

Anne Bergliot Øyehaug, Siri A. Nyheim, Anne Holt,
Bodil Hansen og Tone Sigurdsen

Bevissthet om tydelige læringsmål

Elevene lærer om prosesser i kroppen

Høgskolen i Hedmark
Rapport nr. 6 – 2009

Fulltekstutgave

Utgivelsessted: Elverum

Det må ikke kopieres fra rapporten i strid med åndsverkloven og fotografiloven eller i strid med avtaler om kopiering inngått med KOPINOR, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

Forfatteren er selv ansvarlig for sine konklusjoner. Innholdet gir derfor ikke nødvendigvis uttrykk for Høgskolens syn.

I rapportserien fra Høgskolen i Hedmark publiseres FoU-arbeid og utredninger. Dette omfatter kvalifiseringsarbeid, stoff av lokal og nasjonal interesse, oppdragsvirksomhet, foreløpig publisering før publisering i et vitenskapelig tidsskrift etc.

Rapporten kan bestilles ved henvendelse til Høgskolen i Hedmark. (<http://www.hihm.no/>)

Rapport nr. 6 – 2009
© Forfatterne/Høgskolen i Hedmark
ISBN: 978-82-7671-740-2
ISSN: 1501-8563



Høgskolen i Hedmark

Tittel: Bevissthet om tydelige læringsmål – elevene lærer om prosesser i kroppen			
Forfattere: Anne Bergliot Øyehaug, Siri A. Nyheim, Anne Holt, Bodil Hansen og Tone Sigurdson			
Nummer: 6	År: 2009	Sider: 88	ISBN: 978-82-7671-740-2 ISSN: 1501-8563
Oppdragsgiver:			
Emneord: Kropp og helse, læringsmål, vurderingskriterier, kjennetegn på måloppnåelse, læringsstrategier, aksjonsforskning, hverdagsforestillinger			
<p>Sammendrag: Undervisningsopplegget som beskrives i denne rapporten ble gjennomført våren 2008 i prosjektet Bedre læringsstrategier i realfag, et samarbeidsprosjekt mellom Nes kommune i Akershus og Høgskolen i Hedmark. Undervisningen er knyttet til emneområdet kropp og helse i naturfag, og elevene lærer om skjelettet, musklene, luftveiene og blodåresystemet ved blant annet å bygge skjelettmodell, en modell av lungens funksjon og skrive kreativt om det som skjer i blodårene. Det faglige hovedmålet er at elevene skal kunne beskrive viktige organers funksjon i kroppen.</p> <p>I tett samarbeid med forskerne ble det utarbeidet et undervisningsopplegg med hovedvekt på tydelige mål og oppsummering av disse. Det ble også lagt vekt på å formidle til elevene hva som kjennetegnet god, middels og lav måloppnåelse. For å undersøke elevenes og lærerens bevissthet og kjennskap til målene og kjennetegn på måloppnåelse ble det gjort feltnotater i løpet av undervisningsøktene og intervjuer i etterkant av undervisningen. Det samme ble gjort for å finne sammenhengen mellom målstyrt undervisning og læring om kroppen. I tillegg ble det samlet inn kunnskapstester og elevarbeider.</p> <p>Elevenes bevissthet om tydelige mål og kjennetegn på måloppnåelse drøftes i rapporten. Hovedfunnet er at elevene og lærer mener det virker klargjørende å aktivt bruke tydelige mål i undervisningen. Elevene har imidlertid ikke noen klar oppfatning av begrepene vurderingskriterier og kjennetegn på måloppnåelse. Kunnskapstester og elevarbeider viser likevel at elevene har økt sin faglige forståelse av kroppens oppbygning og funksjon. Det er mye som tyder på at bruk av tydelige læringsmål som behandles grundig og oppsummeres i undervisningen hjelper elever i læringsprosesser.</p>			



Hedmark University College

Title: Consciousness about clear learning goals – students learn about body processes			
Authors: Anne Bergliot Øyehaug, Siri A. Nyheim, Anne Holt, Bodil Hansen and Tone Sigurdson			
Number: 6	Year: 2009	Pages: 88	ISBN: 978-82-7671-740-2 ISSN: 1501-8563
Financed by:			
Keywords: Human body, learning goals, assessment criteria, learning strategies, action research, alternative conceptions			
<p>Summary: The teaching activities described in this report took place spring 2008 in the project Learning strategies in science and mathematics, a cooperative project between Nes municipality in Akershus county and Hedmark University College. The teaching sequence is within the area Human body, and the pupils learn about the skeleton, the muscles and the respiration and circulation system. Among other things the pupils build models of the skeleton and the function of lungs and they write creatively about the conditions inside blood vessels. The main content goal is that the pupils should be able to describe the function of important organs in the body.</p> <p>In close cooperation researchers and teachers developed teaching sequences with emphasis on clear learning goals including summing up these goals. It was also emphasized to inform pupils about the features of high, medium and low goal achievement. To explore the pupils and teacher's consciousness about the learning goals and the familiarity with the features of goal achievement, it was written field notes during the teaching sequences and performed interviews after the sequences. The same thing was done to find the connection between goal-driven teaching and learning about the human body. In addition, tests and written work from the pupils were collected.</p> <p>The pupils' consciousness about the learning goals and the familiarity with the features of goal achievement is discussed in the report. The main result is that the teacher and the pupils think that active use of clear learning goals in the teaching sequences is clarifying for both teacher and pupils. However, the pupils have no clear opinion about the concepts assessment criteria and goal achievement. Tests and written work still show that the pupils' understanding of the human body has increased. The results indicate that use of clear learning goals that are treated thoroughly and summed up during the teaching sequence, helps pupils in learning processes.</p>			

INNHold

Innledning	9
Bakgrunn og teori	11
Koblingen mellom tydelige mål og læringsstrategier	11
Mål for undervisningen	12
Kjennetegn på måloppnåelse	14
Konseptuell endring	15
Barns forestillinger om menneskekroppen	16
Gjennomføringen av undervisningsopplegget	21
Om aksjonsforskning	22
En beskrivelse av undervisningsopplegget	23
Metode	29
Metodetriangulering	29
Undervisningssekvensene	30
Spørreundersøkelser og intervjuer	30
Elevarbeider og tester	31
Analyse	31
Validitet og reliabilitet	32
Resultater	35
Elevens og lærers bevissthet om mål	35
Mål i undervisningen	37
Elevens og lærers bevissthet om kjennetegn på måloppnåelse	41
Kjennetegn på måloppnåelse i undervisningen	43
Mål i undervisningen og læring for alle	45
Elevens forestillinger i kropp og helse	47
Diskusjon	61
Bevissthet om målene med undervisning	61
Kjennetegn på måloppnåelse	63

Forestillinger om prosesser i kroppen	65
Mål, kjennetegn på måloppnåelse og konseptuell endring	68
Videre arbeid – koblingen mellom mål, metakognitive prosesser og den utforskende metode	72
Konklusjon	75
Referanser	77
Vedlegg 1 Kjennetegn på måloppnåelse: Forsøksrapport med logg	81
Vedlegg 2 Kjennetegn på måloppnåelse: Kreativ skriving i Kropp og helse	82
Vedlegg 3 Forsøk 1 Skjelettmuskler	83
Vedlegg 4 Spørreundersøkelse	88

INNLEDNING

I 2006 ble læreplanen Kunnskapsløftet innført. Denne planen opererer med kompetansemål som viser tydelig hva elevene skal mestre. Det er imidlertid mye som tyder på at dette ofte ikke er tilstrekkelig vektlagt i undervisningen i norske klasserom. Mange skoler uarbeider riktignok arbeidsplaner som inneholder læringsmål. Disse læringsmålene er imidlertid ofte uklare eller dekker store kunnskapsfelt. I tillegg kommuniseres ikke målene nødvendigvis til elevene i selve undervisningen. I denne rapporten beskrives et undervisningsopplegg med vekt på tydelige mål og kjennetegn på måloppnåelse (vurderingskriterier). Læreren var spesielt bevisst på å kommunisere målene for undervisningen til elevene, og informerte samtidig om hva som ble vektlagt i vurderingen. Temaet var kroppen, og undervisningsopplegget foregikk over fire onsdager.

Vi har undersøkt elevers og læreres bevissthet om mål og kjennetegn på måloppnåelse, og elevenes forestillinger om kroppen før, under og etter undervisningsopplegget. I denne rapporten gjøres det først rede for bakgrunn og teori knyttet til læringsmål, kjennetegn på måloppnåelse og læring om kroppens oppbygning og funksjon. Deretter beskrives undervisningsopplegget og forskningsmetoder som ble benyttet. I resultatdelen presenteres sekvenser fra intervjuer og undervisning som bidrar til svar på forskningsspørsmålene. I tillegg presenteres deler av elevenes besvarelser på tester og oppgaver. Til slutt drøftes resultatene og konsekvenser dette har for videre arbeid med denne klassen spesielt og naturfagundervisning generelt.

BAKGRUNN OG TEORI

Koblingen mellom tydelige mål og læringsstrategier

I LK06, under Læringsplakaten, står det blant annet:

«Skolen og lærebedriften skal: stimulere elevene og lærlingene/ lærekandidatene til å utvikle egne læringsstrategier og evne til kritisk tenkning»(KUF, 2006, s 31)

Dette punktet er utdypet på s. 32 og 33;

«Opplæringen skal oppmuntre elevene ved blant annet å klargjøre målene for dem[...] Opplæringen skal bidra til at elevene er seg bevisst hva de har lært og hva de må lære for å nå målene.»

Punktet viser at myndighetene anser det som viktig at elevene tilegner seg læringsstrategier. LK06 defineres læringsstrategier som fremgangsmåter elevene bruker for å organisere egen læring, det vil si strategier for å planlegge, gjennomføre og vurdere eget arbeid for å nå kompetansemålene, samt refleksjon over oppnådd kunnskap og anvendelse av denne kunnskapen i nye situasjoner (KUF, 2006, s 33). Elstad og Turmo (2006) omtaler lærings-

strategier på en liknende måte ved å knytte disse til elevens strategiske oppmerksomhet rundt sin egen læringsprosess. Framgangsmåten er å hele tiden sette seg mål, fokusere på hva man kan klare å gjennomføre og systematisk å vurdere resultatene sine. Det vil derfor være hensiktsmessig å sette seg spesifikke, målbare, utfordrende, realistiske mål som skal oppnås for å mestre en bestemt oppgave innen et bestemt tidspunkt.

For å fremme metakognitiv bevissthet og hensiktsmessig bruk av læringsstrategier er det altså viktig at lærere kommuniserer tydelige mål og kjennetegn på måloppnåelse (vurderingskriterier) til elevene. Hopfenbeck (2006) rapporterer i sin følgeforskning til PISA at det ser ut til å være en sammenheng mellom måten elever velger å bruke læringsstrategier på og måten læreren bruker vurderingskriterier (kjennetegn på måloppnåelse) på. Black & William (1998) hevder at bruk av vurdering for læring i klasserommet er den aller mest effektive måten å forbedre elevenes læring på. Det er derfor naturlig og formålstjenelig å se læringsstrategier i nær sammenheng med vurdering for læring der kjennetegn på måloppnåelse kommuniseres til elevene. For å gjøre dette er det selvfølgelig helt nødvendig å utarbeide presise mål for hva elevene skal mestre.

Mål for undervisningen

I tolkning av læreplaner er det viktig å ha klar forståelse av formålet med undervisningen og innholdet i kompetansemålene. Kompetansemålene viser konkret hva eleven må kunne eller være i stand til å gjøre. Læreplanene i Kunnskapsløftet består av kompetansemål som skal vise tydelig hva man forventer av elever på de ulike hovedtrinn (4., 7., og 10. trinn i grunnskolen; i noen fag også 2. trinn). Noen av målformuleringene er svært presise og har klar kobling til grunnleggende ferdigheter: «Eleven skal kunne beskrive og samtale om sansene og bruke dem bevisst ved aktiviteter ute og inne» (naturfag, 2. trinn), «Eleven skal kunne skrive logg ved forsøk og feltarbeid og presentere rapporter ved bruk av digitale hjelpemidler» (naturfag, 10. trinn) eller «Eleven skal kunne publisere resultater ut fra egne undersøkelser ved bruk av digitale verktøy» (naturfag, 7. trinn). Andre mål er mer åpne i formen. For eksempel skal elever kunne «gjøre rede for elektroniske kommunikasjons-systemer på systemnivå og drøfte samfunnsmessige utfordringer knyttet til

bruk av slike» (naturfag, 10. trinn). Selv om målene har ulik presiserings- og spesifiseringsgrad, ser vi at målene er formulert på en annen måte enn i L97. I arbeidet med læreplanene for fag i Kunnskapsløftet var det en målsetning at disse skulle være mindre detaljert enn tidligere læreplaner. Samtidig skulle en rekke grunnleggende ferdigheter bli løftet fram og integrert i alle læreplaner for fag (jf. Stortingsmelding, 2003–2004). Formuleringer som «lære om, arbeide med og undersøke» i L97, er i LK06 erstattet med formuleringer som «kunne gjøre, kunne forklare, kunne finne». Denne forandringen ble framhevet av fagplangruppen som utarbeidet fagplaner (UFD, 2004). De presiserte at målene skulle være formulert på en slik måte at det går klart fram at de dreier seg om noe elevene skal kunne gjøre eller mestre i tilknytning til de kunnskapene og ferdighetene som de har utviklet gjennom arbeidet med faget. Dette kan vi tolke som om LK06 har fokus på observerbar og målbar, ytre atferd. Det går derfor an å si at elevenes kompetanse bør kunne observeres. Denne kompetansen skal også kunne vurderes, og denne vurderingen er knyttet til tydelige kompetansemål. Det bør være lett å vurdere klart formulerte kompetansemål, for eksempel ved å lage testspørsmål ut fra målet: «Eleven skal kunne beskrive i hovedtrekk hvordan menneskekroppen er bygd opp, og funksjonen til noen indre organer»:

- Beskriv i hovedtrekk hvordan menneskekroppen er bygd opp
- Beskriv også funksjonen til noen indre organer

Spørsmålene over blir imidlertid veldig generelle, og dette illustrerer behovet for å bryte ned kompetansemålet til mer presise læringsmål. En forutsetning for målstyring er klare målformuleringer, som man kan få ved målnedbrytning. Da brytes målet ned til mer presise og spesifikke mål (delmål), og disse målene kan igjen brytes ned til læringsmål som er så konkrete som mulig (Engelsen, 2006).

Benjamin Bloom utarbeidet et klassifiseringssystem som blant annet kan brukes på ulike typer læringsmål. Den mest berømte av Blooms taksonomier er kunnskapstaksonomien som bygger på vitenskapelig kunnskap om læringsprosessen; Blooms taksonomi for det kognitive området. Her grupperes kunnskapsmål fra faktakunnskap til stadig mer kompliserte måter å bruke kunnskap på. Blooms taksonomi er bygd opp hierarkisk; for å komme ett trinn opp må man beherske det forrige trinnet (Imsen, 2006). Denne

taksonomien kan anvendes når elevene skal vurderes etter kompetansemålene. Elevene skal kunne mestre både gjengivelse, anvendelse og analyse av kunnskap og vurderes i dette.

Kjennetegn på måloppnåelse

Etter oppdrag fra Kunnskapsdepartementet gjennomfører Utdanningsdirektoratet utvikling og utprøving av ulike modeller for kjennetegn på måloppnåelse i enkelte fag gjennom et prosjekt for bedre vurderingspraksis (2008). Hensikten med prosjektet er å få til en tydeligere forskrift om vurdering og bidra til en mer faglig relevant og rettferdig vurdering av elevenes arbeid. Nesten 80 læresteder (grunnskoler, videregående skoler og voksenopplæringscentre) fordelt på alle fylkene i Norge deltar i prosjektet. Ny forskrift er ute til høring våren 2009.

Mens kompetansemålene sier noe om hva som skal nås, beskriver kjennetegnene hvordan elevene mestrer det som kompetansemålene beskriver (i hvilken grad målene er nådd). For å kunne vurdere hva elevene kan og gi faglige tilbakemeldinger som fremmer læring, må læreren kunne kjenne igjen og beskrive elevenes kompetanse. Kjennetegnene skal ta utgangspunkt i kompetansemål i læreplanene for fag og karakterskalaen (ungdomstrinn) og beskriver grader av måloppnåelse. Kjennetegn knyttes til årstrinn med kompetansemål og beskriver hva elevene mestrer, og ikke hva elevene ikke mestrer. I tillegg dekker kjennetegnene grupper av kompetansemål, ikke hvert enkelt kompetansemål og derfor samlet sett hele faget. Kjennetegnene er generelle beskrivelser av kvalitet som gir faglig retning og utformes slik at de kan være et utgangspunkt for lokalt arbeid med læreplanen. De er også språklig enkle og forståelige, slik at de kan ligge til grunn for samtale om måloppnåelse med elever og foresatte. Naturfag er ikke med i dette prosjektet, men Naturfagsenteret har på eget initiativ utarbeidet forslag til kjennetegn på måloppnåelse for faget. Vi har tatt utgangspunkt i disse og utarbeidet forslag som vi brukte på 4. trinn (vedlegg 1 og 2). Tanken er at elevene skal være informert om/kjent med disse kjennetegnene i læringsprosessen. Læreren bør gi underveisevaluering til elevene i forhold til kjennetegnene.

Det kan eventuelt utarbeides mer konkrete kjennetegn knyttet til bestemte læringsmål som kommuniseres til elevene. Hensikten er å fremme læring hos elevene gjennom vurdering for læring (jf. Black & Wiliam, 1998).

Konseptuell endring

Elevene på 4. trinn skulle lære om grunnleggende prosesser i menneskekroppen – altså lære ny naturfaglig kunnskap. Et viktig spørsmål er da hvordan barn lærer naturfag. Leach og Scott (2003) gjør rede for to hovedkategorier av læringsteorier som blir og har blitt anvendt innen læring av naturfag. Den første av disse har et kognitivt perspektiv, og legger vekt på at læring av naturfag fører til endringer i den enkelte elevs mentale strukturer. Siden elevene selv konstruerer sine egne mentale representasjoner, fører dette blant annet til at elevenes egne forestillinger sjelden er speilbilder av de naturvitenskapelige begrepene, lovene og teoriene. Detaljerte beskrivelser av elevens forestillinger innenfor ulike områder av naturfag er utviklet på grunnlag av denne tenkningen, og i kombinasjon med kunnskap om hvordan disse forestillingene endrer seg som følge av undervisning. Sentrale begreper i denne sammenhengen er «konseptuell endring» – (conceptual change) og personlig konstruktivisme. «Konseptuell endring» innebærer i følge White og Gunstone (1989) at man gir seg hen til en ny oppfatning om et prinsipp eller fenomen, og gir avkall på den gamle oppfatningen. Et slikt lærings-syn kalles ofte for personlig konstruktivisme, og innebærer at man ser på læring som en aktiv prosess hos elevene. Læreren kan altså ikke «levere» eller «overføre» kunnskap direkte til eleven; eleven må selv bygge opp sin egen forståelse.

I sosialkonstruktivismen er det tatt høyde for at elever i tillegg til de fysiske erfaringene også må få tilgang til de begreper og modeller som er etablert i naturvitenskapen. Sosialkonstruktivisme som teori for læring innebærer at eleven aktivt konstruerer sin egen forståelse i en språklig, sosial og kulturell sammenheng. Konteksten læringen foregår i (miljø, medelever, språk osv) er viktig. Det sosialkonstruktivistiske perspektivet i naturfagdidaktikk legger vekt på at læring av naturfag innebærer å bli introdusert til en symbolsk verden. Lemke (1996) slår fast at det å lære naturfag på mange måter kan ses på som å snakke naturfag. Dette perspektivet på læring fokuserer

altså på at læring, eller meningsdanning, skjer i et sosialt samspill. De to hovedkategoriene av læringsteorier står imidlertid ikke i et sterkt motsetningsforhold til hverandre. Leach og Scott (2003) argumenterer for et syn på læring som knytter sammen det individuelle perspektivet og det de kaller det sosiokulturelle perspektivet.

Med et konstruktivistisk syn på læring blir elevenes egne forestillinger viktige å undersøke. Før elevene møter til naturfagundervisning, har de erfart og sanset fenomener. De har sannsynligvis derfor allerede mange forestillinger knyttet til slike hverdags erfaringer. Slike forestillinger blir ofte kalt hverdagsforestillinger eller alternative forestillinger. Innen konstruktivismen vies mye oppmerksomhet til hvordan en lærer kan legge til rette for at elever skal forlate hverdagsforestillingene og konstruere en forståelse som er mer i tråd med den naturvitenskapelige.

Di Sessa (1993) introduserer imidlertid begrepet «p-prims» («phenomenological primitives») som et alternativ til hverdagsforestillinger. P-prims er elementer av eleveres forståelse som har «noe riktig» i seg. Dette gir en alternativ teoretisk beskrivelse av elevers tenkning. De ulike «p-prims» kan altså aktiveres under ulike omstendigheter, og viser at elevers tenkning kan være fragmentarisk og lite ordnet. De utgjør også en ansamling kognitive kilder som elevene kan konstruere en dypere forståelse fra.

Barns forestillinger om menneskekroppen

Det finnes en del studier som omhandler barns forståelse av og forestillinger om menneskekroppen. Tidlig på 60-tallet utførte Gellert (1962) en undersøkelse av barn i alderen 5–17 år sine kunnskaper og tanker om menneskekroppen. Han spurte barna om plassering av og funksjon til de ulike organene. Senere ble det gjennomført flere liknende studier (for eksempel Crider, 1981). Et typisk resultat var at yngre barn ikke hadde noe forståelse av hvordan kroppens indre fungerer. I en nyere studie ble 10 og 11-åringer stilt spørsmål om hvordan fordøyelsen fungerer (Cakici, 2005). Det viste seg at mange elever hadde forståelse av fordøyelsen som en smelteprosess istedenfor en nedbrytningsprosess. Andre trodde at maten gikk gjennom en filtreringsprosess i magen for å skille mellom nyttig mat og avfallsprodukter.

I tillegg viste studien at sosiale påvirkninger og hverdagspråk hadde en stor innvirkning på barns læring om fordøyelsessystemet. En annen undersøkelse har tatt for seg 16 åringers forståelse av det menneskelige sirkulasjonssystemet (Sungur, 2001). I studien ble to grupper elever sammenliknet. Den ene gruppens hverdagsforestillinger ble kartlagt og undervisningen ble så preget av tekster og tankekart som tok sikte på at det skulle skje en «konseptuell endring». Den andre gruppen fikk tradisjonell undervisning. Tidligere læring i biologi og naturfagprosesser var også variabler som ble inkludert i studien. Både disse variablene og undervisningen med tekster og tankekart påvirket elevenes forståelse av sirkulasjonssystemet på en positiv måte. Elevene som hadde deltatt i undervisningen som tok sikte på at det skulle skje en «konseptuell endring» hadde færre feilforestillinger og hverdagsforestillinger enn kontrollgruppen.

På Island ble det nylig gjennomført en studie som undersøkte hvordan og under hvilke forhold barns ideer om kroppen forandret seg i løpet av to skoleår (1. og 2. trinn) (Oskarsdottir, 2006). I likhet med vår studie av 4. trinn, besto denne studien av klasseromsobservasjoner, intervjuer og elevarbeider (tegninger). Ved studiens slutt hadde barna mer kunnskap om strukturer, plasseringer og funksjoner til de ulike organene enn de hadde om prosesser og hvordan ulike organer var forbundet. De ulike undervisningsmetodene virket ulikt på ulike elever, og dette viser at det er viktig å variere metodene for å oppnå læringsutbytte for alle. Det kunne se ut som at en kombinasjon av gruppedemonstrasjoner, praktiske aktiviteter, formidling fra lærer og diskusjon resulterte i et godt læringsutbytte. I tillegg så det ut til at det å bruke tegninger for å få tilgang til barns forestillinger kan være effektivt, men at små barn kan ha problemer med å tegne for å få fram ideene sine. Oskarsdottir konkluderte med at elevene burde intervjues i tillegg.

Nyere forskning innen dette feltet legger altså vekt på hvordan en skal møte elevenes forestillinger og begrepsforståelse i en sosial kontekst (sosial konstruktivisme).

I vårt forsknings- og utviklingsarbeid i Nes kommune har vi også hatt en målsetning om å utvikle en undervisningspraksis med vekt på både individuelle og sosiale prosesser. Fra vårt forskningsståsted hadde vi tidlig et ønske om å følge de prinsippene som ble lagt til grunn for prosjektet «Bedre læringsstrategier i realfag»:

1. Lærere som formidler tydelige mål og vurderingskriterier til elevene
2. Elever som er selvregulerte i realfag. Dette innebærer:
 - Elever som har et bredt repertoar av læringsstrategier i realfag
 - Elever som har stor metakognitiv bevissthet om egen læring i realfag
 - Realfagundervisning som oppleves som relevant og motiverende
3. Realfagundervisning som preges av den utforskende metoden

I første aksjonsperiode viste det seg at det var vanskelig både å planlegge og å gjennomføre undervisningssekvenser som fulgte alle disse prinsippene. Det ble mye å forholde seg til for den som skulle undervise. I denne perioden ble vi enige om å konsentrere oss om få prinsipper av gangen, og innføre nye prinsipper i senere perioder. Der det har vært mulig, har vi prøvd å ivareta de andre prinsippene.

Under følger en oversikt over forskningsspørsmål knyttet til undervisningsopplegget om kroppen på 4. trinn. Hovedmålet for undervisningsopplegget var å undersøke hvilken effekt det har at mål og kjennetegn blir tydelig formidlet til elevene.

Forskningsspørsmål som ble forsøkt besvart:

1. Bevissthet om mål:
 - A. I hvilken grad er elevene og lærer bevisst målene med undervisningen?
 - B. Hvordan kan lærer gjøre elevene oppmerksomme på målene med undervisningen?
 - C. Hva er gode måter å oppsummere et tema på? (lærers forskningsspørsmål)
 - D. Hvordan få elever som presterer lavt til å bli bevisst/forstå målene med undervisningen? (lærers forskningsspørsmål)
2. Kjennetegn på måloppnåelse:

- A. I hvilken grad er elevene og lærer kjent med og tar hensyn til kjennetegn på måloppnåelse?
- B. Hvordan kan lærer gjøre elevene kjent med kjennetegn på måloppnåelse?
3. Hvilke sammenhenger er det mellom læring i kropp og helse og tydelige mål og kjennetegn på måloppnåelse?
 4. Hvilke forestillinger har elevene om kroppen mens de lærer om dette i et begynnende metakognitivt miljø?

GJENNOMFØRINGEN AV UNDERVISNINGSPLEGGET

Klasseromsstudien har foregått på 4. trinn. Her er det 23 elever (13 jenter og 10 gutter). En elev har cerebral parese. Han sitter i rullestol og trenger hjelp til mye av det praktiske. En assistent er fast inne i klassen for å gi ekstra støtte til denne eleven.

Læreren er en kvinne som har 20 års erfaring i skolen. Hun er allmennlærer uten noen spesiell fordypning i naturfag. Hun er en erfaren lærer og er suveren på klasseromsledelse. Hun ser alle elevene til enhver tid, snakker rolig uten å heve stemmen, er streng men rettferdig og konsekvent. Hun yter mer og strekker seg lengre enn det de fleste lærere gjør. I tillegg er hun interessert i å utvikle sin egen undervisningspraksis. Hun er positivt innstilt til det å samarbeide med forskerne, og mener hun fikk et stort læringsutbytte fra forrige periode. Blant annet har hun uttalt at hun er blitt mye mer bevisst på å ta utgangspunkt i målene fra Kunnskapsløftet for så å bryte ned disse. Imidlertid har hun nok hele tiden vært bevisst på det å ta utgangspunkt i kompetansemålene fra læreplanen, og å legge opp undervisningen etter dette. Læreren er også fleksibel i forhold til timeplanen, lærebøker etc. Hun trekker inn de læringsressursene som hun til en hver tid mener best vil bidra til at elevene når målene. På fjerde trinn har de fortsatt den gamle læreboka, Fritt fram!, i naturfag. Som i den første perioden har undervisningsopplegget knyttet til kroppen vært totalt uavhengig av læreboka. De organsystemene vi valgte at elevene skulle lære om er ikke behandlet i læreboka Fritt

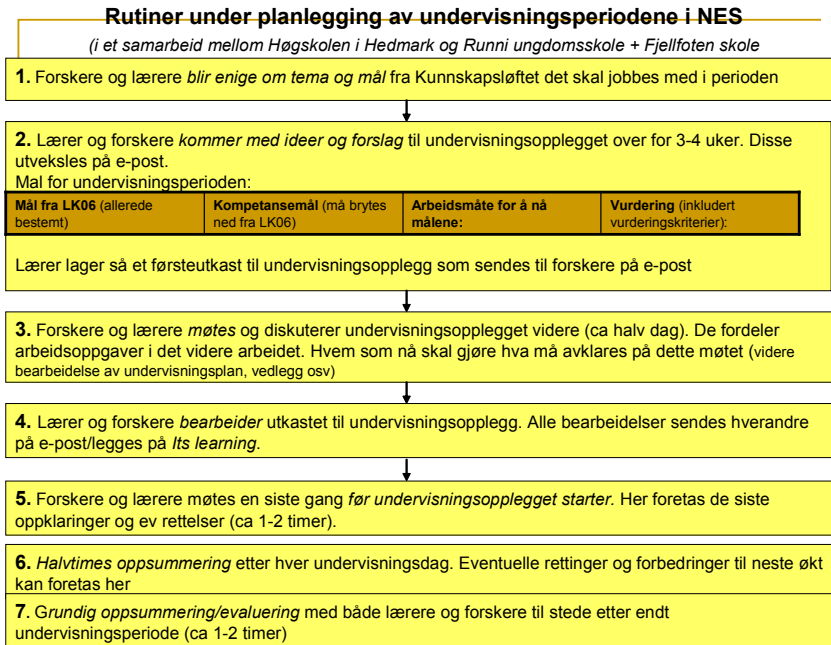
fram! De er heller ikke nevnt spesielt i Kunnskapsløftet. Læreren har i stedet benyttet forskjellige nettressurser. Hun har også laget flere Powerpoint-presentasjoner.

Skolen har ikke eget naturfagrom og dessuten beskjedent med naturfagutstyr. Dette har ikke vært noen begrensning for gjennomføringen av dette prosjektet. Aktivitetene har foregått i klasserommet, i gymsalen, i korridoren utenfor klasserommet og i skolens uterom, og vi har sammen med læreren skaffet til veie det nødvendige utstyret. Skolen kjøpte for eksempel inn en modell av skjelettet som ble brukt i undervisningsøktene. I tillegg hadde vi med oss modeller av organer og «ekte» knokler. Til enhver tid har vi vært to forskere til stede. Rollene ble avklart på forhånd med lærer. Vår rolle har delvis vært som observatører og delvis som assistenter. I kun et par korte sekvenser har vi ledet selve undervisningen, etter avtale med lærer. Vi ser det som svært viktig at lærerens autoritet og rolle ikke svekkes av vår tilstedeværelse.

Om aksjonsforskning

Forskningstilnærmingen er interaktiv aksjonsforskning (Postholm, 2007). Møtet mellom forskere og deltagere er en dynamisk prosess. Forskeren fungerer som en prosessveileder. Det vil si at forskeren deltar aktivt i utformingen av forskningsopplegget, legger opp forskningsdesignet og skriver rapporter og drøfter funnene i forhold til teori (Carr & Kemmis, 1986). Premissene som ligger til grunn for forskningsspørsmålene, har fremkommet etter en tett dialog mellom forskerne og skoleledere, lærere og foreldrerepresentanter i Nes kommune. Dette undervisningsopplegget er det andre utviklingsarbeidet i naturfag som forskere ved Høgskolen i Hedmark har gjennomført sammen med læreren i denne 4.klassen. Det første var et utviklingsarbeid innenfor teknologi og design der elevene designet og bygde broer og lærte om krefter og hva som gjør konstruksjoner sterke og stabile (Holt, Øyehaug, & Nyheim, 2008). Hensikten med det første arbeidet var for oss som aksjonsforskere å gjøre oss kjent i felten.

På grunnlag av erfaringene vi gjorde i første aksjonsperiode, utarbeidet vi en mal på hvordan samarbeidet skulle foregå. Vi samarbeidet med lærer om undervisningsopplegget etter denne malen:



Figur som viser prosessen i planleggingen

En beskrivelse av undervisningsopplegget

Vi fulgte fire undervisningsøkter som handlet om hvordan menneskekroppen er bygd opp og fungerer. Alle undervisningsøktene hadde klare naturfaglige mål som ble brutt ned fra Kunnskapsløftet (se oversikten under). Det var også utarbeidet kjennetegn på måloppnåelse for noe av det elevene skulle mestre (se vedlegg 1 og 2).

Mål fra Kunnskapsløftet:

Naturfag, kropp og helse (Etter 4. årstrinn): Elevene skal kunne

- Beskrive i hovedtrekk hvordan menneskekroppen er bygd opp, og funksjonen til noen indre organer.
- Observere og beskrive hvordan kroppen reagerer i ulike situasjoner.

Naturfag, kropp og helse (Etter 7. årstrinn):

- beskrive skjelettet og muskler og gjøre greie for hvordan kroppen kan bevege seg

Naturfag, fenomener og stoffer (Etter 4. årstrinn):

- Gjøre forsøk med luft og lyd og beskrive observasjonene.

Naturfag, forskerspiren (Etter 4. årstrinn):

- Bruke naturfaglige begreper til å beskrive og presentere egne observasjoner på ulike måter.
- Bruke enkle måleinstrumenter til undersøkelser.

Norsk, skriftlige tekster (Etter 4. årstrinn):

- Skrive fortellinger.
- Beherske et tilstrekkelig ordforråd til å uttrykke **kunnskap**, erfaring, opplevelser, følelser og egne meninger

Engelsk (Etter 4. årstrinn):

- Forstå og bruke vanlige engelske ord og uttrykk knyttet til dagligliv, fritid og interesser, både muntlig og skriftlig.

Musikk (Etter 4. årstrinn):

- Framføre sang, spill og dans i samhandling med andre

Læringsmål dag 1	Læringsmål dag 2	Læringsmål dag 3	Læringsmål dag 4
<p>Elevene skal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kunne navn på kroppens deler på engelsk • kunne beskrive hvordan skjelettet er bygd opp <p>(knokler, ledd, torso...<i>(NB: I etterkant fant vi at dette målet burde vært endret og spesifisert noe)</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • kunne beskrive skjelettets oppgaver <p>(holder kroppen oppreist, beskytter indre organer – hjernen, hjerte og lunges)</p> <ul style="list-style-type: none"> • kunne navn på skjelettets deler <p>(hodeskalle, ribbein, overarmsbein, ryggrad, spolebein, albuebein, bekken, lårbein, kneskjell, leggbein, skinnebein)</p>	<p>Elevene skal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kunne navn på, kort beskrive forskjell i oppbygningen og forklare oppgavene til de tre muskeltypene: <ul style="list-style-type: none"> ✓ skjelettmuskler ✓ glatte muskler ✓ hjertemuskel • kunne forklare hvordan knokler og skjelettmuskler virker sammen for å bevege kroppen • kunne observere og beskrive hvordan glatt muskulatur i spiserøret reagerer ved drikking opp ned • kunne observere og beskrive muntlig og skriftlig hvordan musklene reagerer i ulike situasjoner • kunne bruke naturfaglige begreper (skjelettmuskler, sener, knokler) til å beskrive egne observasjoner skriftlig og muntlig 	<p>Eleven skal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kunne observere og beskrive at luft er noe, at luft tar plass og trykker • kunne forklare hva luft består av <p>(Ulike gasser som består av mange partikler, f.eks. oksygenpartikler og karbondioksidpartikler)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ kunne beskrive og forklare lungenes oppbygging og funksjon med riktig bruk av begreper inkludert følgende: to lunges, lungeblærer (alveoler), antall alveoler/størrelse på en lunge, tynne blodårer, muskelen i mellomgulvet, luftøret, oksygen og karbondioksid ▪ kunne observere og beskrive mellomgulvet sin funksjon i pusteprosessen 	<p>Eleven skal:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ kunne beskrive hvordan en celle ser ut ▪ kunne forklare hva en celle trenger for å leve ▪ kunne forklare hvordan oksygen, næring og karbondioksid transporteres til og fra cellene ▪ kunne forklare hvordan blod strømmer og hjertets funksjon ▪ kunne beskrive hva blodet består av ▪ kunne forklare begrepet puls ▪ kunne forklare hvorfor hjertet slår raskere under fysisk aktivitet ▪ kunne skrive en kreativ tekst ▪ kunne bruke naturfaglige begreper og uttrykksformer <p>(lunger, blod, hjerte, blodårer, muskler, oksygen, karbondioksid)</p> <p><i>ut ifra egen nåværende kunnskap</i></p>

Som det fremgår av oversikten valgte vi å trekke både norsk og til dels også engelsk og musikk inn i undervisningsopplegget. I tillegg tok vi med et kompetansemål i naturfag som det i følge LK06 er krav om at eleven skal nå først etter 7. årstrinn (Elevene skal kunne beskrive skjelettet og muskler og gjøre greie for hvordan kroppen kan bevege seg). Dette ble gjort fordi en da kunne bygge på det elevene hadde lært om byggkonstruksjoner i forrige aksjonsperiode, og fordi lærer mente elevene lå godt an i forhold til å nå alle målene etter 4. trinn. Følgende oversikt viser undervisningsøktene og temaene som det ble jobbet med. Hver av øktene varte ca 3.5 timer og hele klassen var samlet.

Undervisningsøkt 1	Skjelettet. Hva er skjelettets oppgaver og hvordan er det bygd opp?
Undervisningsøkt 2	Skjelett og muskler. Hvordan virker de ulike musklene?
Undervisningsøkt 3	Respirasjon. Hvordan og hvorfor puster vi inn luft?
Undervisningsøkt 4	Sirkulasjon. Hvordan får cellene tak i det de trenger for å leve?

I hver av undervisningsøktene ble det lagt vekt på organenes oppbygning og koblingen mellom denne oppbygningen og funksjon. Læreren kommuniserte læringsmålene til elevene både skriftlig og muntlig, og oppsummerte læringsmålene mot slutten av hver undervisningsøkt. Elevene skrev ned observasjoner og forklaringer i et temahefte.

Undervisningsøkt 1

Den faglige delen i undervisningsøkt 1 startet med at læreren gjennomgikk læringsmålene og hadde en dialog med elevene om skjelettets oppbygning og funksjon. Læreren viste bilder og modeller som fikk fram knoklens styrke og fasthet. Deretter fikk elevene i oppgave å telle knoklene sine, og dermed fikk de en enkel øvelse i å observere egen kropp. Etter en kort oppsummering og gjennomgang av elevenes funn, klippet elevene ut «papirknokler» og laget en spellemann av disse. Oppsummeringen mot slutten av dagen hadde klare henvisninger til læringsmålene som ble presentert i starten av undervisningssekvensen.

Undervisningsøkt 2

Undervisningsøkt 2 startet med repetisjon av læringsmålene fra forrige økt. Læreren koblet så dette til ny kunnskap om musklene ved å vise kyllingbein med brus og en knokkelmodell av en arm med en muskel (en rød ballong) festet på. Med utgangspunkt i modellene førte hun en dialog med elevene. Målene for dagen var skrevet opp på en plakat som hang på tavla. Disse ble gjennomgått før elevene gjennomførte praktiske aktiviteter i gymsalen. Blant annet skulle elevene bruke naturfaglige begreper i observasjoner og forklaringer. Elevene kjente på hverandres muskler i ulike situasjoner og skulle skrive ned både hva de observerte og hva de kunne lære av det (se vedlegg 3). Læreren introduserte glatt muskulatur ved å sammenlikne denne med fingre som klemmer kaviar ut av en tube. Elevene skulle så drikke mens de sto på hodet, og deretter prøve å forklare hva som skjedde (se vedlegg 3). Først skulle de imidlertid skrive ned hva de trodde ville skje. Til slutt kjente elevene på pulsen sin, mens læreren knyttet dette til hjertets muskulatur. Læreren oppsummerte i forhold til målene under eller etter alle aktivitetene. I slutten av økta ble læringsmålene oppsummert en gang til.

Undervisningsøkt 3

Undervisningsøkt 3 startet med en kunnskapstest som skulle teste forkunnskapene elevene hadde om respirasjon og sirkulasjon. I tillegg skrev de en fantasifortelling om kroppens indre der det var meningen å bruke naturfaglige begreper, også dette for å kartlegge elevenes forkunnskaper. Etter dette satte elevene seg i ring rundt læreren. Hun og et par av elevene prøvde å blåse opp en ballong i en flaske. I tillegg snudde hun et tomt glass og førte det ned i et kar med vann. Læreren snakket med elevene om hva de hadde observert og hva som var forklaringen på disse observasjonene. Deretter introduserte hun en modell for hva luft består av (nettingbur med pingpongballer) og snakket med elevene om hva luft inneholder. Hun ba deretter elevene legge hodene sine på pulten for å kjenne etter om noe beveget seg. Elevene nevnte at de hadde kjent både hjerte (puls) og lunger (pusting), og lærer viste et forenklet bilde av lungenes tverrsnitt som hun snakket med elevene om. I samtalen trakk hun og elevene inn begreper som luftpartikler (for eksempel oksygen og karbondioksid), alveoler og tynne blodårer. Mellomgulvets rolle i pusteprosessen ble også forklart og diskutert. Elevene bygget deretter en

lungemodell av plastpose, glassrør og en beholder med vann. Modellen illustrerte hvordan pusteprosessen skjer. Undervisningsøkta sluttet med oppsummering av alle dagens læringsmål.

Undervisningsøkt 4

Den siste undervisningsøkta startet opp med en grundig repetisjon av målene fra forrige økt. Læreren forklarte deretter elevene hva en celle er, og diskuterte med dem hva den trenger for å leve. Hun spurte også elevene hvordan cellene får tak i det de trenger og blir kvitt det som er avfallstoff. Dette var innledning til å lære om hjertets oppgave, og elevene lyttet til sin egen puls og så en film av et hjerte som pumpet. Læreren forklarte hovedtrekkene i gassutvekslingen (transport av luftpartiklene oksygen og karbondioksid i blodet), og elevene prøvde selv å skrive kommentarer om disse prosessene på en forenklet oversiktstegning av hjerte med blodomløp. I samtalen etterpå ble blodets innhold behandlet, og elevene så en animasjon av rød blodcelle som frakter oksygen. Deretter måtte elevene forklare hva puls er, og de registrerte sin egen puls før og etter at de hadde løpt to ganger rundt skolen. De ble så bedt om å forklare hvorfor pulsen hadde økt. Mot slutten av økta ble læringsmålene oppsummert ved at elevene jobbet sammen med «sidevennen» før de svarte på læringsmålene, som ble formulert som spørsmål, i plenum. Undervisningsøkt 4 ble avsluttet med den samme kunnskapstesten og skriving av fantasifortelling som ble brukt for å teste forkunnskapene elevene hadde om respirasjon og sirkulasjon.

METODE

For å kunne studere effekten av tydelige mål og kjennetegn på måloppnåelse i undervisningen, valgte vi å følge 4. trinn i naturfagundervisningen over en periode. Datamaterialet i denne studien består både av klasseromsobservasjoner, intervjuer, spørreskjemaer, stikkspørsmål til elevene, kunnskaps-tester og kopier fra elevenes arbeidshefter. Ved en slik metode kan innholdsmessige aspekter knyttet til mål og kjennetegn på måloppnåelse skilles ut og analyseres.

Metodetriangulering

Det ble brukt både kvalitative og kvantitative metoder i datainnsamlingen. Ofte er forholdet mellom kvalitative og kvantitative metoder blitt fremstilt som et enten – eller. I dag mener nok de fleste likevel at kvalitative og kvantitative tilnærminger ikke bør konkurrere med hverandre, men heller brukes sammen (triangleres) for å kunne gi utfyllende informasjon (Kruuse, 1999). Innsamlingsmetoder som tok sikte på å få informasjonen om elevenes bevissthet rundt mål og kjennetegn på måloppnåelse og metoder som informerte om elevers læringsutbytte ble derfor brukt for å nyansere og utfylle hverandre. I tolkning av dataene må man her være klar over at metodetriangulering, samtidig som det gir mer informasjon, også øker feilkildene. Hver metode bidrar med sine spesifikke feilkilder.

Undervisningssekvensene

Observasjonene ble gjennomført slik at en person hadde hovedansvar for å ta feltnotater i hver undervisningsøkt. Den som tok feltnotater forsøkte så ordrett som mulig å skrive ned hva som ble sagt av hvem uten å notere språklige feil. Hensikten med dette er at feltnotatene blir lettere å lese (Kvale, 1997). Stort sett var vi to forskere til stede, slik at begge notater og observasjoner komplimenterte hverandre. I tillegg ble det i spesielle situasjoner stilt stikkspørsmål til elevene om mål og kjennetegn på måloppnåelse.

Spørreundersøkelser og intervjuer

I forkant av undervisningsopplegget ble det foretatt en spørreundersøkelse der elevene skulle svare på spørsmål om mål og kjennetegn på måloppnåelse (vurderingskriterier) (vedlegg nr 4). Læreren veiledet under utfyllingen av spørreskjemaet for å unngå misforståelser. Hun forklarte grundig hvordan de skulle krysse av og utdypet meningen med spørsmålene.

En uke etter at undervisningsopplegget om kroppen var avsluttet, ble det gjennomført intervjuer med lærer og fire elever. De fire elevene ble plukket ut av læreren, og var ulike når det gjaldt faglig styrke. Imidlertid var de alle elever som læreren mente kunne bidra muntlig i en intervjusammenheng. Intervjuet med elevene hadde en faglig del og en del som handlet om bevissthet rundt mål og kjennetegn på måloppnåelse. Den faglige delen tok ca 20 minutter og ble gjennomført med to elever samtidig, mens den andre delen tok ca 30 minutter og ble gjennomført med alle fire elevene samtidig. Intervjuet med læreren gikk ut på å kartlegge hennes bevissthet om bruk av mål og kjennetegn på måloppnåelse i undervisningen. Spørsmålene hadde også fokus på samarbeidet mellom forskere og lærere og evaluering av undervisningsopplegget. Intervjuene var semistrukturerte (Kvale, 1997) og ble skrevet ut i sin helhet. Semistrukturerte intervjuer er intervjuer uten spørsmål i fastsatt rekkefølge, men med en viss struktur basert på en intervjuguide. Deltakerne bruker egne ord til å fortelle om erfaringer og holdninger som er relevante for problemstillingene.

Elevarbeider og tester

Elevene gjennomførte en pre- og posttest på temaet respirasjon og sirkulasjon. Den besto av grubletegninger der elevene måtte krysse av for det riktige svaret, og en kreativ skrivedel.

Grubletegninger (Concept Cartoons) er tegneserielignende bilder. De er designet slik at de skaper nysgjerrighet, fremmer argumentasjon og stimulerer naturvitenskapelig tenkning (Mork, 2006). De består av tegninger av personer som diskuterer en hverdags situasjon. Det skal være lite tekst i dialogform, og personene har ulike, men likeverdige, synspunkter på et gitt fenomen. Elevene skrev også et arbeidshefte medlogg inkludert.

Etiske aspekter ble ivaretatt ved at elevene og foresatte fikk skriftlig informasjon om deltagelse i prosjektet. Ingen foresatte reservert seg mot at deres barn skulle delta som forskningsobjekter.

Analyse

Analysen av datamaterialet er gjennomført ut i fra et sosiokulturelt perspektiv med fokus på det innholdet som konstrueres i undervisningspraksisen. Innholdet i en undervisningssekvens kan tolkes ved å studere hvem som gjør hva, hvordan kommunikasjonen skjer og hvilken hensikt elever og lærere har med det de gjør. I et sosiokulturelt perspektiv antas det at ved å delta i en undervisningspraksis er det mulig å tilegne seg de kompetansene, og måter å kommunisere og løse problemer på som kjennetegner denne praksisen (Säljö, 2001). Med slike antagelser kan man gjennom å analysere aktørenes uttalelser og handling si noe om hva som er mulig å lære seg gjennom å delta (Wertsch, 1998). I dette perspektivet er det mulig gjennom en analyse av lærerens og elevens uttalelser i en målstyrt klasseroms virksomhet å skille ut hvordan elevens bevissthet om tydelige mål og kjennetegn på måloppnåelse utvikler seg. For å få grunnlag for denne analysen har vi i feltnotatene hatt fokus på sekvenser som beskriver hvordan elevene ble gjort kjent med læringsmålene, hvordan læreren oppsummerte læringsmålene og gjorde elevene kjent med kjennetegnene på måloppnåelse. Vi har blant annet sett på hvordan elevene responderte på disse initiativene.

Validitet og reliabilitet

Validitet handler om i hvilken grad resultatene fra en studie er gyldige, altså om metodene måler det som er hensikten å måle. Denne undersøkelsens validitet vurderes i forhold til i hvor stor grad den evner å kaste lys over spørsmålene i problemstillingen. Det vil si at det var viktig å samle inn og tolke data som var relevante for problemstillingen. I følge Lincoln og Guba (1985) er det tre hovedtrusler mot etablering av troverdighet i kvalitativ forskning; reactivity, researcher bias og respondent bias (Robson, 2002). Under presenteres hva som ble gjort for å øke validiteten basert på Padgettts (1998) strategier for å redusere disse truslene.

Reactivity vil si at forskningen i seg selv påvirker det som studeres. Vår tilstedeværelse ville kunne påvirke deltakernes adferd i prosjektet, men denne risikoen ble sannsynligvis lavere ved at vi er til stede i klasserommet over en lengre periode.

Researcher bias betyr at forskernes oppfatning vil kunne prege resultatene. Det vil si at vår forforståelse og våre antakelser kan påvirke vår oppførsel, type spørsmål vi stiller, hva vi vektlegger i observasjonene og de dataene vi presenterer. For å imøtegå dette er alle metodene vi brukte i undersøkelsen utarbeidet og diskutert av flere forskere sammen. Under observasjonene var vi to forskere som skrev feltnotater. Vi har sammenlignet og snakket om våre observasjoner og tolkninger.

Respondent bias betyr at respondentene endrer eller holder tilbake informasjon. Vi var som tidligere nevnt til stede i klasserommet over flere uker, og i den perioden kan vi si at vi utviklet et tillitsforhold til elevene og læreren. Vi har også bygd opp et gjensidig tillitsforhold over tid, gjennom gjentakende aksjonsperioder. Det er mye som tyder på at deltagerne følte seg viktige, og oppfattet oss som seriøse forskere. I tillegg har vi vist læreren analysen før den publiseres, og med dette viser vi at vi verdsetter hennes bidrag. På grunn av hennes bidrag i utformingen av undervisningsopplegget og innspill i form av egne forskningsspørsmål, er læreren også medforfatter i rapporten. Dette kan redusere respondent bias, og igjen sikre høyere validitet på våre data og tolkninger.

Reliabiliteten er internt et spørsmål om nøyaktighet og om kvalitetskontroll av selve undersøkelsen, presentasjonene og tolkningen av resultatene. Den henviser til hvor pålitelige resultatene er. Det er av betydning at det blir brukt instrumenter som måler ensartede resultater. Forskningsinstrumentet i kvalitativ forskning er forskeren selv. Det nytter ikke bare å være grundig, forsiktig og ærlig, men man må vise andre at man er det (Jacobsen, 2005). I kvalitativ forskning er det vanskelig å sikre høy reliabilitet. Det blir gjort mange tolkninger av observasjoner og tekster, og deltakerne kan lett påvirkes av situasjonen og av forskeren. I et intervju vil resultatene være avhengig av forholdet mellom intervjuer og intervjuobjekt, konteksten og tidspunktet. Dette gjør at det kan være vanskelig å få like resultater hver gang. Det er også vanskelig å observere og finne de samme dataene i to ulike undervisningssekvenser med tilsvarende samme innhold. Derfor er det nesten umulig for andre forskere å gjennomføre samme undersøkelse og få like resultater. Det er allikevel mulig å sikre god reliabilitet ved å planlegge metodene nøye. I vårt tilfelle imøtegikk vi dette ved at det var bestemt hvordan observasjonene i undervisningssekvensene skulle analyseres (se Analyse), ved at intervju spørsmålene hadde klare og tydelige formuleringer og at vi var flere om å skrive feltnotater.

RESULTATER

Elevers og lærers bevissthet om mål

Spørreundersøkelsen

Hovedfunnet er at elevene hadde en forholdsvis klar oppfatning om hva læringsmål var før undervisningen startet. De var også stort sett ganske enige eller helt enige i at læreren gjorde læringsmålene kjent for dem. Samtidig svarte fire elever at de ikke var særlige enige i at de alltid visste hva de skulle lære i timen, elleve svarte at de var ganske enige og kun fire svarte at de var helt enige.

Intervju med elever og lærer om tydelige mål

I intervjuet var elevene enige om at målene hadde vært tydelige i undervisningsopplegget. De mente også at læreren brukte mål for undervisningen i de andre fagene også. Læreren selv mente også at hun hadde klart å gjøre målene mer tydelige for elevene i dette undervisningsopplegget enn i de andre fagene:

Forsker: Hvordan synes du at du selv har klart å kommunisere dette med mål til elevene?

Lærer: Veien har blitt litt til mens vi har gått, for etter hvert har jeg jo sett at det å ta for seg et og et område, et og et mål, og jobbe med det og igjen gjøre ungene oppmerksom på at nå har vi jobbet med dette, nå kan vi dette før vi går videre, at det er veldig lurt.

Elevene ble bedt om å komme på et mål knyttet til temaet lunger. (Se tabell)

Forsker: Greide dere komme på et mål om lunger? ? Hva var det dere skulle kunne om lungen?

Elev 1: Vi skulle kunne at det var blodårer rundt alveolene.. og mellomgulvet.. eh

Forsker: Ja, hva var det dere skulle kunne om mellomgulvet?

Elev 2: At det gjør at vi puster, når mellomgulvet lissom ja går opp, da tror jeg vi sugde..eller hva, når vi trakk... sånn. ja??

Elevene har altså problemer med å huske eller selv resonnerer seg fram til et forslag på målformulering som de selv skal kunne. Imidlertid var det tydelig at elevene hadde en klar formening om hvordan læreren hadde kommunisert målene til dem:

Forsker: Hvordan var det lærer ga beskjed til dere om hva som var målene?

Elev 3: Veldig tydelig. Hun hengte opp lapper der det sto hva vi skulle kunne i løpet av dagen

Læreren selv uttalte at hun synes hun hadde fått til å utarbeide mer konkrete mål i denne perioden enn i forrige periode hun samarbeidet med forskere:

Forsker: Så hvis du skulle evaluere hvordan du har klart å formidle målene til elevene, hvordan vil du si du har klart det?

Lærer: Jeg synes i grunnen det har gått bra, har fått dem bevisst på det. Det har gått bra det med å få elevene til å forstå det at målet er det de skal kunne i løpet av timen altså. At de hele tiden går tilbake til det å trekke fram målet, og få dem bevisst på at det er det de skal lære i timen. At mål ikke bare er nok en ting som vi drar fram i undervisningen, at det på en måte er noe de må være bevisst på under hele sekvensen.

Men det blir jo lettere etter hvert som du har jobbet mer med det med elevene dine, ikke sant, for de er mye mer bevisst på målene selv. Og så starter vi med noe, så er de mye mer sånn « hva er det du, hva er målet for det vi skal lære i dag.» Med en gang de blir mye mer bevisst på det selv, så blir det også lettere å formidle det til dem.

Mål i undervisningen

Notater fra undervisningssekvensene

Under følger en oversikt over undervisningen med fokus på sekvenser som beskriver hvordan elevene ble gjort kjent med læringsmålene og hvordan læreren oppsummerte læringsmålene. Elevene arbeidet med og fikk utdelt kopier til en arbeidsmappe for hele perioden, og elevene fikk også et ark med læringsmål for hver av de fire arbeidsøktene (som skulle inkluderes i denne arbeidsmappa).

Undervisningsøkt 1: Elevene telte knokler på hverandre uten at læreren hadde gjort dem oppmerksom på hva som var læringsmålet med denne aktiviteten. De fleste elevene hadde imidlertid en slags oppfatning av hva de skulle lære av dette:

Forsker: Hva er målet for det dere gjør nå?

Elev 1: Lære om hvordan skjelettet er bygd opp

Elev 2: Prøve å finne ut hvor mange knokler vi har.

Elev 3: Vi gjør dette for å sjekke hvor mange knokler det er i kroppen

Elev 4: Lære litt mer om kroppen

Forsker: Men hva med det dere gjør akkurat nå?

Elev 4: Vi teller knokler

Lærer gjorde elevene oppmerksom på plakaten med læringsmål først en stund etter at undervisningen hadde startet:

Lærer: Hva tror du står på plakaten?

Elev: Om kroppen kanskje. Hva vi skal lære

Elevene svarte på samme generelle måte når de ble spurt om hva som er hensikten med å bygge en modell av et skjelett ved hjelp av papirknokler.

Mot slutten av økta leste læreren opp målene for elevene. De ble så bedt om å fortelle «svaret» til arbeidsvennen. Elevene skulle altså prøve å sette ord på sin egen forståelse av læringsmålene for timen. Etterpå formidlet enkeltelever sine formuleringer til hele klassen, og læreren korrigerste om nødvendig.

Undervisningsøkt 2: Denne økta startet med at læreren spurte spørsmål knyttet til målene fra forrige økt. I tillegg hadde lærer hengt en plakat med målene for dagens økt på tavla. Elevene skulle undersøke om det var mulig å drikke mens de sto på hodet, og forsøksbeskrivelsen inneholdt tydelige mål. Under innledningen til forsøket henviste læreren til disse målene:

Lærer: Hvorfor står det mål øverst?

Elev: Det er det vi skal kunne.

Lærer: Du skal observere og beskrive (altså fortelle). Du skal stå på hodet, få en flaske og et sugerør. Da er det viktig å ha fokus på riktig sted. Først må du fortelle hva du tror vil skje. Du må ha fokus på det som skjer.

Følgende er sitat fra selve forsøket:

Forsker: Hva skal du lære av dette?

Elev 1: Å drikke opp ned

Forsker: Skal dere lære å drikke opp ned?

Elev 2: Nei, vi skal se om vi kan få til å drikke opp ned

Med andre ord hadde ikke disse elevene læringsmålene for øvelsen helt klart for seg. Det kom også tydelig fram i arbeidsmappen, der bare få av elevene hadde klart å gi en korrekt forklaring på hva som hadde skjedd. Læreren oppsummerte mål underveis ved å stille spørsmål til klassen. Så henvendte hun seg til elevene for å undersøke om de hadde bevissthet om målene:

Lærere: Hvordan skal jeg vite at jeg har lært det jeg skal i dag?

Elev: Sjekke arket

Elevene mente her arket der øktas læringsmål sto nedskrevet. Til slutt ble målene for dagen oppsummert ved at lærer stilte spørsmål til elevene knyttet til læringsmålene for dagen.

Undervisningsøkt 3: Lærer introduserte ordet fokus i forrige økt, og startet denne økta med å minne elevene om at det var viktig å ha fokus og følge godt med i det man gjorde.

Lærer: Å ha fokus på det vi holder på med. Hva betyr det?

Lærer (svarer selv): Vi har arbeidsmål for dagen.

Arbeidsmålene var skrevet ned på et ark, og hadde forskjellig farge etter hvilken kategori de hørte hjemme i. Lærer brukte ikke tid på å forklare dette, så det kom ikke så tydelig fram.

Ved slutten av økta ble læringsmålene oppsummert ved at lærer stilte spørsmål knyttet til læringsmålene. Elevene fikk også selv formulere hva de hadde lært i undervisningsøkten.

Undervisningsøkt 4: Et av målene i forrige økt var at elevene skulle kunne forklare hvordan lungen var bygd opp, og dette ble repetert i begynnelsen av økt 4. Læringsmålene ble oppsummert underveis. I en slik økt jobbet elevene sammen med «sidevennen» ved at de forklarte målene til hverandre. Lærer stoppet dem flere ganger og spurte enkeltelever foran hele klassen. Elevene gjennomførte testen med grubletegninger og kreativ skrivning. Etter at lærer hadde samlet inn denne testen, kom denne kommentaren fra en av elevene:

Elev: Skal vi ikke ha oppsummering a?

Dette indikerer at elevene har forventninger om at timen avsluttes med en oppsummering.

Intervju med lærer og elever om oppsummering av mål

Lærer mente også at hun i noen grad hadde fått til å oppsummere målene underveis og i slutten av undervisningsøktene. Hun sier dette når hun blir stilt spørsmålet om hun har lykket med å finne gode måter å oppsummere på:

Lærer: Der er ikke jeg i mål enda i hvert fall, for det er vanskelig å få en god oppsummering på hva elevene kan for noe. Men det går på skriftlig ikke sant, og det går på å tegne, beskrive og forklare... på en måte det du kan.. Men jeg er sikker på at det sitter mer kunnskap der [hos elevene, red. anm.]), som vi ikke klarer å hente ut, fordi de ikke er i stand til å beskrive og forklare skriftlig det de kan. Så jeg tror at det å på en måte ha tid til å kunne samtale med dem oftere over ting vi driver på med, hadde gitt oss en bedre pekepinn hvor landet lå henne...

Elevene hadde en ganske klar bevissthet om hvordan læreren kunne sjekke om de hadde nådd målene som var satt:

Forsker: Hva gjorde lærer for at hun skulle være sikker på at dere hadde lært /kunne målene?

Elev 1: Vi hadde målprøve om hvordan hjertet og lungene fungerte og.. ja..

Forsker: Ja, dere hadde målprøve. Var det flere ting?

Elev 3: Da dagen begynte å bli slutt, når det bare var noen få minutter igjen, da tok a og spurte oss om ting vi hadde lært i løpet av dagen – eller skulle ha lært.

Ingen av elevene mente at det ble brukt for mye tid på å oppsummere målene, og de likte muntlig oppsummering best.

Elevers og lærers bevissthet om kjennetegn på måloppnåelse

Spørreundersøkelsen

De var stort sett ganske enige i eller helt enige i at de visste hva som skulle til for å kunne målet på en god måte. Men fem elever var slett ikke enige eller ikke særlig enige i at lærer skrev ned eller fortalte hva som skulle til for å nå målene på en god måte. Begrepet vurderingskriterier (kjennetegn på måloppnåelse) var nærmest helt ukjent for elevene.

Intervju med elever og lærer om kjennetegn på måloppnåelse

Elevene kunne imidlertid ikke gjøre rede for begrepet vurderingskriterier. I tillegg hadde de en nokså vag oppfatning av hva som var forskjellen mellom høy, middels og lav måloppnåelse. Vi snakket med elevene om ulike grader av måloppnåelse:

Forsker: I denne perioden da så skulle dere skrive både et hefte, og dere gjorde den kreative skrivingen. Skjønte dere hva som skulle til for å gjøre dette bra, altså at dere fikk vite hva som var forskjell på høy og lav måloppnåelse?

Elev 2: Ja, hvis du pigger og pigger på de tingene du skal lære får du høyere måloppplærelse...nåelse. Men hvis du lissom bare sier det gir jeg blaffen i, dette øver vi nok på skolen, da får du middels eller liten...

Denne eleven viser at han kun har en overfladisk forståelse av hva høy måloppnåelse er. Bare en elevene husket godt at det ble brukt et skjema som viste høy, middels og lav måloppnåelse i undervisningen. Imidlertid gjenkjente de skjemaet igjen når de så det. Dette snakket vi også med læreren om:

Forsker: Men selv elev 2 (svak faglig) mente at når han så skjemaet – så skjønte han det litt. Litt, ikke godt, men litt. Og elev 4 (middels til sterk faglig) synes hun skjønte det ganske godt, for eksempel.

Lærer: Men det er det å bli bekvem med ordene høy, middels og lav, kanskje, for å få til å bruke det godt nok. For der er det litt å jobbe med, altså. Det er nok en øvelse det her også – når de og jeg blir bekvem med den måten å vurdere på så vil det gli lettere, og da er det lettere og forklare det og få de med på det og.

Ingen av elevene husket eller kunne gjøre rede for hvordan læreren hadde gjort dem kjent med hva som kjennetegnet høy måloppnåelse i den kreative skrivingen. Elev 3 mente å huske at lærer hadde fortalt dem at de skulle bruke de naturfaglige begrepene på en riktig måte. Elev 1 viste at han hadde en riktig oppfatning av hva naturfaglige begreper var. Læreren forteller her hvordan hun mener at elevene etter hvert kan bli bekvem med fagbegreper (som de begrepene som skulle brukes i den kreative skrivingen) hvis hun og elevene bruker dem ofte:

Lærer: Men der er det jo ord vi har brukt også, som vi har diskutert fryktelig mye – og spørsmålet er jo om skal vi bruke slike ord de, skal vi oversette dem.. Men det er jo klart at hvis vi bare vi bruker dem. konsekvent, så vil jo de lære seg å bruke dem, lære seg å forstå dem. Med en gang, for tror ikke du er for liten til å kunne forstå dem, hvis vi bruker dem.

Kjennetegn på måloppnåelse i undervisningen

Notater fra undervisningssekvensene

Under følger en oversikt over undervisningen med fokus på sekvenser som beskriver hvordan læreren gjorde elevene kjent med kjennetegnene på måloppnåelse.

Undervisningsøkt 3: Elevene var opptatt av hvordan de skulle bli vurdert i testen med grubletegninger og kreativ skriving. Flere elever uttrykte at de ønsket å få karakter. Lærer introduserte begrepene lav, middels og høy måloppnåelse. Blant annet nevnte hun at elevene skulle bruke de naturfaglige begrepene (blodårer, partikler) på en måte som viste at de hadde forstått dem. Etter forsøk med luft oppsummerte lærer i forhold til læringsmålene. Den samme framgangsmåten brukte hun når det gjaldt lungenes oppbygning. Mens elevene laget en lungemodell ble elevene spurt om hva de skulle lære av forsøket:

Forsker: Det dere gjør nå. Hva skal dere lære av det tror dere?

Elev 1: Se hvordan lungene puster.

Elev 2: Se hvordan lungene og mellomgulvet fungerer.

Elevene skulle også skrive forsøksrapport fra det de hadde observert i arbeidet med modellen, og lærer instruerte elevene i hvordan de skulle gjøre dette på en god måte.

Lærer: Nå skal du prøve å skrive. Det er viktig at du husker forskjellen på å observere, beskrive og forklare.

Lærer forklarte hvordan de skulle skrive rapport/logg til arbeidsheftet.

Lærer: Dette vi har snakket om, nesten dette med karakter. Hvis dere klarer å beskrive og forklare på en god måte og bruker naturfaglige begreper, får dere «god karakter».

Dette var måten lærer valgte å presentere «kjennetegn på måloppnåelse» i forbindelse med rapport/logg. Det viste seg å være vanskelig for elevene å forklare på en god måte hvordan en lunge er bygd opp og hvordan den virker. Rapportene i arbeidsmappen var preget av at elevene ikke klarte å uttrykke seg tydelig skriftlig, og at de ikke hadde en dyp forståelse verken av lungenes oppbygning eller hvordan pusting skjer. Likevel var det enkelte elever som klarte å bruke de naturfaglige begrepene og også forklare på en god måte.

Undervisningsøkt 4: Eleven gjennomførte som nevnt testen med grubletegninger og kreativ skrivning igjen mot slutten av økta. Slik introduserte lærer denne testen:

Lærer: Det som er viktig er at du viser at du forstår disse begrepene vi har snakket om. Det er viktig at du skriver slik at du for eksempel viser at du forstår hva celle er. For å få høy måloppnåelse, må du ha med disse ordene. Men du må ikke ha med en faglig forklaring. Det kan godt være en fantasitekst, men du bruker begrepene riktig. Dere får en viss tid å jobbe på. Først gjør dere snakkeboblene, så går dere direkte over til skrivningen. Hvis du blir tidlig ferdig, tenk gjennom hva du har gjort. Her er det viktig å vise hva du kan. Du må ha tro på at du kan dette her.

Elev: Får vi karakterer 1, 2, 3?

Elevene var altså veldig opptatt av å bli vurdert etter en skala. Underveis i testen minnet en av forskerne en elev på å bruke alle de naturfaglige begrepene. Denne eleven tok da hensyn til begrepene som var listet opp i oppgaveteksten og krysset ut etter hvert som han hadde brukt ordene i fortellingen sin.

I følgende tabell er de ulike måtene å gjøre mål og kjennetegn på måloppnåelse kjent for elevene oppsummert:

Måter som ble brukt for å gjøre målene kjent på	Måter som ble brukt for å oppsummere mål	Måter som ble brukt for å gjøre kjennetegn på måloppnåelse kjent for elevene
<ul style="list-style-type: none"> • Utdeling av målark for hver økt, (som settes inn i elevenes arbeidsmappe) • Plakat med læringsmål som henges opp i klasserommet • Lærer viser til og snakker om plakat med læringsmål • Muntlig gjennomgang i starten av timen 	<ul style="list-style-type: none"> • Muntlig oppsummering underveis i timen • Muntlig oppsummering mot slutten av timen <ul style="list-style-type: none"> A. Elevene hører hverandre to og to B. Lærer spør og elevene svarer 5. Elevene skriver ned det de har lært. Oppsummering i klassen etter dette 	<ul style="list-style-type: none"> 6. Skriftlig på øvelsesbeskrivelser og tester som elevene skulle gjennomføre 7. Muntlig før tester og øvelser

Mål i undervisningen og læring for alle

Intervju med elever og lærer om læringseffekt

Læreren mente at det å klargjøre målene i undervisningen hadde hjulpet særlig de svake elevene. Elevene uttalte seg også svært positivt om bruk av mål i undervisningen:

Forsker: Hva synes dere om at lærer var så tydelig på fortelle hva dere skulle kunne /målene?

Elev 2: Det synes jeg er veldig fint, for da blir det mye enklere for oss å lære. . (mrk: Elev 2 er en forholdsvis svak elev)

Forsker: Hva hadde skjedd hvis lærer ikke hadde brukt tid på mål?

Elev 4: Da ville vi nesten ikke lært noe

Elev 2: Jo, vi ville kanskje lært noe. Da måtte vi ha gjort ekstra mye. Vi måtte ha lest i mange/alle bøker om kroppen hvis vi skulle gjort dette her uten læreren.

Forsker: Så lærer er viktig. Men kunne hun ha forklart stoffet uten å bruke mål?

Elev 2: Nei, det tror jeg ikke

Forsker: Mener du da at det blir mye tydeligere?

Elev 2: Ja

Elev 1: Vi får det liksom mer inn. Vi får det inn i hjernen når hun oppsummerer

Forsker: Det blir enklere for dere?

Elev 1: Vi lærer like mye. Hvis vi lærer det på en enklere måte, så blir det kanskje gøy. Jo mer gøy vi synes det er, jo mer får vi inn av det

Læreren kommenterer dette når hun får høre hva elev 1 har sagt:

Lærer: At det med å være tydelig, og på en måte gi elevene klar beskjed om hva som forventes av dem, gjør jo at de er i stand til å yte mer. Det er jo helt., så det hjelper vel for de som er svakere og. Og det er på en måte rett vei å gå.

Elevenes forestillinger i kropp og helse

Under følger en oversikt over relevante samtalesekvenser fra undervisningen som har fokus på elevenes forestillinger om luft, respirasjon og sirkulasjon. I tillegg er det tatt med noen kommentarer fra arbeidsmappen.

Undervisningssekvensene og arbeidsmappene

Før elevene skulle lære om respirasjon og sirkulasjon var det naturlig å jobbe med hva luft består av.

Lærer: Hva er luft?

Elev: Det er oksygen.

Lærer: Er det noen som har andre ting?

Elev: Det er også karbon... et eller annet

Lærer: Hva er det?

Elev: Det er det vi puster ut.

Elev: Du puster luft inn og karbondioksid ut, og du puster luft ut også.

Dette viser at elevene hadde forestillinger om hva luft var før undervisningen startet. Det så ut til at disse var knyttet til hva vi mennesker trenger for å leve.

Lærer: Hva gjør lungene?

Elev: De tar i mot oksygen.

Lærer viser et bilde av en gutt (pusterør og lunger er tegnet inn)

Lærer: Alle de her (peker på lungeblærene), hva er dette?

Elev: Kanskje celler?

Lærer: Andre forslag?

Elev: Oksygen!

Elev: Det kan være partikler.

Elevene har altså ikke på forhånd noen tydelig oppfatning av hvordan en lunge er bygd opp på. Underveis i undervisningsøkten spør lærer hva de har funnet ut om luft:

Elev: Luft tar masse plass.

Lærer: Luft er noe. Vet vi nå hva luft er?

Elev: Oksygen

Det ser altså ut til at forestillingen om at luft kun er oksygen er vanskelig å få bukt med. Lærer spør til slutt elevene hva de har lært i løpet av økta. En elev svarer:

Jeg har lært at lungene har masse alveoler i seg som kan blir store som en tennisbane. Og om mellomgulvet. Og så trodde jeg ikke at det var blodårer i lungene.

Eleven sier her at alveolene kan bli store som en tennisbane, og dette er eksempel på en upresis ytring. Som nevnt tidligere viste det seg å være vanskelig å forklare på en god måte hvordan en lunge var bygd opp og hvordan den virket. Elevene skulle tegne og forklare hvordan en lunge var bygd opp, men få av dem klarte å både tegne en enkel skisse og å skrive kommentar til denne. De fleste tegnet enkle skisser uten kommentar. Noen skrev en kort kommentar til skissen sin, og andre skrev kort om lungenes oppbygning

uten å tegne. En elev skrev dette: Lungene er bygd opp av alveoler. En annen forklarte lungens oppbygning slik: Lungene er bygd opp av sånne små rundinger som på tegningen

I begynnelsen av neste økt spurte læreren hva som var hjertets oppgaver:

Elev: Å slå, å frakte blod rundt i kroppen.

Lærer: Hvor har vi blodårer?

Elev: Rundt omkring i hele kroppen.

Elevene har altså stort sett en riktig, men overfladisk oppfatningen av oppbygningen og funksjonen til sirkulasjonssystemet. Elevene ble også spurt om hvorfor hjertet slo fortere da de løp rundt skolebygningen. En elev svarte slik:

Jo, det er fordi vi pusta mye fortere. Da vi løp da trenger cellene mer blod.

Igjen er dette delvis riktig. Imidlertid trenger ikke cellene mer blod, men større mengde av næringsstoffer og oksygen som transporteres til cellene med blodet. I arbeidsmappene skrev de fleste dette på en korrekt måte.

Intervju med elever om kroppen

Intervjuene ble gjennomført ca 14 dager etter at undervisningen var avsluttet. Først ble elevene spurt om hva som var minst og hva som var størst av hjerte, blodåresystemet, celle, oksygenpartikkel og lunge:

Elev 2: Hva er minst? Celle er vel minst

Elev 1: Jeg tror egentlig oksygenpartikkel

Elev 3: Jeg tror kanskje den oksygenpartikkelen er mindre enn cellen.

Dette viser at elevene fremdeles er usikre på størrelsesforholdet mellom celle og partikler/molekyler. De viser likevel en begynnende forståelse. Det samme gjaldt når elevene skulle kommentere lungemodellen i torsoen:

Elev 4: Lungene er jo bygd opp av små sånne lungeblærer eller alveoler – det er jo det samme... med tynne blodårer rundt

Forsker: Kan man se alveolene?

Elev 4: Ja, det er de der.. (peker på uregelmessigheter i overflaten som ikke er alveoler)

Forsker: Det er nok ikke mulig å se de, de er for små til det. Er de tynne blodårene med på modellen?

Elev 3: Jeg tror man kan se blodårene

Det kan tyde på at elevene er usikre på hvor lik modellen er en virkelig lunge. I tillegg viser dette at elevene ikke har forstått hvor små alveolene og blodårene i lungene egentlig er. Elevene ble også spurt om hva som var lungenes oppgave.

Elev 2: Lungenes oppgave det er å.. Hvis jeg hadde hatt disse lungene lissom, da hadde de stått ca her et sted... Da hadde dem lissom trukket seg opp og ned. Sånn som da vi dreiv med den flasken med de posene nedi. Da vi skulle legge posen nedi en flaske og putte den i vann, så pumpa den seg ned og da vi dro den opp så pumpa den seg ut, og når den pumper seg utover, trekker den til seg luft, da den pumper seg ned, så blåser den ut lufta [puster, red.anm.].

Denne eleven har en forståelse for hvordan lungene fungerer basert på observasjonene fra lungemodellen. Selv om han har forstått det som skjedde, har han problemer med å uttrykke seg presist. Han ble så spurt om hva som da var lungenes oppgave:

Forsker: Så det er hvordan vi puster, hva er da lungens oppgave?

Elev 2: Det er vel å sende luft og sånn, og oksygen og næring og sånn ned til cellene også/eller helt ned til hjertet, hjertet sender dette videre til cellene, cellene tar karbondioksid tilbake til hjertet, så til lungene og ut av kroppen

To andre elever slet i tillegg med å forklare hvorfor det var tynne blodårer i nærheten av alveolene. Men de kunne begge gjøre rede for at lungene tok inn oksygen og slapp ut karbondioksid. Elevene ble så spurt om hva en forenklet skisse av kretsløpet (inkludert lungeblære, hjerte og celle) viste:

Elev 4: Hjertet pumper blod rundt i kroppen, og får bort karbondioksid... nei... Pumper blod rundt til alveolene, og blodårene og sånn...

Forsker: Hvorfor det?

Elev 4: For å få bort karbondioksid og få inn oksygen

Forsker: Men hvor skal blodet?

Elev: Blodet skal ned til cellene..

Eleven kunne sette navn på delene på tegningen.

Selv om svarene er noe upresise, har disse elevene en relativt god forståelse av gassutvekslingen. Elevene ble også spurt om hvordan luften kom seg inn i lungene:

Elev 1: Luften kommer seg inn ved hjelp av luftrøret, som går fra nesa og munnen inn og ned lungene i tynnere og tynnere luftrør som ender i luftblærene som tar og sender den videre til er bittesmå blodårer som er rundt der og så til hjertet

Til slutt ble elevene spurt om hva luft er:

Elev 1: Jeg tror kanskje det er to gasser, kanskje flere. Oksygen og karbondioksid

Elev 2: Luft er noen sånne små celler eller oksyngengreier...

Elev 3: Det er forskjellige gasser.

Forsker: Men hva er en gass?

Elev 3: Ehm..

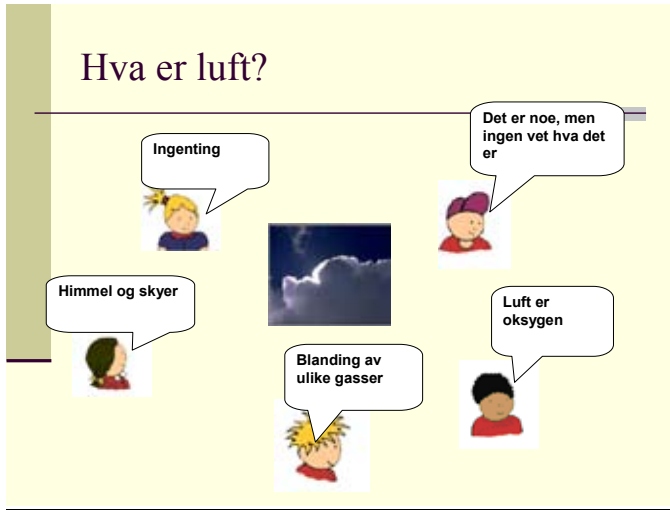
Eleven greide altså ikke helt å forklare hva en gass var. I tillegg klarte de ikke å knytte begrepet partikkel inn i svarene sine

Kunnskapstesten: Grubletegninger

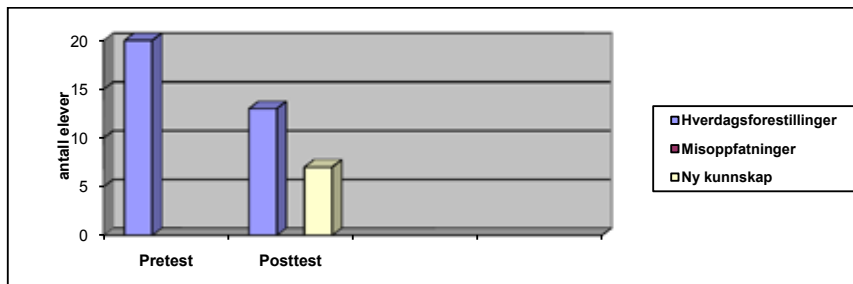
For å kunne si noe om hvordan elevenes forestillinger har forandret seg, ble noen av dataene fra grubletegningene komprimert, systematisert og framstilt i datamatiser og stolpediagrammer. Dette ble gjort selv om utvalget var lite fordi det da ble lettere å analysere elevenes forestillinger. Diagrammene presenteres som figurer med egen figurtekst. Her fremstilles antall elever med hverdagsforestillinger før undervisning i stolpen merket pretest. Alle feilsvar i pretesten er kategorisert som hverdagsforestillinger. Det kan være vanskelig å si om elevene har hverdagsforestillinger, eller kun har misforstått eller gjettet svaralternativer uten refleksjon.

Posttesten viser hverdagsforestillingenes utvikling, om de forblir og med større sikkerhet kan karakteriseres som hverdagsforestillinger, eller om de endres til misoppfatninger eller til ny korrekt kunnskap. For de elevene som har fått ny korrekt kunnskap, er det mer usikkert om forestillingene de hadde i utgangspunktet, var hverdagsforestillinger. Det var totalt tjuen elever med på pre- og posttesten. I enkelte grubletegninger var det noen elever som ikke svarte på oppgaven, eller som krysset av to svaralternativer. Disse elevene

ble ikke telt med. I diagrammene er kun elever med hverdagsforestillinger før undervisningen presentert. Under følger tre grubletegninger og resultatene i stolpediagrammer fra disse.



Grubletegning nr 1



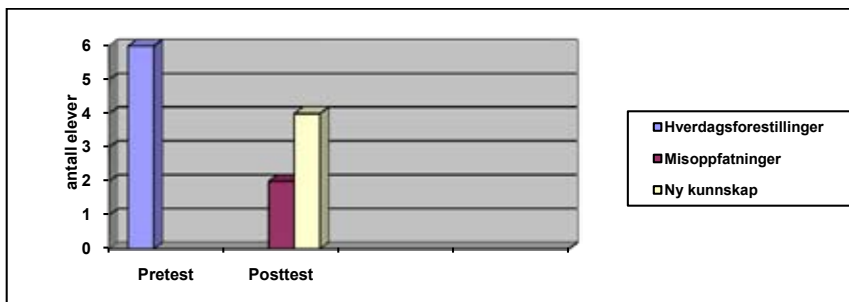
Resultater fra grubletegning nr 1

Denne grubletegningen tok utgangspunkt i ulike utsagn om hva luft er og består av.

Figuren viser at før undervisning så hadde tjue av tjuen elever en hverdagsforestilling om hva luft er. Etter undervisning hadde fortsatt tretten elever sin hverdagsforestilling og hos sju ble den til ny kunnskap. Nesten alle elevene trodde at luft var oksygen. Dette er imidlertid et eksempel på en forestilling som faktisk har elementer av riktig kunnskap; det finnes jo oksygen i luft.

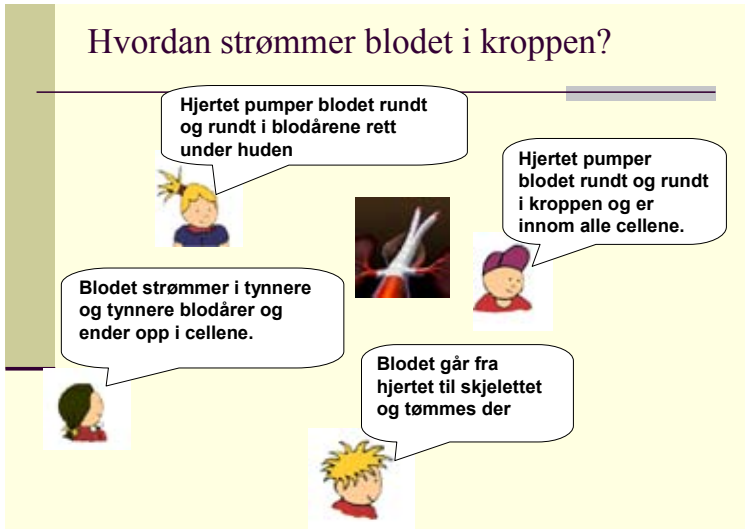


Grubletegning nr 2

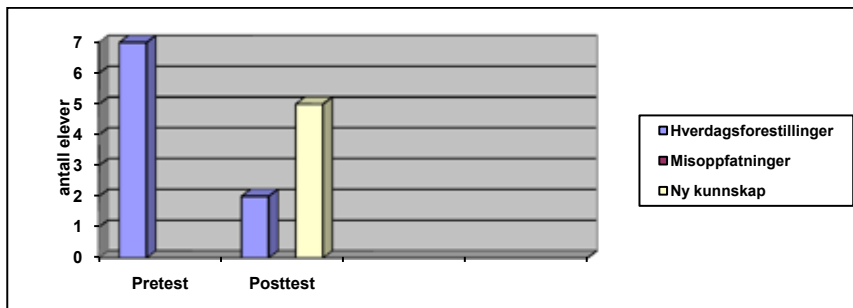


Resultater fra grubletegning nr 2

Lungenes funksjon er å frakte oksygen inn i kroppen, og karbondioksid ut av kroppen. Figuren viser at før undervisning trodde seks av tjueen elever at lungene hadde en annen funksjon enn dette. Av disse seks elevene, mente fem at lungene pumpet blod rundt i kroppen. Etter undervisning hadde to av disse elevene endret oppfatning og trodde at lungene tar opp næringsstoffer fra maten. Hos fire av elevene gikk hverdagsforestillingene over til ny kunnskap. Forestillingene i pretesten ble delt av få elever, og var lette å avlære.



Grubletegning nr 3



Resultater fra grubletegning nr 3

Figuren viser at før undervisning så hadde sju av tjue elever en hverdagsforestilling om hvordan blodet strømmer i kroppen. Seks av disse elevene hadde samme feilsvar i pretesten, nemlig at hjertet pumper blodet rundt og rundt i blodårene rett under huden. Etter undervisning hadde fortsatt to elever denne hverdagsforestillingen, og hos fem elever ble den til ny kunnskap.

Imidlertid fikk seks elever en annen misoppfatning etter undervisning. Dette vises ikke i diagrammet over, men kom fram i elevenes avkryssninger. I pretesten svarte de som rett er at blodet strømmer innom alle celler. I posttesten svarte imidlertid de samme elevene at blodet strømmer i tynnere og tynnere årer og til slutt havner i en celle.

Kunnskapstesten: Kreativ skrivning

I den kreative skrivningen skulle elevene tenke seg at de var en luftpartikkel (oksygenmolekyl) som kom seg inn i en kropp. De skulle fortelle hvordan den reiste gjennom kroppen. De ble bedt om å inkludere ordene lunger, blod, hjerte, blodårer, muskler, oksygen, karbondioksid og celle og de skrev en slik fortelling både før og etter undervisning. Tabellene under viser hvilke faglige utsagn og forestillinger seks tilfeldig utvalgte elever skrev ned i pretesten og posttesten. Kun utsagn som viser grad av naturfaglig forståelse er med i tabellen. Tabellene sier derfor noe om hvordan elevenes forestillinger eventuelt har endret seg, eller om nye er kommet til. Det er også angitt om det elevene har skrevet er av lav, middels eller høy måloppnåelse (se vedlegg 2). Pretesten var noe preget av at elevene hadde jobbet med muskler i den forrige økta. Under er ikke forestillinger som kun er knyttet til musklene tatt med. Det er også valgt å se bort fra skrivefeil. Forestillingene og utsagnene er kategorisert som riktig, delvis riktig og misforståelse.

Elev A

	Pretest	Posttest
Måloppnåelse	Lav	Lav til middels
Riktig		<ul style="list-style-type: none"> • Blodårer overalt • Oskysten er her og karbondioksid • Jeg vet hva cellen trenger. Den trenger oksygen
Delvis riktig eller upresist		
Misoppfatning		

Denne eleven går fra å ikke bruke noen faglige utsagn i fortellingen sin til å inkludere flere slike.

Elev B

	Pretest	Posttest
Måloppnåelse	Lav til middels	Middels til høy
Riktig	<ul style="list-style-type: none"> • Lungene får oss til å puste, hjerte er mellom lungene • Hjerte pumper blod rundt i kroppen. • Blodårene er på en måte sugerør. • I blodårene er det blod. • Blodårene er i hele kroppen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Jeg er en liten luftpartikkel og nå reiser jeg i munnen • Lungene får oss til å puste. • I luft er det oksygen. • I blodårene er det blod. • Når vi puster inn kommer det oksygen inn og karbondioksid ut.
Delvis riktig eller upresist		• Celler er bittesmå partikler som finnes overalt i kroppen
Misoppfatning	• Cellene finnes i kroppen, og noen er farlige og noen hjelper kroppen	

Denne eleven hadde tydeligvis kunnskap om respirasjon og sirkulasjon på forhånd. Han øker egentlig ikke antall riktige påstander i stor grad, men samtidig ser vi at han har fått ny kunnskap. Han bringer inn innpust av oksygen og utpust av karbondioksid, og forandrer forestillingen sin om celler til noe som er mer riktig.

Elev C

	Pretest	Posttest
Måloppnåelse	Middels	Middels til høy
Riktig	<ul style="list-style-type: none"> • Jeg «kjørte» forbi mange celler – det kan være en muskel • Oksygen her inne går gjennom lungene 	<ul style="list-style-type: none"> • Blodcelle ligner på smultringer. • Jeg skal reise <u>gjennom</u> blodet. • Så skal jeg reise <u>gjennom</u> alveolene, de ligger i lungene. • Det er blodårer i hele kroppen. • For at vi skal puste må mellomgulvet gå ned og så opp. • Mellomgulvet er en muskel. • Nå blir det trangt her, det kom inn masse oksygen inn, men heldigvis gikk karbondioksid ut.
Delvis riktig eller upresist	<ul style="list-style-type: none"> • ...der hvor noen blodårer deler seg er det pulsslag 	
Misoppfatning		

Hos denne eleven øker antallet faglig korrekte utsagn i posttesten betraktelig.

Elev D

	Pretest	Posttest
Måloppnåelse	Lav til middels	Lav til middels
Riktig	<ul style="list-style-type: none"> • Oi - se tusenvis av blodårer i kroppen. • Hjerne pumper blodet rundt i kroppen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se så mange lungeblærer i lungene. • Der ble jeg pumpa opp til musklene i armen. • Se på alle blodårene og blodet.
Delvis riktig eller upresist	<ul style="list-style-type: none"> • Hjertet pumper også oksygen i kroppen 	<ul style="list-style-type: none"> • Der er det noen oksygen og celler
Misoppfatning		<ul style="list-style-type: none"> • Oi se der en karbondioksid som også er en død celle

Denne eleven har ikke mange faglig korrekte utsagn verken i pre- eller posttesten. Han viser likevel ny kunnskap ved å referere til lungeblærer, oksygen og celler. Samtidig viser han også en misoppfatning ved å presentere begrepene karbondioksid og celle som det samme.

Elev E

	Pretest	Posttest
Måloppnåelse	Middels	Middels til høy
Riktig	<ul style="list-style-type: none"> • Nå er jeg på vei gjennom pusterøret. • Jeg må krysse hjerte og lungene og jeg må gå gjennom mange blodårer 	<ul style="list-style-type: none"> • Jeg klarte å snike meg inn, for jeg skal nemlig til lungene. • Hjertet er ikke langt unna.. Skal jeg ta en titt på mellomgulvet? • Nei, jeg går inn i de tynne blodårene. • Nå må jeg krysse en celle. Snart er jeg i cellene. • Nå skal jeg bare ut (etter 10 hundredeler er han ute)
Delvis riktig eller upresist	<ul style="list-style-type: none"> • Kanskje jeg blir oversvømt her i blodet 	<ul style="list-style-type: none"> • Der kommer en blodcelle, jeg må flytte meg før jeg drar til lungene
Misoppfatning		

Det er usikkert om denne eleven har forstått at oksygenpartikkelen kommer inn gjennom pusterøret, deretter går til lungene og så til cellene. Han skriver at oksygenpartikkelen går ut igjen gjennom lungene. Det kan skje hvis oksygenatomene kobler seg til karbon i celleåndingen, slik at det dannes karbondioksid. Det er mulig at eleven har en begynnende forståelse av dette, men foreløpig er formuleringene rundt dette veldig upresise.

Elev F

	Pretest	Posttest
Måloppnåelse	Middels	(Svært) høy
Riktig	<ul style="list-style-type: none"> • Her i lungene kan vi se at luftpartiklene går inn og at karbondioksid går ut igjen. • Men nå skal jeg til hjertet, og hjertet pumper blod til blodårene og blodårene pumper blod til cellene 	<ul style="list-style-type: none"> • Jeg, oksygenmolekylet, ble dratt inn nesa (men munn går også an) til et menneske. • Der ble jeg dratt inn i pusterøret og ned i en lunge og så inne i en alveole. • Alveolen dyttet meg videre ned i blodet. • Der ble jeg fraktet av røde blodceller. • De fraktet meg til hjertet, og hjerte dytta blod hvor jeg var inne i ut i en celle. • Der ble jeg til karbondioksid og ble fraktet tilbake i hjerte og i en alveole og ut igjen som karbondioksid.
Delvis riktig eller upresist	<ul style="list-style-type: none"> • Hjertet er den kraftigste muskelen mennesker har 	
Misoppfatning	<ul style="list-style-type: none"> • Jeg er et oksygenmolekyl og jeg reiste inn i munnen og nå blir jeg dratt ned av de glatte musklene til magen • Cellene sin oppgave er å hjelpe musklene og føre blod til musklene. • Nå må jeg dra ut av munnen igjen, ellers kommer bakteriene og tar meg 	

Det ser ut til undervisningen har hjulpet eleven til å få en begynnende dypere forståelse av sirkulasjon. Antall korrekte utsagn har økt merkbart, og han viser ingen misoppfatninger i posttesten. Han har også tydelig forståelse av at oksygen på en eller annen måte blir til karbondioksid i cella.

I hovedsak øker elevenes faglige korrekte utsagn i den kreative skrivingens posttest.

DISKUSJON

Bevissthet om målene med undervisning

Det er tydelig at både elever og lærer er bevisst målene med undervisningen. Allerede i forkant av undervisningsopplegget hadde elevene en klar oppfatning av hva læringsmål er og de mente at de stort sett ble gjort oppmerksom på hva de skulle lære.

Elevene mener at det blir enklere for dem å lære når undervisningen har klare mål. Det samme mener læreren. Dette indikerer som Elstad og Turmo (2006) foreslår at det mest hensiktsmessige for å mestre en bestemt oppgave eller å få et bestemt prøveresultat er å sette seg spesifikke, målbare, utfordrende og realistiske mål som skal nås innen et bestemt tidspunkt. Læreren stilte i forkant av undervisningsopplegget et spørsmål om hvordan en kunne få elever som presterer lavt å bli bevisst/forstå målene for undervisningen. Både en svak elev og læreren uttalte etter undervisningen at klare mål er spesielt viktig for elever som sliter med å få faglig oversikt. En av elevene uttalte at det både ble lettere å forstå og morsommere når læreren klargjorde målene i undervisningen. Læreren kommenterte dette da hun fikk høre dette:

Det er jo ikke dumt svart, det er jo det vi voksne kommer fram til også. At det med å være tydelig, og på en måte gi mennesker klar beskjed om hva som forventes av dem, gjør jo at de er i

stand til å yte mer. Så det hjelper vel for de som er svakere og. Og det er på en måte rett vei å gå.. For om vi ikke setter noen tydelige krav til dem, så er det jo enda lettere å gjemme seg bort, å synke hen. Det er det jo for oss voksne også.

Det ser altså ut til at bruk av læringsmål er til hjelp for elevene. Målene bør imidlertid være tydelige. Hvis læringsmål ikke er tydelige, kan det skape usikkerhet hos elevene om hva de skal kunne. Læringsmålet «Dere skal kunne forklare hvordan skjelettet er bygd opp» ble tolket på ulike måter. En elev forklarte hvordan knoklene var bygd opp på mikronivå, mens andre beskrev knoklenes utseende på makronivå og forklarte leddenes oppbygning. Dette var dermed eksempel på et mål som ikke var klart nok formulert og tilstrekkelig brutt ned, og det skapte forvirring hos elevene.

Elevene er heller ikke alltid bevisst hva de skal lære når de gjennomfører eksperimenter eller aktiviteter (jfr. svelge opp ned, telle knokler osv). Det kommer også fram i arbeidsmappene til elevene. Det er tydelig at elevene ennå ikke er fortrolige med å reflektere over egne læringsprosesser. Med andre ord hadde ikke disse elevene læringsmålene for øvelsen helt klart for seg. Når det gjelder aktiviteten der eleven skulle drikke vann mens de sto på hodet, brukte imidlertid læreren lite tid på å gjøre læringsmålet kjent i forkant og etterkant. Fokuset var på gjøringen. Lærerens instruksjoner kan muligens ha bidratt til at elevene hadde mer fokus på hva de skulle gjøre, og mindre på hva de skulle lære.

Det ser også ut til at elevene har problemer med selv å huske eller å formulere mål. Elevene hadde for eksempel problemer med å formulere mål for hva de skulle kunne om lungene. Dette tyder på at de trenger trening i selv å formulere mål, noe som er vårt endelige mål – den selvregulerte eleven. Men den selvregulerte eleven blir ikke selvregulert av seg selv og trenger veiledning fra læreren til dette. Det er læreren som skal veilede elevene til å ta mer kontroll over egen læring og bli metakognitive og selvregulerte individer.

I dette undervisningsopplegget greide lærer å gjøre elevene oppmerksomme på målene med undervisningen på mange ulike måter, både ved hjelp av skriftlige og muntlige metoder. Hun brukte oppsummering i stor grad.. Før

undervisningen spurte læreren seg om hva som var gode måter å oppsummere et tema på, og selv om hun ofte oppsummerte målene i løpet av undervisningen uttalte hun seg slik da hun ble konfrontert med sitt eget spørsmål:

Der er ikke jeg i mål enda i hvert fall, for det er vanskelig å få en god oppsummering på hva elevene kan for noe.

Elevene var imidlertid aktive i oppsummeringene, og uttrykte også at de mente de lærte mye av dette. En elev uttalte at han likte de muntlige oppsummeringene best, og læreren kommenterer at muntlige oppsummeringer blir lettere for elevene. Læreren sier dette om at hun har fått til elevene til å selv oppsummere det de kan i undervisningsøktene:

Men det går på skriftlig ikke sant, og det går på å tegne, beskrive og forklare.. på en måte det du kan.. Men jeg er sikker på at det sitter mer kunnskap der, som vi ikke klarer å hente ut, fordi de ikke er i stand til å beskrive og forklare skriftlig det de kan. Så jeg tror at det å på en måte ha tid til å kunne samtale med dem oftere over ting vi driver på med, hadde gitt oss en bedre pekepinn hvor landet lå henne...

Med andre ord ser det ut til både lærer og elever har tro på oppsummeringer som er preget av dialog og utveksling av meninger.

Kjennetegn på måloppnåelse

I spørreskjemaet i forkant av undervisningsopplegget og i intervjuene i etterkant kommer det fram at elevene i liten grad kjente til begrepet vurderingskriterier. Imidlertid gjenkjente noen av elevene skjemaet som viste hva som karakteriserte høy, middels og lav måloppnåelse i undervisningen. De forsto imidlertid ikke innholdet til fulle. Dette kan blant annet skyldes at læreren brukte skjemaet lite i undervisningen. Elevene fikk det utdelt, men lærer viste og omtalte ikke skjemaet i klassen. Hun presiserte imidlertid at elevene måtte bruke de oppgitte naturfaglige begreper på en riktig måte for å få høy måloppnåelse.

Læreren mente det ville ta tid før hun og elevene ble bekvem med begrepene brukt i skjemaet. Hun forteller her hvordan hun mente hun fikk til en bra oppsummering/tilbakemelding til elevene når det gjaldt den kreative skrivingen:

Men det er klart at det å kunne samtale med dem som jeg gjorde etter at vi hadde en test på den kreative skrivingen, da fikk jeg gått gjennom med halvparten av dem, og på en måte gått gjennom det de hadde skrevet, og kunne stille spørsmål, både kritiske spørsmål og andre for se hva de mente med ting og hva mer de vet på det området, det er klart – da oppsummerer du bedre

Å gi tilbakemelding til elevene på denne måten samtidig som en refererer til kjennetegn på måloppnåelse vil gi elevene vurdering for læring (T. Slemmen, 2008). Både tydelige mål og kjennetegn på måloppnåelse er momenter som bidrar til vurdering for læring. Når elevene gjennomfører et arbeid, bør de først få vite hva det blir lagt vekt på i vurderingen. De må så få tilbakemelding på hvordan de har klart dette hva de mestrer, enten av læreren eller av medelever. Tilbakemeldingen bør i tillegg fokusere på hvordan eleven kan forbedre arbeidet sitt. Elevene kan også vurdere seg selv.

Elevene på 4 trinn skulle skrive ned hva de hadde lært etter at de hadde laget og prøvd ut en modell av lungens funksjon (se vedlegg 3). De fleste elevene hadde problemer med å formulere hva de hadde lært faglig og skrev i svært generelle vendinger. Her er et eksempel fra en av mappene:

Jeg lærte at du må passe på og sånn.

Dette kan tyde på at elevene er vant til å bli vurdert av gjøring og ikke vurdert for læring. Med andre ord har det vært lagt vekt på hvordan elevene utfører arbeidet, om de er konsentrert, nøyaktige osv. Også da en av elevene ble spurt om hva som skulle til for å få høy måloppnåelse svarte eleven at han måtte pugge. En annen elev svarer slik da han ble spurt om han fikk forståelse av hva som skulle til for at han skulle skrive bra:

Konsentrasjon og stillhet og opplæring før kanskje...

Det er altså mye som tyder på at det bør utarbeides tydeligere verktøy for å få elever og lærere til å bli mer bevisste i vurderingsarbeidet. En måte å gjøre dette på er å bruke kjennetegn på måloppnåelse (vedlegg 1 og 2) mer aktivt i undervisningen. Det er også mulig å utarbeide egenvurderingsskjemaer på grunnlag av disse kjennetegnene. Samtidig er samtalen mellom lærer og elev også veldig viktig. Både i intervjuene og i undervisningen kom det fram at det hentes fram mye kunnskap ved å spørre elevene og hjelpe dem litt på vei. Dette er i tråd med Lemke (1996) som sier at det å lære naturfag er det samme som å snakke naturfag.

Som konklusjon går det an å si at læreren bare til en viss grad klarte å gjøre elevene kjent med kjennetegnene på måloppnåelse. Elevene har foreløpig lite bevissthet om kjennetegn på måloppnåelse.

Forestillinger om prosesser i kroppen

Elevenes uttalelser i undervisnings situasjoner, i intervjuene og i de skriftlige formuleringene på pretesten, posttesten og rapportene i arbeidsmappa gir et bilde av hvordan elevenes forestillinger om menneskekroppen utviklet seg i løpet av de to siste undervisningsøktene. Det er viktig å være forsiktig med å konkludere at alle oppfatninger som er gale skal defineres som hverdagsforestillinger. Grubletegningene og de kreative tekstene kan belyse hvilke forestillinger elevene hadde før og etter undervisningssekvensene. Undervisningssekvensene kan samtidig vise hvilke forestillinger de hadde underveis.

Luft

Flere elever hadde en forestilling om at luft var oksygen før undervisningsopplegget startet. Dette kom fram både i grubletegningene og i undervisningstimen. I løpet av undervisningssekvensen uttrykte flere elever at luft var noe og at det tok plass. Begrepet luft var altså ikke lenger kun knyttet til oksygen og det vi mennesker trenger for å leve. I intervjuene kom det imidlertid fram at elevene ikke var helt sikre på at en oksygenpartikkel var mindre enn en celle. Dette er en indikasjon på at de ikke helt har forståelse av hva luftpartikler er. Elevene greide heller ikke helt å forklare hva en gass var.

I tillegg nevnte de ikke begrepet partikkel i forklaringene sine. Imidlertid viser den kreative skrivingen at flere elever har en begynnende forståelse for hvordan en oksygenpartikkel beveger seg i kroppen. Men samtidig er dette kun indirekte knyttet til forståelse av hva luft er.

Lungenes oppbygning og funksjon

Allerede før undervisningsperioden så det ut til at de fleste elevene hadde forestillinger om lungene som organet som tar opp oksygen uten at de kjente så godt til lungens oppbygning.

I løpet av økta kan det tyde på at enkelte elever har fått en begynnende forståelse av lungens oppbygning inkludert alveoler, tynne blodårer og mellomgulvet. Elevene slet imidlertid med å forklare denne oppbygningen i arbeidsheftet. Lungenes oppbygning er faktisk ganske avansert, og for å forstå de ulike nivåene fra mikrooppbygning til lungen slik du kan se den (makronivå), trengs abstraksjon på ganske høyt nivå. For det første forgreiner luftrøret seg til mindre og mindre hule rør. I enden av alle de tynne hule rørene finnes millioner av luftblærer, altså alveoler. Bretter man ut alle disse hule rørene og alveolene vil dette gi en overflate så stor som en tennisbane. I tilknytning til alle alveolene er det supertynne blodårer. Alveolene og de tynne blodårene er eksempel på mikronivå. I tillegg lærte elevene om mellomgulvet (makronivå), som er en stor muskel på undersiden av de to lungene. Denne er i motsetning til alveolene og de tynne blodårene stor og synlig på modeller. Elevenes tegninger i arbeidsheftet klarte ikke å få fram forskjellen mellom mikro – og makronivå. Dette er i samsvar med Oskarsdottir (2006) som fant at det å bruke tegninger for å få tilgang til barns forestillinger kan være effektivt, men at barn kan ha problemer med å tegne for å få fram ideene sine. I intervjuet viste elevene at de var usikre på hvor lik modellen er en virkelig lunge, og at de ikke hadde forstått hvor små alveolene og blodårene i lungen egentlig er. Senere ble en elev spurt om hun kunne fortelle mer om alveolene og svarte slik:

Hvis du brettet ut de lungeblærene [alveoler, red.anm], så ble de like store som en tennisbane.

Dette viser at eleven har noe forståelse, men arealet inkluderer som nevnt også alle lufttrørene (bronkiene og bronkiolene).

Også når det gjaldt lungenes funksjon hadde elevene problemer. Blant annet slet de med å forklare hvorfor det var tynne blodårer i nærheten av alveolene. Noen få elever mente at lungenes oppgave var å bryte ned næringsstoffer. Men både grubletegningene og den kreative skrivingen viste at langt de fleste elevene hadde forstått at lungene tar opp oksygen og «sender» dette videre til blodet og cellene, og at karbondioksid fra cellene går ut gjennom lungene. Elevene har imidlertid problemer med å uttrykke seg presist både skriftlig og muntlig.

Blodåresystemet

De aller fleste elevene hadde klare forestillinger om hjertet og blodåresystemet før undervisningen om dette startet. Et eksempel på et kunnskapsэлеment (en «p-prim») (Di Sessa, 1993) som må til for å få den fulle forståelse av hvordan sirkulasjonssystemet virker, kan være at blodet strømmer gjennom kroppen, og at det er hjertet som «dytter» blodet rundt. I arbeidsheftet, i den kreative skrivingen og i samtaler med elevene kom det fram at mange elever hadde en slik oppfatning om sirkulasjonssystemet. Dette svarte en elev når han ble spurt om hva blod er:

«Hvis vi spiser noe, så blir det til blod.»

Dette er faktisk delvis riktig, for de nedbrutte næringsstoffene fra fordøyelsessystemet diffunderer til blodet. Elevene greide i arbeidsheftene til dels å forklare hvorfor hjertet slo fortere da de løp rundt skolebygningen. I intervjuene fikk elevene også til å gi en kortfattet beskrivelse av gasstransport og gassutveksling. Dette sa en av elevene da han ble bedt om å forklare en forenklet skisse av det store kretsløpet:

Der er lungene oppover, rør opp til munn og nese her kommer oksygen og karbondioksid og sånn nedover her til hjertet og så slår det et slag, da kommer det til cellene, også slepper cellene

karbondioksid videre til hjertet og så får hjertet et slag opp dit (peker på tegningen). Alveolene hjelper littegranne til å få det nedover til blodårene.

Selv om formuleringene er upresise, viser denne eleven en begynnende forståelse av gassutvekslingen og hjertets rolle som pumpe. Den kreative skrivningen viste at mange elever hadde den samme begynnende forståelsen. Imidlertid viste posttesten med grubletegninger at en del elever tilegnet seg en misoppfatning i løpet av undervisningssekvensen. De forandret nemlig oppfatning fra å mene at blodet strømmer innom alle celler til at blodet strømmer i tynnere og tynnere årer og til slutt havner i en celle. Dette kan helt klart ha sammenheng med hva som ble vektlagt i undervisningen og figuren av kretsløpet som elevene jobbet med. For enkelhets skyld var det kun tegnet inn en celle på denne figuren. Elevene skulle blant annet bruke skissen til å forklare hvordan oksygen kom seg til cellen. Hvis man tar utgangspunkt i en oksygenpartikkel, så vil den transporteres i tynnere og tynnere blodårer til den til slutt havner i en celle. Men blodet derimot strømmer fra hjertet innom alle celler og tilbake igjen til hjertet. Elevene har mest sannsynlig hatt figuren og oksygenpartikkelens vandring i tankene når de krysset av på grubletegningene. De har altså fått ny kunnskap om blodårene som de kanskje ikke helt fikk til å passe inn i den tidligere kunnskapen. Samtidig så det ut til at flere elever klarte å gjøre rede for gasstransport og gassutveksling som er langt mer avansert. Det er mulig at undervisningen kan gi foreløpige misforståelser før elevene når den dype forståelsen. Det ideelle ville vært om elevene muntlig fikk prøve å begrunne hvilke av påstandene de trodde var riktig. Da kunne vi funnet ut mer om bakgrunnen for elevenes misoppfatning, og kanskje også fått en mulighet til å justere denne misoppfatningen.

Mål, kjennetegn på måloppnåelse og konseptuell endring

Vi ønsket å undersøke i hvilken grad mål og bruk av kjennetegn på måloppnåelse kan føre til læring i kropp og helse. Det ser ut til at de fleste elevene i dette undervisningsopplegget har fått en begynnende forståelse av menneskets blodåresystem inkludert gassutvekslingen. Sannsynligvis har det skjedd «konseptuelle endringer» (White & Gunstone, 1989) hos elevene,

altså at de har gitt seg hen til en eller flere nye oppfatninger om for eksempel luft, lungenes oppbygning eller gassutveksling. Konseptuell endring er altså knyttet til endring av elevers forestillinger eller oppfatninger. Glynn og Duit (1995) så på forestillinger som elevenes mentale modeller av et objekt eller en hendelse. Elever må være i stand til å utarbeide indre fremstillinger av objekter eller hendelser for å gjøre ulike forestillinger forståelige. I dette undervisningsopplegget kommer elevenes fremstillinger fram i uttalelser under intervjuene og i timene, i avkrysningene på grubletegnene og i den kreative skrivingen.

Ulike metoder som benyttes i undervisningen vil sannsynligvis bidra til konseptuell endring hos elevene. Spørsmålet er her hvordan tydelige mål og bruk av kjennetegn på måloppnåelse i undervisningen har bidratt til at elevene har lært noe nytt, og eventuelt forkastet «gamle oppfatninger». Læreren har lyktes med å kommunisere tydelige mål til elevene. Det kunne imidlertid vært langt mer dialog og kommunikasjon mellom lærer og elever om kjennetegn på måloppnåelse. Det innebærer at vi her i hovedsak har undersøkt hvordan bruk av tydelige mål har bidratt til elevenes læring. For eksempel ble følgende mål satt opp i den tredje undervisningsøkta:

«Elevene skal kunne observere og beskrive at luft er noe, at luft tar plass og trykker»

«Elevene skal kunne forklare hva luft består av (ulike gasser som består av mange partikler, f.eks. oksygenpartikler og karbondioksidpartikler)»

Disse målene ble også fulgt opp med oppsummering i undervisningen. Det er mye som tyder på at elevene fikk en forståelse av at luft er noe og at det tar plass i løpet av undervisningssekvensen. Men mange elever beholdt hverdagsforestillingen om at luft kun er oksygen, og i intervjuene hadde de problemer med å forklare hva luft er. Dette kan ha mange årsaker. En årsak kan være at de her ble møtt med et fenomen som de ikke hadde hatt direkte sensoriske erfaringer med, nemlig ideen om at all materie er bygd opp av bittesmå usynlige partikler. Innen et slikt emne kan man derfor generelt forvente å finne at elevers tenkning bærer preg av å være fragmentarisk fordi de har lært så lite om dette, både gjennom skole og hverdagen ellers

(Fischler & Lichtfeldt, 1992; Johnston, 1998). For å oppnå dyp forståelse her, trengs sannsynligvis omfattende undervisning om partikkelmodellen. Det kan se ut som at elevene jobbet for lite med læringsmålene om luft. I tillegg manglet de to læringsmålene om luft viktig innhold (les partikkelmodellen), slik at de sannsynligvis ikke alene kunne gi elevene ordentlig forståelse for hva luft er. Det er derfor relevant å spørre om når partikkelmodellen skal introduseres. Det var imidlertid et bevisst valg å ikke bruke mer tid på dette. Blant annet bestemte læreren seg for å ikke nevne at luft også består av nitrogenpartikler. Kun de komponentene av luft som var relevante for å forstå respirasjon og sirkulasjon ble introdusert for elevene. I ettertid kan en derfor stille spørsmål ved om det er riktig å utelate informasjon med den hensikt å forenkle.

I den fjerde undervisningsøkta var et av læringsmålene «Elevene skal kunne forklare hvordan blod strømmer». Som nevnt tidligere var det mange elever som fikk en ny misoppfatning etter undervisning her, nemlig at blodet strømmer i tynnere og tynnere årer og til slutt havnet i en celle. Dette kan som tidligere beskrevet skyldes at elevene jobbet med en modell/figur som kan føre til en slik misoppfatning. I tillegg fokuserte selve undervisningen også på hvordan oksygen ble transportert fra lungene og lungeblærene via hjertet som pumpe til cellene. Det ble ikke brukt mye tid på å presisere at blodårene faktisk går innom alle kroppens celler i millioner av tynne blodårer. Læringsmålet ble ikke grundig oppsummert, og feilsvar eller upresise svar ble heller ikke korrigert. Med andre ord ble det ikke brukt mye tid på dette målet i undervisningen.

Imidlertid ble læringsmålet: «Elevene skal kunne forklare hvordan oksygen, næring og karbondioksid transporteres til og fra cellene» grundig behandlet. Læreren gjennomgikk dette foran klassen, elevene fylte selv ut den tidligere nevnte figuren som skulle illustrere gasstransport og gassutveksling, de så en animasjon av en rød blodcelle med fokus på gasstransport og gassutveksling og de skrev to kreative tekster der de skulle late som om de var en oksygenpartikkel i kroppen. Dette gav resultater – det så ut til at fleste elevene kunne forklare hvordan oksygen, næring og karbondioksid transporteres til og fra cellene.

Det ser derfor ut til at bruk av tydelige mål kun lykkes hvis disse behandles grundig i undervisningen og avsluttes med oppsummering. Dette kan sies å være i samsvar med det Oskarsdottir (2006) fant i sin forskning – nemlig at en kombinasjon av gruppedemonstrasjoner, praktiske aktiviteter, formidling fra lærer og diskusjon resulterte i et godt læringsutbytte. Spørsmålet er om det er vektleggingen av tydelige mål eller den grundige undervisningen som resulterer i et godt læringsutbytte. Funnene fra denne 4. klassen tyder på at begge deler påvirker elevens læring på en positiv måte. Målene klargjør både for læreren og elevene hva som skal læres. Læreren blir mer bevisst på hva hun skal legge vekt på i undervisningen, og elevene vet hva læreren forventer av dem. Sannsynligvis vil dette også hjelpe elevene med å sette egne mål for det de skal lære etter hvert. I avsnittene over er noen av målene som ble forsøkt nådd i undervisningsopplegget drøftet, og disse er valgt fordi de sier noe om hva som må til for at elevene skal nå målet og at det skal skje en konseptuell endring. Imidlertid arbeidet elevene grundig med de aller fleste målene som var satt opp, målene ble oppsummert og det så ut til at de mestret dem. Det er også viktig å bemerke at enkelte elever kanskje aldri vil få den fulle forståelsen av hvordan menneskekroppen fungerer. Det er ikke bare tydelige og godt nedbrutte mål som alene kan hjelpe elevene mot denne forståelsen, men slike læringsmål vil kunne hjelpe elevene et godt stykke.

I denne undervisningsperioden var det et stort antall læringsmål som skulle nås. Det kan diskuteres om en kunne brukt fire uker på kun sirkulasjon og respirasjon for å nå færre mål med større dybde. Også mer omfattende bruk av kjennetegn på måloppnåelse kunne kanskje hjulpet elevene til bedre forståelse. De kunne for eksempel skrevet en kreativ tekst som de skulle få tilbakemelding på i forhold til gitte fagmål, for eksempel «kunne forklare hvordan blod strømmer». Læreren kunne under en felles oppsummering vist dem et eksempel på en tekst som hadde høy måloppnåelse. Dette kunne vært del av en underveisvurdering som gikk ut på å vurdere elevenes uferdige arbeid.

Det som er viktig for oss fremover er imidlertid å koble tydelige mål til naturfaglig innhold og elevens kognitive prosesser/læring. Et annet relevant spørsmål er hvilke type mål vi bør sette for undervisningen. I den forbindelse bør vi spørre oss hva som er kriteriene for at et mål er både tydelig,

naturfaglig og brutt ned på en tilstrekkelig måte. Det er også viktig å finne ut hvilke type mål på lang sikt kan føre til en utvikling av elevenes naturfaglige kompetanse.

Videre arbeid – koblingen mellom mål, meta-kognitive prosesser og den utforskende metode

Beeth og Hewson (1999) studerte en lærer som lot elevene arbeide på en systematisk utforskende måte med naturfaglige fenomener. Lærer satte opp tydelige mål og kriterier som la til rette for en læringssituasjon som i stor grad lignet den som kjennetegner vitenskapelige miljøer. Målene impliserte at elevene måtte kunne uttrykke egne ideer/forestillinger, de måtte kunne samhandle og kommunisere disse forestillingene med andre, og de måtte også bli enige i små grupper eller i klassen hvilke om hvilke ideer/forestillinger/forklaringer de mente var mest forståelige/sannsynlige.

Undervisningsøkta begynte ofte med å utforske naturfaglige fenomener gjennom laboratorieforsøk. Lærer startet undervisningen med å velge emner/begreper som hun visste var vanskelige å forstå. Like viktig var dialogen i etterkant om det de hadde undersøkt, ført i et språk som fremmet metakognisjon. Målene var altså individuelle, men undervisningen la likevel opp til stor grad av samhandling. Elevene utviklet en metakognitiv bevissthet som var langt høyere enn det som man vanligvis forventer for den gitte aldersgruppen, og elevene ble i stor grad selvregulerte. Disse funnene tyder på at den utforskende metoden, hvis den ledes på en god måte, fremmer metakognisjon og selvregulering hos elevene.

Målene som denne læreren satte for undervisningen var av en helt annen art enn de vi satte for vår undervisning. Det er derfor relevant å spørre om læringsmålene våre har hatt for ensidig fokus på det rent innholdsmessige. Faren når man driver målnedbrytning er at fokus blir på kortsiktig kompetansebygging og at man ikke makter å holde et langsiktig kompetanseperspektiv. Det bør muligens skje et skifte fra mål som har med innhold å gjøre til mål som fokuserer på sammenhengen mellom forklaringer og evidens, og fra undervisning som vektlegger demonstrasjoner av naturfaglige fenomener til undervisning som fremmer resonnering med og om naturfaglige

fenomener. Naturfagundervisningen i vårt prosjekt har jo som mål å oppnå konseptuell endring og metakognitiv kompetanse hos elevene, og mer prosessorienterte mål kan muligens fremme elevenes metakognisjon og læring mer enn læringsmål som kun har fokus på innhold. I tillegg bør vi jobbe videre for å integrere den utforskende metoden mer inn i undervisningen. I den senere tid er det blitt mer vanlig å se på naturfag både som en kunnskapsenheter og en evidensbasert, modellbyggende virksomhet som kontinuerlig utvider, foredler og reviderer kunnskap.. Denne forbindelsen mellom innhold og metode er absolutt nødvendig fordi naturfaglige prosesser nesten alltid er med når elevene betrakter naturfaglig innhold. Ved å integrere den utforskende metode i naturfagundervisningen vil elevene utvikle en helhetlig kompetanse både innen kunnskap, praktiske ferdigheter, resonneringsferdigheter og formidling av faget.

I videre planlegging av naturfagundervisningen sammen med lærere i Nes kommune er det viktig å ha alle disse perspektivene med seg. Når det gjelder langsiktig planlegging, bør vi aktivt involvere oss i den lokale læreplanen, og blant annet sørge for at Forskerspiren integreres på en bedre måte. Mål i Forskerspiren bør i større grad kobles til de enkelte emner i naturfag. Det trengs også en analyse av LK06. I dette undervisningsopplegget fra 4. trinn tok vi med et kompetansemål som ikke skal være nådd før etter 7. trinn (om skjelett og muskler). I den forbindelse fant vi at kompetansemålet om kroppens organer etter 4. trinn var nærmest identisk med tilsvarende mål etter 7. trinn. Vi fant også at det i større grad burde vært diskutert om partikkelmodellen skulle vært introdusert før undervisning om prosesser i sirkulasjonssystemet. Disse funnene underbygger at vi bør planlegge naturfagundervisningen over flere år etter en gitt progresjon. På den måten tar en hensyn til læringsprosesser og hvordan kunnskap dannes. Læringsprogresjonene bør inneholde retningslinjer både om rekkefølgen på begreper og emner som det skal jobbes med, og hvilke ferdigheter innen den utforskende metoden det skal jobbes med.

KONKLUSJON

Hovedfunnet er at elevene og lærer mener det virker klargjørende å aktivt bruke tydelige mål i undervisningen. Elevene har imidlertid ikke noen klar oppfatning av begrepene vurderingskriterier og kjennetegn på måloppnåelse. Dette innebærer at det bør utvikles verktøy for å få elever og lærere mer bevisste i vurderingsarbeidet. Kunnskapstester og elevarbeider viser likevel at elevene har økt sin faglige forståelse av kroppens oppbygning og funksjon. Det ser ut til at mange elever har en begynnende forståelse av prosesser i luftveiene og sirkulasjonssystemet. Det er mye som tyder på at bruk av tydelige læringsmål som behandles grundig og oppsummeres i undervisningen har hjulpet elevene i læringsprosessen.

I dette undervisningsopplegget hadde læringsmålene relativt ensidig fokus på det rent innholdsmessige. For å gi elevene en helhetlig naturfaglig kompetanse, er det viktig at målene for undervisningen også fokuserer på sammenhengen mellom forklaringer og evidens. Naturfagundervisningen i vårt prosjekt har jo som mål å oppnå konseptuell endring og metakognitiv kompetanse hos elevene, og mer prosessorienterte mål kan sannsynligvis fremme både elevenes metakognisjon og læreprosesser. Den utforskende metode må integreres i undervisningen, og dette innebærer undervisning som fremmer resonnering med og om naturfaglige fenomener.

REFERANSER

- Beeth, M. E., & Hewson, P. W. (1999). Learning goals in an exemplary science teacher's practice: Cognitive and social factors in. *Science Education*, 83(6), 738.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Inside the Black Box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappa*, 80(2), 139–148.
- Cakici, Y. (2005). Exploring Turkish upper primary level pupils' understanding of digestion. *International Journal of Science Education*, 27(1), 79–100.
- Carr, W., & Kemmis, S. (1986). *Becoming critical : education, knowledge, and action research*. London: Falmer Press.
- Crider, C. (1981). *Children's conceptions of the body interior*. I M. W. R. Bibace (red.), *New Directions in Child Development: Children's Conceptions of Health, Illness, and Bodily Functions* (s. 49–65): San Francisco: Jossey–Bass. .
- Di Sessa, A. A. (1993). Toward an epistemology of physics. *Cognition and Instruction*, 10(2–3), 105–225.

- Elstad, E., & Turmo, A. (2006). Hva er læringsstrategier? I E. Elstad & A. Turmo (red.), *Læringsstrategier : Søkelys på lærernes praksis* (s. 14). Oslo: Universitetsforl.
- Engelsen, B. U. (2006). *Kan læring planlegges?: Arbeid med læreplaner – hva, hvordan, hvorfor*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Fischler, H., & Lichtfeldt, M. (1992). Modern physics and students conceptions. *International Journal of Science Education*, 14(2), 181–190.
- Gellert, E. (1962). Children's conceptions of the content and functions of the human body. *Genetic Psychology Monographs*, (65), 291–411.
- Glynn, S. M., Duit, R., Thiele R. B. . (1995). Teaching Science with Analogies: A Strategy for Constructing Knowledge. I S. M. Glynn, Duit, R (red.), *Learning Science in Schools, Research Reforming Practice*. New Jersey Lawrence Erlbaum Associates, Publishers Mahwah.
- Holt, A., Øyehaug, A. B., & Nyheim, S. A. (2008). *Å bygge broer mellom teori og praksis* (Vol. Notat nr 8). Hamar: Høgskolen i Hedmark.
- Hopfenbeck, T. N. (2006). *The assessment of and for learning strategies*. Sist lest 2007-12-20, 2007, fra <http://northumbria.ac.uk/static/worddocuments/TheresHopfenbeck.doc>
- Imsen, G. (2006). *Lærerens verden: Innføring i generell didaktikk*. Oslo: Universitetsforl.
- Jacobsen, D. I. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser?: Innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Kristiansand: Høyskoleforl.
- Johnston, I. D., Crawford, K., Fletcher, P. R. (1998). Students difficulties in learning quantum mechanics. *International Journal of Science Education*, (4).
- Kruuse, E. (1999). *Kvalitative forskningsmetoder i psykologi og beslægtede fag*. København: Dansk psykologisk forlag.

- KUF. (2006). *Læreplanverket for Kunnskapsløftet* (Midlertidig utg. juni 2006 utg.). Oslo: Utdanningsdirektoratet.
- Kvale, S. (1997). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Ad notam Gyldendal.
- Leach, J. T., Scott, P. (2003). Individual and sociocultural Views of Learning in Science Education. *Science & Education*, (12), 91–113.
- Lemke, J. L. (1996). *Talking science: Language, learning, and values*. Norwood, N.J.: Ablex.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, Calif.: Sage.
- Mork, S. M. (2006). *Argumentasjon som læringsstrategi: Hvordan kan læreren tilrettelegge for elevenes faglige argumentasjon?* I A. Turmo & E. Elstad (red.), *Læringsstrategier: Søkelys på lærernes praksis*(s. 127–144). Oslo: Universitetsforlaget.
- Oskarsdottir, G. (2006). *The development of children's ideas about the body: How these ideas change in a teaching environment*. : University of Iceland, Faculty of Social Sciences
- Padgett, D. K. (1998). *Qualitative methods in social work research challenges and rewards*. Thousand Oaks, Calif.: Sage Publications.
- Postholm, M. B. (2007). *Interaktiv aksjonsforskning: Forskere og praktikere i gjensidig bytteforhold*. I M. B. Postholm (red.), *Forsk med! Lærere og forskere i læringsarbeid* (s. s. 12–33). Oslo: Damm.
- Robson, C. (2002). *Real world research: A resource for social scientists and practitioner-researchers*. Oxford: Blackwell.
- Slemmen, T. (2008). Vurdering som profesjonsfaglig kompetanse og som verktøy for læring. *Norsk pedagogisk tidsskrift* (1), 14–26.

- Slemmen, T., Nilsen, Y. (2008). *Vurdering og elevmedvirking*. Sist lest 26.11.,2008 fra [http://www.utdanningsetaten.oslo.kommune.no/getfile.php/utdanningsetaten%20\(UDE\)/Internett%20\(UDE\)/PED/presentasjon%20skriftlig%20vurdering%2022%20%20april%20-%20gyldig%20%5BSkrivebeskyttet%5D.pdf](http://www.utdanningsetaten.oslo.kommune.no/getfile.php/utdanningsetaten%20(UDE)/Internett%20(UDE)/PED/presentasjon%20skriftlig%20vurdering%2022%20%20april%20-%20gyldig%20%5BSkrivebeskyttet%5D.pdf)
- Sungur, S., Tekkaya, C. , Geban, O. (2001). The contribution of conceptual change texts accompanied by concept mapping to students' understanding of the human circulatory system. *School Science and Mathematics, 101*(2), 91–101.
- Säljö, R. (2001). *Læring i praksis: Et sosiokulturelt perspektiv*. Oslo: Cappelen akademisk.
- Udir.(2008). *Bedre vurderingspraksis*. http://www.utdanningsdirektoratet.no/templates/udir/TM_Tema.aspx?id=2843 Utdanningsdirektoratet.
- UFD. (2003–2004). Stortingsmelding 30. *Kultur for læring*. Oslo: Utdannings- og forskningsdepartementet.
- UFD. (2004). *EU- strategi*. http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/dok/rapporter_planer/planer/2004/EU-strategi-for-Utdannings-og-forskningsdepartementet-2004.ht-ml?id=102070 Utdannings- og forskningsdepartementet.
- Wertsch, J. V. (1998). *Mind as action*. New York: Oxford University Press.
- White, R., & Gunstone, R. (1989). Metalearning and conceptual change. *International Journal of Science Education, (5)*, 577– 586.

Vedlegg 1

Kjennetegn på måloppnåelse: Forsøksrapport med logg

	HØY MÅLOPPNÅELSE	MIDDELS MÅLOPPNÅELSE	LAV MÅLOPPNÅELSE
KOMMUNIKASJON	Rapporten/loggen er klar og presis med korrekt og relevant bruk av naturfaglige begreper og uttrykksformer Begreper: Lunger, luft, mellomgulv, lungeblærer/alveoler, tynne blodårer, oksygen, karbondioksid	Framstillingen er grei å forstå, men det er noen feil og mangler i bruken av naturfaglige begreper og uttrykksformer	Framstillingen er stort sett forståelig, men røper klare feil og misforståelser
PRAKTISK OG EKSPERIMENTELT ARBEID (FORSKERSPIREN)	Eleven Kan beskrive observasjoner og tolke resultater fra forsøk uten vesentlige feil og mangler Forklarer selvstendig sammenhenger mellom forsøk og teori og trekker holdbare konklusjoner basert på riktig tolkning av resultater	Eleven Kan beskrive observasjoner, men det forekommer feil og mangler når resultater tolkes Forklarer i noen grad selvstendig sammenhenger mellom forsøk og teori og trekker delvis holdbare konklusjoner	Eleven Kan med noe hjelp beskrive observasjoner og trenger mye hjelp og veiledning for å kunne tolke resultater Ser i liten grad sammenhenger mellom forsøk og teori, og trekker ingen holdbar konklusjon, eller trekker en konklusjon på mistolkede resultater

Vedlegg 2

Kjennetegn på måloppnåelse:

Kreativ skriving i Kropp og helse

	HØY MÅLOPPNÅELSE	MIDDELS MÅLOPPNÅELSE	LAV MÅLOPPNÅELSE
KOMMUNIKASJON	Framstillingen er klar og presis med korrekt og relevant bruk av naturfaglige begreper og uttrykksformer Begreper: Lunger, blod, hjerte, blodårer, muskler, oksygen, karbondioksid, celle	Framstillingen er grei å forstå, men det er noen feil og mangler i bruken av naturfaglige begreper og uttrykksformer	Framstillingen er stort sett forståelig, men røper klare feil og misforståelser

Vedlegg 3

Forsøk 1 Skjelettmuskler

Mål:

Elevene skal:

- Observere og beskrive muntlig og skriftlig hvordan musklene reagerer i ulike situasjoner
 - Forklare hvordan knokler og skjelettmuskler virker sammen for å bevege kroppen
 - Bruke naturfaglige begrep (skjelettmuskler, sener, knokler) til å beskrive egne observasjoner skriftlig og muntlig
-

Forsøkene styres av lærer. Elevene jobber to og to. Det blir en kort diskusjon og litt skriving ved hvert forsøk.

(NB: Pulter må ryddes unna, og elevene må få hver sin matte. Kan dette skje i gymsalen??)

A. Elevene skal prøve å kjenne forskjell mellom en avslappet og en sammentrukket muskel.

Hvordan er musklene når:

- Du er som en geleklump og den andre skal få deg bort fra matta
- Du er som en stiv pinne og den andre skal få deg bort fra matta
- Du er som en tyggis som sitter fast og den andre skal få deg bort fra matta
- Du er som et esel og den andre prøver å dytte deg framover
- Du er slapp i armen og den andre prøver å riste den
- Du er stiv i armen og den andre prøver å riste den

Hva kan vi si om musklene etter disse øvelsene?

A. Elevene skal prøve å kjenne forskjell på en muskel som er avslappet og som løfter tungt

Kjenn på overarmen og finn ut hvordan musklene er når:

- Du har en strak arm
- Du har en bøyd arm som den andre prøver å henge seg i

Hvilken muskel må gjøre arbeidet (bli hard) når arbeidsvennen din henger seg i den?

B. Lærer viser hvordan en kan strekke og bøye i kneleddet. Elevene skal deretter prøve å finne ut hvilke øvelser en kan gjøre for at baksiden av leggen skal arbeide (bli hard).

Skriv ned de øvelser du kan gjøre for å gjøre baksiden av leggen hard

C. Prøv å gjøre ulike øvelser som gjør ulike muskler harde.

Til slutt:

Skriv ned en forklaring på hvordan knokler og skjelettmuskler virker sammen for å bevege kroppen

Forsøk 2 Glatte muskler

Mål:

Elevene skal:

- Kunne forklare hva som er oppgavene til glatt muskulatur
 - Observere og beskrive hvordan glatt muskulatur i spiserøret reagerer ved drikking opp ned
-

Dere skal jobbe to og to sammen. En av dere skal stå på hodet inn mot veggen, og prøve å drikke vann med sugerør fra en flaske

FØR:

Hva tror du vil skje?

ETTER:

Hva skjedde med vannet?

Kunne du unngå at vannet gikk ned i magen?

Gi en forklaring på det som skjedde:

Tema Kroppen – lungene

Navn:

Dato:

Tegn og beskriv det du gjorde under forsøket.



Hva så du? Hva hørte du?

Hva lærte du av forsøket?

Tegn og beskriv hvordan lungene er bygd opp.

Forklar hva som skjer når vi puster.

Hva har du lært i dag?

Vedlegg 4

Spørreundersøkelse

Spørreundersøkelse: Mål og vurderingskriterier For 4. trinn, Fjellfoten skole, februar 2008

Elevnummer: _____

Kjønn: Jente Gutt

Sp	Du skal sette kryss på det som passer best for deg	Slett ikke enig	Ikke særlig enig	Noe enig	Ganske enig	Heilt enig
1	Jeg vet hva som menes med ordet MÅL, slik det brukes i klasserommet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Jeg vet alltid hva som er MÅLET med det vi holder på med på skolen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Lærer skriver alltid ned hva som er MÅLET for noe dere skal jobbe med	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Lærer forteller alltid hva som er MÅLET for en time for noe dere skal jobbe med	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Jeg kan forklare med egne ord hva et MÅL er (slik ordet brukes på skolen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Jeg vet hvordan jeg skal jobbe for å nå et MÅL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Jeg leser MÅLENE mange ganger slik at jeg er sikker på at jeg forstår dem når jeg forbereder meg en MÅLPRØVE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Jeg vet hva som skal til for kunne MÅLET på en bra måte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Lærer skriver ned hva som skal til for å ha nådd MÅLENE på en bra måte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Lærer forteller ned hva som skal til for å ha nådd MÅLENE på en bra måte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bedre læringsstrategier i realfag

