

ANNIKEN FURBERG, JAN ARILD DOLONEN OG LINE INGULFSEN

Lærerrollen i teknologitette klasserom

En casestudie i prosjektet ARK&APP, naturfag 5. klasse

ANNIKEN FURBERG, JAN ARILD DOLONEN OG LINE INGULFSEN, UNIVERSITETET I
OSLO



UiO : Universitetet i Oslo

© ANNIKEN FURBERG, JAN ARILD DOLONEN OG LINE INGULFSEN

2015

ISBN: 978-82-569-7022-3 (trykt)

ISBN: 978-82-569-7023-0 (elektronisk)

Trykk: Reprosentralen, UiO

Web-versjon tilgjengelig på www.udir.no

FORORD

Utdanningsdirektoratet har lyst ut oppdraget med forskning på læremidler på oppdrag fra Kunnskapsdepartementet. En av utfordringene er å få kunnskap om hvordan læremidler bidrar til ulike former for læringsprosesser for å nå kompetansemålene i læreplanen for fagene i skolen.

Institutt for pedagogikk (IPED) ved Det utdanningsvitenskapelige fakultet (Universitetet i Oslo, UiO) er ansvarlig for denne forskningen i et treårig prosjekt på oppdrag fra Utdanningsdirektoratet.

Formålet med forskningsprosjektet er å få økt kunnskap om hvilken betydning læremidlene har for undervisning og læring etter kompetansemålene i gjeldende læreplaner. Prosjektet undersøker ulike praksiser i klasserommet i fire fag: matematikk, naturfag, engelsk og samfunnsfag. I alt gjennomføres det 12 casestudier på tre ulike nivåer i grunnutdanningen (mellomtrinnet, ungdomsskole og videregående skole).

Vi takker alle lærere, elever samt skoleledere og skoleeiere som har deltatt i casen i denne rapporten. Gjennom deltakelsen har dere gitt oss mulighet til å få innsikt i hvilken rolle trykte og digitale læremidler spiller i planlegging, gjennomføring og evaluering av undervisning.

Vi takker også Utdanningsdirektoratet for konstruktiv oppfølging og deres eksternt oppnevnte forsker Tom Wikman ved Åbo Akademi og eksternt leser Ole-Johan Eikeland for nyttige kommentarer til arbeidet.

Vi håper at disse delrapportene kan være av interesse for både forskere, lærere, skoleledere, beslutningstakere og andre som jobber med problemstillinger knyttet til hvordan lærere og elever arbeider med læremidler.

Prosjektet har en egen styringsgruppe som er ledet av professor Sten Ludvigsen ved Universitetet i Oslo. Prosjektet *ARK&APP* ledes av førsteamanuensis Øystein Gilje ved UiO.



Prosjektleder
Øystein Gilje



Leder av styringsgruppa
Sten Ludvigsen

Oslo, desember 2015.



Lærerrollen i teknologitette klasserom

En casestudie i prosjektet *ARK&APP*, naturfag, 5. trinn.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag.....	7
Summary	9
1 Innledning.....	11
1.1 Beskrivelse av casen	12
1.2 Kompetansemål og undervisningsforløpet.....	13
2 Funn fra relevant forskning.....	14
2.1 Elevers læring med digitale ressurser i naturfag	14
2.2 Lærerrollen i teknologistøttede læringsaktiviteter.....	17
3 Feltarbeid, data og metode	21
3.1 Beskrivelse av undervisningsopplegget.....	21
3.2 Beskrivelse av data.....	23
3.3 Analyser av data	24
4 Resultater.....	25
4.1 Arbeidsformer og læremidler	25
4.2 Læremidlers og arbeidsformers funksjon i klasseromsinteraksjoner.....	29
4.2.1 Helklasseaktivitet.....	29
4.2.2 Individuelt arbeid.....	34
4.2.3 Gruppearbeid.....	37
4.2.4 Stasjonsarbeid	41
4.3 Engasjement og læring.....	43
4.3.1 Elevenes engasjement	43
4.3.2 Pretest- og posttestresultater.....	44
5 Drøfting av funn	46

5.1	Arbeidsformer og klasseromsdialoger	47
5.2	Læremidlenes funksjon	52
5.3	Grunnleggende ferdigheter	54
	Referanser	57
	Vedlegg 1a	61
	Referanser Vedlegg 1	71
	Vedlegg 2: Pre og posttestoppgaver	73
	Hjertet.....	73
	Lungene.....	74
	Hjerte- og lungeredning.....	75
	Blodet.....	76
	Blodets kretsløp.....	77

Sammendrag

I forskningsprosjektet *ARK&APP* (2013–2015) blir det gjennomført to kvantitative og 12 kvalitative casestudier. Lærers valg og bruk av læremidler og læringsressurser samt elevenes valg av læringsressurser er sentralt i prosjektet *ARK&APP*. Caserapportene studerer spesielt hvordan læremidler og læringsressurser benyttes i avgrensede undervisningsforløp, ved å legge vekt på den funksjonen de har i interaksjonen mellom lærer og elev, og hvordan de skaper engasjement og læring hos elevene. Rapporten som her foreligger, beskriver det siste av tre casestudier i naturfag. Casen er gjennomført våren 2015 på 5. trinn ved en barneskole på Østlandet. Tre hovedspørsmål er grunnleggende for analysen:

- Hvordan benyttes læremidlene i undervisningsopplegget?
- Hvilken funksjon har bruken av læremidlene i interaksjonen mellom lærer og elever?
- Hvordan bidrar bruk av læremidlene til engasjement og læring hos elever?

I denne casen følger vi én lærer og en klasse på 18 elever på 5. trinn (10–11-åringer) som jobbet med ulike læremidler i naturfag. Alle elevene i den aktuelle klassen disponerte hver sin iPad, og bruken av iPad var et fremtredende element i dette undervisningsopplegget. Temaet for undervisningsopplegget var «Kropp og helse», og prosjektet ble gjennomført i løpet av åtte undervisningstimer fordelt over to uker. Læreren sto for planlegging og gjennomføring av undervisningen. Data i denne casen består av pre- og posttest rettet mot elevenes læringsutbytte, observasjoner og videoopptak av ulike former for klasseromsinteraksjon og engasjement, samt intervjuer med utvalgte elever, lærer og rektor. Med et slikt oppsett kunne vi undersøke elevenes engasjement og læringsutbytte, og hvordan dette sto i relasjon til ulike former for interaksjon mellom elever, lærer og de ulike læremidlene og ressursene i bruk.

Et av de mest fremtredende trekkene ved denne casen er den tydelige og strukturerte undervisningsrettede klasseledelsen læreren utøvde gjennom hele prosjektet. Hver økt ble innledet med en helklasseaktivitet der læringsmålene og mobilisering av elevenes forkunnskaper sto sentralt. Deretter fulgte individuelle aktiviteter der elevene forberedte seg til deltakelse i gruppearbeid. Hver tematisk økt ble avsluttet med en helklasseaktivitet med fokus på faglig oppsummering og refleksjon. Denne organiseringen bidro uten tvil til å strukturere elevenes arbeid og skapte tydelige og trygge rammer for elevenes læringsarbeid. Våre observasjoner og analyser viser stort elevengasjement og høy motivasjon gjennom hele prosjektet. Analysene av pre- og posttestresultatene viser at elevene hadde et stort læringsutbytte.

Klasseromsobservasjonene viser stor variasjon i bruken av læremidler på tvers av arbeidsformer. I helklassedialoger fikk den interaktive tavla en viktig funksjon ved at den skapte felles fokus når elevene fikk informasjon om læringsmål, oppgaver og kildehenvisninger til læringsressursene. Den interaktive tavla ble også en viktig ressurs i helklassesamtaler med fokus på oppsummering og refleksjon. I individuelt og gruppebasert arbeid var elevenes iPader mye i bruk. Apper som «Padlet», «Pages», «Ithoughts», «Virtual heart», «Keynote», QR-kodeleser og «Puffin» var de mest brukte. Når det gjelder digitale læremidler, var TV2 skole, Kanal S (Gyldendal Norsk Forlag) og Gaia 5 smartbok (Gyldendal Undervisning) de mest sentrale.

Hovedfokuset i denne studien retter seg mot betydningen av ulike former for støttefunksjoner som læreren har i elevenes ulike læringsaktiviteter i klasserommet. To viktige former for støtte er det som her refereres til som *prosedural* og *konseptuell støtte*. Prosedural støtte retter seg mot det å støtte elever i å regulere sin arbeidsprosess. Konseptuell støtte innebærer det å støtte elevers utvikling av konseptuell forståelse, ved for eksempel å stille ledende faglige spørsmål til elevene («eliciting», Mercer, 2004), eller det å forklare og utdype faglige begreper og prosesser.

Analysene av lærer–elev-dialogene i de ulike læringsaktivitetene viser at læreren bidro med både viktig prosedural og konseptuell støtte. Hovedvekten ble lagt på prosedural støtte, altså det å støtte elevenes arbeidsprosesser med fokus på å gjøre dem i stand til å jobbe selvstendig med de digitale læremidlene både individuelt og i gruppesituasjoner. Analysene av klasseromsobservasjonene og analysene av klasseromsdialogene viser på den ene side at elevene i stor grad jobbet selvstendig både i individuelle og gruppebaserte læringsaktiviteter. Like fullt viser analysene at elevene tidvis strevde med sin faglige forståelse, spesielt i møtet med de digitale fagtekstene, og at de strevde med å få til utforskende og forståelsesorienterte faglige samtaler i gruppeaktiviteter. Disse funnene diskuterer vi opp mot utfordringen lærere ofte står overfor i utforskende, IKT-støttede læringsaktiviteter: det å måtte balansere på den ene side støtte som retter seg mot det å gjøre elever i stand til å arbeide selvstendig og regulere sin egen læringsprosess, og på den annen side det å bidra med nødvendig faglig og konseptuell støtte.

Summary

Within the frame of the research project *ARK&APP* (2013–2015) two quantitative surveys and 12 qualitative case studies are conducted. The present case study is the third of three case studies in Science, and the ninth of 12 case studies in total. The teachers' selection and use of learning resources, as well as the students' engagement with these learning resources are of analytic interest in the *ARK&APP* project. The case reported on here took place during spring 2015 on level 5 at a primary school located in Eastern Norway. Three research questions have guided the study:

- How are educational resources used in teaching practices?
- How do educational resources foster engagement and learning among students?
- What role do various educational resources play in interactions between students and their teacher?

In this case we follow one teacher and a class of eighteen students on level 5 (aged 10–11 years) in a project related to “The human body and health”. The project took place during eight school hours over two weeks. The data included pre- and post-tests evaluating students' learning outcomes, observations and video recordings of various forms of classroom interactions as well as interviews with the students of the focus group, the teacher and the principal. With this setup, we were able to investigate the impact of the used learning resources on students' engagement and their learning outcomes, as well as to explore the role of various educational resources in the interactions between the students and the teacher.

One of the most prominent characteristics of the current case was the teacher's clear and structured instruction-oriented classroom management. Each of the four thematic parts in the project opened with a whole class activity where the learning goals and mobilization of students' prior knowledge were in focus. Then followed individual activities where the students prepared their contribution for group work sessions. Each thematic period was finalized with a whole class activity focused on conceptual recap and reflection. This organization clearly resulted in structuring the students' work and conceptual reflection, as well as it created clear and predictable learning conditions for the students. Our observations and analyses show high student engagement and motivation throughout the project. The analysis of the pre- and posttest results indicate that the students had a high learning outcome.

The analysis of the data material reflects a broad variety of learning resources used in different learning activities. In whole class settings the digital whiteboard was used frequently, where it created a shared focus when the teacher provided information about learning goals, activities and information resources. Furthermore, the digital whiteboard was used as a resource in whole class dialogues with focus on conceptual recap and reflection. During individual and group work the iPads were frequently used. Apps such as “Padlet”, “Pages”, “Ithoughts”, “Virtual heart”, “Keynote”, QR-code reader and “Puffin”, were central resources, along with the digital learning resources “TV2 skole”, “Kanal S” (Gyldendal Norsk Forlag) and “Gaia 5 smartbok” (Gyldendal Undervisning).

One of the main focuses of the current study concerns the significance of various forms of support provided by the teacher with the different science learning activities. Two central forms of support provided where in form of what we here refer to as *procedural* and *conceptual* support. Procedural support concerns helping students to regulate their work processes. Conceptual support implies an explicit focus on supporting students’ conceptual understanding by for instance probing cued questions (i.e. “eliciting”, Mercer, 2004), or providing explanations and elaborations of scientific concepts and processes.

The analyses of the teacher-student dialogues within the various learning activities show that the teacher both provided procedural *and* conceptual support, but that the main emphasis was on procedural support focused on making the students capable of working independently with the digital learning resources, both in individual and group work settings. The classroom observations showed that most students worked independently both in individual and group based activities. However, the analyses also shows that the students occasionally struggled with their conceptual understanding especially when engaging with the digital learning resources, as well as struggling with achieving exploratory and understanding oriented dialogues in group work settings. These findings are discussed in relation to the challenges teachers often meet in inquiry oriented ICT-supported learning settings; the need for balancing support in enabling students being capable of regulating their learning processes along with working independently, *and* providing pivotal conceptual support.

1 Innledning

I forskningsprosjektet *ARK&APP* (2013–2015) blir det gjennomført to kvantitative og 12 kvalitative studier, såkalte casestudier. De kvantitative studiene er to nasjonale spørreundersøkelser, en våren 2013 og en høsten 2014. Disse undersøker skoleeieres og skolelederes forhold til læremidler i grunnopplæringen, og hvordan lærere velger og bruker læremidler i sin planlegging og gjennomføring av undervisning samt under vurderingsarbeidet. Funnene fra disse spørreundersøkelsene blir presentert i egne kapitler i NIFU-rapportene *Spørsmål til Skole-Norge* (2013 og 2014) (Gjerustad, Waagene, & Salvanes, 2015; Vibe & Hovdhaugen, 2013) samt i synteserapporten til slutt i prosjektet (2016). Hver enkelt casestudie er en såkalt dybdestudie, og analyserer sammenhengen mellom arbeidsmåter og bruken av læremidler i fire fag: samfunnsfag, engelsk, matematikk og naturfag. Resultatene fra disse caserapportene og de nasjonale spørreundersøkelsene vil samlet bli drøftet i en sluttrapport som vil svare på prosjektets fem problemstillinger (se vedlegg 1). Hver caserapport eller delrapport underveis i prosjektet gir derfor ikke fullgode svar på samtlige problemstillinger i prosjektet.

Denne rapporten beskriver den tredje av tre casestudier i naturfag, og den siste av i alt 12 caser i prosjektet *ARK&APP*. Casen er gjennomført våren 2015 i en 5.-klasse i naturfag ved en barneskole på Østlandet. Tre hovedspørsmål er grunnleggende for analysen:

- Hvordan benyttes læremidlene i undervisningsopplegget?
- Hvilken funksjon har bruken av læremidlene i interaksjonen mellom lærer og elever?
- Hvordan bidrar bruk av læremidlene til engasjement og læring hos elever?

Rapporten gir først en kort beskrivelse av casen som er gjennomført og de spesifikke kompetansemålene som undervisningsperioden bygget på. I Kapittel 2 går vi gjennom aktuell forskning knyttet til elevers teknologistøttede læring i naturfag, og deretter gir vi en oversikt over forskning som fokuserer på lærerrollen i teknologitette læringsomgivelser. Kapittel 3 redegjør for datainnsamling og metoder samt analytiske strategier i case-arbeidet.¹ I Kapittel 4 presenteres funnene, idet vi ser på hvordan læremidler blir brukt i undervisningen og i interaksjonen mellom læreren og elevene og mellom elevene. I kapittel 5 drøfter vi hvordan de ulike læremidlene bidrar til deltagelse, engasjement og læring hos elevene. Rapporten avsluttes med en kort diskusjon av grunnleggende ferdigheter.

¹ En definisjon av læremidler, teoretisk utgangspunkt og analytiske strategier for rapporten finnes i vedlegg 1.

1.1 Beskrivelse av casen

I denne rapporten følger vi én lærer og en klasse på 18 elever på 5. trinn (10–11-åringer) ved en barneskole på Østlandet. Et av skolens hovedsatsningsområder er å utvikle IKT-kompetansen hos elever og lærere. Skolens rektor var på det tidspunktet feltarbeidet fant sted, inne i sitt første år som rektor ved skolen. Rektor og skolens ledelse var sentrale i IKT-satsningen, som inngår i en helhetlig strategi for arbeid med pedagogisk praksisutvikling på skolen. Ifølge rektor er IKT-satsningen særlig orientert mot variert bruk av IKT i alle fag. Som en sentral del av IKT-satsningen får alle elever på 4. trinn tildelt hver sin iPad til bruk i undervisningen. Elevene i denne casen er således inne i sitt andre skoleår med bruk av iPad i undervisningen. I tillegg til iPader har skolen også flere klassesett med bærbare PC-er og klasserom utstyrt med interaktive tavler.

I denne casen arbeidet elevene med ulike digitale og papirbaserte læremidler og ressurser knyttet til hovedområdet «Kropp og helse» i læreplanen. Undervisningsopplegget bar preg av å være variert både med tanke på arbeidsformer og læringsressurser i bruk. Prosjektet ble gjennomført i løpet av ti undervisningstimer fordelt over to uker i mars 2015. Læreren sto for planlegging og gjennomføring av undervisningen, mens forskerne observerte og samlet inn annet datamateriale (se kapittel 3). Tre forskere og en praksisstudent fulgte undervisningsopplegget og samlet inn ulike typer data. Data i denne casen består av pre- og posttest rettet mot elevenes læringsutbytte, observasjoner og videoopptak av ulike former for klasseromsinteraksjon og engasjement samt intervjuer med utvalgte elever, lærer og rektor. Med et slikt oppsett kunne vi undersøke elevenes engasjement og læringsutbytte, og hvordan dette sto i relasjon til ulike former for interaksjon mellom elever, lærer og de ulike læremidlene og ressursene i bruk.

1.2 Kompetansemål og undervisningsforløpet

Utgangspunktet for undervisningen i denne casen er kompetansemål under hovedområdene «Kropp og helse» og «Forskerspiren» i læreplanen for naturfag for 5.–7. trinn.² Sentralt for området «Kropp og helse» er å utvikle en forståelse av kroppens oppbygning, hvordan livsstil påvirker kropp og helse, og hvordan man kan ivareta sin egen fysiske og psykiske helse. Følgende kompetansemål fra området «Kropp og helse» var sentralt i undervisningen i den observerte perioden:

- beskrive i hovedtrekk hjerte- og lungesystemet og hvilken funksjon det har i kroppen

Sentralt for området «Forskerspiren» er å utvikle naturfaglig kunnskap og forståelse av naturvitenskapelige metoder som eksperimentering; diskusjoner, argumentasjon og begrunnelser for konklusjoner, og formidling. Læringsmålene for den observerte perioden kan knyttes direkte til følgende kompetansemål fra «Forskerspiren»:

- formulere naturfaglige spørsmål om noe elevene lurer på, foreslå mulige forklaringer, lage en plan og gjennomføre undersøkelser
- samtale om hvorfor det i naturvitenskapen er viktig å lage og teste hypoteser ved systematiske observasjoner og forsøk, og hvorfor det er viktig å sammenligne resultater
- bruke digitale hjelpemidler til å registrere, bearbeide og publisere data fra eksperimentelt arbeid og feltarbeid
- trekke ut og bearbeide naturfaglig informasjon fra tekster i ulike medier og lage en presentasjon

I forkant av hver undervisningsøkt gikk læreren gjennom læringsmålene for økten. Følgende mål ble presentert for elevene:

1. og 2. time: Jeg er bevisst på hva jeg allerede kan om lunger, hjerte og blod. Jeg vet noe om hva som skjer med kroppen når man er i fysisk aktivitet.
3. og 4. time: Jeg vet hvor lungene er i kroppen, hvordan de ser ut og hvordan lufta kommer inn i lungene. Jeg vet hvordan hjertet ser ut og hvilken oppgave det har i kroppen. Jeg vet hvordan hjertet samarbeider med lungene.
5. og 6. time: Jeg vet hvordan man utfører hjerte- og lungeredning. Jeg kan jobbe sammen med en annen og gjøre det de ulike postene ber om.
7. og 8. time: Jeg vet hva blodet består av og hvordan det beveger seg rundt i kroppen.

I løpet av undervisningsforløpet ble det brukt flere typer digitale læremidler og ressurser. Ved bruk av iPadene benyttet lærer og elever seg av ulike apper, andre digitale kilder og digitale versjoner av læreboka. Noen av disse vil bli nærmere beskrevet i kapittel 4. I tillegg til de digitale ressursene brukte elevene lærebøkene Gaia 5 Naturfag, Smartbok (Spilde & Bungum, 2006) og Yggdrasil 5 (Gran & Nordbakke, 2006).

² <http://www.udir.no/kl06/nat1-03/Hele/Kompetansemaal/kompetansemal-etter-7.-arstrinn/>

2 Funn fra relevant forskning

I denne delen gjennomgår vi tidligere forskning som er relevant for casen, og trekker frem forskningsfunn fra naturfaget, der det foreligger. Overordnet tar vi for oss studier som kan bidra til å belyse våre egne funn knyttet til casens tre forskningsspørsmål. I kapittel 2.1 diskuterer vi funn fra studier som har fokusert på ulike måter å støtte elevers læring med digitale ressurser i naturfag. I kapittel 2.2 rettes fokus mot studier som har belyst lærerrollen i slike settinger.³

2.1 Elevers læring med digitale ressurser i naturfag

Innen forskingsfeltet teknologistøttet læring i naturfag er det mulig å skille mellom studier som fokuserer på støtte i form av digitale kunnskapsrepresentasjoner, elevsamarbeid og ulike typer undervisningsdesign. I det følgende går vi gjennom forskningen knyttet til disse tre områdene.

Studier med fokus på digitale kunnskapsrepresentasjoner

Tradisjonelt har naturfagets faginnhold og fagbegreper blitt forklart ved hjelp av tekst og bilder i lærebøker. Med digitale læremidler og ressurser kan naturfaglige fenomener presenteres ved hjelp av kunnskapsrepresentasjoner som ofte er interaktive og multimodale. Eksempler på slike digitale kunnskapsrepresentasjoner er simuleringer, grafer, modeller og animasjoner. Med tanke på for eksempel iPad og PC er det nettopp muligheten for presentasjon og interaksjon med ulike representasjonsformer av naturfaglige begreper og prosesser, som utgjør et viktig potensial. Flere studier viser at bruk av ulike former for kunnskapsrepresentasjoner bidrar til å gjøre komplekse vitenskapelige fenomener og prosesser mer forståelige for elever (Ainsworth, 2006; Linn & Eylon, 2011). Studier har for eksempel vist at bruk av simuleringer (Rutten, van Joolingen, & van der Veen, 2012; Smetana & Bell, 2012), multiple representasjoner – altså ulike representasjoner som på ulike måter fremviser det samme fenomenet (Ainsworth, 2006), virtuelle eksperimentlabor (Baltzis & Koukias, 2009; Kozma, 2003; Zacharia, 2007) og interaktive grafer (White og Pea, 2011) bidrar til å støtte elevers utvikling av naturfaglig begrepsforståelse.

³ For en gjennomgang av studier med fokus på arbeidsformer og læremidler i naturfagsundervisningen i grunnskolen, se Furberg, Dolonen, Engeness og Jessen, 2014 (Ark&App-rapport nr 5). For gjennomgang av studier med fokus på bruk av iPad i skolen, se Skarpaas, Ingulfsen og Gilje, 2015 (Ark&App-rapport nr 9).

Studier som har fokusert på elevers interaksjon i situasjoner der de jobber med digitale representasjoner, har bidratt med innsikt i hvorfor bruk av visuelle representasjoner kan være produktivt for elevers læringsprosesser (Furberg, Kluge & Ludvigsen, 2013; Jornet & Roth, 2015; White & Pea, 2011). Et eksempel er en studie i naturfag av Furberg, Kluge og Ludvigsen (2013), som viser hvordan visuelle representasjoner i form av modeller av funksjonen til solcellepaneler kan fungere som sosiale kognitive ressurser for elever. Det at visuelle modeller fungerer som sosiale kognitive ressurser, betyr at elevene ved fysisk å peke på enkeltelementer i en modell (i denne settingen modeller av solcellepaneler) klarer å skape et felles spesifikt fokus for samtalen. Den fysiske interaksjonen med modellen bidro videre til at elevene ble i stand til å fremstille relativt komplekse faglige forklaringer, til tross for at de ikke kunne bruke alle fagtermene en ekspert ville ha brukt i sin forklaring. Dette innebar også at de klarte å være spesifikke når de skulle forklare sine medelever og læreren hva de *ikke* forsto med modellen, noe som igjen innebar at medelever og lærer kunne bidra med spesifikke tilbakemelding (Furberg, Kluge og Ludvigsen, 2013).

Et annet eksempel, hentet fra matematikkundervisning, er White og Peas (2011) studie av elevers interaksjon med ulike grafiske representasjoner knyttet til matematiske problemer. Studien viser hvordan elevene bruker ulike grafiske representasjoner til å utvikle og artikulere individuelle teorier, for siden å komme frem til en felles forståelse med høyere grad av kompleksitet enn den de selv brakte med seg inn i situasjonen (White & Pea, 2011). Til tross for at mange studier viser positive aspekter ved elevers bruk av visuelle representasjoner, er det også viktig å fremheve forskningsfunn som viser mer utfordrende sider. For eksempel har studier vist at elever ofte strever med å bruke visuelle representasjoner på en hensiktsmessig måte (Ainsworth, 2006), at de strever med å se sammenhengen mellom ulike representasjonsformer (van der Meij & de Jong, 2006), og at de ofte fokuserer overfladisk på visuelle representasjoner og dermed ikke får tak i de underliggende vitenskapelige prinsippene som er representert (Kozma, 2003).

Studier med fokus på elevsamarbeid

En rekke studier har også fokusert på betydningen av elevsamarbeid i teknologistøttede læringssituasjoner. For eksempel har studier vist at elevsamarbeid i naturfag hjelper elever til å utvikle vitenskapelige argumentasjonsferdigheter (Linn & Eylon, 2011; Littleton & Howe, 2010), begrepsforståelse (Bell et al., 2007; Howe et al., 2007) og utforskende ferdigheter (van Joolingen, de Jong & Dimitrakopoulou, 2007). Til tross for den brede enigheten om de

positive aspektene ved elevsamarbeid, har studier også vist at elever ofte har problemer med å regulere gruppesamarbeidet, og at de synes det er utfordrende å samarbeide (Furberg & Arnseth, 2009; Engle & Conant, 2002). Studier med fokus på elevsamtaler viser at elever strever med å få til det som Mercer og kollegaer refererer til som «produktive samtaler» (eng. productive talk), altså samtaler som kjennetegnes av å være genuint utforskende og forståelsesorienterte og at deltakerne forholder seg kritisk, men konstruktivt til hverandres ytringer. Videre viser deres forskning betydningen av en lærer som støtter elevene i det å lære seg produktive samtaleformer, og ikke minst at læreren selv inviterer til slike samtaleprosesser i klasserommet (Mercer, 2004; Mercer & Littelton, 2007). Dette skal vi komme tilbake til i kapittel 2.2.

Studier med fokus på betydningen av undervisningsdesign

Et tredje fokus knyttet til elevers læring i naturfag retter seg mot betydningen av ulike former for undervisningsdesign. Flere av disse undervisningsdesignene har til hensikt å støtte elevsamarbeid, med det endelige mål å støtte elevers naturfaglige begrepsforståelse. Et fellestrekk ved designbaserte studier er at de oftest er inspirert av idealtypiske læringsmodeller, altså modeller som forsøker å beskrive produktive læringsprosesser og metoder. Gjennom tiden har det blitt utviklet flere slike idealtypiske læringsmodeller. De baserer seg ofte på sosialkonstruktivistisk læringsteori som for eksempel «kunnskapsbygging» (eng. knowledge building; Scardemalia & Bereiter, 2006) og «progressiv utforskende læring» (eng. progressiv inquiry learning; Muukkonen, Hakkarainen, & Lakkala, 1999) der elevene i samarbeid bygger kunnskap gjennom å produsere tekster som er basert på egne undersøkelser og diskusjoner. De kan også basere seg på «kunnskapsintegrering» (eng. knowledge integration framework; Linn & Eylon, 2011) der elevene i naturfag samarbeider om å integrere ny kunnskap med sin eksisterende forståelse gjennom eksperimenter og felles refleksjon. En annen idealtypisk undervisningsmodell er det som refereres til som «jigsaw-modellen»⁴ (Aronson, Bridgeman, & Geffner, 1978; Brown et al., 1993). En variant av denne modellen ble brukt i denne studien (se kapittel 4.2 for nærmere beskrivelse av denne aktiviteten). Denne metoden går ut på å dele klassen inn i grupper, hvor elevene arbeider med enkeltdeler i en større oppgave, for så å sette erfaringer og kunnskap sammen til en større helhet (individuelt til gruppe og/eller til klasse). Målet med en slik organisering er å gjøre elevenes bidrag avhengig av hverandre, og at alle elever skal få delta i

⁴ Jigsaw-metoden blir ofte oversatt til norsk som puslespillmetoden.

felles kunnskapskonstruksjon ved å være «eksperter» på hvert sitt område. Flere studier har vist positive funn basert på undervisningsmetodene nevnt ovenfor sammenliknet med mer lærerfokusert og elevindividualisert undervisning (Doymus, Karacop, & Simsek, 2010; Karacop & Doymus, 2013; Tarhan & Sesen, 2012). Som for de aller fleste undervisningsformer finnes det også studier som finner at elevene kun i like stor grad eller til og med i mindre grad trekker veksler på jigsaw-undervisningssituasjoner sammenliknet med mer tradisjonelle arbeidsformer (Hänze & Berger, 2007; Souvignier & Kronenberger, 2007; Zacharia, Xenofontos, & Manoli, 2011).

Til nå har vi konsentrert oss om studier som fokuserer på hvordan ulike former for digitale kunnskapsrepresentasjoner, elevsamarbeid og ulike former for undervisningsdesign kan støtte elevers læring. Innen feltet som fokuserer på IKT-støttet samarbeidslæring, er det bred enighet om at læreren er en svært viktig ressurs i elevenes læringsprosesser (Urhahne, Schanze, Bell, Mansfield, & Holmes, 2010; Webb et al., 2009). I det følgende skal vi se nærmere på litteratur som omhandler lærerrollen i teknologistøttede læringsaktiviteter.

2.2 Lærerrollen i teknologistøttede læringsaktiviteter

Hvis man ser på tvers av ulike studier som fokuserer på lærerrollen i læringssituasjoner, så viser disse studiene at det er noen former for lærerstøtte som er spesielt viktige. I faglitteraturen skiller man mellom det å gi *konseptuell støtte*, *prosedural støtte*, *støtte til sosial regulering* og *teknologisk støtte* (van Leeuwen, Janssen, Erkens, & Brekelmans, 2013; Strømme & Furberg, 2015). Vi skal nå se nærmere på litteraturen knyttet til disse støttefunksjonene.

Konseptuell støtte

En av de aller viktigste støttefunksjonene relaterer seg til det å bidra med *konseptuell støtte*, altså det å støtte elevers utvikling av forståelse av det faglige innholdet. I naturfag refereres dette ofte som begrepsforståelse, prosessforståelse eller sosialvitenskapelig problemforståelse. En rekke studier vektlegger betydningen av dialogiske lærer–elev-interaksjoner når det gjelder å gi konseptuell støtte til elever (Greiffenhagen, 2012; Jornet & Roth, 2015; Mercer, 2004). Mercer og hans kollegaer har gjennom en årrekke studert lærer–elev-samtaler, både i helklasse og i gruppearbeid, med fokus på hvilken støttefunksjon disse samtalene har. De fant at de viktigste funksjonene var at læreren i slike samtaler fremkaller elevers forståelse (eng. «elicit»), kontekstualiserer og rammer inn elevenes muntlige bidrag (eng. «reframing»), og

omformulerer elevenes muntlige bidrag ved å gjøre bruk av tilsvarende vitenskapelige begreper (eng. «re-voicing») (Mercer, 2004; Mercer & Littleton, 2007). Andres studier peker på betydningen av at læreren stiller åpne metakognitive spørsmål istedenfor mer faktaorienterte lukkede kunnskapsspørsmål, og betydningen av det å hjelpe elevene med å innlemme og bygge videre på hverandres bidrag i samtalen (Hakkarainen, Lipponen, & Järvelä, 2002; Hmelo-Silver & Barrows, 2008).

Av relevans for klasseromspraksisen i den gjeldende casen er forskning på hvordan læreren kan støtte elevers utvikling av konseptuell forståelse i helklassedialoger sentrert rundt bruk av interaktive tavler. Flere studier viser eksempler på hvordan lærere kan tilrettelegge for konseptuell forståelse gjennom helklassedialoger ved å knytte samtalen eksplisitt til visuelle representasjoner av fagbegreper (Hennessy, 2011; Mercer, Hennessy & Warwick, 2010; Rasmussen & Hagen, 2015). I en casestudie av helklassedialoger i naturfag viser Gillen og kollegaer hvordan konseptuelle lærer–elev-samtaler ble støttet av visuelle representasjoner som viste fenomenet fordampning (Gillen, Littleton, Twiner, Staarman & Mercer, 2008). Ved å vise et selvprodusert videoopptak av vann som fordamper i en oppvarmet stekepanne, kombinert med sekvenserte stillbilder hentet fra videoopptaket, laget læreren et visuelt hendelsesforløp som gjorde at hun kunne regissere og fremvise fordampingsprosessen trinnvis, samt at hun kunne fokusere helklassesamtalen rundt trinnene i prosessen. Dette muliggjorde også at hun kunne stoppe opp og invitere elevene inn i samtalen ved å spørre dem om hva de trodde ville skje videre i prosessen, noe som medførte stort engasjement og høy elevdeltakelse (Gillen, Littleton, Twiner, Staarman & Mercer, 2008).

Til tross for at det finnes studier som viser slik tilrettelagt bruk av interaktive tavler i klasserommet, er det viktig å understreke at innføring av en bestemt teknologi i seg selv ikke nødvendigvis endrer eksisterende undervisningspraksiser. Forskningsfunn tyder på at tradisjonelle mønstre i helklasseundervisning, som lærerstyrte dialoger og passivt lyttende elever, også kan vedvare etter innføringen av interaktive tavler, og at de i visse tilfeller forsterkes (Gillen, Staarman, Littleton, Mercer, & Twiner, 2007; Smith, Hardman, & Higgins, 2006). Det er altså lite som tyder på at montering av interaktive tavler i klasserom i seg selv fører til endring i undervisningsform.

Prosedural støtte

En annen form for lærerstøtte er det som ofte refereres til som *prosedural støtte*, altså å støtte elevene i å regulere sin arbeidsprosess (van Leeuwen, Janssen, Erkens, & Brekelmans 2013). En rekke studier viser at det er utfordrende for elever både å planlegge og organisere arbeidsoppgaver, administrere tidsbruk og å finne relevante informasjonskilder. Dette gjelder spesielt i utforskende læringsaktiviteter (eng. «inquiry learning») som strekker seg over tid, der oppgavene bærer preg av å være åpne og mer ustrukturerte (Urhahne et al., 2010), og i læringssituasjoner der elever gjennomfører eksperimenter og forsøk (Lunetta, Hofstein, & Clough, 2007). En studie av elevers hjelpsøken (eng. «help seeking») i et IKT-basert samarbeidsprosjekt i naturfag utført av Mäkitalo-Siegel og kollegaer, viste at elever søkte mindre hjelp, men likevel fikk et større læringsutbytte i situasjoner der læreren la vekt på konsolidering i samlet klasse. Eksempler på konsolidering var introduksjoner av nye oppgaver og aktiviteter, oppsummeringer og forslag til løsning av felles utfordringer, og diskusjon av resultater (Mäkitalo-Siegl, Kohnle, & Fischer, 2011).

I en av rapportene fra SMUL-prosjektet kartla forskere blant annet ulike former for læreraktiviteter i norske klasserom på tvers av ulike fag (Hodgson, Rønning & Tomlinson 2012). De systematiske observasjonene viste at en av de hyppigst brukte læreraktivitetene, spesielt i gruppearbeid og stasjonsarbeid, relaterte seg til overvåking og oppfølging av elevers arbeidsprosesser, altså det som kan betegnes som prosedural støtte. Den tydelige vektleggingen av og behovet for prosedural støtte utdypes i en casestudie utført av Furberg med fokus på elevers lærerorienterte hjelpsøking i et utforskende naturfagsprosjekt. Analyser av elevenes spørsmål til læreren viser at 29 % av alle stilte hjelprelaterte spørsmål rettet seg mot prosedurale aspekter ved arbeidet (Furberg, i forberedelse).

Støtte til sosial regulering

En tredje form for støtte er regulering av *sosiale aktiviteter* (van Leeuwen et al, 2013). Det vil altså si støtte som hjelper elever til å regulere og organisere samarbeidsaktiviteter eller gruppediskusjoner. Som nevnt over har tidligere studier dokumentert produktive aspekter ved elevsamarbeid i mindre grupper, men de samme studiene har også vist mer utfordrende sider av elevsamarbeid (Järvelä et al., 2013). En rekke studier viser betydningen av støtte fra lærere og at ferdigheter i det å diskutere og samarbeide med medelever er noe som må kultiveres over tid. Forskere har også pekt på betydningen av det å lære elever å håndtere faglig uenighet og meningsmotsetninger (Howe et al., 2000; Mercer, 2004).

Teknologisk støtte

En fjerde form for støtte som læreren gir, og som er spesifikk for IKT-baserte læringsaktiviteter, er i form av *teknologistøtte*. Spesielt i læringssituasjoner der elever og lærer jobber med innovative og omfattende digitale læringsomgivelser, kreves det ofte mye teknologistøtte fra lærerens side. Studien av elevers hjelpsøking nevnt over (Furberg, i forberedelse) viser at 12 % av elevenes henvendelser til læreren gjaldt teknologirelaterte spørsmål. Relevant for casen som belyses i denne rapporten, er en studie av nettbrettbruk i 15 danske klasserom, utført av Jahnke og kollegaer (Jahnke & Kumar, 2014). Denne studien viste at undervisningsopplegg der iPaden var i sentrum for læringsaktivitetene, var sårbare for uforutsette tekniske problemer. I noen tilfeller førte dette til sammenbrudd i undervisningen.

For å oppsummere funn fra relevant forskning i teknologistøttet læring i naturfag, så viser studier at bruk av ulike former for kunnskapsrepresentasjoner kan bidra til å gjøre komplekse vitenskapelige fenomener og prosesser mer forståelige for elever. Dette skjer gjennom at elevene interagerer med representasjonen, samtidig som de reflekterer sammen i relasjon til fenomenet og oppgaven. Videre viser studier at undervisningsopplegg kan hjelpe elever til å utvikle ferdigheter knyttet til begrepsforståelse, utforsking og argumentasjon, hvis elevene får samarbeide om eksperimentering, analyse og syntese som en del av undervisningen. Studiene viser også at elever ofte har problemer med å regulere samarbeidet, noe som gjør lærerrollens støttefunksjon viktig.

Det er bred enighet om at læreren er en viktig ressurs i elevers læringsprosesser, også i settinger der ulike former for teknologi har en sentral rolle. Dette tydeliggjøres i en casestudie utført av Strømme og Furberg (2015) som fokuserer på lærerrollen i teknologistøttet samarbeidslæring i naturfag. Analyser av lærer–elev-samtaler i denne studien synliggjør den avgjørende rollen læreren har i form av å være «limet» som binder sammen elevsamarbeid, bruk av digitale ressurser, faglig innhold og undervisningsdesign, slik at det fremstår som en meningsfull enhet for elevene (Strømme & Furberg, 2015).

3 Feltarbeid, data og metode

3.1 Beskrivelse av undervisningsopplegget

Feltarbeidet ble gjennomført i mars 2015. En lærer og 18 elever på 5. trinn (10–11-åringer) deltok i prosjektet, som gikk over to uker. Det hadde blitt satt av åtte undervisningstimer fordelt på 4 dager til naturfagsprosjektet om kroppen, der elevene skulle lære om lunger, hjerte, blod, blodomløpet og hjerte- og lungeredning. Elevene var delt inn i grupper på 4–5 elever som jobbet sammen gjennom hele prosjektperioden. Hver undervisningsøkt hadde en kombinasjon av helklasseaktiviteter, individuelt arbeid og gruppeaktiviteter. Tabell 1 viser en detaljert oversikt over kompetansemål, læringsaktiviteter og ressurser i prosjektet. Det var læreren selv som sto for valg av tema og læringsmål samt planlegging av arbeidsformer og bruk av læremidler.

Tabell 1. Oversikt over aktivitetene i prosjektet

Dato	Økt	Læringsmål	Aktivitet (hovedstruktur)	Læremidler/ ressurser	Teknologi
04.03	45 min	<i>Mål: Jeg er bevisst på hva jeg allerede kan om lunger, hjerte og blod. Jeg vet noe om hva som skjer med kroppen når man er i fysisk aktivitet.</i>	<i>Helklasse:</i> - Mobilisering av forkunnskaper (stikkord på tavle) <i>Individuelt/gruppearbeid:</i> - Refleksjonsøvelse (VØL: Vet og Ønsker å Lære om hjertet, lunger, blod og blodårer) - Se introduksjonsvideo om fysisk aktivitet og kroppen - «Korking»: Oppsummering av innholdet i introduksjonsvideoen	Padlet TV2 skole	Interaktiv tavle iPad Kladdebok
05.03	90 min	<i>Mål: Jeg vet hvor lungene er i kroppen, hvordan de ser ut og hvordan lufta kommer inn i lungene.</i>	<i>Helklasse:</i> - Felles oppstart med øvelse og helklassediskusjon med torsomodel. <i>Helklasse/gruppearbeid:</i> (Eksperiment om lungenes pustefunksjon) - Lærerdemonstrasjon - Elevene utfører eksperimentet i grupper og skriver rapport. Se Vedlegg 4. <i>Individuelt:</i> - Elevene leser/lytter til en tekst om lungenes funksjon på tv2 skole.	Torsomodel Eksperiment-utstyr Digital og papirbasert rapportmal TV2 skole	iPad Kladdebok
	--- 90 min	<i>Mål: Jeg vet hvordan hjertet ser ut og hvilken oppgave det har i kroppen. Jeg vet hvordan hjertet samarbeider med</i>	<i>Helklasse:</i> - Formulering av felles konklusjon fra eksperimentet. <i>Individuelt:</i> - «Korking»: Oppsummere med beskrivende ord/tekst med fokus på ordene: mellomgulv, luftrør,	Kanal S Gaia 5 smartbok Yggdrasil 5 TV2 skole	iPad Kladdebok

		lungene.	bronkier, luftblærer. --- <i>Individuelt/gruppearbeid</i> («Ekspertgrupper»): - Elevene leser/ lytter til hver sin tekst og noterer nøkkelord - Presentasjon for medelever om lest tekst (notere stikkord) - Individuelt arbeid med tekstskriving (ord+bilder) - Presentasjon av egne tekster for gruppa <i>Helklasse:</i> - «Korking»: Quiz om hjertet (fra TV2.skole)		
11.03	90 min	<i>Mål: Jeg vet hvordan man utfører hjerte-lungeredning. Jeg kan jobbe sammen med en annen og gjøre det de ulike postene ber om.</i>	<i>Helklasse:</i> - Gjennomgang av mål og organisering av økten av lærer. <i>Stasjonsarbeid</i> (Klassen deles i to): - Opplegg 1: (ca 35 min) Ulike poster rundt i bygget med QR-koder - Opplegg 2: (ca 35 min) Opplæring i hjerte-lungeredning på dukken «Anne» <i>Helklasse:</i> - «Korking»: Oppsummering av de ulike aktivitetene	QR-kodeleser Videofunksjon Yggdrasil 5 Wordprogram Kahoot Mini-Anne dukke og Web-applikasjon	iPad
12.03	90 min 45 min	<i>Mål: Jeg vet hva blodet består av og hvordan det beveger seg rundt i kroppen</i> <i>Repetisjon/konsolidering av alle temaene</i>	<i>Helklasse:</i> - Grubletegning: http://www.naturfag.no/grubleoppgave/vis.html?tid=1252594 - Presentasjon av læringsmålene for timen - Gjennomgang av lesestrategier <i>Individuelt/gruppearbeid:</i> - Informasjonsinnhenting (individuelt) - Høre hverandre i målene (i par) <i>Helklasse:</i> - Grubletegning (samme): Noen som har endret mening? - «Korking»: Tommel opp/ned: Hvor godt klarte du å nå de målene du satt deg? --- <i>Helklasse:</i> - Gjennomgang av tankekartet fra 1. time <i>Individuelt:</i> - Hva trenger jeg å vite mer om? - Innhente nødvendig informasjon fra de digitale kildene på nettet - Arbeid med målarket (se vedlegg 5) <i>Helklasse:</i> - Kahoot-quiz gruppevis	Kanal S Human body app TV2 skole Gaia 5 smartbok Yggdrasil 5 Kahoot Målark	iPad Interaktiv tavle Kladdebok

3.2 Beskrivelse av data

Tre forskere og en praksisstudent samlet inn observasjonsdata i form av videoopptak av undervisningen og feltnotater, intervjuer av rektor, lærer og utvalgte grupper av elever, og pre- og posttester. Dataene er beskrevet i detalj i neste avsnitt. I forkant av prosjektet innhentet forskerne samtykkeerklæringer fra læreren og elevenes foresatte. Prosjektet startet med at elevene gjennomførte en pretest som kartla deres kunnskapsnivå. Deretter fulgte åtte skoletimer à 45 minutter med varierte undervisnings- og læringsaktiviteter. Alle forskere var til stede i hver økt gjennom hele perioden. Prosjektet ble avsluttet med at elevene gjennomførte en posttest. Til slutt ble rektor, læreren og fokusgruppeelever intervjuet.

Observasjonsdata ble samlet inn i form av feltnotater, bilder og videoopptak. Totalt ble det produsert 23 sider feltnotater. Notatene ble ført med tidsangivelser for aktiviteter læreren og elevene var involvert i, og hvilke ressurser de benyttet seg av i aktivitetene. Denne systematiske observasjonen ble gjort med utgangspunkt i koder angitt i prosjektets observasjonsskjema (se vedlegg 1b). Summert genererer skjemaene en oversikt over tid brukt på ulike arbeidsformer og læremidler gjennom undervisningsperioden (se figur 1). I tillegg inneholder feltnotatene beskrivelser og refleksjoner som ikke passet inn i det standardiserte observasjonsnotatet. Totalt ble det tatt opp 12 timer videodata. Dette gjør det mulig å analysere a) hvordan læremidler ble brukt og hvilken funksjon de hadde i interaksjonen mellom lærer og elever, og b) hvilke typer intervensjoner læreren gjør på tvers av de ulike læringsaktivitetene. Opptakene dokumenterer alle helklasseaktivitetene i perioden samt tre utvalgte elevgruppers gruppearbeid og individuelle arbeid. I tillegg fulgte et kamera læreren gjennom hele prosjektet slik at alle lærer-elev-samtaler ble videotapet. Deler av videomaterialet har blitt transkribert. For å ivareta informantenes anonymitet har elevene fått fiktive navn i utdragene som blir brukt i rapporten.

Intervjuer: I tillegg til innsamling av videodata har vi intervjuet fokuselever, lærer og rektor. Alle intervjuene ble gjennomført rett etter undervisningsforløpets slutt. Intervjuene fulgte intervjuguiden laget for prosjektet (se vedlegg 1), med noen tilpasninger med hensyn til elevenes alder og vårt forskningsfokus i denne konkrete casen.

Pre- og posttest: I tråd med forskningsdesignet i *ARK&APP* gjennomførte vi pre- og posttest som et mål på elevenes læringsutbytte i løpet av perioden. Pre- og posttestene (se vedlegg 2) ble laget av forskerne med utgangspunkt i et såkalt målark som læreren hadde utarbeidet for undervisningsopplegget. Dette inneholder læringsmål for fem temaer: lungene, hjertet, blodet,

blodets kretsløp og hjerte- og lungeredning. Læringsmålene er inndelt i tre mestringsnivåer, og de er orientert mot både faktakunnskap og konseptuell forståelse. Pre- og posttesten ble utformet med fire spørsmål per temaområde, med vekt på å inkludere læringsmål fra alle mestringsnivåene. Totalt inneholder testen 20 flervalgsspørsmål, hvor elevene ble bedt om å velge mellom fire svaralternativer. Alle svaralternativene er formulert tett opp mot det riktige svaret, gjennom bruk av begreper, tall og forklaringer relevant for temaet. Det ble gitt 1 poeng for hvert riktig svar, og elevene kunne dermed oppnå maksimalt 20 poeng. Pre- og posttesten ligger i vedlegg 1b.

Lærer- og elevproduserte ressurser i form av PowerPoint-lysbilder, ukeplaner, prosjektplaner og målark ble samlet inn.

3.3 Analyser av data

Vi har benyttet oss av blandede metoder i denne casestudien (Yin, 2013). Resultater fra pre- og posttest og tid brukt på ulike typer aktiviteter og læremidler er kvantitative data, mens de andre datatypene representerer ulike former for kvalitative data. Alle data er relevante, men de har ikke samme status. Vi benytter oss av det Creswell (2009) kaller parallell integrert strategi (eng: «concurrent embedded strategy») der flere datatyper sees i sammenheng for å forklare fenomenene og besvare forskningsspørsmålene. I denne casen er de kvantitative dataene i bakgrunnen og gir indikasjon på elevenes prestasjonsnivå i det aktuelle fagdomenet før og etter undervisningsforløpet. Kvalitative data som videoopptak, feltnotater og intervjuer er i forgrunnen og kan i større grad gi oss en forståelse av den interaksjonen mellom elever og lærer som foregikk i både helklasse- og gruppeaktiviteter.

Utdragene vi har valgt å ta med i denne rapporten, representerer det vi mener er typisk for lærer- og elevinteraksjonene i de ulike arbeidsformene vi observerte. Intervjudataene supplerer analysene ved å gi et innblikk i elevenes og lærerens eget perspektiv på bruken av læremidler og læringsressurser i forløpet. Rektorintervjuet bidrar med å sette bruken av iPad på denne skolen i en større kontekst.

Pre- og posttesten gir oss et bilde av elevenes forkunnskaper ved starten av forløpet, og en indikasjon på progresjon gjennom forløpet. Testresultatene ble analysert ved hjelp av t-test for avhengige og uavhengige data og ANOVA/ANCOVA-tester (Pallant, 2005). Utrekninger av effektstørrelse ble gjort ved hjelp av Cohen's *d* (Cohen, 1992). Fordi elevene i denne casen

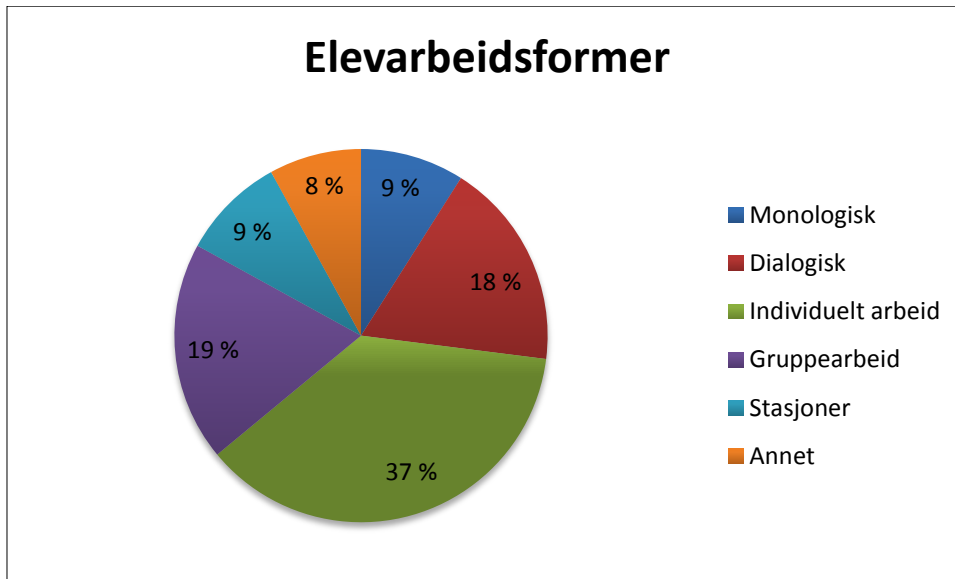
arbeider med muntlige ferdigheter, må resultatene fra disse skriftlige testene tolkes med varsomhet.

4 Resultater

I denne delen presenteres funnene basert på analysen av de ulike dataene. Kapittel 4.1 tar for seg funn knyttet til ulike arbeidsformer og bruken av læremidler. I 4.2 presenteres funn knyttet til læremidler og arbeidsformers funksjon i klasserommet, basert på kvalitative analyser av interaksjoner mellom lærer og elever og elevene imellom i ulike deler av prosjektet. Det siste kapitlet, 4.3, tar for seg elevers engasjement og læring basert på resultatene fra pretest og posttest.

4.1 Arbeidsformer og læremidler

I det følgende presenterer vi funn knyttet til ulike arbeidsformer og bruk av læremidler i prosjektet. Funnene er basert på analyser av feltnotatene som ble nedtegnet under observasjonene av alle undervisningstimene. Elev- og læreraktiviteter ble kodet ved hjelp av følgende forhåndsbestemte overordnede kategorier: a) arbeidsformer og læringsressurser benyttet av elevene, og b) arbeidsformer og ressurser benyttet av læreren. Basert på den systematiske kodingen er det mulig å diskutere forskningsspørsmålet som retter seg mot hvilke læremidler som ble brukt i undervisningen, samt i hvilke aktiviteter de ble benyttet (forskningsspørsmål 1). Alle former for elev- og læreraktivitet samt type læremiddel i bruk ble registrert med tid. Selv om observasjonene og registreringen tidsmessig ikke er helt nøyaktig, får vi likevel et brukbart kvantitativt mål på hvordan elever og lærer arbeidet i løpet av de åtte skoletimene (til sammen 360 minutter) undervisningen foregikk. Basert på tidsbruk viser kakediagrammet i figur 1 elevenes samlede arbeidsformer i prosjektet, mens figur 2 viser lærerens arbeidsformer.



Figur 1. Prosentvis tidsbruk for elevenes arbeidsformer (inkludert pretest) n = 429

Kakediagrammet i Figur 1 (elevenes arbeidsformer) viser at elevene jobbet med «Individuelt arbeid» 37 % av tiden. Typiske eksempler på individuelt arbeid var at elevene så film, leste tekster mens de tok notater, gjorde individuelle øvelser som å kjenne på egen pust og puls eller jobbet med arbeidsoppgaver. 19 % av tiden gikk med til «Grupperarbeid». Grupperarbeid i denne casen viser til situasjoner der elevene jobbet i grupper på fire eller fem med ulike typer forsøk (for eksempel å finne ut hvordan lungene fungerer), øvelser (som for eksempel å utføre hjerte- og lungekompresjon på en Anna-dukke) og en gruppebasert oppgave modellert etter et «jigsaw-design»⁵, der elevene fikk i oppdrag å lese hver sin tekst om hjertet, for så å dele det de hadde lest, med sine medelever i gruppa. Kategorien «Stasjoner» (9 %) viser til aktiviteter der elevene i par gjorde ulike oppgaver på ulike stasjoner i fellesarealet utenfor klasserommet. Ved å slå sammen kategorien «Dialogisk» og «Monologisk» ser vi at 27 % av tiden gikk med til helklasseaktiviteter. Kategorien «Dialogisk» (18 %) viser til helklassesamtaler og aktiviteter der både elever og lærer deltar. Kategorien «Monologisk» (9 %) viser til når elevene satt og lyttet til læreren, som introduserte faglige temaer eller ga instruksjoner om oppgaver eller aktiviteter. Kategorien «Annet» (8 %) viser til når elevene gjorde pre- og posttest, hadde fysisk aktivitet i form av dans og gymnastiske øvelser for å høyne pust og puls, hentet iPader, eller ventet mens læreren organiserte aktivitetene.

⁵ Se kapittel 2.1 for nærmere beskrivelse av «jigsaw-design».

Læremidler i helklasseaktiviteter

Når det gjelder elevenes bruk av læremidler, viser observasjonene at de mest brukte læremidlene i helklasseaktiviteter var kladdebøker og iPad. Kladdebøkene ble brukt til å ta notater og skrive nøkkelord fra det læreren presenterte. Når det gjelder bruk av iPad-ressurser i helklasseaktiviteter dreide dette seg først og fremst om bruk av nettsiden «Padlet». «Padlet»⁶ er et verktøy for gruppearbeid der man individuelt kan skrive notater, kommentarer eller spørsmål på PC eller iPad. Ved å åpne «Padlet» på den interaktive tavla ble helklassediskusjonen både i første og siste time sentrert rundt de ulike elevbidragene. Se for øvrig avsnitt 4.2.1 for en nærmere beskrivelse av denne aktiviteten. En annen iPad-ressurs var nettapplikasjonen «Kahoot», et verktøy designet for å lage og gjennomføre quiz. «Kahoot»-quizen ble avholdt mot slutten av prosjektet.

Læremidler i individuelt arbeid

I individuelt arbeid var iPad og kladdebøker de mest brukte læremidlene. Det kan også tillegges at den interaktive tavla ble hyppig brukt, ved at informasjon om enkeltoppgaver ble presentert på tavla i tillegg til at læreren formidlet informasjonen muntlig.

Læremidler i gruppe- og stasjonsarbeid

Under gruppearbeid brukte elevene i hovedsak iPader sammen med oppgaveark og konkrete. Med konkrete menes fysiske gjenstander som kan brukes til å teste ut prinsipper eller trene på ferdigheter. Eksempler på konkrete brukt i timene vi observerte, var vann i bøtte, plastpose, plastilin og sugerør som ble brukt i et eksperiment der elevene skulle simulere lungefunksjonen. Andre konkrete som ble brukt, var en torso (modell av kroppens indre organer) og «Mini-Anne» (treningsdukke for opplæring i hjerte- og lungeredning). Både når elevene jobbet i grupper og individuelt, var iPad den ressursen som ble mest benyttet av elevene. I situasjoner der elevene skrev tekster eller tok notater, ble tekstprogrammet «Pages» ofte benyttet. Elevene laget også tankekart for å systematisere egen kunnskap og faglig informasjon de fikk fra lærer og medelever. I slike situasjoner brukte de gjerne «Keynote» eller «Ithoughts». I øktene der fokuset var rettet mot at elevene skulle introduseres til fagstoff om hjerte- og lungefunksjonen, var bruken av iPad sentral både i individuelle og gruppebaserte aktiviteter. Introduksjon av fagstoff skjedde oftest ved at elevene leste eller hørte på digitale tekster, så på korte videoer, eller at de engasjerte seg med interaktive

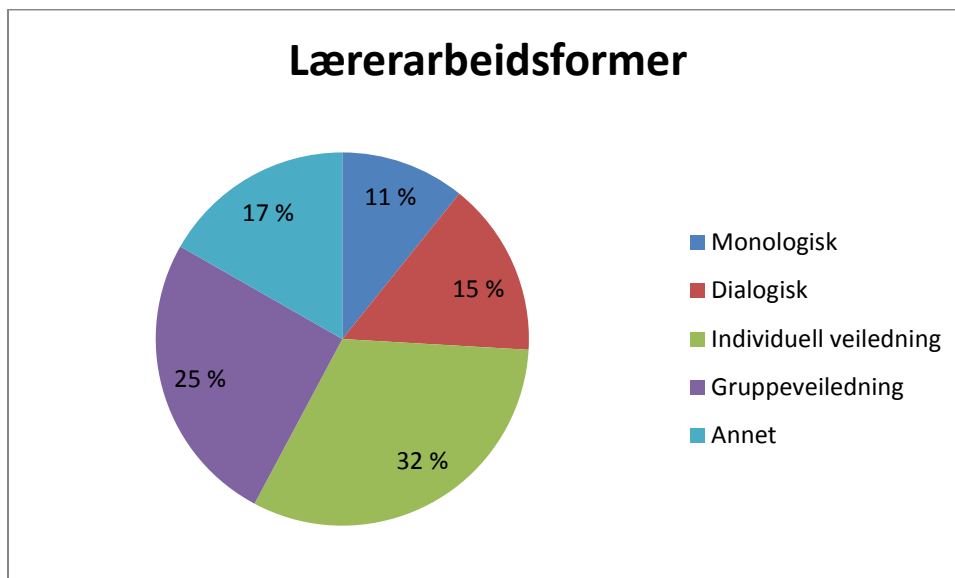
⁶ <https://padlet.com/>

simuleringer eller visuelle modeller og skisser. Det digitale innholdet ble oftest presentert gjennom nettsteder som «TV2 skole», «Kanal S», «Gaia 5 smartbok». Elevene hadde også læreboka Yggdrasil tilgjengelig, som de brukte sporadisk som oppslagsverk.

I stasjonsarbeidet jobbet elevene med ulike former for praktiske oppgaver som både ble gjort tilgjengelig gjennom en app for QR-koder på iPaden, samt at de brukte iPaden til å dokumentere sine løsninger på de ulike stasjonsoppgavene. For eksempel laget de en kort treningsvideo på en av postene og faglige spørsmål til «Kahoot»-quizen på en annen.

Læreraktiviteter

Kakediagrammet i Figur 2 viser lærerens aktiviteter. Det gjenspeiler i høy grad elevenes arbeidsformer, men skiller seg litt ut med en høyere prosentandel av kategorien «Annet» (17 %). Grunnen til at denne kategorien er større, er at læreren brukte en del tid på å organisere klasserommet før elevene slapp inn, og underveis mens elevene jobbet med oppgaver. Kategorien «Monologisk» (11 %) er også litt høyere for læreren enn for elevene, ettersom læreren deltok i to runder med klasseromsaktiviteter for halvparten av elevene, mens den andre halvparten arbeidet med stasjoner utenfor klasserommet.



Figur 2. Tidsbruk for lærerens arbeidsformer i prosent (inkludert pretest) n = 436

Klasserommets tavler var helt klart de to ressursene som ble mest benyttet av læreren. Den interaktive tavla ble brukt til å presentere dagens mål og instruksjon om aktiviteter, vise tegninger hentet fra nettet samt vise lenker til nettbaserte ressurser. Tusjtaavla ble stort sett brukt til å presentere kortere beskjeder og instruksjoner.

4.2 Læremidlers og arbeidsformers funksjon i klasseromsinteraksjoner

Det andre forskningsspørsmålet omhandler hvilke funksjoner bruken av læremidler og ressurser hadde i interaksjonen mellom lærer og elever. Gjennomgangen av de ulike læringsaktivitetene viste en variert bruk av ulike læringssituasjoner og aktiviteter i dette prosjektet. I det følgende går vi tettere inn på læremidlenes funksjon i henholdsvis helklasseaktiviteter, individuelt arbeid, gruppearbeid og stasjonsarbeid. Hver del åpner med en generell beskrivelse av det som fremstår som typiske trekk ved situasjonene. Deretter følger en analyse læremidlenes funksjon i utvalgte elev–elev- og/eller lærer–elev-interaksjoner.

4.2.1 Helklasseaktivitet

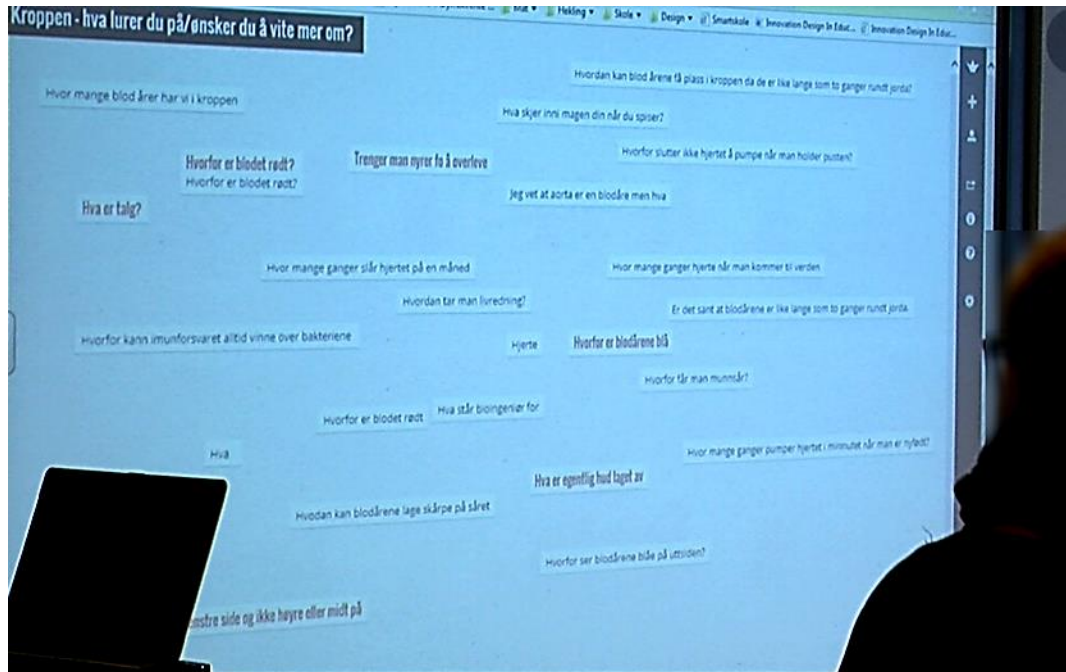
Et karakteristisk trekk ved helklasseaktivitetene var at de fremsto som godt strukturerte, med eksplisitt og veldefinert fokus på enten oppstart, overgang mellom aktiviteter eller avrunding av aktiviteter (se Tabell 1). Hver arbeidsøkt startet oftest med en faglig innramming der temaet kort ble introdusert muntlig. Læreren gikk også gjennom de aktuelle læringsmålene for timen, og disse ble også vist frem på tavla eller på målark som elevene fikk utdelt. Ved oppstart av hvert nye deltema organiserte læreren en eller annen form for aktivitet rettet mot det å kartlegge elevenes forkunnskaper. Dette kunne for eksempel være en helklassediskusjon der elevene ble bedt om å komme med stikkord relatert til det gjeldende temaet. Hver arbeidsøkt ble avsluttet med en oppsummering kalt «korking», der elevene ble bedt om å reflektere omkring innholdet de hadde jobbet med, men sett i sammenheng med de aktuelle læringsmålene. For å gi en dypere innsikt i læremidlenes og arbeidsformenens funksjon i helklasseaktiviteter presenterer vi i det følgende to episoder hentet fra to ulike helklassesituasjoner. Den første er hentet fra en oppstartsekvens, mens den andre er hentet fra en oppsummeringssekvens.

Oppstartsekvens

Utdrag 1a) er hentet fra oppstarten av den aller første arbeidsøkten. I denne sekvensen har læreren organisert en helklasseaktivitet der målet er at elevene skal foreslå temaer de ønsker å lære mer om i løpet av undervisningsforløpet. Forslagene skal formuleres som faglige spørsmål, som de skal skrive inn i det nettbaserte gruppeverktøyet «Padlet», som de har åpnet på hver sin iPad. «Padlet»⁷ (Figur 3) er et verktøy for gruppearbeid der man individuelt kan skrive notater, kommentarer eller spørsmål på PC eller iPad. Deretter kan denne

⁷ <https://padlet.com/>

informasjonen deles med andre i en gruppe for felles refleksjon. Den delte informasjonen ble vist på den interaktive tavla foran i klasserommet. Selv om dette ikke er en del av den følgende analysen, kan det likevel nevnes at oversikten over elevenes spørsmål var ment å bli tatt opp på nytt mot slutten av prosjektet for at elevene skulle få mulighet til å svare på spørsmålene de stilte, eller reformulere spørsmålene sine i lys av ny kunnskap.



Figur 3. «Padlet» på interaktiv tavle. Elevene har lagt inn spørsmål i «Padlet» via iPad, som vises for hele klassen på den interaktive tavla på bildet.

Utdrag 1a starter med at læreren instruerer elevene i hvordan de skal logge seg inn i det felles arbeidsrommet hun har opprettet i «Padlet»:

Utdrag 1a)⁸ Oppstartsekvens

1. Lærer: [Web] adressen står i rødt der nå. Når du har kommet inn så er det bare å begynne å henge opp spørsmålene dine på oppslagstavla. Det er lov å skrive flere spørsmål.
2. Lærer: ((Tar frem samme webside på den interaktive tavla)) Her begynner det å poppe opp spørsmål allerede.
3. Lærer: [...] Så vil jeg at alle skal trykke på «oppdater» på padden sin. Så dere også får opp alle spørsmålene. Elias?
4. Elias: Alle spørsmålene på iPaden her er i en klynge.

⁸ Transkripsjonsnotasjoner:

[]	Tekst i klammer utgjør klargjørende informasjon
=	Indikerer brudd og påfølgende fortsettelse av en ytring
?	Stigende intonasjon
:	Indikerer en forlengelse av lyd
<u>Understreking:</u>	Tale med ettertrykk
(.)	Kort pause i talen
[...]	Indikerer at ytringer er tatt ut av den opprinnelige dialogen
--	Indikerer at talerens ytring er ufullstendig
((kursiv))	Ikke-verbal aktivitet

5. Lærer: Ja, dere kan bare flytte på dem.
6. Elev: Nei, det fungerer ikke.
7. Lærer: Går det ikke? Okay. Da får dere se her da. Hvis det ikke går på iPaden din så kan du se det på tavla her. Jeg har de samme spørsmålene. Nå vil jeg at du skal gå på jakt etter et spørsmål som ikke er ditt, og som du synes var veldig interessant.
8. Lærer: [...] Elias? Et spørsmål fra deg som du synes var interessant?
9. Elias: Hvordan kan blodårene få plass i kroppen når de er like lange som to ganger rundt jorda?
10. Lærer: Ja. Bra spørsmål. To ganger rundt jorda. Det er ganske langt. Hm. Theodor?
11. Theodor: Hvor mange ganger pumper hjertet i minuttet når man er nyfødt?
12. Lærer: Pumper det saktere? Pumper det fortere? Kanskje vi lærer om det.

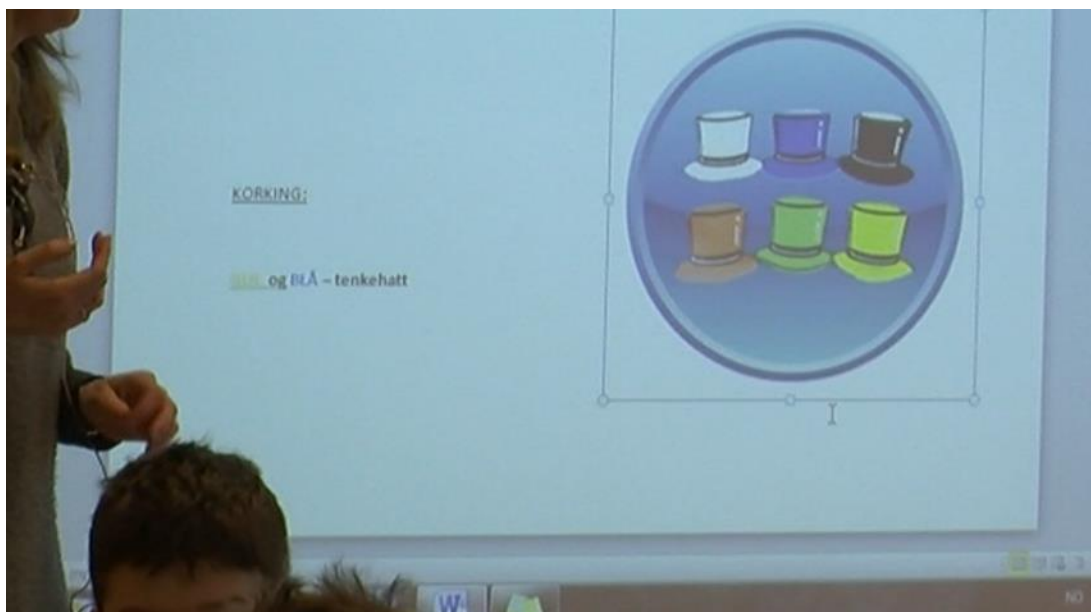
Utdrag 1a starter med at læreren instruerer elevene i hvordan de skal logge seg på «Padlet». Lærerens korte introduksjon tyder på at elevene har brukt dette eller liknende program tidligere. Læreren går inn på samme nettsiden på sin PC, og viser dette på den interaktive tavla, slik at både hun og elevene ser spørsmålene etter hvert som de blir lagt inn. Etter å ha funnet en løsning på det teknologiske problemet vender læreren fokuset mot spørsmålene elevene har skrevet, ved å be elevene se etter spørsmål de synes er interessante. Elias rekker opp hånda og svarer at han er spesielt interessert i å få vite hvordan det er mulig at blodårene får plass i kroppen når de er så lange at de rekker to ganger rundt jorda. Som vi ser i linje 10 responderer læreren med at dette er et godt spørsmål, samtidig som hun indirekte signaliserer at dette med blodårenes lengde nok var i overkant. Mot slutten ser vi at en annen elev trekker frem et spørsmål han synes er interessant, nemlig hvor mange ganger hjertet til et nyfødt barn pumper. Her responderer læreren med å utdype spørsmålet ved å spørre om det pumper fortere eller saktere. Igjen unngår hun å gi et konkret svar på spørsmålet.

Utdraget er et eksempel på en helklassedialog der formålet er å få frem den kunnskapen elevene allerede har om temaet, og hva de lurer på. Funksjonene til den interaktive tavla og iPaden i utdraget over har nettopp dette potensialet i seg ved at elevene individuelt kan lage og dele bidrag som vises på den interaktive tavla, der både læreren og de andre elevene kan se klassens spørsmål samlet. Dermed har læreren et utgangspunkt der elevenes spørsmål kan omformuleres og problematiseres. Vi observerer også et annet trekk ved denne oppstartssituasjonen, og det er at læreren på dette tidspunktet unngår å validere eller besvare elevenes spørsmål. For eksempel nøyer hun seg med å markere at hun er usikker på om det er riktig at blodårene er så lange at de strekker seg to ganger rundt jorda. På denne måten legges det opp til at det er elevene selv som skal finne svar på spørsmålene i løpet av prosjektet. Dette kan sees som et eksempel på det å skape faglig nysgjerrighet hos elevene.

Oppsummeringsvis viser denne sekvensen at iPad, «Padlet» og interaktiv tavle ble brukt til å fremkalle elevenes forkunnskaper og vekke deres faglige nysgjerrighet. I denne situasjonen fikk læreren flere viktige støttefunksjoner: først ved at hun bidro med teknologisk støtte, men også ved at hun bidro med prosedural støtte, altså støtte som fasiliteterer selve arbeidsprosessen til elevene. Sekvensen viser også at læreren i mindre grad bidro med konseptuell støtte i form av forklaringer og utdypinger av elevenes spørsmål, noe som kan ha sammenheng med at målet med oppstartsekvensen var å utforske elevenes forkunnskaper og vekke deres faglige nysgjerrighet. Imidlertid kan det hevdes at elevene fikk en viss konseptuell støtte i denne aktiviteten ved at de fikk innblikk i hva andre elever tenkte omkring begreper (for eksempel hjerte og blodårer) og fenomener (for eksempel hvor fort hjertet til et nyfødt barn pumper).

Oppsummeringssekvens

Utdrag 1b er hentet fra en oppsummeringssekvens som utspiller seg mot slutten av den tredje økten i prosjektet. På den interaktive tavla har læreren tatt opp et Word-dokument med et bilde av en samling hatter. Ved siden av figuren står det «Korking: Gul og blå – tenkehatt» (se Figur 4).



Figur 4. Læreren introduserer gul og blå tenkehatt for å oppsummere timen.

Hver av hattene har en egen betydning. I forkant av sekvensen i utdraget under har læreren forklart at når man tar på den gule hatten, skal man tenke på hva som har vært positive ting ved en læringsaktivitet eller en time. Elevene får så beskjed om at de nå skal ta for seg den blå tenkehatten:

Utdrag 1b) Oppsummering

1. Lærer: Nå skal jeg ta på den blå [tenkehatten]. Og da er det litt sånn i forhold til læringsmålene ((*Scroller på Word-dokumentet på den interaktive tavla til stedet der læringsmålene står skrevet. Elevene ser mot den interaktive tavla*)). Som var «Jeg vet hvordan jeg utfører hjerte- og lungeredning» og «Jeg kan jobbe sammen med en annen og gjøre det de ulike postene ber om». Men særlig den første da. Hva var det vi lærte? Hva var det dere lærte av den instruksjonsvideoen om hjerte- og lungeredning? (5.0) [...] Linda?
2. Linda: Hvordan man kan redde noen.
3. Lærer: Ja! Og hvordan kunne man redde noen? Hva var det dere lærte? ((*5 elever har løftet hånda*)) Hva gjorde dere? Erik?
4. Erik: Vi presset på brystet for å få han til å puste. Og så munn-til-munn-metoden med å blåse inn.
5. Lærer: Mmm. [Bekreftende] Hva var det egentlig dere var da? Når dere pressa sånn? ((*Læreren står, holder hendene sammen og fører de opp og ned for å illustrere hjertekompresjon*)) Hva var det som ikke funket hos den personen da? Det var litt med dette forsøket vi holdt på med forrige uke. Hva var det som ikke funka som gjorde at dere måtte gjøre sånn? Rolf?
6. Rolf: Hjertet, og på en måte pulsen.
7. Lærer: Ja. Hjertet slår kanskje ikke, også funker ikke mellomgulvet. Det går ikke opp og ned. Så dere funker som mellomgulvet som trykker opp og ned. Ja. Og hjelper til med hjertet også sånn at det skal slå. Begge deler.

Utdraget viser læreren i helklassedialog med elever med bruk av interaktive tavle. Fokuset på den blå tenkehatten dreier samtalen mot de aktuelle læringsmålene for denne økten. Ved hjelp av det som ofte betegnes som «cued questions» (faglig ledende spørsmål der målet er å engasjere elevene i delt kunnskapsbygging), går læreren gjennom elevenes erfaringer fra hjerte- og lungeaktiviteten. På denne måten inviterer læreren elevene inn i samtale med henne, samtidig som hun skaper en felles samtale ved at hun inviterer ulike elever til å svare. På denne måten bygger hun opp en felles forklaring, som hun så utdyper og følger opp ved å legge til flere detaljer omkring elevenes innspill.

Det er to poenger vi ønsker å fremheve fra denne sekvensen. Begge disse poengene fremstår som typiske trekk ved oppsummeringssituasjonene i dette prosjektet. Det første poenget dreier seg om *funksjonen til lærer-elev-samtalene i oppsummeringssituasjoner*. Som vi ser av situasjonen over, var helklassedialogene i oppsummeringssekvensene i stor grad lærerstyrt: Det er læreren som kontrollerer den interaktive tavla og Word-dokumentet. Videre er det læreren som fører an i samtalen med elevene. Dette gjør hun ved å stille faglig ledende spørsmål, for så å gi ordet til ulike elever i klassen. På denne måten oppnår hun både det å tydeliggjøre sammenhengen mellom læringsmålene og elevenes erfaringer, samtidig som hun hjelper elevene til å konstruere en felles faglig forklaring på hva som skjer når man utfører hjerte- og lungeredning på en person. Læreren avrunder oppsummeringen med å kople elevenes egne beskrivelser av læringsaktivitetene med begreper som hjertekompresjon, hjertet og mellomgulvet og funksjonen disse har. Sagt med andre ord bruker læreren samtalene i oppsummeringssekvensene til å bidra med både *prosedural* og *konseptuell støtte* til elevene.

Hun gir prosedural støtte ved å kople sammen læringsmålene og elevenes aktiviteter og erfaringer. Hun bidrar også med viktig konseptuell støtte ved å stille ledende faglige spørsmål, slik at elevene bidrar til å konstruere faglige forklaringer, hun utdyper og videreutvikler elevenes forklaringer, og ikke minst gir hun konseptuell støtte ved å kople elevenes forklaringer til vitenskapelige begreper.

Det andre generelle poenget som sekvensen over viser, er den *interaktive tavlas funksjon i helklasseaktiviteter*. Som interaksjonen i sekvens 1b viser, utgjorde den interaktive tavla et felles objekt som både elever og lærer orienterte seg mot. I denne konkrete situasjonen var det tenkehattene som utgjorde fellesfokuset. I en annen situasjon var det såkalte «grubletegninger» som utgjorde fellesobjektet. Dette er tegninger som er utformet for å skape undring hos elevene, og som stiller ulike spørsmål som elevene skal ta stilling til i oppstart og avslutning av et faglig tema eller en time. Felles for disse objektene er at de får en *konseptuell støttefunksjon* ved at de dreier samtalens fokus mot faglig refleksjon; altså at elevene skal reflektere rundt sin forståelse av fagbegreper og prosesser.

Oppsummert illustrerer den analyserte oppsummeringssekvensen det som kan sies å være et generelt trekk ved slike settinger. Lærer–elev-interaksjonen i oppsummeringssituasjonene vi observerte, var preget av at læreren i stor grad brukte samtalene til å bidra med *konseptuell støtte* til elevene. Dette gjorde hun ved å introdusere ulike typer faglige refleksjonsobjekter på den interaktive tavla. Sett i sammenheng med analysen av oppstartsekvensen (Utdrag 1a) viser dette at de to situasjonene hadde ulik funksjon, der målet for oppstartsekvensen synes å ligge tettere opp til det å gi prosedural støtte i kombinasjon med det å avdekke elevenes forkunnskaper og skape faglig engasjement, mens oppsummeringssekvensen inneholdt en større vektlegging av konseptuell støtte fra læreren.

4.2.2 Individuelt arbeid

Individuelt arbeid var den arbeidsformen som var mest brukt i dette prosjektet. 37 % av tiden ble brukt til individuelt arbeid. I slike situasjoner jobbet elevene oftest med å lese eller sette seg inn i dedikerte fagtekster som omhandlet blodomløpet og hjerte- og lungefunksjonen. Også i individuelt arbeid satt elevene i gruppene sine. Underveis snakket de av og til med sidepersonen om ulike faglige spørsmål. De jobbet også med oppgaver som læreren hadde laget på forhånd. Ofte hadde disse individuelle aktivitetene den funksjonen at elevene forberedte seg til å gi individuelle faglige innspill i påfølgende gruppeaktiviteter (se beskrivelse av jigsaw-aktiviteter i 2.1). Ved individuelt arbeid brukte elevene ofte iPad, enten

alene eller i kombinasjon med kladdebok eller oppgaveark laget av læreren. Sentrale læremidler var artikler om blodomløpet og hjerte- og lungefunksjonen hentet fra Gaia 5 Naturfag, Smartbok, Kanal S, TV2 skole og Yggdrasil. I starten av aktiviteten åpnet læreren et dokument med oversikt over kilder og linker på den interaktive tavla, som var tilgjengelig for elevene gjennom timen.

For å illustrere arbeidet som skjer i individuelle læringssituasjoner har vi valgt et utdrag fra en situasjon hentet fra den tredje dagen. Her jobber elevene individuelt med et papirbasert målark laget av læreren. Målarket viser detaljerte delmål for hver av de ulike øktene i prosjektet, og inneholder oppgaver med allokert plass til elevenes besvarelser (se vedlegg 5). Målarket er inndelt i ulike mestringsnivåer, og elevene skal fylle ut det de vet om ulike temaer knyttet til blodet, blodomløpet og hvordan hjertet samarbeider med lungene. Elevene hadde fått beskjed om å bruke kilder som Gaia 5 Naturfag, Smartbok, Kanal S, TV2 skole eller Yggdrasil hvis det var ting de fortsatt lurte på. Vi kommer inn i situasjonen da læreren kommer bort til Kari som rekker opp hånda:

Utdrag 2

1. Lærer: Ja? *((Går bort til Kari som har hånden løftet))*
2. Kari: Det sto ikke noe i den teksten *((blar i læreboka))*.
3. Lærer: Om?
4. Kari: Det derre... *((peker på rubrikken i målarket der det står «Jeg vet hvorfor vi har et eget transportsystem i kroppen.»))* Det kom ikke opp noe.
5. Lærer: Nei, men hva tenker du da? Hvorfor har vi egentlig blodårer?
6. Kari: Det er jo for å leve.
7. Lærer: Ja, men hva er det de gjør for noe? Hva er det det står? *((Ser på Kari og nikker i retning av læreboka))*
8. Kari: De frakter ting og sånt=
9. Lærer: Mmm [bekreftende]. Hva er det de frakter?
10. Kari: =rundt omkring i kroppen. Karbo:n=.
11. Lærer: Ta og se i teksten din *((peker på teksten i læreboka))*. Så finner du ut av det. *((Går videre))*

I utdraget ovenfor står Kari overfor et problem og tilkaller læreren. Til tross for at hun både har søkt i de digitale kildene og i læreboka er hun usikker på grunnen til at kroppen har et eget «transportsystem». Læringsmålet «Jeg vet hvorfor vi har et eget transportsystem i kroppen» krever at eleven forstår at begrepet «transportsystem», slik det er brukt i målarket, viser til at det er blodomløpet som sørger for at oksygen og næringsstoffer transporteres til cellene i kroppen. Som utdraget viser, har Kari vanskeligheter med å se sammenhengen mellom de to begrepene «transportsystem» og «blodomløpet».

Læreren responderer på Karis henvendelse ved å lage en indirekte sammenheng mellom de to begrepene (linje 5). Dette gjør hun ved å stille faglig ledende spørsmål om hvorfor mennesket har blodårer. Da Kari så kommer med et svar som ligger litt utenfor det læreren anser som riktig eller relevant («det er jo for å leve», linje 6), følger læreren opp med et nytt spørsmål som retter seg mot blodårenes funksjon. Denne gangen svarer Kari noe som ligger nærmere det læreren ønsker å vektlegge, nemlig at blodårene «frakter» noe rundt i kroppen. Da Kari blir bedt om å presisere hva blodårene frakter rundt i kroppen, svarer hun «karbon». Det at læreren ikke bekrefter Karis svar og henviser henne til å lete videre etter relevant informasjon, tyder på at læreren vil at hun skal bli enda mer presis. Det at læreren på dette stadiet henviser Kari til å finne svaret selv ved bruk av de foreslåtte læremidlene, kan tyde på at læreren bedømmer situasjonen slik at Kari nå vil være i stand til å finne informasjonen hun trenger, fordi hun forstår at hun må lete etter informasjon om «blodmløpet» og ikke «transportsystemet».

Analysen av dette utdraget viser for det første at læreren gir ulike former for støtte i situasjoner der elevene jobbet med individuelle aktiviteter. For det første gir læreren *konseptuell støtte* ved å stille faglig ledende spørsmål. Det hun i mindre grad gjør, er å gi konseptuell støtte i form av begrepsforklaringer eller det å utdype elevenes faglige spørsmål og kommentarer. For det andre bidrar læreren med *prosedural støtte* ved å veilede elevene i hvor de skal finne informasjonen de trenger for å løse en oppgave. Et annet viktig moment som blir synlig i denne settingen, er funksjonen til de ulike ressursene som er i bruk: målarket og læremidlene (både lærebok og digitale læremidler). Utdraget viser at de ulike læremidlene utgjorde en sentral konseptuell støtte i denne aktiviteten, noe som også var tilfellet for de aller fleste individuelle aktiviteter i prosjektet. Når så målarket og læremidlene ikke fungerte som tilstrekkelig støtte for elevene, trådte læreren inn ved å bidra med akkurat nok konseptuell støtte til at elevene ble i stand til å gjenoppta sitt arbeid med målarket og læremidlene. På denne måten opprettholdes den konseptuelle støttfunksjonen som målarket og læremidlene har i det individuelle arbeidet.

4.2.3 Gruppearbeid

Gruppearbeid utgjorde den nest mest brukte arbeidsformen i klasserommet, idet 19 % av tiden gikk med til dette. Ved gruppearbeid brukte elevene i hovedsak iPader sammen med oppgaveark. De brukte også læreboka sporadisk som oppslagsverk. Flere av gruppeoppgavene var også sentrert rundt konkrete, som for eksempel utstyr til lungeeksperimentet, torsoen som elevene fikk kjenne på, og livredningsdukken «Mini-Anne». Individuelt arbeid og gruppearbeid var ofte tett koplet. Et eksempel på denne tette koplingen mellom individuelle og gruppebaserte aktiviteter var den såkalte jigsaw-aktiviteten, der eleven først leste seg opp på informasjon fra ulike kilder og skrev nøkkelord, for så å dele informasjonen med de andre i gruppa.

For å illustrere typiske trekk ved gruppearbeidet, læremidlenes funksjon og lærerens rolle har vi plukket ut to utdrag fra jigsaw-aktiviteten der elevene har fått i oppgave å forklare hverandre det de har lest i de ulike artiklene om hjertets funksjon (se Figur 5). Aktiviteten utspiller seg mot slutten av den andre dagen i undervisningsforløpet.



Figur 5. Gruppearbeid

Det første utdraget er en sekvens der elevene i en av gruppene er i gang med å fortelle hverandre om sine tekster. Det andre utdraget er hentet fra samme gruppe da læreren har kommet innom dem for å se hvordan det går. I Utdrag 3a er Svein i gang med å fortelle sine medelever Ola, Kari og Linda om teksten han har lest på TV2 skole. Han er sistemann ut til å gjennomgå sine notater.

Utdrag 3a)

1. Svein: ((*Leser opp fra notatene han har skrevet på iPaden*)) Når hjertet pumper blod til lungene og tilbake så kalles det «det lille kretsløpet» mens det st-- mens når hjertet pumper blod fra hjertet til hele kroppen og tilbake, kalles det «det store kretsløpet».
2. Ola: Vent litt! ((*Har oppe «Gaia 5 smartbok» på iPad. Oppretter et nytt notat-element*)) Kretsløpet ((*Skriver inn ordet i notat-elementet med en hånd*)) S:t:ore=
3. Linda: Kretsløpet? ((*Skriver i tekstbehandlingsprogrammet «Pages» på iPaden.*))
4. Ola: =K:r:e:tsløpet
5. Linda: Jeg skrev-- Jeg skrev store lille kretsløpet, jeg.
6. Svein: Den-- ((*Venter litt da han ser de andre skriver inn nøkkelordet*))
7. Kari: =løpet ((*Skriver ferdig ordet i kladdeboka*))
8. Svein: Den største blodåren heter aorta.
9. Ola: A:o:--
10. Svein: Den er en viktig del for, uhm--
11. Linda: Aoto? ((*Skriver i iPaden*))
12. Ola: Aorta? ((*Ser på Svein*))
13. Svein: Ja.

I utdraget over går Svein igjennom sine notater om det lille og det store kretsløpet. Notatene har han skrevet i tekstbehandlingsprogrammet «Pages» på iPaden. De andre elevene i gruppa noterer ned nøkkelord fra det Svein forklarer, ved hjelp av ulike ressurser: Kari bruker kladdeboka, Linda bruker «Pages», mens Ola bruker «Gaia 5 smartbok» på iPad.

Det er to poenger vi ønsker å trekke frem i analysen av utdraget over. Det første poenget knytter seg til *funksjonen til de ulike ressursene* som var i bruk i denne aktiviteten. Funksjonelt ble både kladdeboka og «Pages» brukt på relativt lik måte av elevene i utdraget. Både Kari, Linda og Svein skrev ned nøkkelordene sekvensielt. Deretter brukte de listen av nøkkelord som støtte når de presenterte innholdet i sin artikkel for de andre. Nøkkelordene til Kari, Linda og Svein fremsto imidlertid som dekontekstualisert, i den betydning at nøkkelordene ble nedtegnet i kladdeboka eller i tekstbehandlingsprogrammet «Pages». Ola derimot brukte programmet «Gaia 5 smartbok» på iPad både til å lese sin tekst og opprette nøkkelord. «Gaia 5 smartbok» inneholder stykker av tekst på lik linje med læreboka, og da Ola opprettet nøkkelord, gjorde han det ved bruk av en notatfunksjon i smartbok-applikasjonen. En notatboks blir knyttet til det punktet i teksten der Ola trykket, og på den måten kunne han kontekstualisere nøkkelordet ved å se hvor i teksten det sto, og i hvilken sammenheng. Måten elevene brukte ulike ressurser på i denne aktiviteten, viser at både kladdeboka og de digitale ressursene ble brukt som prosedural støtte, ved at de nedtegnede notatene utgjorde sentrale ressurser når de fremførte sine faglige innlegg. De samme ressursene kan også sies å utgjøre en form for konseptuell støtte ved at de bidro til faglige samtaler mellom elevene, samt at elevene brukte hverandres stikkord til å gjøre tilføyelser til egne notater og rette opp i egne feil.

Det andre poenget knytter seg til *elevenes faglige meningsdannelse*. Utdraget viser at elevene har vanskeligheter med å forstå enkelte begreper, som for eksempel «aorta», og forskjellen mellom det lille og det store kretsløpet. Interaksjonen mellom elevene tyder på at de har begrepsmessige utfordringer på ulike nivåer: For det første strever de med å stave og uttale begreper som kretsløp og aorta. Men, og kanskje enda viktigere, de strever med å forstå betydningen av begrepene knyttet til hjertets funksjon. Alle disse begrepene er komplekse begreper som de fleste elever på dette nivået støter på for første gang i skolesammenheng. Det er derfor ikke unaturlig at elevene strever med å forstå og anvende begrepene i denne settingen. Et interessant moment er likevel hvordan elevene håndterer det å støte på komplekse begreper som de strever med å forstå. Som vi ser av utdraget ovenfor, responderer elevene først og fremst ved å orientere seg mot hvordan begrepene skrives og uttales. De bruker også hverandres forklaringer til å rette opp egne «feil» (som for eksempel Linda gjør i linje 5). Likefullt viser utdraget at elevene i mindre grad bruker hverandre til å gi eller be om utdypinger, forklaringer eller visuelle illustrasjoner som kunne ha bidratt til en dypere forståelse av de ulike begrepene. Sagt med andre ord: elevene utgjør til en viss grad en konseptuell støtte for hverandre i gruppearbeidssituasjoner. Den konseptuelle støtten er oftest i form av hjelp til å stave og uttale komplekse begreper, og i mindre grad støtte til å utdype og diskutere betydningen av de aktuelle fagbegrepene og prosessene.

Den neste interaksjonssekvensen finner sted cirka ett minutt etter den forrige. Svein er fortsatt i gang med å dele sin informasjon med de andre i gruppa. Han er nå i ferd med å beskrive forskjellen på arterier og vener. Mens han forklarer, viser han et bilde som illustrerer hjertets funksjon, hentet fra artikkelen i TV2 skole. På bildet er arterier markert med rødt, mens venene er markert med blått. Vi kommer inn i sekvensen idet læreren kommer bort til gruppa. Hun står ved siden av Svein og lytter til hans beskrivelse:

Utdrag 3b)

1. Svein: ((Forklarer resten av gruppen mens han holder i iPaden)). Jeg tror bronkiene skiller ut CO₂ med oksygen. Og de røde blodårene på en måte, de med røde celler som har med seg oksygen kalles art--eier. Og så husker jeg ikke hva de blå kalles. Det sto det ikke noe om.
2. Lærer: ((Står ved siden av Svein og lytter)) Mmm ((Bekreftende)). Arterier sier vi gjerne ((ser på Svein)). Men det er ikke så rart at du sier det for det er sånn det skrives.
3. Kari: Arterier.
4. Lærer: Arterier, ja.
5. Linda: Svein har mest annerledes fakta.
6. Svein: Ja. Jeg hadde kjemperar tekst. Jeg skjønte ingenting av det dere hadde så jeg noterte veldig mye.

7. Lærer: Ja.
8. Ola: Hva var det du hadde, da? ((*Ser på Svein*))
9. Lærer: ((*Henvender seg til Ola*)) Det er forskjellige tekster, ikke sant? ((*Henvender seg mot Svein*))
Hadde du TV2 teksten, du?
10. Svein: Mmm [bekreftende].
11. Lærer: Den er vanskelig. Det er nesten den vanskeligste teksten. Jeg er enig i det. ((*Går fra gruppa*))

I åpningen av utdraget ser vi at Svein har problemer med uttalen av begrepet «arterier», og at læreren responderer med å uttale begrepet på riktig måte. Linda påpeker at Svein har andre fakta enn resten av gruppa. Svein er enig, og legger til at han måtte notere masse når de andre presenterte, fordi han skjønnte lite av det de forklarte. Han synes selv at hans egen tekst var «kjemperar». Læreren forklarer at de hadde forskjellige tekster, og at Svein hadde en spesielt vanskelig tekst. Deretter går hun fra gruppa for å hjelpe noen andre.

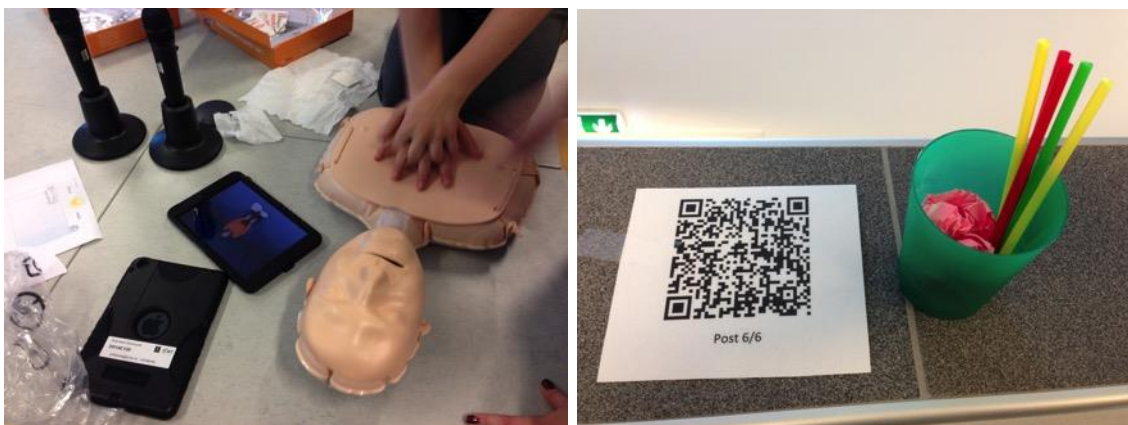
Det første poenget vi ønsker å trekke frem fra denne situasjonen, dreier seg om *funksjonen som det digitale læremidlet har* i denne situasjonen. Svein bruker nå både notatene sine og en visuell illustrasjon fra artikkelen som ressurser mens han forklarer det han har lest. På den måten gir han både muntlig og visuell støtte til sine medelever. Til tross for dette viser utdraget at elevene fortsatt sliter med å forstå enkelte av de sentrale begrepene som presenteres i teksten. Det er dette elevene forteller læreren når hun kommer bort.

Det andre poenget vi ønsker å fremheve er *hvordan læreren støtter elevene i denne situasjonen*. I dette utdraget uttrykker elevene frustrasjon over at teksten er «kjemperar», og at den har «annerledes fakta» enn de andre tekstene. Denne uttalte frustrasjonen kunne ha fungert som en potensiell mulighet for læreren til å bidra med konseptuell støtte ved for eksempel å gå dypere inn i hvordan begrepene og prosessene henger sammen. Det at elevenes fokus i denne situasjonen er rettet mot en visuell representasjon av hjerte- og lungesystemet innebar også en mulighet for å bruke den visuelle representasjonen som en ressurs for å forklare og utdype elementer elevene strever med å forstå. Læreren tar imidlertid ikke tak i dette, men velger å bidra med konseptuell støtte i form av det å uttale begrepet arterier slik det skal uttales, og ved å bekrefte at Svein hadde fått tildelt en spesielt vanskelig tekst. Dette skal ikke forstås som at en slik støtte ikke ansees som viktig. Det er viktig at elevene forstår at de jobber med et vanskelig tema, og at tekster har ulik vanskegrad. Det kan likevel hevdes at konseptuell støtte i form av det å forklare og utdype sammenhengen mellom begreper, i dette tilfellet hjertefunksjonen, hovedsakelig overlates til elevene selv og deres interaksjon rundt de ulike læringsressursene.

Oppsummeringsvis kan det sies at analysen av elev–elev-interaksjon i gruppeaktiviteter viser at elevene først og fremst bidro med konseptuell støtte i form av hvordan man staver og uttaler komplekse fagbegreper. De bidro i mindre grad med konseptuell støtte i form av forklaringer eller utdypinger av de samme begrepene. Analysen viser videre at elevene brukte ulike ressurser, men gjorde det på samme måte i arbeidet sitt; både kladdeboka og de digitale ressursene ble brukt til å skrive notater og nøkkelord. Analysen av lærer–elev-interaksjonen viser at elevene slet med forståelsen av de ulike begrepene, og at de formidlet dette til læreren. Analysen viser videre at læreren først og fremst bidro med konseptuell støtte i form av begrepsuttalelse og ved å bekrefte at teksten og temaet de jobbet med var komplekst. Dette er en viktig form for støtte. Likevel viser analysen at læreren i mindre grad bidro med konseptuell støtte i form av utdypinger og forklaringer, også ved hjelp av visuelle illustrasjoner. Dette siste poenget er viktig å se i sammenheng med støtten læreren i større grad ga i oppsummerende aktiviteter. Som analysen av Utdrag 1b viser, bidro læreren i stor grad med konseptuell støtte i form av forklaringer og utdypinger i helklassesettinger.

4.2.4 Stasjonsarbeid

Som en del av undervisningsforløpet fikk elevene jobbe i stasjoner der de skulle utføre ulike oppgaver. Den tredje dagen hadde læreren laget et opplegg der elevene skulle arbeide i par. Halvparten av parene skulle først se video på iPad om hjerte- og lungeredning, for deretter å trene på dette med dukken «Mini-Anne». Den andre halvparten av parene skulle jobbe med ulike poster som var lokalisert ulike steder i skolebygningen. Hver enkelt av disse postene hadde en QR-kode som ga instruksjoner til elevparet om hva de skulle gjøre. Kodene skulle leses ved hjelp av QR-appen på iPaden. Formålet var at paret skulle samarbeide om å løse oppgavene. Halvveis i økten byttet elevene aktivitet, slik at parene som jobbet med «Mini-Anne» i første halvdel av timen, arbeidet med postene i andre halvdel og visa verca.



Figur 6. Bilder fra elevenes stasjonsarbeidsposter

I følgende utdrag ser vi nærmere på et elevpar som arbeider med en post der oppgaven er å lage en kort treningsvideo med instruksjoner. Utdraget begynner idet læreren kommer forbi og spør hvordan det går.

Utdrag 4)

1. Lærer: ((Går bort til et elevpar i full sving med en av oppgavene. Knut tar situps på gulvet mens Ole gjør videoopptak av ham med iPaden.)) Går det greit? Hvilken stasjon er det dere holder på med?
2. Ole: Lag en video. ((Knut reiser seg opp mens noen andre elevpar snakker i bakgrunnen.))
3. Lærer: Blir det mye lyd her? Hvis dere ikke vil stå her fordi det blir mye lyd så...
4. Svein: Nei, vi går på do og lager lyd.
5. Lærer: Ja! Bra, da lager dere en instruksjonsvideo.

Dette korte utdraget viser en interaksjon mellom et elevpar og læreren på en post der elevene skal samarbeide om å lage en instruksjonsvideo. I utdraget er det et par aspekter som er verdt å merke seg. For det første observerer vi at elevene i høy grad er selvregulerte. Læreren har ved bruk av postene delegert ansvaret til elevene, som må lese av QR-kodene og deretter løse oppgaven. I dette utdraget kreves det ikke hovedsakelig konseptuell forståelse, men teknisk kompetanse og evne til å samarbeide om oppgaven slik at de får produsert videoen. For det andre ser vi hvordan læreren har tatt i bruk iPadens muligheter for å skape variasjon i elevenes arbeid. iPaden har i likhet med PC-er muligheter for å bruke og kombinere programmer for tekst-, lyd-, bilde- og videoproduksjon. Med iPad kan imidlertid elevene enkelt gjøre videoopptak, noe som vanskelig lar seg gjøre med PC. I tillegg gjør bruk av iPad det mulig, i større grad enn med PC, å forflytte seg rundt sammen med den digitale teknologien for å løse oppgaver. Læreren har med denne stasjonen og tilhørende oppgave tatt i bruk iPadens potensial for både videoopptak og mobilitet, noe som gir en annen type interaksjon enn dersom elevene skulle brukt annen teknologi.

Som analysene av interaksjonen i de ulike arbeidsaktivitetene i prosjektet viser, bidro læreren, elevene og de ulike læremidlene med ulike former for støtte, både prosedural, konseptuell og teknologisk støtte. I diskusjonsdelen skal vi trekke frem og diskutere det vi ser som noen av de viktigste aspektene ved læremidlenes og arbeidsformenens funksjon i de ulike klasseromsdialogene. Før diskusjonen presenteres imidlertid funnene knyttet til elevenes engasjement og læring.

4.3 Engasjement og læring

Det tredje forskningsspørsmålet er knyttet til hvordan bruk av læremidler og læringsressurser bidrar til engasjement og læring hos elevene. I denne siste delen av analysen ser vi på resultatene fra pre- og posttesten.

4.3.1 Elevenes engasjement

I denne studien legger vi til grunn at elevenes deltagelse forstås som et uttrykk for motivasjon og engasjement i læringsaktivitetene. I timene vi observerte, deltok alle elevene i alle aktivitetene, og de virket generelt meget engasjerte. I gruppearbeidet var det gjennomgående høyt engasjement, og spesielt gjaldt det mot slutten av den aller siste timen, da elevene skulle gjennomføre en quiz i programmet «Kahoot». Elevene hadde selv laget spørsmålene i quizen som en del av stasjonsarbeidet sitt. Læreren plukket så ut og redigerte noen spørsmål fra hver av gruppene, og satte dem sammen i «Kahoot»-quizen. Elevene satt i par og svarte på quiz-spørsmålene, som ble vist på den interaktive tavla, og valgte svaralternativ med iPadene. Også aktivitetene der elevene jobbet med konkrete (forsøk knyttet til lungefunksjonen, hjerte- og lungeredning og postene i stasjonsaktiviteten), ga inntrykk av høyt engasjement.

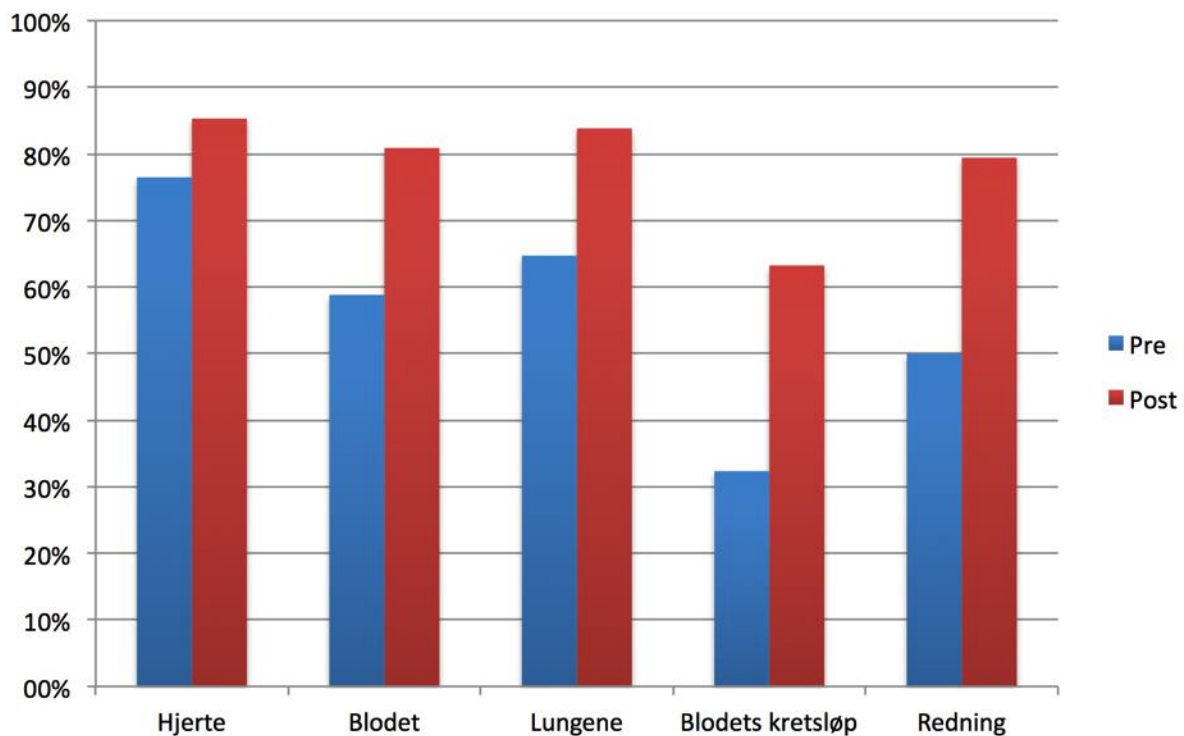
Når det gjaldt gruppearbeidssituasjoner, så var elevene generelt engasjerte og aktivt deltagende. Det var likevel enkelte gruppebaserte aktiviteter der elevenes engasjement syntes å være noe lavere, nemlig i situasjoner der elevene skulle dele informasjon de individuelt hadde satt seg inn i, mens tilhørerne skulle skrive ned nøkkelord. I denne situasjonen registrerte vi lavere engasjement, spesielt hos elever som lyttet og skrev nøkkelord.

Ved individuelt arbeid virket elevene også svært engasjerte. Når elevene skulle finne informasjon fra ulike kilder, var det flere som brukte video eller hørte på opplest tekst for å skaffe seg denne informasjonen. Det var tydelig at dette var en velkjent praksis i denne klassen, for elevene fant frem hodetelefonen sin uten å spørre lærer om dette. I slike situasjoner var det helt stille i klasserommet og avslappet stemning.

Det er rimelig å anta at læreren, som hadde strukturert undervisningsforløpet i høy grad, bidro til det gode engasjementet, ettersom det var variasjon i læringsaktivitetene både med tanke på type oppgaver, formidlingsformer og organisering av elevene.

4.3.2 Pretest- og posttestresultater

17 av 18 elever gjennomførte både pretesten og posttesten. Maksimal score på begge testene var 20 poeng. Paret t-test for avhengige data viser signifikant fremgang for hele klassen fra pretest ($M = 11,29$, $SD = 2,44$) til posttest ($M = 15,71$, $SD = 2,42$), $t(1,16) = -7,751$, $p < 0,05$ (se vedlegg 3, tabell 1 for detaljer). Når det gjelder effektstørrelse, fant vi Cohens $d = 1,82$, noe som må regnes for svært stor effekt.⁹ Mye av grunnen til denne fremgangen finner vi nok i følgende: at undervisningsforløpet var svært strukturert i form av klare læringsmål presentert av lærer; i bruken av gruppearbeidet der elevene satte seg inn i ulikt fagstoff individuelt og deretter måtte dele sin forståelse med de andre elevene; i fagstoffet elevene jobbet med, og ikke minst i oppsummeringene, der læreren i høy grad støttet elevenes konseptuelle forståelse gjennom å bygge bro mellom aktiviteten de hadde vært en del av, og begrepene som ble benyttet.



Figur 7. Prosentvis score på pre- og posttest for hele klassen fordelt på tema.

Pre- og posttest fokuserte på fem utvalgte områder: lungene, hjertet, blodet, blodets kretsløp og hjerte- og lungeredning. Ser vi på fremgangen isolert for de fem temaene som testen undersøkte, finner vi at klassen hadde signifikant fremgang på alle, med unntak av temaet «Hjertet» (se vedlegg 3, tabell 2). Ser vi ser på pretesten, så var det på temaet «Hjertet»

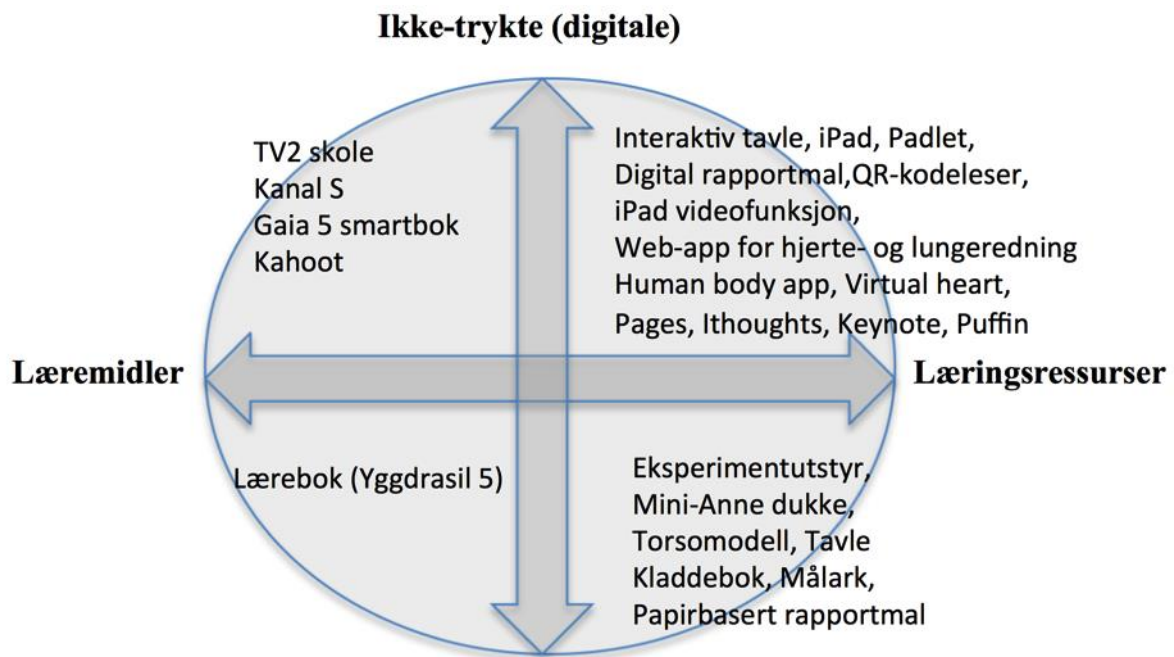
⁹ Effektmessig regnes Cohens $d > 0,2$ som liten effekt, Cohens $d > 0,5$ som medium effekt og Cohens $d > 0,8$ som stor effekt (Cohen, 1992; Field, 2013).

elevene hadde best snittskår (3 av 4 mulige poeng). Grunnen til dette er nok at spørsmålene for dette temaet virker lettere enn for de andre temaene. Spørsmålene omfattet hva hjertet er, hvor det er plassert, hvordan pulsslag kan måles, og hvordan blodet går fra hjertet og ut i kroppen. For mange av elevene er nok mye av dette kjent, mens spørsmålene fra de andre temaene virket mer ukjent (se vedlegg 2).

Når det gjelder effektstørrelser, finner vi at temaet «Hjerte- og lungeredning» er det området der elevene samlet sett har størst fremgang. Ser vi på Figur 7, observerer vi at fremgangen i prosentpoeng er nesten like stor når det gjelder «Blodets kretsløp» som for «Hjerte- og lungeredning», men standardavviket knyttet til «Blodets kretsløp» er større, noe som tyder på at det var større variasjon i elevenes forståelse av dette temaet. En av årsakene til dette kan være at dette er et tema som i høyere grad enn de andre temaene krevde en prosessforståelse, altså en forståelse av hvordan blodet går gjennom kroppen. I tillegg er dette et tema som i større grad enn enkelte av de andre temaene inneholder en rekke faglige, anatomiske begreper.

5 Drøfting av funn

I denne casen har vi fulgt en klasse på 5. trinn over to uker, der 18 elever og deres lærer arbeidet med et undervisningsopplegg i naturfag om temaet kropp og helse. Som vist i Kapittel 3 og Kapittel 4 arbeidet elevene med ulike læremidler og ressurser for læring, både i helklasseaktiviteter, i individuelt arbeid, i gruppearbeid og i stasjonsarbeid. Dersom vi legger til grunn de begrepene som brukes i definisjon av læremidler (se vedlegg 1b), kan vi beskrive de mest sentrale læremidlene og ressursene på følgende måte:



Figur 8. Bruk av læremidler og læringsressurser i case 12, naturfag.

Figur 8 gir oss et tydelig bilde av en variert bruk av både analoge og digitale læremidler og ressurser i denne casen. Det store omfanget i bruken av forskjellige læremidler og ressurser kan sies å stå i kontrast til tidligere norsk og internasjonal forskning som viser at læreboka oftest dominerer naturfagsundervisningen (f.eks. Juuhl, Hontvedt, & Skjelbred, 2010; Knudsen et al., 2011; Skjelbred, Solstad, & Aamotsbakken, 2005). Denne casen heller mer i retning av nyere forskning som viser at læreboka i mindre grad ene og alene brukes i undervisningen, og at bruk av digitale læremidler er økende (Hatlevik et al., 2013; Trygstad et al., 2013).

5.1 Arbeidsformer og klasseromsdialoger

Et at de mest fremtredende trekkene ved denne casen er den tydelige og strukturerte undervisningsrettede klasseledelsen læreren utøver gjennom hele prosjektet. Hver økt var bygget opp over samme lest. Den ble innledet med en helklassesequens hvor læringsmålene og dagens aktiviteter ble gjennomgått. Deretter fulgte oftest en aktivitet der målet var å utforske elevenes forkunnskaper om det aktuelle temaet. Deretter fulgte individuelle aktiviteter der elevene oftest forberedte seg til påfølgende gruppearbeid. Øktene ble avsluttet med en helklasseaktivitet med faglig oppsummering og refleksjon. Denne klare regien bidro uten tvil til å strukturere elevenes arbeid, og skapte tydelige og trygge rammer for elevenes læringsarbeid. Våre observasjoner i klasserommet og intervjuet med læreren tyder på at en hovedmålsetting med dette prosjektet var å gjøre elevene i stand til å jobbe selvstendig med utforskende arbeid, samtidig som de skulle få bruke sine individuelle erfaringer og kunnskap i felles kunnskapsbygging i klassefellesskapet.

Observasjonsnotatene viser at 27 % av tiden ble brukt til helklasseaktiviteter, 37 % av tiden ble brukt til individuelle aktiviteter, og hvis vi slår sammen tid brukt på gruppearbeid og stasjonsarbeid, ser vi at 27 % av tiden ble brukt på grupperelaterte aktiviteter. For å få en dypere forståelse av sammenhengen mellom arbeidsformer, elevers læringsprosesser og lærerens rolle, er det nødvendig å gå litt mer i dybden på det som skjer i ulike læringsaktiviteter. Det er nettopp denne dybdeforståelsen analysene av interaksjoner mellom elever og lærer bidrar med. I det følgende skal vi gå litt nærmere inn i de ulike aktivitetene og diskutere noen av de viktigste funnene fra analysen, sett ut fra tidligere relevante studier.

Analytisk innramming for diskusjonen

Gjennomgangen av studier med fokus på elevers læring i naturfag synliggjorde at en rekke studier har vist at læringssituasjoner der elever jobber med digitale tekster og kunnskapsrepresentasjoner, har positiv innvirkning på elevers utvikling av faglig forståelse i naturfag (Furberg & Rasmussen, 2012; Jornet & Roth, 2015; Linn & Eylon, 2011). Til tross for disse positive funnene knyttet til elevers læring, viser også en rekke studier mer utfordrende sider ved elevsamarbeid, som at elever ofte strever med å få til samtaler som kjennetegnes av å være genuint faglig utforskende og forståelsesorienterte (Mercer, 2004). Studier viser også at elever strever med å forstå naturfaglige begreper og prosesser, også i situasjoner der de jobber med digitale tekster og kunnskapsrepresentasjoner. Vender vi blikket mot studier av lærerens ulike støttefunksjoner, ser man at studiene spesielt vektlegger

betydningen av *prosedural og konseptuell støtte*. Prosedural støtte, altså støtte i det å regulere arbeidsprosesser, viser seg å være spesielt viktig i læringssituasjoner som inneholder elementer preget av utforskende arbeid og elevsamarbeid (Howe, 2007; Mäktitalo-Siegel et al., 2013; Strømme & Furberg, 2015; Urhahne et al., 2013). Et annet element ved prosedural støtte henger nær sammen med det å støtte elever til å bli selvregulerte i sine læringsprosesser, altså å være i stand til å regulere og organisere sin egen læringsprosess og aktiviteter både i individuelle og samarbeidsrettede læringssituasjoner (Järvelä et al., 2013). Når det gjelder *konseptuell støtte*, altså faglig og begrepsrettet støtte, har en rekke studier vist den sentrale betydningen av lærer–elev-samtaler. Mercer og kollegaer har studert lærer–elev-samtaler i ulike klasseromssituasjoner med fokus på hvilken støttefunksjon disse samtalene har (Mercer, 2004; Mercer & Littleton, 2007). Forskerne har identifisert flere viktige konseptuelle støttefunksjoner ved lærer–elev-samtaler, som det å fremkalle elevers forståelse ved hjelp av faglig ledende spørsmål («eliciting»), det å sette elevenes utsagn inn i en relevant faglig sammenheng («re-framing») og det å omformulere elevenes spørsmål ved å ta i bruk vitenskapelige begreper («re-phrasing»). I det følgende vender vi blikket mot noen av de empiriske funnene fra analysen av klasseromsdialogene i denne casen, sett i lys av prosedural og konseptuell lærerstøtte.

Dialoger i oppstartsekvenser – fokus på mobilisering av forkunnskaper og utforskning

Et sentralt trekk ved dialogene i oppstartsekvensene var at de i stor grad var i form av lærerstyrte helklassedialoger med fokus både på prosedural og konseptuell støtte. Den prosedurale støtten var i form av å tydeliggjøre hva elevene skulle gjøre, og ikke minst hvordan de skulle gjennomføre arbeidet. Når det gjaldt konseptuell støtte, kom denne i form av at læreren inviterte elevene inn i samtalen, enten ved å stille dem spesifikke spørsmål, eller ved at elevene ble oppfordret til å komme med spørsmål eller kommentarer. Sett i lys av de ovenfor nevnte støttefunksjonene til lærer–elev-samtaler viser analyser av interaksjoner i oppstartsekvenser (Utdrag 1a) at læreren i stor grad brukte oppstartsekvensene til å fremkalle og kartlegge elevenes forkunnskaper, samt det å vekke faglig nysgjerrighet. Linn og Eylon (2011) har i flere studier vist betydningen av at læreren i begynnelsen av et undervisningsforløp legger vekt på at elevene gjør sine ideer og faglige forståelse synlig for andre. På denne måten får læreren innsikt i elevenes forkunnskaper, samtidig som læreren også kan avdekke elementer som elevene har vanskelig for å forstå, eller det som ofte refereres til som faglige feiloppfatninger («intuitive conceptions»). Analysen av dialogene i oppstartsekvensene gir også grunnlag for å si at læreren i slike situasjoner i mindre grad la

vekt på konseptuell støtte i form av validering av elevenes innspill eller det å gi faglige forklaringer (Mercer & Littleton, 2007). Dette kan tyde på at læreren i større grad vektla det å vekke elevenes nysgjerrighet, engasjement og deltakelse, enn å bruke situasjonen til faglige avklaringer og dermed risikere å dempe elevenes utforskertrang.

Dialoger i individuelt arbeid – konseptuell støtte gjennom faglig ledende spørsmål

Når det gjelder individuelle læringsaktiviteter, viser interaksjonsanalysene at elevene støter på konseptuelle utfordringer. Dette illustreres i Utdrag 2 der en elev ikke ser sammenhengen mellom begrepet «transportsystem» og «blodårer». Videre viser analysen at lærer–elev-dialogene hadde både en konseptuell og en prosedural støttefunksjon (Utdrag 2). Konseptuell støtte ble først og fremst gitt i form av faglig ledende spørsmål, som kan sees som et eksempel på det å fremkalle elevenes forståelse («eliciting», Mercer, 2004). Samtidig viser analysen at læreren også her i mindre grad tilbød konseptuell støtte i form av faglige forklaringer eller utdypinger. Når læreren antok at elevene var i stand til å komme seg videre på egen hånd, skiftet hun strategi og gikk over til prosedural støtte i form av å veilede elevene i hvor de kunne finne relevant informasjon som gjorde at de kunne fortsette på egen hånd.

Dialoger i gruppebasert arbeid

Analysene av de gruppebaserte læringsaktivitetene (Utdrag 3a og 3b) viser at elev–elev-samtalene hadde en viss konseptuell støttefunksjon ved at elevene brukte hverandres forklaringer til å fylle inn informasjon de manglet i sine egne forklaringer. De brukte også hverandre til å stave og uttale de ulike fagbegrepene riktig. Analysene viser også at elevene i liten grad brukte disse samtalene til å be om faglige oppklaringer, utdypinger eller forklaringer fra sine medelever. Elevers utfordring med å inngå i utforskende faglige samtaler med medelever bekreftes av flere studier (Howe et al., 2007; Mercer, 2004). Studien gjennomført av Strømme og Furberg (2015) bekrefter den samme utfordringen. Grunnen til at elevene i liten grad utfordrer «ekspertelevene» til å gi faglige utdypinger eller bedre forklaringer, kan være at begrepene i seg selv er så komplekse at det blir vanskelig for dem å stille gode spørsmål. Det kan også skyldes at elevene strever med å gå inn i rollen som faglig «ekspert» blant medelever samt å forholde seg til medelever som har rollen som «ekspert». Studien viser også betydningen av både prosedural og konseptuell støtte fra læreren for å få slike jigsaw-baserte læringssituasjoner til å fungere (Strømme & Furberg, 2015). Når det gjelder lærer–elev-samtalene i gruppearbeidssituasjoner, viser analysene i denne casen at læreren bidro med konseptuell støtte i form av hvordan man staver og uttaler ulike begreper,

og ved å tydeliggjøre at ulike tekster har ulik vanskegrad. Dette er en viktig form for støtte. Videre viser analysen at læreren i mindre grad bidro med konseptuell støtte i form av utdypinger og forklaringer og prosedural støtte i form av å oppfordre elevene til å utfordre hverandre til å gi faglige utdypinger.

Oppsummering i helklasse

Observasjonene og analysene av lærer–elev-interaksjonene i de oppsummerende helklassesituasjonene viser at disse læringsaktivitetene hadde en spesielt viktig funksjon i dette prosjektet. Det var i disse situasjonene at de faglige begrepene ble satt i sammenheng for elevene. Dette ble gjort i form av lærerstyrte helklassedialoger der læreren inviterte elevene inn ved hjelp av faglig orienterte spørsmål (Mercer, 2004; Jornet & Roth, 2015). Analysen viser også at læreren her reformulerte elevenes innspill ved å anvende de faglige begrepene, og ikke minst at hun satte elevenes innspill inn i en større faglig sammenheng. Denne formen for helklassesamtale har i mange studier vist seg som en viktig støttefunksjon for å utvikle elevers dypere forståelse av naturfaglige begreper (Furberg et al., 2015; Linn & Eylon, 2011; Mercer, 2004; Mercer & Littleton, 2007). Et annet sentralt aspekt ved de oppsummerende sekvensene er at læreren også brukte disse dialogene til å stille mer åpne spørsmål, eller det som kan refereres til som metakognitive spørsmål, rettet mot refleksjon omkring elevenes naturfaglige forståelse, læringsmål og kompetanse (Hakkarainen et al., 2002; Hmelo-Silver & Barrows, 2008). Sekvensen med de ulike «tenkehattene» er et eksempel på en slik dialog. På denne måte ble elevenes egne læringsprosesser gjort til gjenstand for delt refleksjon i klassen.

Betydningen av et velstrukturert undervisningsdesign

Klasseromsobservasjonene og analysene av klasseromsdialogene gir grunnlag for å hevde at læringsdesignet i denne casen hadde stor betydning for elevenes læringsprosesser. Som nevnt tidligere bar dette prosjektet preg av å være svært velstrukturert og gjennomtenkt. Dette viste seg først og fremst i hvordan læringsmål og aktivitetsforløpet ble eksplisitt presentert for elevene i oppstart av nye tema og aktiviteter. Læringsmålene ble så løftet frem på nytt i avrundingen av aktivitetene og satt i sammenheng med elevenes erfaringer. Videre gir analysene og observasjonene grunnlag for å si at aktivitetene var designet på en slik måte at hver aktivitet bygget på elementer fra en forutgående aktivitet, samtidig som hver aktivitet pekte fremover mot påfølgende aktivitet. Et eksempel på dette var det nære forholdet mellom individuelle og gruppebaserte aktiviteter, der elevenes individuelle arbeid la grunnlaget for det kollektive arbeidet. Videre ble sammenhengen tydeliggjort for elevene ved at læreren

avsluttet hver time med å gjennomgå hva de hadde gjort og hvorfor. I prosjekter sammensatt av ulike læringsaktiviteter er det spesielt viktig at de ulike aktivitetene står i sammenheng med og bygger på hverandre (Linn & Eylon, 2011).

Oppsummerende om klasseromsdialogenes støttefunksjoner

Avslutningsvis i denne delen ønsker vi å vende tilbake til forholdet mellom konseptuell og prosedural støtte. Studier med fokus på læreres støtte til elever viser at lærere både gir viktig prosedural støtte og konseptuell støtte til elever. Studiene viser likevel en tendens til at lærere gir mer prosedural støtte enn konseptuell støtte (Hodgson et al., 2012; Klette, 2013). Dette funnet bekreftes av den kvalitative studien gjennomført av Strømme og Furberg (2015) som viser hvordan læreren kontinuerlig opplever utfordringer med det å balansere forholdet mellom prosedural og konseptuell støtte både til enkeltelever og elevgrupper.

Utfordringen knyttet til det å balansere prosedural og konseptuell støtte er et aspekt som også trer tydelig frem fra analysen av klasseromsinteraksjonene i denne casen. Analysene av lærer–elev-samtalene i de ulike settingene viser at læreren i denne casen kontinuerlig sto overfor utfordringer knyttet til det å balansere sin støtte til elevene. Det at læreren i større grad vektla prosedural støtte i individuelle og gruppebaserte aktiviteter, kan betraktes på ulike måter. På den ene side er det mulig å se at det lå et uutnyttet potensial i lærer–elev-dialogene i disse settingene, ved at samtalene kunne ha blitt dreiet mer i retning av konseptuell støtte i form av eksplisitte forklaringer og utdypinger av begreper og prosesser som elevene syntes var vanskelig. På den annen side er det mulig å se lærerens vektlegging av prosedural støtte i lys av målsettingen om å hjelpe elever til å ta initiativ og ansvar for egen læringsprosess og å jobbe målrettet (Järvelä et al., 2013). Det å bidra til at elever blir selvregulerte lærende, er et viktig mål for all undervisning. Observasjonene av elevenes arbeid i dette prosjektet tyder på at lærerens måte å strukturere læringsaktivitetene på og hennes måte å veilede elevene på, bidro til at de aller fleste elevene arbeidet dedikert, engasjert og selvstendig, både i individuelle og gruppebaserte aktiviteter.

Til nå har fokuset vært rettet mot klasseromsdialogenes funksjon i de ulike arbeidsformene. I 5.2 rettes fokuset mot læringsressursenes funksjon i de ulike læringsaktivitetene.

5.2 Læremidlenes funksjon

Analysene av hvordan læremidler og læringsressurser ble benyttet i undervisningsopplegget, viste at ved *helklassedialog* var det først og fremst den interaktive tavla som var i bruk. Denne fungerte først og fremst som et felles objekt som alle elevene kunne orientere seg mot for å få presentert læringsmål, informasjon om oppgaver og lenker til nettbaserte ressurser. Men den interaktive tavla ble også brukt til å støtte helklassesamtaler med fokus på oppsummering og refleksjon. Da ble det vist tegninger (for eksempel grubletegninger eller tenkehatter) hvis funksjon potensielt kunne orientere elevenes refleksjon mot problemstillinger eller aktiviteter de hadde vært gjennom. Forskning har tidligere vist at visuelle representasjoner er viktige i helklassedialoger som referansepunkter i samtalen for å skape dypere forståelse av fagbegreper (Furberg et al., 2013; Hennessy, 2011; Mercer, Hennessy & Warwick, 2010; Rasmussen & Hagen, 2015). I denne casen viser vi imidlertid at visuelle representasjoner av for eksempel hjerte- og lungefunksjonen i liten grad ble brukt som referansepunkt for helklassesamtalene, noe som kan sees på som et uutnyttet potensial.

Ved *individuell-, gruppe- og stasjonsarbeid* ble det først og fremst brukt iPader, og som kapittel 4.1 og Tabell 1 viser, var det svært mange programmer på iPadene som var i bruk. Våre observasjoner viser at iPadene ga elevene høy grad av fleksibilitet i forbindelse med produksjon og presentasjon av innhold, sammenliknet med analoge ressurser som for eksempel kladdeboka. Tekstredigeringsverktøy samt innhenting av informasjon og bilder fra forskjellige nettsteder ga elevene mulighet til mer engasjerende fremstillingsformer. Dette er naturligvis ikke noe nytt, da det også har vært mulig å gjøre dette på PC i mange år. I denne casen utvidet bruken av iPad de vanlige grensene for skolearbeid. Istedenfor å sitte på plassen sin i klasserommet ble elevene sendt ut på «ekskursjoner» rundt omkring i skolebygget for å gjennomføre ulike aktiviteter. Disse aktivitetene ble så dokumentert ved hjelp av de ulike iPad-funksjonene. Opplegget med stasjoner i bygget skapte uten tvil variasjon for og engasjement hos elevene, noe som tyder på at de fant aktivitetene meningsfulle.

Læringsressursenes funksjon var også tett knyttet opp til rollen læreren hadde i klasserommet. Læreren hadde strukturert arbeidet slik at elevene jobbet individuelt i grupper med å innhente informasjon fra ulike kilder, informasjon som de deretter skulle dele med de andre i gruppa. Læreren introduserte i liten grad nytt lærestoff til elevene, men delegerte i høy grad innholdsformidlingen til de ulike kildene elevene skulle jobbe med. Kildene var både analoge, slik som læreboka, men også digitale slik som TV2 skole, Kanal S og Gaia 5 smartbok. To

utfordringer møtte elevene i dette arbeidet. For det første var det en del tekniske problemer i form av innloggingsproblemer eller at iPaden ikke støttet Flash, noe som blant annet Kanal S trengte. Våre analyser av lærerens interaksjoner med elever viser at læreren brukte en del tid på å hjelpe elevene med teknologiske utfordringer, noe som er viktig i teknologitette klasserom for at ikke aktivitetene skal bryte sammen (Jahnke & Kumar, 2014).

For det andre strevde elevene med å forstå det faglige innholdet i fagstoffet de ble introdusert til gjennom TV2 skole, Kanal S og Gaia 5 smartbok. Felles for disse omgivelsene er at de legger vekt på ulike måter å formidle faginnholdet på, som ved å kombinere lyd, bilde, animasjoner og tekst. Variert formidling kan gi en form for differensiering ved at for eksempel elever som har lesevaner, kan få teksten opplest. I tillegg kan elever kombinere bruk av både tekstbaserte og visuelle representasjoner, noe som har vist seg å være produktivt for elevers utvikling av faglig forståelse (Ainsworth, 2006). Flere av de digitale læringsomgivelsene skiller mellom enklere og mer avanserte tekster, noe som gjør det mulig for lærere og elever å velge ut fagartikler som er tilpasset den enkelte elevs faglige nivå og leseferdighet. Til tross for denne variasjonen i presentasjonen av det faglige innholdet var det flere anledninger der elevene slet med å forstå begreper og prosesser. Et eksempel på dette var forskjellen mellom det lille og det store kretsløpet og forskjellen på vener og arterier. Som diskutert ovenfor viser denne casen betydningen av konseptuell støtte fra en lærer, også i situasjoner der elevene jobber med digitalt faglig innhold tilrettelagt for deres eget alderstrinn.

I kapitlene 5.1 og 5.2 har vi diskutert de viktigste empiriske funnene knyttet til klasseromsdialogenes funksjoner i de ulike arbeidsaktivitetene i denne casen. Videre har vi diskutert læremidlenes funksjon i samspillet mellom elever, lærer og det faglige innholdet elevene jobbet med. Vi har også diskutert iPadens ulike funksjoner som ble brukt til å introdusere elevene til naturfaglige begreper og prosesser ved hjelp av digitale tekstbaserte og visuelle kunnskapsrepresentasjoner. I det følgende avrunder vi denne rapporten med en kort drøfting av hvordan elevene gjennom klasseromsdialogene, læringsaktivitetene og bruken av læremidlene i det aktuelle undervisningsforløpet har fått mulighet til å øve grunnleggende ferdigheter.

5.3 Grunnleggende ferdigheter

Gjennom klasseromsobservasjonene og analysene av videodataene har vi kunnet observere arbeidet med grunnleggende ferdigheter. Grunnleggende ferdigheter i alle fag er en av de viktigste endringene i Kunnskapsløftet. En tydeliggjøring av hvordan arbeidet med grunnleggende ferdigheter skal foregå, kom i 2013. Når det gjelder læringsaktivitetene i denne casen, så var følgende grunnleggende ferdigheter spesielt fremtredende: *øving på digitale ferdigheter, lesing og muntlighet.*

Digitale ferdigheter

Når det gjelder digitale ferdigheter, er dette en interessant case, ikke bare fordi elevene hadde hver sin iPad, men også fordi iPaden syntes å være en integrert og naturlig del av lærings- og undervisningsøkologien i denne klassen. Der andre klasser på mellomtrinnet i mange tilfeller kun har tilgang til rullerende klassesett med bærbare pc-er eller tar i bruk datalaber, så var teknologien en alltid tilstedeværende ressurs i denne klassen. På denne måten øves elevene i digitale ferdigheter automatisk og sømløst. Hvis vi ser litt mer spesifikt på øving av digitale ferdigheter og de ulike læringsaktivitetene i dette prosjektet, så fikk elevene erfaring med å tilegne seg og behandle ulike digitale verktøy i form av apper som «Padlet», «Pages», «Ithoughts», «Virtual heart», «Keynote», QR-kodeleser og «Puffin», og ulike digitale læremidler og iPad-funksjoner som video, tekstbehandling og lydopptak. De fikk også erfaring i å navigere i, sortere, kategorisere og tolke digital informasjon på en hensiktsmessig måte. Et eksempel på dette er jigsaw-oppgaven der elevene fikk utdelt forskjellige tekster som de ved hjelp av egne notater og nøkkelsetninger skulle forklare for sine medelever. Denne oppgaven innebar også at elevene fikk erfaring i det å kommunisere, altså at de ved hjelp av digitale verktøy samarbeidet i læringsprosesser og presenterte sin kunnskap for medelever. Når det gjelder øving av det å søke etter informasjon på nettet, brukte elevene først og fremst kilder som læreren hadde funnet på forhånd, og som dermed var validerte kilder. Dette var i hovedsak kilder laget for læringsøyemed, som TV2 skole, Kanal S og Gaia 5 smartbok. Elevene fikk også i noen grad øvelse i det å produsere og bearbeide digitalt innhold. Da brukte de blant annet digitale verktøy til å skrive og bearbeide tekst, for eksempel tok de notater ved hjelp av ulike digitale ressurser som tekstbehandlingsprogrammet «Pages» og notatfunksjonen i Gaia 5 smartbok. I en av postene i stasjonsarbeidet skulle elevene lage sin egen treningsinstruksjonsvideo og ved hjelp av et videoredigeringsprogram legge på «voice-over» på videoen.

Lesing som grunnleggende ferdighet

Når det gjaldt den grunnleggende ferdigheten lesing, var flere av de individuelle oppgavene rettet mot lesing av naturfaglige tekster i læringsomgivelsene TV2 skole, Kanal S og Gaia 5 smartbok. Observasjonen av elevenes arbeid viser at elevene var godt vant med å bruke iPaden til individuell lesing. I de situasjonene elevene skulle lese, hentet de ofte frem hodetelefonene sine. Flere av elevene fortalte at de likte å veksle mellom det å lese tekstene på ordinær måte og å lytte til oppleste tekster. Dette innbar altså en mulighet for differensiering, der elever med ulik leseforståelse og -hastighet selv kunne velge hvordan de ville møte teksten. Læreboka ble også en lesekilde, men så ut til å være mer sporadisk i bruk og da mest som oppslagsverk. Som nevnt under digitale ferdigheter fikk elevene øvelse i å lese fagartikler, syntetisere innholdet og presentere det for medelever.

Muntlighet som grunnleggende ferdighet

Øvelse i muntlighet sto også sentralt i dette prosjektet, og elevene fikk mulighet til å øve seg i muntlighet i både helklasse og gruppearbeidssituasjoner. Sentralt her sto øvelse i det å snakke naturfag, altså det å ta i bruk naturvitenskapelige begreper for å forklare fenomener og prosesser relatert til blodomløp og hjerte- og lungefunksjon. Også det å forstå og vurdere var et sentralt element i denne casen, noe som innebærer det å lytte, tolke og vurdere muntlig tekst og vise respekt for den som taler. Nettopp evnen til å lytte til andre og vise respekt for den som snakker, syntes å være svært godt innarbeidet i denne klassen. Vi opplevde at elevene var stille og fulgte med når andre hadde ordet, og elevene pratet sjelden i munnen på hverandre i helklassedialoger.

Referanser

- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16, 183–198.
- Aronson, E., Bridgeman, D. L., & Geffner, R. (1978). Interdependent interactions and prosocial behavior. *Journal of Research and Development in Education*, 12, 16–26.
- Bakken, S. and Pierroux, P. (2015) Framing a Topic: Mobile Video Tasks in Museum Learning. *Learning, Culture and Social Interaction*, 5, 54–65
- Baltzis, K. B., & Koukias, K. D. (2009). Using laboratory experiments and circuit simulation IT tools in an undergraduate course in analog electronics. *Journal of Science Education and Technology*, 18(6), 546–555.
- Bell, T., Shcanze, S., Graber, W., Slotta, J. D., Jorde, D., Berg, H. B., . . . Evans, R. H. (2007). Technology-enhanced collaborative inquiry learning: Four approaches under common aspects. In R. Pintó & D. Couso (Eds.), *Contributions from science education research* (pp. 451–463). Dordrecht, the Netherlands: Springer.
- Brown, A. L., Ash, D., Rutherford, M., Nakagawa, K., Gordon, A., & Campione, J. (1993). Distributed expertise in the classroom. In G. Sloman (Ed.), *Distributed cognitions* (pp. 188–288). New York, NY: Cambridge University Press.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112, 155–159.
- Creswell, J. W. (2009). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. London: SAGE Publications.
- Doymus, K., Karacop, A., & Simsek, U. (2010). Effects of jigsaw and animation techniques on students' understanding of concepts and subjects in electrochemistry. *Educational Technology Research and Development*, 58(6), 671–691.
- Engle, R. A., & Conant, F. R. (2002). Guiding principles for fostering productive disciplinary engagement: Explaining an emergent argument in a community of learners' classroom. *Cognition and Instruction*, 20 (4), 399–483.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*, London: Sage.
- Furberg, A. (i forberedelse). *Exploring students' teacher-oriented help seeking in computer-supported collaborative learning*.
- Furberg, A. L. & Arnseth, H. C. (2009). Reconsidering conceptual change from a socio-cultural perspective: analyzing students' meaning making in genetics in collaborative learning environments. *Cultural Studies of Science Education*. 4, s 157- 191.
- Furberg, A., Dolonen, J.A., Engeness, I., & Jessen, S. (2014). *Læremidler og arbeidsformer i naturfag i ungdomsskolen. En casestudie i prosjektet Ark&App, naturfag 10. klasse*. Rapport nr 5. Oslo: Universitetet i Oslo og Utdanningsdirektoratet.
- Furberg, A., Kluge, A., & Ludvigsen, S. (2013). Student sensemaking with diagrams in a computer-based setting. *International Journal of Computer-supported Collaborative Learning*, 8, 41–64.
- Furberg, A. & Rasmussen, I. (2012). Faktaorientering og forståelsesorientering i elevers bruk av nettbaserte læringsomgivelser, I: Trond Eiliv Hauge & Andreas Lund (red.), *Små skritt eller store sprang? Om digitale tilstander i skolen..* Cappelen Damm Akademisk. ISBN 978-82-0236438-0. Kapittel 2. s 23 - 57
- Gillen, J., Littleton, K., Twiner, A., Staarman, J. K., & Mercer, N. (2008). Using the interactive whiteboard to resource continuity and support multimodal teaching in a primary science classroom. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(4), 348–358.
- Gillen, J., Staarman, J. K., Littleton, K., Mercer, N., & Twiner, A. (2007). A 'learning revolution'? Investigating pedagogic practice around interactive whiteboards in British

- primary classrooms 1. *Learning, Media and Technology*, 32(3), 243-256. doi: 10.1080/17439880701511099.
- Gjerustad, C., Waagene, E., & Salvanes, K. V. (2015). Spørsmål til Skole-Norge høsten 2014 - Resultater og analyser fra Utdanningsdirektoratets spørreundersøkelse blant skoler og skoleeiere *NIFU-rapport 3/2015*.
- Gran, K. & Nordbakke, R. (2006). *Yggdrasil 5*. Oslo, Aschehough.
- Greiffenhagen, C. (2012). Making rounds: The routine work of the teacher during collaborative learning with computers. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7(1), 11–42.
- Hakkarainen, K., Lipponen, L., & Järvelä, S. (2002). Epistemology of inquiry and computer-supported collaborative learning. In T. Koschmann, R. Hall, & N. Miyake (Eds.), *CSCIL 2: Carrying forward the conversation* (pp. 129–156). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Hennessy, S. (2011). The role of digital artefacts on the interactive whiteboard in supporting classroom dialogue. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(6), 463-489. doi: 10.1111/j.1365-2729.2011.00416.x.
- Hmelo-Silver, C. E., & Barrows, H. S. (2008). Facilitating collaborative knowledge building. *Cognition and Instruction*, 26, 48-94.
- Hodgson, J., Rønning, W., & Tomlinson, P. (2012). Sammenhengen mellom undervisning og læring. *En studie av læreres praksis og deres tenkning under Kunnskapsløftet. Sluttrapport, 4*.
- Howe, C., Duchak-Tanner, V., & Tolmie, A. (2000). Co-ordinating support for conceptual and procedural learning in science. In R. Joiner, K. Littelton, D. Faulkner, & D. Miell (Eds.), *Rethinking collaborative learning* (pp. 81–100). London, England: Free Association Books.
- Howe, C., Tolmie, A., Thurston, A., Topping, K., Christie, D., Livingston, K., . . . Donaldson, C. (2007). Group work in elementary science: Towards organisational principles for supporting pupil learning. *Learning and Instruction*, 17(5), 549–563.
- Hänze, M., & Berger, R. (2007). Cooperative learning, motivational effects, and student characteristics: An experimental study comparing cooperative learning and direct instruction in 12th grade physics classes. *Learning and Instruction*, 17(1), 29–41.
- Jahnke, I., & Kumar, S. (2014). iPad-Didactics – Didactical Designs for iPad-classrooms: Experiences from Danish Schools and a Swedish University. In C. Miller & A. Doering (Eds.), *The New Landscape of Mobile Learning: Redesigning Education in an App-based World*: Routledge.
- Jornet, A., & Roth, W. M. (2015). The joint work of connecting multiple (re)presentations in science classrooms. *Science Education*, 99(2), 378-403.
- Järvelä, S., Järvenoja, H., Malmberg, J. & Hadwin, A. (2013). Exploring socially-shared regulation in the context of collaboration. *The Journal of Cognitive Education and Psychology*, 12 (3), 267-286.
- Karacop, A., & Doymus, K. (2013). Effects of jigsaw cooperative learning and animation techniques on students' understanding of chemical bonding and their conceptions of the particulate nature of matter. *Journal of Science Education and Technology*, 22(3), 86–203.
- Klette, Kirsti: Hva vet vi om god undervisning? Rapport fra klasseromsforskningen i R.J. Krumsvik og R. Säljö (Red). *Praktisk pedagogisk utdanning. En antologi*. 2013 Fagbokforlaget. Kap. 7
- Kozma, R. (2003). The material features of multiple representations and their cognitive and social affordances for science understanding. *Learning and Instruction*, 13, 205–226.

- van Leeuwen, A., Janssen, J., Erkens, G., & Brekelmans, M. (2013). Teacher interventions in a synchronous, co-located CSCL setting: Analyzing focus, means, and temporality. *Computers in Human Behavior*, 29, 1377-1386.
- Linn, M., & Eylon, B.-S. (2011). *Science learning and instruction. Taking advantage of technology to promote knowledge integration*. New York: Routledge.
- Littleton, K. & Howe, C. (2010). *Educational Dialogues: Understanding and promoting productive interaction*. Abingdon: Routledge.
- Lunetta, V. N., Hofstein, A., & Clough, M. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: An analysis of research, theory, and practice. In N. Lederman & S. Abel (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 393–441). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Mercer, N. (2004). Sociocultural discourse analysis: Analysing classroom talk as a social mode of thinking. *Journal of Applied Linguistics*, 1(2), 137-168.
- Mercer, N., Hennessy, S., & Warwick, P. (2010). Using interactive whiteboards to orchestrate classroom dialogue. *Technology, Pedagogy and Education*, 19(2), 195-209. (15 sider).
- Mercer, N., & Littleton, K. (2007) *Dialogue and the development of children's thinking: a sociocultural approach*. London: Routledge.
- Muukkonen, H., Hakkarainen, K., & Lakkala, M. (1999). Collaborative technology for facilitating progressive inquiry: Future learning environment tools. In C. Hoadley & J. Roschelle (Eds.), *Proceedings for: Computer support for collaborative learning. Designing new media for a new millennium: Collaborative technology for learning* (pp. 406–415). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Mäkitalo-Siegl, K., Kohnle, C., & Fischer, F. (2011). Computer-supported collaborative inquiry learning and classroom scripts: Effects on help seeking processes and learning outcomes. *Learning and Instruction*, 21(2), 257-266.
- Pallant, J. (2005). *SPSS survival manual*. New York: Open University Press.
- Rasmussen, I. & Hagen, Å. M. M. (2015). Facilitating students' individual and collective knowledge construction through microblogs. *International Journal of Educational Research*, 72, 149-161. Doi: 10.1016/j.ijer.2015.04.014.
- Rutten, N., van Joolingen, W. R., & van der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, 58, 136-153.
- Scardemalia, M., & Bereiter, C. (2006). Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology. In K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 97-118). New York, NY: Cambridge University Press.
- Skarpaas, K. G., Ingulfsen, L. & Gilje, Ø. (2015). "In my spare time I like to..." *En casestudie i prosjektet ARK&APP, engelsk, 5. klasse*. Rapport nr 9. Oslo: Universitetet i Oslo og Utdanningsdirektoratet.
- Smetana, L. K., & Bell, R. L. (2012). Computer simulations to support science instruction and learning: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 34(9), 1337-1370.
- Smith, F., Hardman, F., & Higgins, S. (2006). The impact of interactive whiteboards on teacher—pupil interaction in the National Literacy and Numeracy Strategies. *British Educational Research Journal*, 32(3), 443-457. doi: 10.1080/01411920600635452.
- Souvignier, E., & Kronenberger, J. (2007). Cooperative learning in third graders' jigsaw groups for mathematics and science with and without questioning training. *British Journal of Educational Psychology*, 77(4), 755–771.
- Spilde, I. & Bungum, B. (2006). *Gaia 5 Naturfag, Smartbok*. Oslo, Gyldendal Undervisning.

- Strømme, T.A. & Furberg, A. (2015). Exploring teacher intervention in the intersection of digital resources, peer collaboration, and instructional design. *Science Education*, 99(5), 837–862. DOI:10.1002/sce.21181.
- Tarhan, L., & Sesen, B. A. (2012). Jigsaw cooperative learning: Acid-base theories. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(3), 307–313.
- Urhahne, D., Schanze, S., Bell, T., Mansfield, A., & Holmes, J. (2010). Role of the teacher in computer-supported collaborative inquiry learning. *International Journal of Science Education*, 32(2), 221–243.
- van der Meij, J., & de Jong, T. (2006). Supporting students' learning with multiple representations in a dynamic simulation-based learning environment. *Learning and Instruction*, 16, 199–212.
- van Joolingen, W.R., de Jong, T., & Dimitrakopoulout, A. (2007). Issues in computer supported inquiry learning in science. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23, 111–119.
- Vibe, N., & Hovdhaugen, E. (2013). *Spørsmål til Skole-Norge våren 2013: resultater og analyser fra Utdanningsdirektoratets spørreundersøkelse blant skoler og skoleeiere* (Vol. 25/2013). Oslo: NIFU.
- Webb, N. M., Franke, M. L., De, T., Chan, A. G., Freund, D., Shein, P., & Melkonian, D. K. (2009). "Explain to your partner": Teachers' instructional practices and students' dialogue in small groups. *Cambridge Journal of Education*, 39(1), 49–70.
- White, T., & Pea, R. (2011). The emergence of abstract representations in dyad problem solving. *The Journal of the Learning Sciences*, 20(3), 489–547.
- Yin, R. K. (2013). *Case study research: Design and methods*. 5th ed. London: SAGE Publications.
- Zacharia, Z. C., Xenofontos, N. A., & Manoli, C. C. (2011). The effect of two different cooperative approaches on students' learning and practices within the context of a WebQuest science investigation. *Educational Technology Research and Development*, 59(3), 399–424.
- Zimmerman, B. J., Bonner, S., Kovach, R. (1996). *Developing self-regulated learners: Beyond achievement to self-efficacy*. Psychology in the classroom: A series on applied educational psychology. Washington, DC, US: American Psychological Association

Vedlegg 1a

Definisjon av læremidler, teori og forskningsdesign

Formålet med forskningsprosjektet *ARK&APP* er å undersøke læremidler i bruk i fire utvalgte fag: samfunnsfag, engelsk, matematikk og naturfag. I casestudiene er vi særlig opptatt av *hva* slags læremidler som brukes, *hvordan* de brukes, og *hvilken* innvirkning dette har på samtalene og aktivitetene i klasserommet. De 12 casestudiene i prosjektet undersøker dette gjennom intervjuer, observasjoner, pre- og posttest og innsamlede læremidler og tekster fra klasserommene. Det blir særlig lagt vekt på tre av de fem forskningsspørsmålene som finnes i prosjektet:

- Hvordan benyttes læremidlene i undervisningsopplegget?
- Hvilken funksjon har bruken av læremidlene i interaksjonen mellom lærer og elever?
- Hvordan bidrar bruk av læremidlene til engasjement og læring hos elever?

De to første forskningsspørsmålene belyser situasjoner der læremidler brukes i interaksjon mellom lærer og elever og mellom elever. Med et sosiokulturelt perspektiv på læring får vi en forklaringskraft til hvilken funksjon læremidlene har (som artefakter) i sosial interaksjon mellom individene som utgjør læringsfellesskapet. Det er derfor avgjørende å observere dette systematisk og ta samtalene opp på video, slik at vi kan analysere hvordan læremidler blir tatt i bruk i interaksjonen.

Det tredje spørsmålet er knyttet til hvordan bruken av læremidler bidrar til læring hos elevene. Forskningsdesignet i *ARK&APP* inneholder ikke tester for å måle elevers motivasjon spesielt, men vi forstår elevenes deltagelse som et uttrykk for motivasjon i læringsaktivitetene. Våre observasjoner og opptak av elevsamtaler og elev–lærer-samtaler er et viktig datamateriale for å forstå motivasjon som engasjement. Hvordan læremidlene bidrar til læring hos elevene, drøftes med bakgrunn i resultatene på pre- og posttesten.

Definisjon av læremidler

De siste 10 årene har det blitt gjennomført tre kartlegginger av læremidler i norsk skole. Dette er Rambølls *Kartlegging av læremiddel og læremiddelpraksis* (Utdanningsdirektoratet, 2005), og *kartlegging av læremiddel og Læremiddelpraksis* (Skjelbred, Solstad, & Aamotsbakken, 2005) fra HiVe, *Læremiddelforskning etter LK06 – Eit kunnskapsoversyn* (Juuhl, Hontvedt, & Skjelbred, 2010), *Internasjonal forskning på læremidler – en kunnskapsstatus* (Knudsen, 2011) fra HiVe. Fra 2005 finnes det også en doktorgradsavhandling basert på en større, nasjonal lærerundersøkelse om lærebokas betydning i arbeidet med Reform 97 (Bachmann, 2005). Tilsvarende temaer blir omtalt i den første delrapporten i evalueringen av Kunnskapsløftet, *Læreplan, læreverk og tilrettelegging for læring* (Rønning et al., 2008). I den grad læremidler er definert i disse rapportene, opereres det med en vid forståelse av læremidler, som også omfatter ressurser som læreren eller elever bruker i undervisningen.

Caserapportene i forskningsprosjektet *ARK&APP* skal vise hvordan trykte og ikke-trykte læremidler brukes sammen med andre typer kilder og læringsressurser i fire ulike fag. I opplæringslova er læremidler definert på denne måten etter Kunnskapsløftet:

Alle trykte og ikke-trykte element, enkeltstående eller slike som går inn i ein heilskap som er utvikla til bruk i opplæringa, og som aleine eller til saman dekkjer kompetansemål i

Læreplanverket for Kunnskapsløftet. Læremiddel kan vere trykte og digitale. (Lovdata, forskrift til opplæringslova, paragraf 17-1)

I forskningsprosjektet *ARK&APP* kategoriserer vi ressursene for læring som benyttes av lærere og elever, som (1) pedagogisk tilrettelagt materiale, det vil si trykte eller ikke-trykte *læremidler*, og (2) materiale som er brukt til læring, det vil si *læringsressurser* som ikke er designet for skolen eller læring spesielt, for eksempel Wikipedia, en datamaskin eller en film. Denne distinksjonen er viktig for å analysere læremidlers og ressursers funksjon med hensyn til læring i interaksjonen mellom lærer og elever. Læremidler og andre typer kilder og læringsressurser (i rapportene: *ressurser for læring/læringsressurser*) brukes av læreren og av elevene på ulike måter kombinert med de forskjellige arbeidsmåtene som finner sted i undervisningsforløpet. Vi oppfatter skolens læremiddelkultur i dag som en «blandingskultur». I denne kulturen har læreboka fremdeles en sentral rolle, men samtidig blir ulike analoge og digitale ressurser for læring tatt i bruk i stadig større grad (Egeberg et al., 2012; Hatlevik, 2011). Denne blandingskulturen – med både tradisjonelle, ofte trykte læremidler sammen med digitale læremidler og ressurser for læring – preger i dag norske klasserom. Forlagene har også en tilsvarende blanding, da en rekke av læreverkene har tilleggsoppgaver og opplegg på relaterte nettsider.

Teoretisk utgangspunkt

Et sosiokulturelt perspektiv vektlegger at læring skjer gjennom deltagelse i et fellesskap (Cole, 1996; Dysthe, 2001; Lave & Wenger, 1991; Rogoff, 2003). Et læringsfellesskap blir skapt av både deltagerne og de læremidler og ressurser for læring som de har til rådighet. Sosiokulturell teori vier stor oppmerksomhet til en analyse av læremidler, fordi perspektivet framhever hvordan kunnskapen blir mediert. I denne prosessen er kulturelle verktøy som læringsressurser og læremidler helt sentrale i skolens arbeidsmåter. Et sosiokulturelt perspektiv gir forklaringskraft til å analysere læring slik den foregår ved hjelp av disse semiotiske og materielle ressursene. Læring over tid forstås da som en endring i observert handling i bruken av artefakter blant dem som deltar i fellesskapet (Gee & Green, 1998, p. 147; Rasmussen, 2012). Individenes bidrag av kunnskap og ferdigheter i undervisningsforløpet, der ulike læremidler og ressurser for læring er i bruk, forstås som uttrykk for kompetanse hos individene slik den artikuleres i den sosiale interaksjonen. Dette gjør observasjoner og videodata nødvendig som metodisk inngang.

Å analysere semiotiske og materielle «elementer» krever også en analytisk inngang for å forstå hvordan bilder, tegn og skrift er satt sammen i læremidler og ressurser for læring. Hver av disse uttrykksformene representerer en mulig ressurs for kommunikasjon og læring. Semiotiske og materielle ressurser betegnes som modaliteter innenfor sosialesemiotikken (Gilje, 2008a, 2008b; Hodge & Kress, 1988; Selander & Kress, 2010). Dette kan som nevnt være skrift, tegn og bilder, men også tale, farger, musikk og levende bilder. Alle slike modaliteter er formet gjennom ulike undervisningspraksiser over tid. Hver modalitet har derfor et meningspotensial som følge av den verdi fellesskapet har tillagt den semiotiske ressursen over tid (Kress, 2010). Norsk skole har en læremiddelkultur der skrift er en foretrukket modalitet for kommunikasjon og læring. Men det er også lange tradisjoner i skolen for å bruke bildeplansjer, kart, tavletegning og lysbilder, ressurser for kommunikasjon og læring som bygger på andre modaliteter enn skrift. Framveksten av digitale læringsressurser problematiserer skillet mellom den skriftbasert og den visuelle læremiddelkulturen.

Forskningsdesign

Med utgangspunkt i de nevnte metodene har forskerne utarbeidet en rekke måleinstrumenter for å sikre et helhetlig forskningsdesign på tvers av de tolv casestudiene som utføres. Disse instrumentene utgjør et observasjonsskjema, intervjuguider og en pre- og posttest. Disse tre instrumenttypene brukes gjennomgående, med de nødvendige variasjoner det er behov for, i alle casene.

Observasjonsskjemaet er utarbeidet for å systematisk undersøke hvordan læremidlene brukes i undervisningsopplegget: Hvilke læremidler er i bruk? Hvordan brukes de? Hvilken innvirkning har bruken på de samtalene og aktivitetene som finner sted i klasserommet? Slike typer observasjoner tidfestes i den skjematiske delen av observasjonsskjemaet. I den strukturerte delen kodes observasjonene ved hjelp av forhåndsdefinerte kategorier. Disse kategoriene er knyttet til undervisningsaktiviteter, organisering og bruk av læremidler. Kategoriene: klassesamtale, gruppearbeid, individuelt arbeid, muntlige presentasjoner, høytlesning og lærerforelesning er forankret i en gjennomgang av tidligere studier av norske klasserom (Haug, 2011; Klette, 1998)

I tillegg har skjemaet plass for et etnografisk feltnotat der observatøren gjør deskriptive beskrivelser av de aktivitetene som foregår. Denne delen av observasjonsskjemaet gir forskerne bedre anledning til å beskrive særtrekk ved den læremiddelkulturen de observerer, trekk som er vanskelige å klassifisere med de forhåndsdefinerte kategoriene.

Det er utarbeidet to intervjuguider i prosjektet. Intervjuguiden til intervjuet med læreren er formell og inneholder spørsmål knyttet til lærerens forberedelser og valg av læremidler, kompetansemål og utfordringer ved vurdering. I tillegg inneholder intervjuguiden mer generelle spørsmål som retter seg mot lærerens generelle forståelse av læremidler og praksis i ulike fag.

Elevintervjuene er primært orientert mot elevenes opplevelse av undervisningsforløpet som er studert. Her spør vi om ulike utfordringer de måtte håndtere i bruk av de ulike læremidlene, og om hvordan ulike læremidler skapte motivasjon og engasjement. Fordi elevintervjuene ble gjort til slutt i feltarbeidet, fikk vi anledning til å ta utgangspunkt i konkrete episoder, noe som er en fordel når man intervjuer barn og unge. Til forskjell fra observasjon og videodata gir intervjuer innsikt i hendelser i løpet av prosjektet sett fra et subjektivt ståsted. Svarene gir samtidig informasjon om informantens verdier, valg og begrunnelser.

Pre- og posttest blir brukt for å kartlegge elevenes eksisterende kunnskap samt å undersøke elevenes læringsutbytte av et planlagt undervisningsopplegg med spesifikke læremidler.

Vedlagt følger her:

- Guide til bruk av observasjonsskjema og observasjonsnotat
- Koding av observasjonsdata
- Intervjuguide for lærere
- Intervjuguide for elever
- Intervjuguide for rektor

Beskrivelse av pre- og posttest blir gitt i hver enkelt caserapport.

Vedlegg 1b: Guide til bruk av observasjonsskjema og observasjonsnotat

Forklaring av observasjonskategoriene i skjemaet

Monologisk. Læreren holder ordet alene over noe tid (eksempelvis ved å forklare noe, fortelle eller forelese).

Dialogisk. Fellessamtale mellom læreren og elevene (læreren fungerer som ordstyrer eller initierer samtaler der flere elever deltar, elever stiller spørsmål/bidrar med synspunkter).

Læremidler. Kategorien omfatter alle læringsressurser og læremidler som brukes (se ovenfor). De systematiske feltnotatene skal beskrive hvordan disse har betydning for aktivitetene og samtalene i klasserommet.

Dette skal det legges vekt på ved etnografisk feltnotat (siste del av skjemaet, bruk egen feltbok):

- *Beskriv undervisningen deskriptivt*, på en utfyllende måte og gjerne med eksempler og små utdrag fra samtaler. *Ikke* skriv hvordan du synes den burde være.
- *Beskriv alle læremidlene som er i bruk*, hvordan de blir brukt og hvordan de ulike aktivitetene foregår gjennom timen der forskjellige læremidler og ressurser blir brukt.
- *Beskriv hvordan eleven jobber*, eksemplifiser med detaljerte beskrivelser av en eller to tilfeldig valgte elever.
- *Beskriv hvordan læreren rammer inn timen*. Hvor eksplisitt beskriver læreren hva som er formålet med aktivitetene/oppgavene i den observerte økten? Hvordan formidles målet med undervisningsøkten og kravene til aktivitetene? (Gir læreren spesifikke krav knyttet til karakterer? Dette gjelder ikke mellomtrinnet.)
- *Strategiinstruksjon*. Gir læreren beskrivelser til elevene om hvordan de skal utvikle egen bevissthet om framgang og arbeidsmåter, for eksempel strategier for lesing, regning, problemløsning, informasjonsinnhenting og samarbeid? Kobler læreren denne strategiinstruksjonen til særtrekk ved læremidlene?
- *Forklaring av ord*. Blir fagbegreper og/eller lavfrekvente ord forklart for elevene?

Beskriv i tillegg generelt hva som preget timen du observerte. Var det mye lærerstyring, elevdeltagelse, elevmedbestemmelse, individuelt arbeid, undersøkelser og samarbeid mellom elever, diskusjoner/drøftinger/problematiseringer (mellom elevene / hele klassen), oppsummeringer/henvisninger til tidligere aktiviteter, læreren jobber med enkeltelever? Beskriv også generelt om det var mye støy, og om hvordan læreren ga tilbakemeldinger (sosialt og emosjonelt støttende, generelle og faglige og irttesettelser av enkeltelever).

Alle feltnotater skal skrives til elektroniske dokumenter samme dag som observasjonen fant sted. Bruk denne fasen av arbeidet til å tenke gjennom observasjonene, og skriv gjerne en egen refleksjon som skilles ut fra observasjonsskjemaet og det etnografiske, deskriptive, feltnotatet.

Koding av observasjonsdata

Koding av observasjonsdata skal gjøres ved å registrere tid (antall minutter) som er brukt til følgende aktiviteter: a) klassesamtale, b) gruppearbeid, c) individuelt arbeid, d) muntlige presentasjoner, e) høytlesning og f) lærerforelesning. Disse framstår visuelt som kakediagram i caserapportene, og vil gjøre det enkelt å sammenligne undervisningsformene på tvers av de tolv casene.

Videodataene brukes til å kunne gi et mer nyansert innblikk i praksisen som utspiller seg innen de ulike aktivitetene. Det bør velges ut spesifikke aktivitetssekvenser for å eksemplifisere typiske former for læremiddelbruk knyttet til ulike interaksjonsformer. Disse sekvensene blir så transkribert og analysert i detalj i caserapportene. Sekvensene bør primært være fra videodata, men kan også bli dokumentert i form av feltnotater som i detalj beskriver enkelte episoder.

Utover at disse ekstraktene skal vise typiske former for læremiddelbruk, er det viktig å få fram episoder som inneholder forklaringer, rettferdiggjøringer, utfordringer og presiseringer. Ved å fokusere på slike redegjørelser rettes den analytiske oppmerksomheten mot det deltagerne i den sosiale samhandlingen er opptatt av, det de ser på som relevant i den aktuelle læringssituasjonen. Observasjonsdataene blir også brukt for å gi en mer utfyllende beskrivelse av det som foregår i klasserommet.

Observasjonsskjema og notat

Informasjon

Navn på forsker/student som har gjennomført observasjonenes:

Skole: _____

Lærer m/k: _____ Fag E/S/M/N¹⁰: _____ Klassetrinn: _____

Antall elever: _____ Gutter: _____ Jenter: _____

Observasjonsdato: _____ Timen/enhet starter: _____ Timen/enhet slutter: _____

Tok du kopi/bilde av elevenes eller lærerens undervisningsmateriale? Ja: _____ Nei _____

Beskriv undervisningsmateriale:

Beskrivelse av fagtema/prosjekt:

¹⁰ E – engelsk S – samfunnsfag M – matematikk N – Naturfag

Observasjonsskjema: Arbeidsformer og læremidler

Elevaktiviteter:

Elevarbeidsformer	Tidsangivelse	Læremidler og ressurser i bruk: Lærebøker, Internett, digitale læremidler, Smartboard, Tavle, Power Point m.m	Notater
Gruppearbeid			
Individuelt arbeid			
Muntlige presentasjoner			
Stasjoner, rollespill, andre aktiviteter			

Læreraktivitet:

Læreraktivitet	Tidsangivelse	Læremidler i bruk: Tavle, Smartboard, Power Point m.m	Notater
Faglig plenumsforelesning (Monologisk)			
Klassediskusjon (Dialogisk)			
Individuell veiledning			
Gruppeveiledning			
Annet:			

Observasjonsnotat (føres i egen feltnotatbok)

Intervjuguide

Rektorintervju

Om rektors bakgrunn

1. Hvor lenge har du vært rektor på denne skolen?
2. Har du vært rektor ved andre skoler før denne skolen?
3. Hva var det som gjorde at du søkte deg til denne skolen?

Generelt om skolen og skolens satsningsområder

Elever:

4. Hvor mange elever er det ved skolen?
5. Hvordan vil du beskrive skolens elevsammensetning?
6. Hvordan ligger skolen an hvis du ser på de nasjonale målingene/elevundersøkelsene som gjøres?
 - Har dere konkrete målsettinger knyttet til elev/skoleprestasjoner?

Skolen og lærerkollegiet:

7. Betydningen av oppussingen av skolen (kort om dette)
8. Hvordan vil du beskrive lærerkollegiet ved skolen?
 - Alder, tradisjonelt/nyskapende, endringsvillige, teknologikompetanse.

Faglige satsningsområder:

9. Har skolen noen spesielle faglige satsningsområder?

Satsningen på iPad

10. Kan du fortelle litt om bakgrunnen for igangsettingen av iPad prosjektet der alle 4. klassene (altså årets 5. klassinger) skulle få hver sin iPad?
 - Ideen, målsettingen, prosessen
 - Lærerkollegiets synspunkter
11. Hvordan gikk du frem for å få gjennom denne ideen?
 - Skoleeiere/lærere/foreldre
12. Hva vil du si at denne satsningen har bidratt med? Har det ført til noen slags endringer på skolen?
 - Knyttet til tenkning rundt undervisning, konkret i undervisningen, blant lærere, elevenes opplevelser, reaksjoner fra foreldre?
13. Hva vil du trekke frem som a) de mest positive erfaringene og b) de største utfordringene dere har møtt på i denne prosessen?
14. Hva er planene fremover? Har dere planer om å utvide, altså at flere elever skal få sin egen iPad?
15. Denne skolen har jo blitt trukket frem som en foregangsskole når det gjelder bruk av IKT, nærmere bestemt bruk av iPads i undervisningen. Hva har dette å si for dere som skole/lærerkollegium?

16. Annet?

Lærerintervju

Tema om overgangen mellom klassetrinn

Denne guiden utgjør strukturen for de samtaler som skal føres med lærere og elever.

Intervjuene gjennomføres med lærerne/lærerteam som deltar i de tolv casene.

Tid: 30-40 min.

Om lærerens bakgrunn:

1. Hva er din bakgrunn og hvor lenge har du jobbet som lærer?
2. Hvordan anser du din egen undervisning? (Tradisjonell, innovativ)
3. I hvilken grad og hvordan har du brukt digitale læremidler tidligere?
4. Hvordan vil du beskrive overgangen mellom [trinn 4 og 5] for elevene?
5. Hva er de mest sentrale faglige utfordringene som elevene møter i overgangen?
6. Er det noen forskjeller mellom ulike elevgrupper?
7. Syns du elevene behersker [fag] i forhold til grunnleggende ferdigheter?

Om prosjektet som observeres

8. Hvordan organiserer du elevene vanligvis når de skal jobbe med [fag]?
9. Hvilke type læremidler bruker du vanligvis i [fag]?
 - Hvordan velges disse ut?
 - Er det knyttet til hvordan læreplanen ser ut?
10. I hvilken grad syns du læreboka dekker det elevene skal lære om [tema], [fag] og [trinn], (f.eks algebra i matematikk i 5. klasse)?
11. I hvilken grad syns du [læremiddel] støtter opp om læringsmålene om [tema]?
 - problemløsning, begreper, tema behandlet i læreboka etc..
12. I hvilken grad syns du [læringsressurs] støtter opp om læringsmålene om [tema]?
 - problemløsning, begreper, tema behandlet i læreboka etc..
13. Hvordan syntes du forholdet mellom smartboard, lærebok og [digital læringsmiddel] fungerte? (dersom relevant)

Intervjuguide med elevene i fokusgrupper

1. Opplever dere at det er forskjell mellom 4. og 5. trinn?

2. Hvis ja - hva består disse forskjellene av?

- Øker kravene til dere faglig?

3. Brukte dere digitale læremidler i 4. trinn?

- Hvilke typer og til hva?
- Hva med lærebøker?

4. Bruker dere digitale læremidler i 5. trinn?

- Hvilke typer og til hva?
- Hva med lærebøker?

Om prosjektet som observeres

5. Hva synes dere om [faget]?

6. Hvordan jobber dere med [faget]?

- Samarbeid? Alene? Samtale i timene (dialogisk)
- Lærerstyrt undervisning ved tavle? (monologisk)

7. Hva synes dere om [tema]? (holdning og forkunnskap)

8. Hvilke oppgaver i pre-testen syntes dere var lett, vanskelig etc. (vise dem test items)?

9. Hva synes dere om [spesifikt læremiddel /læringsressurs]?

10. Hva bidro mest til det dere presterte på testen?

- Lærer, Tavla, Lærebok, [digital læringsressurser]

Referanser Vedlegg 1

- Bachmann, K. E. (2005). *Læreplanens differens: formidling av læreplanen til skolepraksis*. Trondheim: NTNU.
- Cole, M. (1996). *Cultural psychology: A once and future discipline*. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Dysthe, O. (2001). *Dialog, samspel og læring*. Oslo: Abstrakt forl.
- Egeberg, G., Gudmundsdottir, G. B., Hatlevik, O. E., Ottestad, G., Skaug, J. H., & Tømte, K. (2012). Monitor 2011. Skolens digitale tilstand [The digital state of affairs in Norwegian schools.] Oslo: The Norwegian centre for ICT in Education.
- Gee, J. P., & Green, J. L. (1998). Discourse Analysis, Learning, and Social Practice: A Methodological Study. *Review of Educational Research*, 23 (1998), 119-169.
- Gilje, Ø. (2008a). Digital medieproduksjon i nettverksklasserommet. In S. Østerud & E. G. Skogseth (Eds.), *Å være på nett - Kommunikasjon, identitets- og kompetanseutvikling med digitale medier* (pp. 60-79). Oslo: Cappelen Akademisk Forlag.
- Gilje, Ø. (2008b). Googling Movies - Digital Media Production and the "Culture of Appropriation". *Informal Learning and Digital Media: Constructions, Contexts and Consequences*. Cambridge: Cambridge Scholar Publishing.
- Hatlevik, O. E. (2011). *Monitor 2010: samtaler om IKT i skolen*. [Tromsø]: Senter for IKT i utdanningen.
- Haug, P. (2011). Klasseromsforskning - Kunnskapsstatus og konsekvenser for lærarrolla og lærarutdanninga. Rapport 21. Volda: Høgskulen i Volda.
- Hodge, B., & Kress, G. (1988). *Social Semiotics*. Cambridge: Polity Press.
- Juuhl, G. K., Hontvedt, M., & Skjelbred, D. (2010). Læremiddelforskning etter LK06 : eit kunnskapsoversyn: Høgskolen i Vestfold (rapport 1/2010).
- Klette, K. (1998). *Klasseromsforskning - på norsk*. Oslo: Ad Notam Gyldendal.
- Knudsen, S. V. (Ed.). (2011). *Internasjonal forskning på læremidler : en kunnskapsstatus* Høgskolen i Vestfold.
- Kress, G. (2010). *Multimodality - A social semiotic approach to contemporary communication*. London/New York: Routledge.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rasmussen, I. (2012). Trajectories of participation: temporality and learning. In N. M. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the Science of Learning* (pp. 3334-3337): Springer.
- Rogoff, B. (2003). *The cultural nature of human development*. Oxford: Oxford University Press.
- Rønning, W., Fiva, T., Henriksen, E., Krogtoft, M., Nilsen, N. O., Skogvold, A. S., & Solstad, A. G. (2008). Læreplan, læreverk og tilrettelegging for læring - Analyse av læreplan og et utvalg læreverk i naturfag, norsk og samfunnsfag. Bodø: Nordlandsforskning (NF-rapport nr 2/2008).
- Selander, S., & Kress, G. (2010). *Design för lärande: ett multimodalt perspektiv*. Stockholm: Norstedts.
- Skjelbred, D., Solstad, T., & Aamotsbakken, B. (2005). Kartlegging av læremidler og Læremiddelpraksis. Tønsberg: Høgskolen i Vestfold.
- Utdanningsdirektoratet. (2005). Kartlegging av læremiddel og læremiddelpraksis. København: Rambøll Management AS.

Vedlegg 2: Pre og posttestoppgaver

Pretest 04.03.15

Navn: _____

Sett ring rundt det du mener er riktig svar på hvert spørsmål (A, B, C eller D).

Kun ett svar er riktig!

Hjertet

- 1) **Hjertet er ...**
 - A) En muskel
 - B) En blære
 - C) Brusk
 - D) Et bein

- 2) **Hjertet ligger i ...**
 - A) Halsen
 - B) Magen
 - C) Litt til venstre mellom lungene
 - D) Høyre side av brystkassa

- 3) **Pulsslag kan måles ...**
 - A) Med termometer
 - B) På håndleddet
 - C) På leggen
 - D) I mellomgulvsmuskelen

- 4) **Hvor går blodet fra hjertet og ut til kroppen?**
 - A) Gjennom blodplatene
 - B) Gjennom lungeblærene
 - C) Gjennom hovedpulsåren
 - D) Gjennom venene

Lungene

5) Hvor ligger lungene?

- A) Til venstre for hjertet
- B) Under mellomgulvet
- C) I aorta
- D) I brystkassen

6) Hva sender lungene ut i kroppen?

- A) Oksygen
- B) Karbondioksid
- C) Hydrogen
- D) Vann

7) Hva er det som trekker seg sammen og fører til at luft kommer inn i lungene?

- A) Ribbeinene
- B) Nyrene
- C) Mellomgulvet
- D) Spiserøret

8) Hva er oppgaven til lungeblærene?

- A) Å frakte næringsstoffer
- B) Å sende blodet ut i kroppen
- C) Å holde lungene på plass
- D) Å utveksle oksygen og karbondioksid med blodet

Hjerte- og lungeredning

9) Når en person ikke puster må man ringe ...

- A) 112
- B) 110
- C) 113
- D) 111

10) Når du gjør hjerte- og lungeredning på en person ved å blåse inn luft og gjøre kompresjoner, skal du alltid ...

- A) Trykke 2 ganger og blåse 30 ganger
- B) Trykke 15 ganger og blåse 15 ganger
- C) Trykke 30 ganger og blåse 2 ganger
- D) Trykke 100 ganger

11) Før du begynner å blåse må du huske å ...

- A) Klemme rundt personens munn
- B) Sørge for at luftveiene er åpne
- C) Sørge for at nesen er åpen
- D) Vekke personen

12) Hvor raskt skal du trykke når du gjør hjerte- og lungeredning?

- A) 100 ganger i minuttet
- B) En gang i minuttet
- C) 30 ganger i minuttet
- D) 60 ganger i minuttet

Blodet

13) Blodet består av ...

- A) Blodvæske, blodceller og blodplater
- B) Rød blodvæske og gule blodplater
- C) Gul blodvæske og røde blodplater
- D) Oksygen og karbondioksid

14) Hvilken jobb gjør røde blodceller?

- A) Hjelper til å lage skorper på sår
- B) Frakter oksygen til blodet og karbondioksid fra blodet
- C) Dreper bakterier og virus, og Er kroppens immunforsvar
- D) Frakter næringsstoffer fra maten ut til cellen

15) Hvilken jobb gjør hvite blodceller?

- A) Hjelper til å lage skorper på sår
- B) Frakter oksygen til blodet og karbondioksid fra blodet
- C) Dreper bakterier og virus, og Er kroppens immunforsvar
- D) Frakter næringsstoffer fra maten ut til cellen

16) Hvilken jobb gjør blodplater?

- A) Hjelper til å lage skorper på sår
- B) Frakter oksygen til blodet og karbondioksid fra blodet
- C) Dreper bakterier og virus, og Er kroppens immunforsvar
- D) Frakter næringsstoffer fra maten ut til cellen

Blodets kretsløp

17) Hva er blodårenes hovedoppgave?

- A) Frakte avfallsstoffer til aorta
- B) Frakte oksygen og næringsstoffer ut i kroppen
- C) Frakte kapillærer arterier rundt i kroppen
- D) Sørge for at blodet ikke blir blått

18) Hva gjør venene?

- A) Frakter oksygen og næringsstoffer ut i kroppen
- B) Frakter karbondioksid
- C) Renser og tar opp næringsstoffer fra tarmene
- D) Sørger for at blodet er rødt

19) Hva gjør arteriene?

- A) Frakter oksygen og næringsstoffer ut i kroppen
- B) Frakter karbondioksid
- C) Renser og tar opp næringsstoffer fra tarmene
- D) Sørger for at blodet er rødt

20) Hva trenger cellene for å forbrenne næringsstoffer?

- A) Oksygen
- B) Blodplasma
- C) Karbondioksid
- D) Hemoglobin

Vedlegg 3: Pre- og posttest resultater

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PreSum	11,29	17	2,443	,593
	PostSum	15,71	17	2,418	,586
Pair 2	PreHjertet	3,06	17	,827	,201
	PostHjerte	3,41	17	,507	,123
Pair 3	PreLunge	2,59	17	,939	,228
	PostLunge	3,35	17	,702	,170
Pair 4	PreRedning	2,00	17	1,000	,243
	PostRedning	3,18	17	,529	,128
Pair 5	PreBlod	2,35	17	1,222	,296
	PostBlod	3,24	17	1,033	,250
Pair 6	PreKrets	1,29	17	1,105	,268
	PostKrets	2,53	17	1,281	,311

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	PreSum - PostSum	-4,412	2,347	,569	-5,618	-3,205	-7,751	16	,000
Pair 2	PreHjertet - PostHjerte	-,353	,862	,209	-,796	,090	-1,689	16	,111
Pair 3	PreLunge - PostLunge	-,765	,831	,202	-1,192	-,337	-3,792	16	,002
Pair 4	PreRedning - PostRedning	-1,176	,951	,231	-1,665	-,688	-5,101	16	,000
Pair 5	PreBlod - PostBlod	-,882	1,453	,352	-1,629	-,135	-2,504	16	,023
Pair 6	PreKrets - PostKrets	-1,235	1,437	,349	-1,974	-,496	-3,543	16	,003

Tabell 1: Resultater fra paret t-test for avhengige data for hele klassen fra pre- til posttest for henholdsvis hele testen, og for deltemaene "Hjertet", "Lunger", Hjerte- og lungeredning", "Blodet", og "Blodets kretsløp".

Område	Effektstørrelse (<i>Cohens d</i>)
Hjertet	0,51
Blodet	0,79
Lungene	0,917
Blodets kretsløp	1,04
Hjerte- og lungeredning	1,48

Tabell 2: Effektstørrelser for hele klassen fra pre- til posttest for deltemaene "Hjertet", "Blodet", "Lungene", "Blodets kretsløp", og "Hjerte- og lungeredning".

Vedlegg 4

Forsøksrapport

«Kunstig lunge»

Dato:

Navn:

Du trenger:



- 1,5 liters flaske uten bunn, 1 per gruppe
- 6 liters brødpose, 1 per gruppe
- plastelina, 1 klump per gruppe
- bolle eller kar, 1 per gruppe
- sugerør med trekkspillknekk, 1 per gruppe

Fremgangsmåte:

1. Ta åpningen av brødposen opp gjennom bunnen på flasken og ut gjennom flasketuten.
2. Tre et sugerør gjennom åpningen inn i posen.
3. Tett til mellom flasketuten, sugerøret og posen slik at det kun kan komme luft gjennom sugerøret inn og ut av posen.
4. Fyll en bolle eller et kar med vann.
5. Hev og senk flaskekonstruksjonen i vannet.

Hypotese:

Resultat:

- Hva ser du?
- Legg øret mot sugerøret, hører du noe?
- Hva skjer hvis du blåser litt luft inn i «lunga»(posen)?

Konklusjon:

Vedlegg 5 Målark brukt i elevprosjektet

NAVN: _____ KLASSE: _____

TEMA:	MESTRINGSNIVÅ 1	MESTRINGSNIVÅ 2	MESTRINGSNIVÅ 3
Blodet	Jeg vet hvilke 3 celletyper blodet består av.	Jeg vet hvordan de 3 celletypen ser ut og hvilke oppgaver de har i kroppen.	Jeg vet hva som skjer når det dannes skorpe på et sår.
	Jeg vet hva den halvparten av blodet som ikke er blodceller, kalles og hva det er mest av i den væsken.	Jeg vet hva begrepene blodplasma, hemoglobin og koagulere betyr.	Jeg vet hvor to av blodcelletypene dannes.
Blodmløpet	Jeg vet hvorfor vi har et eget transportsystem i kroppen.	Jeg vet forskjellen på vener og arterier.	Jeg vet noe om hvordan utvekslingen av blod mellom arterier og vener skjer.
	Jeg vet hvor langt <u>ca</u> blodårene våre er til sammen.	Jeg vet hva som menes med det store- og lille kretsløpet.	Jeg vet noe om hvordan blodmløpet fungerer hos insekter.
	Jeg vet hvorfor noen årer ofte er farget røde og noen blå på tegninger over kretsløpet i kroppen.	Jeg vet hvilke to «stoppesteder» blodet har før det kommer frem til cellene.	Jeg vet noe om hva som skjer når cellene lager energi.
Hjerte- lunger	Jeg vet hvilket organ som gjør at blodet kommer seg rundt i kroppen.	Jeg vet hvordan hjertet og lungene samarbeider om å frakte blod rundt i kroppen.	Jeg vet hvordan blodet klarer å renne den riktige veien.

Målarket brukt den 3. dagen og som inneholder oppgaver formulert som påstander og der elevene skal gi kort besvarelse under påstanden.

