1996): Activity Theory as a potential framework for human-computer interaction research. I: Nardi, B. A. red. *Context and Consciousness: Activity Theory and Human-Computer Interaction*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, s. 17-44.

Leontev, A. N. (1978): *Activity, Consciousness, and Personality*. Moskva.

Mattelmäki, T. (2008): Probing for co-exploring. *CoDesign: International Journal of CoCreation in Design and the Arts*, 4 (1), s. 65-78.

Rickinson, M., Edwards, A. & Sebba, J. (2011): *Improving Research through User Engagement in Educational Research*. Routledge, London.

Saljö, R. (2001): *Læring i praksis. Et sosiokulturelt perspektiv*. Cappelen Akademiske Forlag, Oslo.

Sanders, E. B. -N. & Stappers, P. J. (2008): Co-creation and the new landscapes of design. *CoDesign: International Journal of CoCreation in Design and the Arts*, 4 (1), s. 5-18.

Sefyrin, J. & Mörtberg, C. (2010): 'But that is a systems solution to me' - negotiations in IT design. *CoDesign: International Journal of CoCreation in Design and the Arts*, 6 (1), s. 25-41.

Rogers, Y., Sharp, H., & Preece, J. (2007): *Interaction Design: Beyond Human - Computer Interaction*, 2nd Edition, Wiley, England.

Stetsenko, A. (2005): Activity as object related: Resolving the dichotomy of individual and collective planes of activity. *Mind, Culture, and Activity*, 12 (1), s. 70-88.

Tilstandsrapport for videregående opplæring i Akershus, skoleåret 2010-2011 (2011): *Akershus Fylkeskommune* [Internett]. Tilgjengelig fra: <http://www.akershus.no/file/62ccc8a96d34046b0b9622033a28e94f/AFK_tilstandsrapp_vgs_2011_12_WEB_KLIKK.pdf> [Nedlasta 24. februar 2012].

Utdanningsetaten (14. oktober 2011): *Nedre poenggrense for inntak til Vg1 (Videregående trinn 1) for ungdom med opplæringsrett, skoleåret 2011/2012, 1. inntaksrunde.* [Internett], Oslo. Tilgjengelig fra: <<http://www.utdanningsetaten.oslo.kommune.no/getfile.php/utdanningsetaten%20%28UDE%29/Internett%20%28UDE%29/EFP/Inntak/Kopi%20av%202011%20Nedre%20poenggrense%201%20%20inntak%20Vg1%20%283%29.pdf>> [Nedlasta 24. februar 2012]

Utviklings- og kompetanseetaten (19. oktober 2011): *Utdanning 2011* [Internett], statistikk fra Statistisk sentralbyrå. Tilgjengelig fra: <<http://www.utviklings-og-kompetanseetaten.oslo.kommune.no/oslostatistikken/utdanning/>> [Nedlasta 24. februar 2012]

Vygotsky, L.S. (1978): *Mind in society: The development of higher psychological processes.* Cambridge, MA: Harvard University.

Wertsch, J. V. (1991): *Voices of the Mind: A Sociocultural Approach to Mediated Action.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Stortingsmeldinger:

<i>Kvalitet i skolen</i>	Nr. 31	2007–2008
<i>Motivasjon – Mestring – Muligheter</i>	Nr. 22	2010–2011

Kunnskapsdepartementets realfagstrategi:

<i>Realfag for framtida</i>	2010–2014
-----------------------------	-----------

Strategi for styrking av realfag og teknologi

Ordskyen (siden før innholdsfortegnelsen) er lagd ved å hente ut de 50 mest brukte ordene i oppgaven på <http://www.wordle.net/create>

Vedlegg 1

Subject Fwd: invitasjon til deltakelse i prosjekt referansegruppe

Sender [REDACTED]

Recipient Nora Helgheim Holte

Date 04.04.2011 09:58

----- Original Message -----

Subject: invitasjon til deltakelse i prosjekt referansegruppe

Date: Mon, 14 Feb 2011 14:01:54 +0100

From: [REDACTED] <[REDACTED]@intermedia.uio.no>

To: [REDACTED]@lambertseter.vgs.no, [REDACTED]@ullekn.vgs.no, [REDACTED]@intermedia.uio.no

Cc: [REDACTED] <[REDACTED]@intermedia.uio.no>

Hei Gunnar og Anita,

takk for sist. Det begynner å bli en stund siden vi jobbet sammen i forbindelse med utprøving av World Beside. Basert på de datene vi samlet inn ved deres skoler har vi skrevet opp en artikkel som antakelig vil bli publisert i et tidsskrift kalt Cultural Studies of Science Education med data hentet fra Lambertseter. I tillegg har vi planer om en til som skal omhandle det å lage og forstå grafer der også disse dataene vil bli benyttet. Vi fikk et godt inntrykk av dere begge som lærere og vil gjerne samarbeide med dere videre.

UiO er igang med et nytt prosjekt der vi skal lage et læringsforløp til støtte for den pensumdelen i 1. videregående som kalles "Fremtidens energiformer". Dette gjør vi i et samarbeid med blant andre Norsk Teknisk Museum som skal lage en ny utstilling relatert til dette temaet. Vi vil designe og utvikle en rekke digitale representasjoner av energirelaterte forhold og som vil gjøres tilgjengelig for elever og lærere på skolen og i museet. Prosjektet heter MIRACLE og er finansiert av Norges Forskningsråd. Dere kan lese mer om prosjektet her:

<http://www.uv.uio.no/intermedia/english/research/projects/miracle/>

I denne forbindelsen er vi interessert i å sette sammen en referansegruppe av lærere ca 4-6 stykker fra forskjellige videregående skoler. Vi vil også ta kontakt med F 21 og Oslo Handelsgym. Målsettingen for referansegruppen er å sikre relevans og et godt pedagogisk tilrettelagt læringsforløp. Vi har satt av midler i prosjektet for frikjøp der dere kommer hit til InterMedia for å delta i workshops og evt prøve nye teknologiske løsninger. Vi regner med at det er snakk om ca 2 - 3 (halvdags)workshops pr semester fra nå av og til og med høsten 2012.

Kan dette være av interesse for dere? Vi regner med å ha en første samling i slutten av mars.

Med hilsen,

[REDACTED]

--

[REDACTED]
Researcher
InterMedia
University of Oslo
PO box 1161, Blindern
0318 Oslo
Norway

[REDACTED]@ifi.uio.no

[REDACTED]

Vedlegg 2

Nedre poenggrense for inntak til Vg1 (Videregående trinn 1) for ungdom med opplæringsrett, skoleåret 2011/2012, 1. inntaksrunde.

	Skole/Kurs	Stud.spes. (uten formgivingsfag)	Stud.spes. m/formgivning	Stud.spes. privatistklasse	Musikk, dans og drama	Idrettsfag	Naturbruk	Design og håndverk	Helse- og sosialfag	Restaurant- og matfag	Elektrofag	Teknikk og industriell produksjon	Bygg- og anleggsteknikk	Service og samferdsel	Medier og kommunikasjon
3003	Berg	31,30													
3009	Elvebakken	47,10	48,10	39,40				40,00			38,00				42,50
3011	Fyrstikkalléen	43,50													40,60
3012	Fagerborg	27,30			*										
3018	Foss	44,40			*										
3024	Hartvig Nissen	35,30			*										
3027	Hellerud	27,60											28,50		33,80
3030	Holtet							31,40	22,30						
3033	Lambertseter	44,10				40,60									
3036	Bjerke	39,30				38,20									37,50
3039	Manglerud	26,90	33,50		*										
3042	Nordstrand	36,90													
3043	Nydalen	43,80							36,00					27,60	
3045	Oslo handelsgym.	45,00												26,00	
3048	Oslo katedralskole	47,50													
3052	Etterstad									27,30	32,00	27,30		26,07	
3057	Persbråten	28,80				32,70									
3063	Sofienberg								25,30						
3066	Sogn						28,80	26,90	22,20		30,00	25,60	21,00		
3069	Stovner	34,40							26,00			29,40	25,30		
3070	Bjørnholt	30,00			*						32,00		25,00		35,00
3072	Ullern	45,60													41,90
3075	Ulsrud	27,10				34,00			25,00						

* Til Vg1 musikk, dans og drama tas 50 % av elevene inn etter kombinasjon av ferdighet og karakterer. Derfor ingen nedre poenggrense.

Merknader:

Nedre poenggrense for inntak er lik poengsummen til den sist inntatte søkeren og viser ikke karaktergjennomsnittet blant elevene

Nedre poenggrense for inntak er avhengig av forholdet mellom antall søkere og antall plasser og kan derfor forandre seg fra år til år

Kilde:

<http://www.utdanningsetaten.oslo.kommune.no/getfile.php/utdanningsetaten%20%28UDE%29/Internett%20%28UDE%29/EFP/Inntak/Kopi%20av%202011%20Nedre%20poenggrense%201%20%20inntak%20Vg1%20%283%29.pdf>

Vedlegg 3

Subject: invitasjon til workshop

Sender: [REDACTED]

Recipient: [REDACTED]@greisenugs.no [REDACTED]@greisenugs.no [REDACTED]@21.sk.oslo.no [REDACTED]@sandvika.vgs.no [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]@intermedia.uio.no [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]

Date: 14.03.2011 09:37

☞ samtykkeerklæring referansegruppe lærere.pdf

Hei dere,

først vil jeg takke alle sammen for at dere har sagt ja til å delta i referansegruppen. MIRACLE prosjektet ønsker å ha en slik gruppe fordi dere sitter på førstehåndskunnskapen om faglige såvel som organisatoriske utfordringer i naturfagsundervisningen. Gruppen består av følgende lærere:

[REDACTED], F21 vgs
[REDACTED], Sandvika vgs
[REDACTED], Ullern vgs
[REDACTED], Grefsen, vgs
[REDACTED], Grefsen vgs

Andre som vi være tilstede er:

[REDACTED], UiO
[REDACTED], UiO
[REDACTED], UiO
[REDACTED], UiO
[REDACTED], Teknisk museum

Første workshop vil være tirsdag 29. mars kl 9.00-12.00 inklusive lunsj på InterMedia, Universitetet i Oslo.

Programmet for workshopen er som følger:

- ALLE: presentasjon av deltakerne (hvem vi er, fagbakgrunn, interesse for deltakelse)
- UIO: presentasjon av MIRACLE prosjektet som sådan og der vi identifiserer hva vi ønsker med referansegruppen
- TEKNISK MUSEUM: presentasjon av museets erfaringer med skolebesøk
- LERERNE/ALLE: tenk igjennom a) hva er faglige utfordringer generelt både for elevene å forstå og for dere å undervise i. Vi vil be dere særlig fokusere på temaene brenselceller, varmpumper, og solcellepaneler. b) har dere vært på museumsbesøk med elevgrupper - hvordan passer dette inn i pensumplaner? Hvordan integreres evt museumsbesøket i undervisningen før og etter besøket? Hvordan kan evt elevenes faglige utbytte styrkes? NB! Vi forventer ikke at dere har ferdigbygde svar, men at dere har begynt å tenke litt rundt disse spørsmålene.

Workshopen vil bli dokumentert med video for senere forskningsformål. Se vedlagte informasjonsskriv og samtykkeerklæring. Hvis dere kan signere erklæringen på forhånd er det fint. Vi tar også med noen kopier til møtet.

For mer bakgrunnsinformasjon om prosjektet se: <http://www.uv.uio.no/intermedia/english/research/projects/miracle/>

InterMedia ligger i Forskningsparken (se kart: <http://www.uio.no/om/finn-fram/omrader/gaustad/forskningsparken/>). Vi er lokalisert i bygget med det gule feltet. Adressen er: Forskningsparken II, Nivå 3, Gaustadalléen 21, 0349 OSLO. Ring meg gjerne om dere er usikre på hvordan dere kommer dere hit [REDACTED].

Fint om dere bekrefter datoen så raskt som mulig.

Vi gleder oss til å møte dere!

[REDACTED]

Vedlegg 4

UiO • InterMedia

Det utdanningsvitenskapelige fakultet

Til lærere

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

InterMedia er et tverrfaglig senter for forskning innen design, kommunikasjon og læring i digitale omgivelser. Et av senterets hovedformål er å forske på hvordan bruk av digitale læringsressurser i undervisningen kan bidra til å styrke elever og læreres læringsutbytte. Hosten 2010 startet InterMedia prosjektet MIRACLE (Mixed Reality Interactions Across Contexts of Learning). Gjennom prosjektet skal InterMedia sammen med Norsk Teknisk Museum, Storm Studios, CoDesign, og lærere og elever fra videregående skole, utvikle et innovativt digitalt læringsmiljø hvor elever kan arbeide individuelt og i grupper med tema knyttet til naturfag.

Elevenes arbeid i MIRACLE omhandler naturvitenskapelige forskningsspørsmål, som for eksempel: Hvordan virker en brenselscelle? Læringsmiljøet vil tilby elevene et sett av digitale verktøy for å undersøke, simulere og løse oppgaver på tvers av skolen og museet.

Våre samarbeidsskoler har sagt seg villig og interessert i å delta i utviklingen og utproving av den digitale læringsressursen MIRACLE prosjektet har til hensikt å designe, samt det pedagogiske opplegget som læringsressursen skal inngå i. Designarbeidet vil strekke seg fra begynnelsen av 2011 til slutten av 2012. I den forbindelse ønsker forskere ved InterMedia og Pedagogisk forskningsinstitutt å inkludere lærere i en referansegruppe. Dette for å bedre forstå deres utfordringer i undervisningen av naturfaglige fenomener presentert ved hjelp av en rekke digitale representasjoner og på tvers av institusjonelle situasjoner. For å få tak i nødvendige detaljer ønsker vi å gjøre videoopptak av deres deltakelse i møter, workshops og seminarer. Dataene som samles inn vil bli analysert og danne grunnlag for vitenskapelig og populærvitenskapelig publisering. Norsk Teknisk Museum, Storm Studios, og CoDesign vil kunne få tilgang til materiale for promotering av f eks utstillinger. Videoopptak (med unntak av illustrasjonene) slettes og øvrig datamateriale anonymiseres ved prosjektets slutt innen 2014. Innen 2018 slettes alle opptak.

Det er frivillig å delta i studien, og læreren kan når som helst trekke seg fra deltakelsen uten å begrunne dette nærmere. Vår rolle som forskere innebærer at vi er underlagt strenge etiske regler for hvordan datamaterialet kan brukes. Materialet vil bli behandlet konfidensielt, og vil kun benyttes til forskningsformål.

For nærmere spørsmål kan du/dere kontakte oss ved InterMedia - Universitetet i Oslo, tlf: 22 84 07 00 eller e-post@intermedia.uio.no

Med hilsen

Prosjektleder Ingeborg Krange



InterMedia
Postboks 1161, Blindern, 0318 Oslo
Besøksadr.: Gaustadalléen 21, 0349 Oslo
Forskningsparken II, Hus 4, plan 3

Telefon: 22 84 07 00
Telefaks: 22 84 05 92
e-post@intermedia.uio.no
www.intermedia.uio.no
Org.nr.: 971 035 854

InterMedia, Universitetet i Oslo

Samtykkeerklæring

Jeg har lest informasjonen om MIRACLE-prosjektet. Jeg er kjent med at prosjektet dokumenteres ved hjelp av videoopptak, stillbilder og arbeidsprodukter som fremkommer av møter, workshops og seminarer.

Vennligst kryss av:

- 1) Materialet jeg deltar i kan brukes til forskningsformål som beskrevet i informasjonsbrevet:
 Ja, jeg samtykker

- 2) Materialet jeg deltar i kan også brukes som illustrasjoner i fagartikler, foredrag og presentasjoner på web og via andre mediekkanaler knyttet til formidling av MIRACLE-prosjektet. Navn skal ikke knyttes til illustrasjonene, men deltakernes ansikter vil kunne fremkomme:
 Ja, jeg samtykker

Lærerens underskrift: _____ Klasse: _____

Sted: _____ Dato: _____

Med hilsen

Navn (signering)
stilling

Vedlegg 5

Subject Forslag til ny workshop

Sender [REDACTED]

Recipient [REDACTED]@greisen.vgs.no [REDACTED]@21.sk.oslo.no [REDACTED]@ullem.vgs.no [REDACTED]@greisen.vgs.no [REDACTED]@sandvika.vgs.no [REDACTED], miracle-core@intermedia.uio.no

Date 26.09.2011 09:14

Hei alle,

Her er forslag til nye datoer til workshop. Det blir den dagen det går for flest av lærerne.

<http://www.doodle.com/sqxkfs6fwgrifhss>

Det er viktig at vi får på plass denne workshopen da vi trenger innspill til selve forløpet, tidsestimering av ulike oppgaver og oppgaveformuleringer. Det er derfor viktig at dere går inn med en gang og angir hvilke tidspunkt som passer best for dere asap.

[REDACTED]

On 26.08.2011 14:32, [REDACTED] wrote:

Hei alle sammen,

håper dere har hatt en god sommer og at ingen av dere er blant de mest berørte etter terroren 22. juli.

Vi jobber videre i MIRACLE prosjektet. Den 27. september vil vi gjerne ha en workshop med dere fra 12-15. Vi ønsker da å fokusere på ulike deler av læringsforløpet og blant annet å få innspill på:

- hvor mye faginnhold vi skal ha innledningsvis
- hvordan dette skal presenteres
- hvilke/hva slags oppgaver vi skal gi elevene
- hvilke grunnbegreper vi skal fokusere på ift varmpumper og solcellepaneler, og hvilke det kan være fornuftig å diskutere på tvers.

Dette er bare noe av det vi gjerne vil prate med dere om. I forkant av workshopen vil vi sende ut et dokument som beskriver læringsprosessen, slik den står nå, mer i detalj.

Jeg vil også informere om at vi kommer til å ha vårt første forsøk i uke 46. Og vil veldig gjerne at dere kommer hit til en workshop 16. november. Håper dere kan holde av denne dagen fra 12-15.

Håper datoene og tidspunktene passer for alle.

[REDACTED]

—

[REDACTED]
Researcher, PhD
InterMedia, University of Oslo
P.O.Box 1161, Blindern
N-0318 Oslo
Norway

Phone: [REDACTED]
Fax: [REDACTED]
Mobile: [REDACTED]
E-mail: [REDACTED]@intermedia.uio.no

Vedlegg 6

Subject **Re: Forslag til ny workshop**

Sender [REDACTED]

Recipient [REDACTED]@grefsen.vgs.no, [REDACTED]@f21.sk.oslo.no, [REDACTED]@ullern.vgs.no, [REDACTED]@grefsen.vgs.no, [REDACTED]@sandvika.vgs.no, Nora Holte, miracle-core@intermedia.uio.no

Date 07.10.2011 15:12

versjon av ped plan til lærere okt 2011.doc

Hei alle,

jeg fikk en mail fra [REDACTED] som gjorde at jeg skjønnte at det hadde blitt noe feil med utsendelsen av forrige mail. Den gikk bare internt til MIRACLE prosjektet. Beklager det og håper dere likevel kan delta på tirsdag for vi trenger deres innspill!

Vi ønsker å diskutere

- 1) Hvor mye tid det er rimelig å bruke på ulike deler av forløpet
- 2) Varmepumpe er det temaet vi jobber med nå, og dette vil være ett fokus. I tillegg er det en rekke andre temaer som er relevante å problematisere slik som tilstandsformer, indre energi, kokepunkt for ulike væsker. Hva synes dere er greit at blir belyst gjennom varmpumpeeksemplet?
- 3) Hva ønsker dere å putte inn i en innledning til temaet energi? Vi har tilgang til videomaterier som kan brukes for å trigge interesse.
- 4) Hva slags type støttefunksjoner ønsker dere som lærere? Vi tenker at teknologien kan ivareta noen av oppfølgingsaktivitetene dere pleier å legge til rette for. F eks. påminnelser om hjemmeoppgaver på mobil, oppgaver i museet eller annet. Dette tenker vi vil frigjøre tid for dere til å fokusere sterkere på det faglige innholdet. Hva tenker dere?
- 5) Vi vil også gjerne diskutere oppgaveformuleringer med dere.
- 6) Hvilket nivå skal vi legge oss på faglig?
- 7) hva tenker dere om oppbyggingen av det faglige i relasjon skole og museum?
- 8) Vi vil ha et pilotforsøk for oppsettet så langt i uke 46. I den forbindelse vil vi gjerne at dere kommer inn å prøver ut løsningene i vårt studio onsdag 16 november kl 12-15.

Vedlagt finner dere et arbeidsdokument som beskriver gangen i forløpet slik det sto i begynnelsen av september. Jeg beklager at dette er på engelsk, men det er rett og slett fordi vi har kollegaer i prosjektet som er engelskspråklig. Og jeg vil understreke at dette ikke er språkvasket og dere sikkert vil kunne finne feil innimellom. Fint om dere har fått anledning til å bla igjennom det.

Vi sees kl 12 på tirsdag.

[REDACTED]