



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2024 30 stp
Fakultetet for realfag og teknologi (REALTEK)

***Scaffolding* av fysikkelever som jobber med arbeidsmåten vertikale tavler : «Det er viktig at elevene får lov til å tenke selv.»**

Scaffolding of physics students working with building thinking classrooms or vertical whiteboards : “It is important that the students are allowed to think for themselves.”

Elise Ebbestad Kaasa
Lektorutdanning i realfag (LUR), NMBU

Forord:

Først og fremst vil jeg takke læreren jeg har fått lov til å skrive en hel masteroppgave om. Takk for at du åpnet døren til klasserommet ditt, praksisen din, og ikke minst tankene og resonnementene dine. Det har vært utrolig lærerikt å få gå i dybden på dine erfaringer og tanker om alt fra elevmedvirkning til fysikkoppgaver. Ditt engasjement er smittende, og jeg gleder meg nå enda mer til å ta fatt på lærerrollen.

Jeg vil også takke den dyktige veilederen min Gerd Johansen, som har *scaffoldet* meg igjennom alle fasene i masterprosjektet. Takk for støtte, tilbakemeldinger, kritiske spørsmål, og all tid du har satt av til meg. Du er en person det er spennende å snakke med, og jeg setter pris på alle de næringsrike samtaleene vi har hatt.

En stor takk til lektorstudentene i kjelleren på Damgården, som jeg har delt både studieløpet og masterreisen med. Det har vært en utrolig fin, morsom, lærerik og inspirerende reise. Jeg har satt pris på alle pauser, kakefredager, spillkvelder, motiverende sitater, samtaler og diskusjoner det siste året.

En ekstra takk til Eivor for at hun alltid stiller opp, og for at vi har luftet mange tanker og ideer sammen. Takk til Eirik som har lest igjennom og hjulpet meg med rettskrivingen. Takk til familie, venner og kollektiv, som har støttet meg både igjennom masterperioden, men også gjennom resten av Ås-bobla. En liten takk til alle fire pc-er som masteren min ble skrevet på for all spenningen det ga i hverdagen.

Sist, men ikke minst, takk til August som har passet på at jeg har fått lufteturer, kulinariske opplevelser og givende samtaler underveis, ikke bare det siste halvåret, men fra cirka dag syv av den fem år lange studietida.

Ås, mai 2024

Elise Ebbestad Kaasa

Sammendrag:

Fokus på at elever skal utvikle ulike ferdigheter og evner for å bli fremtidige problemløsere er et sentralt tema i læreplanen LK20. Arbeidsmåten tenkende klasserom, også kalt vertikale tavler, er en arbeidsmåte som gir elevene mulighet til å trene problemløsning i et klasserom preget av samarbeid. Det unike klasseromsoppsettet som vertikale tavler gir, der alle elevene jobber på tavler som henger på veggene, gir alle i rommet enkelt innsyn og en mulighet til å samarbeide. Fokuset for denne studien er hvordan læreren støtter eller *scaffolder* elever i et slikt klasserom. *Scaffolding* er en måte å støtte elever på, der målet er at de skal klare mest mulig på egenhånd. Forskningsspørsmålet for studien er todelt: 1) *Hvordan scaffolder en lærer fysikkelever når de jobber på vertikale tavler?* 2) *Hvordan kan denne scaffoldingen begrunnes?*

I dette prosjektet har jeg studert en lærer og en fysikk 2 klasse som har tidligere erfaringer med arbeidsmåten vertikale tavler. Jeg har benyttet meg av en kvalitativ tilnærming, hvor dataen er samlet inn ved intervjuer med læreren, og videoobservasjon av lærerens fysikktimer. Intervjuene ga læreren mulighet til å begrunne og sette ord på hvordan hun *scaffolder* når elevene jobber med vertikale tavler, mens videoobservasjonene ga meg som forsker mulighet til å kartlegge *scaffolding*-handlingene og se etter mønstre mellom observasjonene og intervjuene.

Funnene i studien viser at læreren *scaffolder* på mange ulike måter, men også at miljøet elevene var en del av bidro med *scaffolding*, noe som var planlagt av læreren. I tillegg brukte elevene hverandre aktivt til støtte, noe som regnes som å bruke miljøet til støtte. At miljøet er med på å *scaffolde* elevene ga læreren mulighet til å la elevene jobbe mer selvstendig. *Scaffolding*-handlingen «å gi rom» viser ulike måter læreren tar på seg en mindre styrende rolle underveis i arbeidet. *Scaffolding*-handlingen «å stille spørsmål» ble mest brukt av læreren, og ga blant annet læreren innsyn i elevenes tankeprosesser. Spørsmålene fungerte også som hint for elevene, og læreren kunne dermed gi hint på en måte som gjorde at elevene beholdt noe av autonomien. De vertikale tavlene fungerte som støttestillas både for elevene og læreren, og bidro til at samarbeidet på tvers av alle i rommet ble enklere å utføre. Det har blitt konkludert med at begrunnelsen for mye av *scaffoldingen* som ble observert, er et ønske om at elevene skal bli selvstendige, og få mulighet til å tenke selv. Dette kan ses på som en måte å overføre ansvar for læringsprosessen fra læreren og elevene.

Abstract:

A focus on students developing various skills and abilities to become future problem solvers is a central theme in the LK20 curriculum. Building thinking classrooms, also called vertical whiteboards, is a method that gives students the opportunity to practice problem solving in a classroom characterized by cooperation. The unique classroom layout that the vertical whiteboards provide, where all students work on whiteboards that hang on the walls, gives everyone in the room easy access to look at all the whiteboards and therefore an opportunity to collaborate. The focus of this study is on how the teacher scaffolds students in such a classroom. Scaffolding is a way of supporting students, where the goal is for them to manage as much as possible on their own. The research question for the study is two folded: *1) How does a teacher scaffold physics students when they work on vertical whiteboards? 2) How can this scaffolding be justified?*

This project studies a teacher and her physics class who all have previous experience with working with vertical whiteboards. A qualitative approach has been used, and the data has been collected through interviews with the teacher, and video observation of the teacher's physics lessons. The interviews gave the teacher the opportunity to justify and put into words how she scaffolds when the students work with vertical whiteboards, while the video observations gave me as a researcher the opportunity to map the scaffolding actions and look for patterns between the observations and the interviews.

The study shows that the teacher scaffolded in many ways, but also that the environment the students were a part contributed to the scaffolding, which was planned by the teacher. The students actively used each other for support, which is using the environment for support. This gave the teacher the opportunity to let the students work more independently. The scaffolding action "giving room" shows various ways in which the teacher takes on a less controlling role during the work. The scaffolding action "asking questions" was most often used by the teacher and gave the teacher insight into the students' thoughts. The questions also functioned as hints for the students, and in this way the teacher allowed the students to retain some of their autonomy. The vertical whiteboards functioned as scaffolds for both the students and the teacher and helped make the collaboration easier to carry out. There was a goal for the students to become independent and to have the opportunity to think for themselves. This can be seen as a way of transferring responsibility from the teacher to the students.

Innholdsfortegnelse

Forord:.....	II
Sammendrag:.....	IV
Abstract:	VI
1: Innledning	1
1.1: Motivasjon og bakgrunn.....	1
1.2: Hensikt og forskningsspørsmål	3
1.3: Ordet scaffolding og merknad for andre uttrykk	4
2: Teori	5
2.1: <i>Scientific literacy</i> og <i>nature of science</i>	5
2.2: Scaffolding:	8
2.2.1: Definisjon av scaffolding	8
2.2.2: Støttestillas (scaffold).....	11
2.2.3: Scaffolding med miljø.....	12
2.2.4: Overførsel av ansvar (<i>transfer of responsibility</i>)	14
2.2.5: Tidligere forskning	15
2.3: Tavler	16
2.3.1: Whiteboarding.....	16
2.3.2: Peter Liljedahls vertikale tavler	17
2.3.3: Tidligere forskning	19
2.4: Spørsmål som støtte.....	21
2.5: Autonomi	23
2.5.1: Joint action theory in Didactics	23
3: Metode.....	25
3.1: Min rolle, kjennskap til informantene og utvalg for studien	25
3.2: Forskningsdesign og studiets kontekst	26
3.3: Casestudie	28
3.4: Det kvalitative forskningsintervjuet	29
3.5: Observasjon ved videoopptak.....	30
3.6: Metode for analyse av data.....	32
3.6.1: Analyse av intervjuer.....	32
3.6.2: Rammeverk og analyse av videoobservasjon	36
3.7: Ethiske betraktninger.....	39
3.8: Forskningens kvalitet - validitet, reliabilitet og generalisering	39

4: Resultater.....	41
4.1: Scaffolding utført av læreren:.....	41
4.1.1: Å stille spørsmål:.....	43
4.1.2: Å gi rom:	48
4.2: Scaffolding ved hjelp av miljøet:.....	52
4.2.1: Samarbeidsmiljø:.....	52
4.2.2: Scaffolding ved hjelp av vertikale tavler:	55
4.2.3: Annen type scaffolding utført ved hjelp av miljøet:.....	57
4.3: Målet med scaffoldingen – Overførsel av ansvar	57
5: Drøfting	61
5.1: Scaffolding ved å stille spørsmål.....	61
5.2: Scaffolding ved å gi rom	65
5.3: Scaffolding ved hjelp av miljøet.....	68
5.3.1: Samarbeidsmiljø	69
5.3.2: Scaffolding ved hjelp av vertikale tavler	71
5.4: Scaffoldingens mål: Overførsel av ansvar	72
5.5: Sammenfletting av drøfting	73
6: Konklusjon:	76
Litteratur:.....	78
Vedlegg:.....	84
Vedlegg 1: Samtykkeskjema.....	84
Vedlegg 2: Fysikkoppgaver	87
Vedlegg 3: Intervjuguider	89
Intervjuguide 1:	89
Intervjuguide 2	90

1: Innledning

1.1: Motivasjon og bakgrunn

Den norske skolen har en dobbelagenda: den skal både danne og utdanne elever. Det er skolens mål å utdanne elever til å bli fremtidige samfunnsborgere med både kunnskap og ferdigheter som både de selv og samfunnet kan dra nytte av. I LK20 står det under prinsipper for læring, utvikling og danning at:

«Grunnoplæringen er en viktig del av en livslang dannelsesprosess som har enkeltmenneskets frihet, selvstendighet, ansvarlighet og medmenneskelighet som mål.»
(Kunnskapsdepartementet, 2017, s.10)

Ett mål er at elevene skal utvikle frihet, selvstendighet og medmenneskelighet i en dannelsesprosess også på skolen. Læreplanen utdyper utover dette en rekke ferdigheter og andre viktige aspekter som skal utvikles hos elevene som en del av denne utdanningen og danningen. For eksempel skal elevene få mulighet til å utvikle autonomi, utvikle evnen til å tenke kritisk og få dyrke en utforskertrang på skolen. Det er også presisert at elevene skal samarbeide med hverandre og utvikle seg selv og lære i kontekst av andre, noe som kalles sosial læring (Kunnskapsdepartementet, 2017). Det er dermed en rekke utviklingsbehov hos elevene som skolen skal legge til rette for.

I denne dannelsesprosessen har læreren en viktig rolle både for å tilrettelegge for og støtte elevene på veien, men også ved å gi elevene mulighet til å utvikle eller dyrke disse ferdighetene gjennom læringsaktivitetene i klasserommet. Problemløsning og utforskning har etter LK20 fått større plass i skolen, og skal inngå i alle fag. Fysikklærere må dermed finne relevante problemløsningsoppgaver og situasjoner som elevene kan bryne seg på, og legge til rette for at de kan utvikle problemløsningsstrategier som kan brukes både i fysikk, men også i andre type kontekster. Problemløsning i fysikk regnes både som et mål, en metode og en ferdighet ifølge Ince (2018) sin litteraturgjennomgang av problemløsning i fysikkutdanningen. Fysikk er dermed et fag hvor problemløsning står sentralt (Ince, 2018), og et fag hvor den nye læreplanens fokus på problemløsning kan gi rike læringsmuligheter for elevene.

Det finnes mange måter man kan integrere problemløsning i fysikk slik at elevene får muligheter til å utvikle evner innen problemløsning. Tenkende klasserom, også kalt vertikale tavler, er en slik arbeidsmåte, som blant annet har fokus på samarbeid, utvikling av autonomi og problemløsning (Liljedahl, 2021). Vertikale tavler er kort fortalt en arbeidsmåte hvor elevene jobber i små tilfeldige grupper med oppgaver på vertikale tavler som henger rundt i klasserommet. Når tavlene er vertikale gjør det at alle i klasserommet får oversikt over alle tavlene, og en del av metoden handler om å gi elevene mulighet til å se på hverandres arbeid underveis i arbeidet med oppgaver (Liljedahl, 2019). Tavlene gir en unik mulighet til å problemløse i grupper, og samtidig sammen som en klasse.

Forskningen jeg har lest om vertikale tavler handler hovedsakelig om elevene, og hvordan deres atferd endres i møte med arbeidsmåten. Litteratur og forskning med fokus på lærerperspektivet i kontekst av vertikale tavler, handler i størst grad om hvordan man kan starte med metoden, men beskriver i liten grad situasjoner hvor arbeidsmåten er mer etablert og hvor både elevene og læreren er trygg på den.

I dette prosjektet ønsket jeg å utvide forskningen ved å se på en fysikklærer og en klasse som har drevet mye med denne arbeidsmåten i fysikk. Som læreren sa i første intervju:

«I fysikk 2 så føler jeg egentlig ikke at jeg driver med vertikale tavler lenger. Vi driver med fysikk. Så er vertikale tavler et fint verktøy når vi skal finne ut av dette faget.»

På grunn av lærerrike erfaringer med å bruke tavlene sammen med læreren og mange av elevene i studien fra tidligere, så jeg i denne studien en mulighet til å kunne gi en unik innsikt i en klasse som i stor grad sitter på mye erfaring med vertikale tavler, og hvor jeg selv har observert klassens utvikling. Fokuset i min forskning har derimot vært på læreren og lærer-elev interaksjoner, og ikke nødvendigvis på arbeidsmåten i seg selv. Tavlene kan derimot være med på å påvirke lærerens valg og interaksjonene med elever, og gir med det et bilde av hvordan arbeidsmåten utføres i praksis likevel.

De vertikale tavlene gir et unikt klasserom hvor elevene er spredt rundt i rommet og jobber stående på tavler som henger på veggene, og som nevnt blir arbeidet deres synlig for alle i rommet. Dette påvirker hvordan elevene jobber, men også hvordan læreren jobber.

Scaffolding er en måte læreren kan støtte elever på, hvor målet er at elevene skal få til mest mulig på egenhånd (Wood et al., 1976). Dette fører til at lærerens støtte gradvis fjernes når elevene mestrer det de skal, og at det skjer en overførsel av ansvar for læringsprosessen fra læreren til eleven (van de Pol et al., 2010). Det er gjennom scaffoldingens definisjon at jeg har

sett nærmere på hvordan læreren jobber når elevene jobber på vertikale tavler. Jeg har valgt å benytte meg av det engelske ordet scaffolding og ikke den norske oversettelsen. Dette valget utdypes i kapittel 1.3.

Både scaffolding og vertikale tavler har vært to temaer jeg har interessert meg for gjennom lektorstudiet. De vertikale tavlene ble jeg introdusert for i praksis, og majoriteten av timene i disse praksisperiodene gikk med til å teste ut og lære meg arbeidsmåten. Siden den gang har jeg benyttet den mye i egen undervisning, og har også vært med på å innføre den i et matematikkfag på NMBU som hjelpelærer. For mange på lektorstudiet er jeg nok også kjent for å like vertikale tavler, og det var egentlig aldri noe annet alternativ for meg å skrive mastergrad om noe annet på grunn av denne store interessen. Scaffolding ble et interessefelt etter at jeg leste en artikkel av Bjønness og Kolstø (2015) i forbindelse med et masterfag hvor jeg skrev en eksamensoppgave om definisjonen av scaffolding. I dette arbeidet innså jeg raskt at scaffolding og vertikale tavler var to temaer jeg kunne slå sammen og finne et spennende forskningsspørsmål til.

1.2: Hensikt og forskningsspørsmål

Hensikten med studien er å kartlegge hva slags scaffolding en lærer utøver når elevene jobber med fysikk på vertikale tavler. Scaffolding-handlingene som blir kartlagt skal også begrunnes og settes i en større kontekst. Dette i et forsøk på å se etter overordnede mål eller grunner for hvorfor scaffoldingen gjøres på denne måten.

Forskningsspørsmålet for studien er derfor todelt:

- Hvordan scaffolder en lærer elever i fysikk 2 som jobber med oppgaver på vertikale tavler?
- Hvordan kan scaffoldingen begrunnes?

Med utgangspunkt i litteratur og forskning jeg har lest, mener jeg at min studie kan bidra til å gi et innblikk i et klasserom hvor arbeidsmåten vertikale tavler er etablert, og mer spesifikt hvordan læreren støtter elevene i et slikt klasserom. Sammensetningen av vertikale tavler, scaffolding og en erfaren klasse bidrar med noe nytt til forskningen på feltet vil jeg argumentere for.

1.3: Ordet scaffolding og merknad for andre uttrykk

Jeg har valgt å benytte meg av det engelske ordet scaffolding istedenfor en norsk oversettelse av ordet i denne oppgaven. Den mest vanlige norske oversettelsen jeg har sett av ordet scaffolding er «å bygge støttestillas». Dette har sin bakgrunn i at ordet scaffolding er en metafor for prosessen av å bygge hus og at man trenger støttestillas underveis byggingen, men at disse fjernes når huset er ferdigbygd (Reiser & Tabak, 2022). Ordet scaffolding på engelsk er et verb og refererer til at den som støtter gjør noe eller utfører en handling som er støttende. Ordet *scaffold* oversettes til det norske ordet «*støttestillas*». Et støttestillas er et substantiv og omtaler en ting, et verktøy, et objekt eller noe som har som mål å støtte eleven.

På grunn av definisjonen for støttestillas føler jeg ikke at oversettelsen av scaffolding som «å bygge støttestillas» er helt presis. Mange av handlingene læreren gjør som scaffolding lager ikke nødvendigvis slike støttestillaser. Med andre ord er handlingene støttende, men de skaper ikke alltid substantiver slik som støttestillaser er. Hvis vi åpner for at alle støttende handlinger fører til støttestillaser, mener jeg at inkluderingen blir for stor i at alt læreren gjør eller sier blir til et støttestillas. Spørsmål, bekreftelser, muntlige hint, og smil vil da for eksempel regnes som støttestillas, når de på mange måter er en støttehandling eller egentlig bare er eksempler på scaffolding i mine øyne. Litteraturen ser på støttestillas oftest som læringsverktøy, mållark eller fysiske objekter som skal hjelpe elevene. I denne oppgaven blir da ordet scaffolding benyttet istedenfor en norsk oversettelse, men til ordet *scaffold* benytter jeg meg av den norske oversettelsen støttestillas.

Majoriteten av litteraturen og forskningen brukt i denne oppgaven er skrevet på engelsk. I mange av tilfellene har jeg oversatt ord og uttrykk til norsk, og ofte inkluderer jeg de engelske ordene i parentes bak for å gjøre det eksplisitt hva jeg mener der det har vært vanskelig å oversette. Noen steder har jeg beholdt noen engelske ord og skriver de da i kursiv. Ordet scaffolding er brukt svært mye i oppgaven og settes ikke i kursiv.

Som nevnt er scaffolding et verb og jeg har forsøkt å bruke det som et verb ut ifra den norske bøyingen av verb. Ordet scaffolding bøyes slik: Å scaffolde – scaffolder – scaffoldet – har scaffoldet. I mange tilfeller skriver jeg heller å drive med scaffolding eller liknende for at det skal bli bedre språk i oppgaven til tross for bruken av det engelske ordet.

2: Teori

Teoridelen¹ har som hensikt å være det teoretiske grunnlaget for å kunne besvare forskningsspørsmålet, og grunnlaget for å kunne drøfte resultatene. Jeg starter med å presentere teori om *nature of science* og *science literacy* for å gi forskningen min en teoretisk og overordnet ramme, og for å knytte den til fysikkfaget i kapittel 2.1. Forskningsspørsmålet mitt handler om hvordan en lærer scaffolder elever i fysikk når de jobber på vertikale tavler. Både scaffolding og vertikale tavler er derfor temaer som må være med i teorien. Definisjonen av scaffolding, bruk av støttestillas, bruk av miljøet i scaffolding og et av målene med scaffolding kalt overførsel av ansvar presenteres derfor i kapittel 2.2 sammen med empirisk forskning. Bruk av tavler i undervisning, Liljedahls vertikale tavler og empirisk forskning om elever som jobber på tavler presenteres i kapittel 2.3. Teori og empirisk forskning om bruk av spørsmål som støtte kommer i kapittel 2.4. Kapittel 2.5 handler om autonomi, og her presenteres også *joint action theory in didactics* (JATD).

2.1: *Scientific literacy* og *nature of science*

Det som læres i klasserommet er i stor grad bestemt av politikerne som lager læreplanene, men også lærerne som tolker og forsøker å realisere læreplanene (Roberts, 1988). Hva politikerne prioriterer å ha med i læreplanen er avhengig av fagets egenart, og de overordnede målene skolen har i samfunnet. *Scientific literacy* er et forsøk på å beskrive hva utdanningen i naturvitenskap går ut på, og fungerer ifølge Roberts (1988) som et paraply-mål for naturvitenskapelig utdanning. Det finnes mange former og definisjoner av *scientific literacy*. Definisjonen av *scientific literacy* som jeg vil benytte meg av i denne oppgaven kalles for visjon III. Visjon I og visjon II presenteres også for å gjøre visjon III mer tydelig.

Visjon I fokuserer på at elevene skal lære om vitenskapelig innhold og vitenskapelig prosess for å senere kunne bruke eller benytte seg av det de har lært (Sjöström & Eilks, 2018). På mange måter er hovedmålet å utvikle vitenskapelig forståelse og kunnskap, og at elevene skal lære hva det vil si å være en vitenskapsperson gjennom å herme etter hvordan en ekte vitenskapsperson jobber. Visjon II retter fokus mot at elevene skal forstå viktigheten og nytten av vitenskapelig kunnskap både i livet og i samfunnet ved å lære igjennom meningsfulle og hverdagslige kontekster (Sjöström & Eilks, 2018). Med dette synet gjøres vitenskapen

¹ Deler av kapittel 2 er skrevet med utgangspunkt i tidligere arbeid, levert i forbindelse med det masterforberedende emnet PPUT301. Der dette er relevant i teksten vil dette være markert med fotnoter i henhold til retningslinjer fra ILU på NMBU.

hverdagsrelevant og mer forståelig. Det legges vekt på at vitenskapen er overalt og at den er nyttig, og slagordet til visjon II er derfor «*science for all*» (Sjöström & Eilks, 2018). Visjon III har slagordet «*science for transformation*» og inkluderer dannelse eller *bildung* i den naturvitenskapelige utdanningen. Elevene skal i denne visjonen lære nyttige ferdigheter og teori som en del av en dannelsesprosess, og de skal utvikle seg selv og sine ferdigheter i en vitenskapelig kontekst (Sjöström & Eilks, 2018). Visjon III gir et bredere bilde av vitenskapelig kunnskap og ferdigheter, ved at den setter individet i et samfunnsperspektiv, og at målet er å utvikle fremtidige samfunnsborgere.

Idealene og verdiene som dagens læreplan LK20 fremmer, mener jeg har størst likhet til visjon III. Som nevnt tidligere har skolen en dobbeltagenda ved at den skal utdanne og danne elever. Noe av grunnen til at dannelse eller *bildung* bør prioriteres i naturvitenskapelig utdanning er ifølge Sjöström og Eilks (2018) et behov for fremtidige samfunnsborgere med egenskaper som trengs i samfunnet, slik at individet skal kunne være med å løse fremtidige problemer. Bærekraftperspektivet kommer også frem ved at det er et mål at elevene skal kunne se helheten av alle problemer. Sjöström og Eilks (2018) beskriver dette perspektivet som potensialet til å lære om hvordan problemer blir løst i samfunnet og hvordan vitenskap henger sammen med økonomi, politikk, kultur og økologi. De beskriver også målet for utdanning med fokus på dannelse slik:

“The goal of Bildung-oriented education is transformation of both the subjects/individuals/citizens and the global society towards sustainability” (Sjöström & Eilks, 2018, s.73)

Dannelse handler om mer enn individet, og ser på individet som en del av et større samfunn som har som mål å bli mer bærekraftig.

Dannelsesorientert naturvitenskapelig utdanning fremmer utviklingen av enkelte ferdigheter, for at elevene skal kunne leve selvstendige liv i samfunnet, og for å kunne delta og løse problemer i samfunnet (Sjöström & Eilks, 2018). Noen av disse ferdighetene er kritisk tenkning og problemløsning, noe læreplanen LK20 også fokuserer på.. At elevene skal bli problemløserer er også en del *nature of science* (NOS). NOS er de fundamentale prinsippene og kjennetegn ved naturvitenskap, altså dens egenart (McComas, 2017), og jeg tenker at en forståelse av NOS kan hjelpe å utvikle *scientific literacy*.

NOS beskriver både vitenskapen som helhet, men også de enkelte fagene innen vitenskapen. Ziman (2000) argumenterer for at ekte naturvitenskap er karakterisert av sin dedikasjon til å

søke kunnskap, avhengighet av empiriske bevis, bruken av strenge metoder, og vitenskapelige normer og standarder i samfunnet. Det er viktig å forstå de sosiale og kulturelle kontekstene hvor naturvitenskapen produseres og tolkes (Ziman, 2000). I tillegg legger Ziman (2000) vekt på at kommunikasjon og samarbeid i det naturvitenskapelige miljøet har en viktig rolle i NOS.

Kunnskap i fysikk er et resultat av en større problemløsningsprosess blant forskere hvor ideer sirkulerer, og den vitenskapelige produksjonen er ofte et resultat av et større samarbeid mellom ulike fysikere (National Research Council (U.S.), 1973). National Research Council (U.S.) (1973) beskriver for eksempel både laboratoriet og lunsjrommet til fysikere som:

“[...] the kind of freewheeling environment in which an idea can be followed for a time to see where it leads. Most new ideas are not good. In a lively research group these are quickly exposed and discarded, often having stimulated a fresh idea that may be more productive.” (s.76)

National Research Council (U.S.) (1973) sier at dette samarbeidet gjør at man mest sannsynlig prøver å se ting fra en ny vinkel, at man stiller spørsmål ved tidligere antakelser og med det utvikles kunnskapen i nye retninger. Dette er elementer Ziman (2000) også legger frem som en del av NOS. Både problemløsning og samarbeid er dermed noe som kjennetegner fysikkfaget, og som bør implementeres i fysikkundervisning for å lære elevene disse ferdighetene (Ince, 2018; Utdanningsdirektoratet, 2021)

Et sentralt mål i fysikkutdanningen er å undervise i problemløsning for at elevene skal få problemløsningskompetanse (Ince, 2018). Hva denne kompetansen kjennetegnes av er ofte implisitt i litteraturen ifølge Niss (2018). Det er for eksempel forskjell på om elevene skal problemløse med teorien først eller med fenomenet først (Niss, 2018). I denne studien jobbet elevene med Fermi-oppgaver. Fermi-oppgaver er forankret i fenomenet, er vage og har lite eller ingen informasjon gitt, men kan løses ved å stille enklere spørsmål for å kunne anta eller løse problemet (Efthimiou & Llewellyn, 2006).

2.2: Scaffolding:

Det finnes mange forskjellige måter man kan scaffolde på, noe Bull et al. (1999) formulerer godt:

“There are many kinds of scaffolding as many as there are techniques of teaching.”
(s.243).

Noen forskere ønsker å inkludere støttestillas (*scaffolds*) i definisjonen (Sherin et al., 2004), mens andre mener at scaffolding bare er en dialogisk prosess mellom to mennesker (Stone, 1998). Hvorvidt man skal inkludere miljøet i definisjonen er det også uenighet om, se kapittel 2.2.3. En enighet som finnes i forskningen derimot, er at et av målene med scaffolding-prosessen er å overføre ansvar fra læreren til den som lærer (van del Pol et al., 2010), noe som presenteres i kapittel 2.2.4.

2.2.1: Definisjon av scaffolding

Begrepet scaffolding dukker for første gang opp i litteraturen i 1976 da Wood, Ross og Bruner, publiserte forskning om hvordan en lærer veiledet barn i en problemløsningsoppgave. I denne artikkelen beskriver de en rekke kjennetegn ved scaffolding som prosess, og kom også frem til seks ulike scaffolding-funksjoner (Wood et al., 1976). Scaffolding i en situasjon som regnes som problemløsning kjennetegnes av denne prosessen:

“[...] it involves a kind of «scaffolding» process that enables a child or novice to solve a problem, carry out a task or achieve a goal which would be beyond his unassisted efforts.” (Wood et al., 1976, s.90).

Målet er at den som lærer noe skal klare å løse et problem eller tilegne seg kunnskap som er forbi deres egen evne ved hjelp av scaffoldingen fra en som kan mer enn dem. Scaffolding er derfor ofte et begrep som settes i sammenheng med Vygotskys teori om proksimale utviklingssoner (Stone, 1998; Palinscar, 1998; van de Pol et al., 2010).²

van de Pol et al. (2010) utførte en litteraturgjennomgang av 66 artikler som handlet om scaffolding utgitt mellom 1998 og 2009, som skulle oppsummere ti år med forskning på feltet. Resultatet var et rammeverk for analyse av scaffolding og en teoretisk modell av scaffolding (van de Pol., 2010). Det var generelt mye uenighet om definisjonen av scaffolding på tvers av artiklene, men tre fellestrekk ble likevel funnet: kalibrert støtte (*contingency*), falming (*fading*)

² Deler av avsnittet er hentet fra tidligere selvskrevet oppgave i PPUT301.

og overførsel av ansvar (*transfer of responsibility*). Disse tre karakteristikkenene henger tett sammen og fungerer ofte i samsvar med hverandre ifølge van de Pol et al. (2010).³

Målet om kalibrert støtte henger tett sammen med teorien om den proksimale utviklingssonen til Vygotsky, og handler om at den som veileder eller scaffolder må sette seg inn i situasjonen og tankene til den som lærer for å kunne gi den mest effektive og tilpassede støtten til akkurat den personen (Vygotsky, 1978). Det er derfor vanlig å se scaffolding i sammenheng med en sosiokulturell tilnærming, og at læringen skjer gjennom deltakelse i den fører til i sosiale kontekster.

Studien til Wood et al. (1976) er basert på observasjoner av hvordan en lærer veiledet 30 barn mellom tre og fem år individuelt gjennom en problemløsningsoppgave som handlet om å bygge pyramider, ut ifra dette kom de frem til seks funksjoner av scaffolding. Veilederen i studien utførte handlinger som kunne plasseres under disse funksjonene, men målet var at barna skulle få utføre og løse mest mulig av oppgaven på egenhånd (Wood et al., 1976). Det var bare dersom barnet stoppet å løse oppgaven eller hadde vanskeligheter at veilederen brøt inn for å utføre en støttende handling.

De seks funksjonene oppsummerer veilederens handlinger, og er også funksjoner forskning på scaffolding benytter aktivt (Bourbour et al., 2020; van de Pol et al., 2010). De seks funksjonene for scaffolding-prosessen Wood et al. (1976) kom frem til var:

1. Rekruttering
2. Redusering av antall frihetsgrader
3. Opprettholdelse av retning (*Direction maintenance*)
4. Markere kritiske funksjoner (*Marking critical features*)
5. Frustrasjonskontroll
6. Demonstrasjon⁴

Rekruttering omhandler lærer-handlinger som har som mål å få elevene interessert i oppgaven og som hjelper dem å overholde oppgavens krav (van del Pol., 2010; Wood et al., 1976; Boubour et al.,2020). Med andre ord, handlinger som har som mål å rekruttere elevene til å ville løse oppgaven.

³ Deler av avsnittet er hentet fra tidligere selvskrevet oppgave i PPUT301.

⁴ Deler av avsnittet er hentet fra tidligere selvskrevet oppgave i PPUT301.

Redusering av antall frihetsgrader handler om å forenkle prosessen for elevene ved å redusere antall handlinger eller steg som trengs for å løse oppgaven eller redusere størrelsen på oppgaven (Boubour et al., 2020).

Opprettholdelse av retning er scaffolding-handlinger som veileder elevene til å oppnå et bestemt mål, og gjøre det verdt det for eleven å risikere et neste steg i problemløsningen (Wood et al., 1976). Dette var et resultat av at noen av barna i studien var trege i prosessen og ofte heller ville tilbake til å utføre et steg de allerede hadde fått til om og om igjen.

Markere kritiske funksjoner tar for seg lærer-handlingene som har som mål å markere eller fremheve visse funksjoner ved oppgaven for å hjelpe barna med å løse et problem og identifisere riktige svar (Boubour et al., 2020). Læreren kan for eksempel fokusere elevens oppmerksomhet på aspekter ved oppgaven som de har tatt for gitt eller oversett (Reiser & Tabak, 2022).

Frustrasjonskontroll er lærer-handlinger som kan regnes som emosjonell støtte og som har som mål å gjøre problemløsningssituasjonen mindre stressende for elevene (Wood et al., 1976). Som Wood et al. (1976) forklarer det: «*Problem solving should be less dangerous and stressful with a tutor than without*» (s.98). Veilederen eller læreren er der for å gjøre situasjonen mindre stressende for elevene.

Demonstrasjon handler om at læreren demonstrerer og forklarer deler av løsningene for at elevene kan imitere ferdigheten som vises eller løsningene som fremheves (Wood et al., 1976). van de Pol et al. (2010) mener demonstrasjon er en modellering som gir elevene en atferd eller en handling de kan imitere.

Meyer og Turner (2002) ga en definisjon av scaffolding som jeg synes oppsummerer scaffolding-funksjonene og målet om at elevene skal klare mest mulig på egenhånd godt:

“Scaffolding is an instructional process in which a teacher supports students cognitively, motivationally and emotionally in learning while helping them to further develop autonomy.” (s.18)

Scaffoldingen fra læreren støtter elevene både kognitivt, emosjonelt og med motivasjon. Denne definisjonen er generell og oppgir de ulike formene for støtte og at motivet er at elevene skal utvikle autonomi.

Som nevnt tidligere kom van de Pol et al. (2010) frem til tre karakteristikk av scaffolding: av faling (*fading*), kalibrert støtte (*contingency*) og overførsel av ansvar (*transfer of*

responsibility). Kalibrert støtte handler om at læreren skal tilpasse scaffoldingen til den enkelte eleven, ofte i tråd med elevens proksimale utviklingssone (van de Pol et al., 2010). Falming handler om at læreren gradvis fjerner scaffoldingen, og at dette skjer samtidig som eleven gradvis får mer og mer ansvar for prosessen, altså når det skjer en overførsel av ansvar mellom læreren og eleven i læringsprosessen (van de Pol et al., 2010). Det sistnevnte kalles overførsel av ansvar og er noe jeg tolker som selve målet med scaffolding-prosessen.

van de Pol et al. (2010) kom også frem til seks ulike scaffolding-midler, altså midler som kan støtte elevene i læringsprosessen. De kom frem til disse midlene på tvers av artiklene i litteraturgjennomgangen: 1) Gi eleven tilbakemeldinger på prestasjoner, 2) gi hint eller forslag fra læreren som skal hjelpe eleven framover, 3) instruksjon, 4) forklare eller gi mer detaljert informasjon, 5) modellere eller demonstrere og 6) stille spørsmål som krever aktive kognitive svar fra elevene (van de Pol et al., 2010).

2.2.2: Støttestillas (scaffold)

Med det sosiokulturelle perspektivet på scaffolding ser man på interaksjoner mellom mennesker og har fokus på dialog (Stone, 1998). En egen del av scaffolding-forskningen utvider derimot definisjonen til å gjelde for støttestillas (*scaffolds*) også, som vil si at scaffolding kan være en prosess mellom en person og et læringsverktøy (Sherin et al., 2004). Sherin et al. (2004) sammenliknet to læringssituasjoner med samme mål, der den ene benyttet støttestillas og den andre ikke, for å se på om det var noe forskjell. De kom frem til at et læringsverktøy eller støttestillas kan ha mange ulike egenskaper som påvirker elevenes prestasjoner, og at et læringsverktøy enkelt kan kategoriseres under flere av scaffolding-funksjonene til et Wood et al. (1976) (Sherin et al., 2004). Ved å bruke en kalkulator som et eksempel ser også Sherin et al. (2004) utfordringer ved å utvide definisjonen av scaffolding til å inkludere støttestillas:

“The statement “the calculator is a scaffold” has some straightforward appeal, but it raises some questions. If we start picking out tools and calling them scaffolds, which of the available tools should be included? Should every tool that allows people to be more successful be called a scaffold? For example, if a calculator is a scaffold, then it seems possible that we can call the paper and pencil a scaffold. This is clearly problematic, however. If our notion of scaffolding becomes overly inclusive, it may cease to be useful.” (s.390)

Hvis alle ting, støttestillas eller læringsverktøy skal regnes som scaffolding blir definisjonen for bred og vil miste sin mening. Her gir Sherin et al. (2004) et eksempel som grenser mer mot et syn som likner på å inkludere *alt* i miljøet og ikke bare støttestillasene. Bruk av miljøet i forbindelse med scaffolding blir presentert og diskutert i kapittel 2.2.3.

van de Valk og de Jong (2009) kom frem til at det var viktig at scaffoldingen læreren ga hadde balanse mellom å gi struktur for arbeidet og å gi elevene rom til å jobbe på egenhånd. Arbeidet handlet i stor grad om at lærerne skulle lage støttestillas som hadde som mål å få til denne balansen, og at de fikk mulighet til å tilpasse og teste ut støttestillasene i klasserommet (van de Valk & de Jong, 2009). Det er et underliggende syn her på at støttestillas i seg selv er scaffolding, spesielt dersom læreren designer dem og tilpasser dem til sitt klasserom, støttestillasene eller *scaffolding tools* som de kaller det var alt fra arbeidsark og hverandrevurdering til aktiviteter (van de Valk & de Jong, 2009).

Jeg regner støttestillas til å være læringsverktøy, personer, objekter eller strukturer som hjelper læreren i å scaffolde elevene. Det er dermed lærerens handling som gjør det til et støttestillas hvis det er meningen at elevene skal benytte seg av dem.

2.2.3: Scaffolding med miljø

Et læringsmiljø er også rommet rundt eleven, hvor for eksempel fysiske objekter, sosiale relasjoner og aktiviteter regnes som en del av miljøet (Li, 2023). Puntambekar (2022) forsøker å utvide definisjonen enda mer ved å introdusere fordelt scaffolding (*distributed scaffolding*). For å forklare fordelt scaffolding ser vi på hvordan Puntambekar (2022) definerer scaffolding og støttestillas:

“Scaffolding refers to the process marked by dialogue and a sensitive adaption of support so that the necessary skills and knowledge are internalized. [...] Scaffolds, on the other hand, are the tools that provide support to complete a specific task. Scaffolds therefore have a more restricted meaning, relating only to an intervention provided to students to compute a specific task.” (s.456)

Her beholder man den sosiokulturelle definisjonen av ordet scaffolding og beskriver støttestillas som noe som gjøres tilgjengelige for elever kun for å utføre en spesifikk oppgave (Puntambekar, 2022). Puntambekar (2022) utvider så definisjonen over ved å legge frem teori og forskning om sosiale støttestillas (*social scaffolds*), og mener at dialoger mellom lærer og elev eller mellom medelever, alle er sosiale strukturer som kan regnes som sosiale støttestillas

(Puntambekar, 2022). Forskjellen på scaffoldingen fra læreren og støttestillasene er at lærerens scaffolding er tilpasset elevens proksimale utviklingszone. Elever kan være sosiale støttestillas for hverandre og kan ubevisst hjelpe hverandre som en slags scaffolding også (Puntambekar, 2022). Med både scaffolding, støttestillas og sosiale støttestillas kan man utvikle et system av scaffolding noe Puntambekar (2022) kaller for fordelt scaffolding.

Scaffoldingen kan bli en integrert del av læringsmiljøet gjennom for eksempel oppgavestruktur, strukturen til det elevene jobber på, for eksempel en tavle, eller i digitale hjelpemidler (Reiser & Tabak, 2022). Scaffolding kan også bli en del av miljøet gjennom interaksjoner mellom elever, strukturene til aktivitetene og fysiske objekter i fordelt scaffolding (Reiser & Tabak, 2022). Puntambekar (2022) beskriver fordelt scaffolding som:

“A system of distributed scaffolding is one in which material and social scaffolds interact in many ways to support a range of students, and also the same students over time as their knowledge trajectories change.” (s.460)

I situasjoner hvor læreren må støtte mange elever på én gang kan scaffolding fordeles på tvers av støttestillas i form av læringsverktøy og sosiale støttestillas som samarbeid med medelever, hvor det da skapes et system av ulike typer scaffolding (Puntambekar, 2022). Dette systemet skal til sammen oppfylle de samme kravene som læreren i den originale definisjonen av scaffolding. Det er lærerens jobb å lage og gjøre systemet tilgjengelig for elevene og eventuelt fjerne elementer av det for å fjerne støtten (Puntambekar, 2022). Denne definisjonen beskriver i større grad at elevene er i et miljø som har som mål å støtte dem i læringsprosessen, og slår sammen definisjonen av scaffolding, sosiale strukturer og støttestillas for å se på scaffoldingen i et mye bredere og større bilde. Fordelt scaffolding oppfyller fortsatt definisjonen for scaffolding ifølge Puntambekar (2022), fordi den fortsatt har eleven eller den som lærer i sentrum.

Saye og Brush (2002) ønsket å finne ut om støttestillas som var bygd inn i multimedia-støttende læringsmiljøer kunne hjelpe på den kognitive byrden av å jobbe med utforskning for elevene. De kom frem til at slike støttestillas kan integreres inn i læringsmiljøet for å gi elevene strategiske oppskrifter som kan hjelpe dem med å forstå hvordan utforskende arbeid fungerer (Saye & Brush, 2002). De kom også frem til at større og komplekse sosiale problemer krever spontan støtte, noe bare en lærer kan gi elevene i dette miljøet (Saye & Brush, 2002). Teknologi kan derimot støtte deler av prosessen. Saye og Brush (2002) legger også vekt på at et læringsmiljø som dette ikke vil være effektivt hvis ikke det er grunnlagt og

innført både på et psykologisk, pedagogisk, kulturelt og pragmatisk nivå. Det er lærerens jobb å samle alle elementene i et slikt læringsmiljø og lage en helhet som elevene blir inkludert i (Saye & Brush, 2002).

2.2.4: Overførsel av ansvar (*transfer of responsibility*)

Overførsel av ansvar blir sett på som det ultimate målet med scaffolding (Bae et al., 2021; van de Pol et al., 2010), og Stone (1998) mener at overførsel av ansvar var en distinkt karakteristikk allerede i forskningen på 1980-tallet. Det var en forståelse av at lærerens støtte var midlertidig og at den gradvis ble fjernet for å fremme overførselen av ansvar mellom læreren og eleven (Stone, 1998). Wood et al. (1976) hadde også dette synet, men brukte ikke begrepet overførsel av ansvar, og forklarer det blant annet på denne måten:

“Well executed scaffolding begins by luring the child into actions that produce recognizable-for-him solutions. Once that is achieved, the tutor can interpret discrepancies to the child. Finally, the tutor stand in a confirmatory role until the tutee is checked out to fly on his own.” (s.96)

Målet med scaffoldingen er at eleven på et tidspunkt ikke trenger scaffolding mer, fordi eleven har lært eller tilegnet seg kunnskapen eller ferdigheten.

van de Pol et al. (2010) kom frem til at dersom læreren gir kalibrert støtte basert på elevenes proksimale utviklingssone vil den støtten automatisk bli tilpasset og falmet når eleven viser mestring, og på den måten vil også ansvaret overføres mellom lærer og elev. De ser på ansvaret som overført dersom elevene tar mer kontroll over læringen (van de pol et al., 2010). Bae et al. (2021) mener at overførsel av ansvar gir elevene mulighet til å utvikle autonomi og vise nysgjerrighet og kreativitet, og også til å få eierskap over læringen. I utforskende arbeid vil det si at elevene får mulighet til å ta valg, utforske forskjellige muligheter og konsekvenser av disse mulighetene og at de har frihet til å ta valg angående strategi i utforskningsprosessen. Slike handlinger kan gi elevene mer eierskap til det som læres (Bae et al., 2021). I følge van de Pol et al. (2010) er det primære målet med utforskende arbeid at læreren støtter elevene i å bli selvstendige fra læreren.

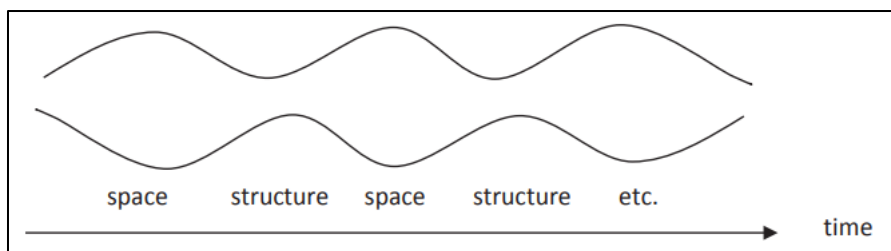
Fra en studie hvor Bae et al. (2021) forsket på hvordan læreren kunne overføre ansvar til elevene når de jobber med problemløsning, kom de frem til tre måter dette ble gjort på: 1) endre dialogen fra å være en IRE-samtale (initiativ-respons-evaluering-samtale) til å bli en overlappende samtale, 2) gi elevene lenger tid og tillate mer stillhet før en respons kommer,

og 3) utvide diskusjoner ved å gi forskjellige eksempler. Ved å vise ved eksempel hvordan dialogen burde være en overlappende samtale ga læreren elevene mulighet til å være med i en meningsfull diskusjon. I denne diskusjonen fikk ikke elevene bare lærerens veiledning, men de brukte tid på å forstå og lage sine egne meninger, noe som er en overførsel av ansvar for læringen (Bae et al., 2021).. Disse periodene med stillhet ble ofte etterfulgt av åpne spørsmål som ga elevene enda mer tid til å tenke (Bae et al., 2021).

2.2.5: Tidligere forskning

Boubour et al. (2020) kartla ulike scaffolding-handlinger som fem førskolelærere utførte når elever i alderen 4-6 år arbeidet på interaktive tavler. Studien resulterte med 21 forskjellige scaffolding-handlinger og de ble satt i sammenheng med Wood et al. (1976) sine scaffolding-funksjoner, hvor de utvidet dette med to nye funksjoner (Boubour et al., 2020). Ved å kartlegge disse handlingene utviklet Boubour et al. (2020) en ramme for hvordan man kan beskrive lærerens scaffolding-handlinger i kontekst av en interaktiv tavle. Det er disse resultatene jeg brukte som utgangspunkt til å lage et rammeverk for å analysere videoobservasjoner av fysikktimer, fordi alle de 21 scaffolding-handlingene som ble observert i Boubour et al. (2020) ble utført på eller ved den interaktive tavlen. Rammeverket for analysen beskrives mer omfattende i metodedelens i kapittel 3.6.2 og vises også i tabell 1.

Fra observasjonene av en klasse og en realfagslærer fra start til slutt på et større utforskende prosjekt kom Bjønness og Kolstø (2015) frem til at læreren bør ha en balanse mellom å gi elevene struktur og rom i utforskende arbeid. Bjønness og Kolstø (2015) hadde fokus på lærerens måter å scaffold på og hvordan disse påvirket elevenes prosess når de jobbet med utforskning. De har basert seg på van de Valk og de Jong (2009) sin deling av scaffolding: scaffolding som gir struktur og scaffolding som gir rom. Resultatene indikerer at elevene får mulighet til å bruke eksisterende kunnskap og erfaring dersom læreren fokuserer på faser som gir elevene rom til å jobbe selv og faser som gir elevene struktur og veiledning (Bjønness & Kolstø, 2015). De mener at det skapes en drivkraft ved å ha denne balansen (Bjønness & Kolstø, 2018), og lagde en modell for å illustrere de ideelle fasene i utforskende arbeid, som vises i figur 1.



Figur 1: Figur som viser balansen mellom å gi rom og struktur i utforskende arbeid. Hentet fra Bjønness & Kolstø (2015)

2.3: Tavler

Tavler har vært en del av mange klasseromspraksiser lenge (Sinclair & Chorney, 2012), og de første moderne tavlene (*blackboard*) ble tatt i bruk i Europa allerede på 1700-tallet (Li, 2023). Det var også vanligere før at elevene hadde hver sin tavle (Sauceman & Mays, 1999), så at elever aktivt bruker tavler i undervisningen er heller ikke et nytt fenomen.

Undervisningsopplegg hvor elevene aktivt bruker tavler er blitt mer og mer vanlig, og det finnes flere navn på disse arbeidsmåtene (Wenning, 2005), for eksempel whiteboarding, vertikale tavler eller La Trobe metoden. For å gi et bredere syn på at bruk av tavler ikke er noe nytt og ikke er et resultat av én enkelt av disse arbeidsmåtene, presenterer jeg whiteboarding som metode i kapittel 2.3.1 før jeg går over til arbeidsmåten tenkende klasserom også kalt for vertikale tavler i kapittel 2.3.2. Det er vertikale tavler som er benyttet i dette prosjektet. Jeg vil også presentere tidligere forskning knyttet til elevers bruk av tavler i undervisningen i kapittel 2.3.3.

2.3.1: Whiteboarding

Wenning (2005)⁵ beskriver whiteboarding som en undervisningspraksis der elever jobber individuelt eller i grupper på tavler for å beskrive og forklare resultater eller tankeprosessen de har brukt. Han sier at det gruppene har funnet ut av ofte blir presentert til resten av klassen ved hjelp av tavlen, og at en av fordelene med dette er at det kan gi flere representasjoner eller løsninger til problemet som løses (Wenning, 2005). Målet er at elevene ikke skal bli samlere

⁵ Wenning (2005) er en artikkel strukturert som en-spørsmål-og-svar fra den vitenskapelige publiseringskanalen *Journal of Physics Teacher Education Online* med nivå 1 på kanalregisteret fram til 2023. To av kildene i litteraturlisten til denne artikkelen er utilgjengelige, og jeg prøvde å få tak i forfatterne som skrev de uten hell. Wenning (2005) er derimot en svært populær artikkel som det refereres mye til i litteraturen jeg har funnet om whiteboarding, derfor velger jeg å bruke kilden til tross for at jeg også er kritisk til den.

av informasjon, men at de skal skape den, noe Wells et al. (1995) mener whiteboarding kan bidra til. Wells et al. (1995) utviklet en modell for instruksjon i fysikk som benytter seg av whiteboarding og at tavlene kunne gi flere representasjonsformer. Wells et al. (1995) utførte flere studier der lærerne la vekt på at tavlene gjorde at elevene ble mer engasjerte og deltok i diskusjonen i større grad når den var sentrert rundt tavlen.

Whiteboarding kjennetegnes av klasserom som er preget av samarbeid, og benytter seg av hverandrevurdering (Wenning, 2005). Tavlene gjør det mulig for medelever å sjekke og korrigere andres løsninger, men også for eleven selv å kunne korrigere sine egne løsninger (Wenning, 2005). Dette skaper et unikt samarbeid som Wenning (2005) beskriver slik:

“In a way, whiteboarding allows for more than one teacher in a classroom by allowing students with whiteboards to become fellow teachers as well.” (s.4)

Han legger også vekt på at tavlene gir læreren mulighet til å oppdage misforståelser, evaluere løsninger og elevenes prestasjoner (Wenning, 2005). Ifølge forskningen til Schmitt og Lattery (2004) er målet med tavlene å gjøre elevenes tanker synlige, og at læreren eventuelt kan plukke opp om det er noen misforståelser i dem.

2.3.2: Peter Liljedahls vertikale tavler

En populær arbeidsmåte som tar i bruk tavler, utviklet av matematikkdiraktikeren Peter Liljedahl er metoden kalt for «Tenkende klasserom» eller vertikale tavler. Arbeidsmåten har mange fellestrekk med whiteboarding, men retter fokus mot 14 praksiser som har som mål å forandre klasserommet til det Liljedahl kaller «et tenkende klasserom».

Liljedahl har bakgrunn som matematikklærer og har gjennom 15 år med forskning kommet frem til arbeidsmåten. Det er mye med forskningen hans jeg er kritisk til som jeg skal gå i dybden på, men man kan ikke legge lokk på at metoden hans likevel har blitt veldig populær. Dette kan være et resultat av at den er skrevet i brukervennlig format i form av en bok og at målet bak metoden er noe enhver lærer ønsker, at elever skal tenke.

Bakgrunnen for utviklingen av vertikale tavler var at Liljedahl observerte i mange klasserom det han mente var elever som ikke tenkte selv eller hadde holdninger som gjorde at de ikke tenkte. Denne oppdagelsen gjorde at Liljedahl satt i gang et arbeid med over 400 lærere, og at han kom frem til 14 faktorer som kunne forskes på eller bli påvirket (Liljedahl, 2021). Jeg vil presentere åtte av praksisene i teorikapitlet. De seks resterende praksisene er ikke relevante for mitt prosjekt.

Først vil jeg kort presentere hvordan arbeidsmåten pleier å utføres i klasserommet. Elevene deles inn i grupper hvor de ser at gruppene er tilfeldige, og gruppene får hver sin vertikale tavle som henger på veggen. Læreren gir elevene oppgaven muntlig og elevene jobber med oppgaven på tavlene og kan bruke hverandre også på tvers av gruppene til å komme frem til løsninger (Liljedahl, 2021). Læreren går rundt for å veilede dem underveis og dirigerer en felles oppsummering når alle eller de fleste er ferdige med oppgaven. Oppsummeringsfasen kan skje på forskjellig vis, men er ofte preget av at elevene skal snakke mest mulig (Liljedahl, 2021).

Praksis nummer 1 handler om hva slags type oppgaver som bør brukes i et tenkende klasserom. Liljedahl kom frem til at timen bør starte med en problemløsningsoppgave som gjør at elevene må prøve og feile, eksperimentere med løsninger og bruke sin eksisterende kunnskap på nye måter (Liljedahl, 2018a). Etter hvert i timen kan man gå over på oppgaver som er mer pensumrettet og litt mer lukket, som bør være bygd opp slik at elevene må bruke tidligere kunnskap, utvide denne kunnskapen og deretter løse noe som er mer ukjent (Liljedahl, 2021). Praksis 6 handler om hvordan disse oppgavene blir gitt til elevene, og da har Liljedahl (2018a, 2021) kommet frem til at de burde bli gitt muntlig. Ved å gi oppgavene muntlig er elevene nødt til å skrive ned informasjonen de får og de begynner ofte å diskutere mye fortere som et resultat (Liljedahl, 2018a).

Elevene jobber i grupper under arbeidsmåten vertikale tavler, og det er anbefalt at de deles inn i tilfeldige grupper på to eller tre. Det er også anbefalt at gruppene byttes ofte, for eksempel på begynnelsen av hver time, dette er praksis 2 (Liljedahl, 2021). Han kom frem til at synlige tilfeldige grupper og fokus på samarbeidet mellom ulike elever kan lede til: a) at de sosiale barrierene i klasserommet brytes ned, b) at elevene blir mindre avhengig av læreren, c) at de blir mer avhengig av samarbeidet i gruppen sin og på tvers av gruppene, d) at de er mer positive til å jobbe i gruppen de blir plassert i og e) at de blir mer entusiastiske (Liljedahl, 2014).

Praksis 3 og 4 handler om hvor elevene skal jobbe og hvordan klasserommet bør se ut. I Liljedahl (2019) ble det forsket på om ulike arbeidsflater ville påvirke elevenes atferd mens de jobbet. Studien var lagt opp slik at elever i ulike grupper fikk utdelt ulike arbeidsflater: whiteboard på veggen, whiteboard liggende på pulten, flippover på veggen, flippover liggende på pulten eller vanlige skrivebøker å jobbe på. Elevene ble deretter gitt poeng av forskere og lærere innen åtte forskjellige variabler. Studien ble utført i fem forskjellige videregående klasser. De åtte variablene var deltakelse, diskusjon, utholdenhet, oppstartstid,

iver etter å starte, kunnskapsmobilitet og ikke-linearitet av arbeid. De vertikale whiteboardene på veggen hadde generelt høyere score innen diskusjon, deltakelse, kunnskapsmobilitet, utholdenhet og ikke-linearitet av arbeid. Det ble også konkludert med at whiteboardene uavhengig av hvordan de var satt opp hadde en fordel ved at elevene kunne viske ut og at de hadde lettere for å skrive ned uten å være redd for at det var feil (Liljedahl, 2019). Elevene på de vertikale flatene engasjerte seg også mer i samarbeid på tvers av gruppene (Liljedahl, 2019). Studien konkluderte med at det var de vertikale whiteboardene som fikk høyest poengsum totalt, og at det var den mest egnede flaten for elevene å jobbe på (Liljedahl, 2019).

Praksis 5 og 9 handler om læreren og hvordan læreren skal gi hint og utvidelser til elevene, men også hvilke typer spørsmål læreren skal svare på fra elevene. Liljedahl (2021) kom frem til at læreren bare skal svare elevene når de stiller fortsett-å-tenke-spørsmål (*keep-thinking questions*), som er spørsmål som kjennetegnes av at elevene ønsker å fortsette med å jobbe med oppgaven (Liljedahl, 2021). Spørsmål om elevene har fått riktig svar eller spørsmål de stiller bare fordi læreren er nærme bør ikke besvares. Liljedahls funn om spørsmål blir presentert i større grad i kapittel 2.4. Læreren bør gi elevene hint og utvidelser på de rette øyeblikkene, slik at det er balanse mellom vanskelighetsgraden til oppgaven og elevenes evne til å løse oppgaven (Liljedahl, 2018a).

Praksis 8 handler om hvordan elevenes autonomi kan utvikles i et klasserom som driver med vertikale tavler. På grunn av størrelsen på klassen og antall grupper, kan det være vanskelig for læreren å gi hint og utvidelser til riktig tid for alle gruppene samtidig. Liljedahl (2018a) mener at dersom elevene da får autonomi til å samarbeide med de andre gruppene kan de både få hjelp derfra, men også få utvidelser i form av utfordringer når de trenger det. For at dette skal skje må læreren oppfordre elevene til å bruke hverandre i de situasjonene elevene sitter fast eller trenger en utvidelse (Liljedahl, 2018b). Liljedahl (2021) observerte at de klassene hvor elevene rakk opp hånda lite og sjeldent ba læreren om hjelp hadde flere interaksjoner mellom gruppene både i form av passive interaksjoner og aktive interaksjoner.⁶

2.3.3: Tidligere forskning

Valbekmo og Svorkmo (2021) forsket på hvordan elevene tok i bruk andre gruppers tavler i problemløsning når elevene jobbet med Liljedahls arbeidsmåte vertikale tavler. Studien ble

⁶ Liljedahl (2021) har svært få kildehenvisninger i teksten til tross for en litteraturliste bak, noe som gjør det vanskelig å skille hva Liljedahl alene baserer sine erfaringer på og hva han støtter opp med annen forskning. Boka er derimot basert på en rekke forskningsartikler Liljedahl har publisert de siste ti årene, hvorav mange av dem er utgitt som egne kapitler i bøker om matematikk instruksjon eller didaktikk. Noen av artiklene jeg har lest har jeg ikke funnet ut om er fagfellevurdert eller ikke. Jeg stiller meg derfor kritisk til noe av Liljedahls forskning.

utført i en 7.klasse og dataen kom fra videopptak og observasjon. Dataen ble kategorisert i to kategorier, enten at elevene selv så på andres tavler eller at de gjorde det fordi læreren oppfordret dem til det (Valbekmo & Svorkmo, 2021). I likhet med Liljedahl (2019) sin forskning på hvilke overflater som egner seg til å jobbe på, hadde Valbekmo og Svorkmo (2021) fokus på deltakelse, kunnskapsmobilitet, utholdenhet og diskusjon i sin forskning. De kom frem til at elevene brukte de andre tavlene for å få ideer og inspirasjon til egne løsninger, og at de brukte nabotavlene til å sammenlikne sine egne løsninger og svar med andres (Valbekmo & Svorkmo, 2021). I noen av de observerte tilfellene hadde læreren som rolle å støtte elevenes tolkning av nabotavlene og stille veiledende spørsmål som hjalp elevene å tolke de andre tavlene (Valbekmo & Svorkmo, 2021). Valbekmo og Svorkmo (2021) indikerer at resultatene viser at tavlene støtter læreren i problemløsningsprosessen, fordi elevene har andre måter å få inspirasjon og ideer enn bare fra læreren. De fant også ut at tavlene øker elevenes kunnskapsmobilitet (Valbekmo & Svorkmo, 2021).

I en casestudie utført på fysikkutdanningen på NTNU tok studentene i bruk interaktive tavler i et ukentlig gruppearbeid, og Mellingsæter og Bungum (2015) forsket på hvordan tavlene var med på å fasilitere læringsprosessen til studentene. Mellingsæter og Bungum (2015) fant at tavlen var med å støtte studentene i arbeidsprosessen under utforsknings-fasen, og i situasjonene hvor studentene skulle forklare eller avklare tanker. De brukte også tavlen aktivt i innsettingsfasen, fordi arbeidet deres skulle leveres som en tavle-fil til slutt (Mellingsæter & Bungum, 2015). Studien konkluderte med at den interaktive tavlen var til hjelp i arbeidsprosessen i situasjonene som jeg beskrev over, men også at tavlen hjalp dialogen ved å skape en felles arbeidsplass (*joint workspace*) (Mellingsæter & Bungum, 2015).

Schaffner et al. (2015) utførte et forskningsprosjekt på to videregående skoler hvor de testet ut whiteboarding i et matematikklasserom. Forskerne baserte whiteboarding på å være metoden de selv opplevde som studenter på 1980-tallet på La Trobe universitetet, som går ut på de jobbet med oppgaver på store tavler som henger på veggene. Funnene var basert på observasjoner gjort over en periode på to år. Schaffner et al. (2015) fant fem hovedfordeler med whiteboarding: 1)gjør studentenes tanker synlige, 2)gir umiddelbare og effektive tilbakemeldinger, 3)krever deltakelse, 4) oppfordrer til matematisk diskusjon og 5) utvikler matematisk utholdenhet (Schaffner et al., 2015).

2.4: Spørsmål som støtte

Spørsmål er en sentral del av vitenskap og forskning, og er viktig for å utvikle produktive klasseromsdiskusjoner og elevenes tenkning (Ulleberg & Solem, 2018). Reiser et al. (2017) formulerer viktigheten av spørsmål slik:

“Questioning is a central part of the science and engineering practices. The commitment to making “figuring out” be the work of science classrooms means that we always need to focus for what we are trying to figure out. Our questions will evolve and change as we learn more about what we are investigating. But articulating, revisiting and evaluating progress toward questions is a central part of sharing the responsibility for knowledge building with our students.” (s.107)

Hvis målet med vitenskap er å finne ut av verden og hvorfor ting er som de er, gir det naturlig mange spørsmål som bør utforskes (Reiser et al., 2017). Reiser et al. (2017) legger vekt på at det å gå tilbake og evaluere spørsmål man har funnet ut av, er en måte å dele ansvaret for tilegningen av kunnskap med elevene. Læreren må bygge en klasseromskultur med elevene hvor elevene er villige til å stille spørsmål, dele uferdige ideer og dele meninger med hverandre (Reiser et al., 2017).

Spørsmål fra læreren har en viktig rolle i læring og kan ha mange ulike intensjoner (Chin, 2007). Ifølge Chin (2007) er lærer-spørsmål et fremtredende element i klasseromsdialog, og lærerens intensjoner i diskusjoner er å finne ut hva elevene tenker og få dem til å utdype hvorfor de tenker som de gjør. På denne måten kan læreren scaffolde elevene til å bygge videre kunnskap (Chin, 2007).

Det vil si at spørsmål fra læreren har som mål å kartlegge hva elevene tenker, og få de til å utdype disse tankene slik at de kan lære mer av det (Chin, 2007). Både Reiser et al. (2017) og Eshach (2010) fokuserer på at lærerens spørsmål spiller en kritisk rolle i klasseromsdiskusjoner, nemlig ved at de dirigerer diskusjonen på en slik måte at diskusjonen skal bygge kunnskap og forståelse. Spørsmålene kan også hjelpe elevene med å se feil eller mangler i sine egne ideer, eller se nye sider ved konseptet eller sine egne ideer (Reiser et al., 2017).

Eshach et al. (2013) fulgte ni lærere for å forske på lærerens holdninger til å stille spørsmål. De fant ut at det var enighet blant lærerne i studien om at spørsmål er viktig for læringsprosessen, og de fant fem ulike roller spørsmål fra læreren har: 1) øke elevenes interesse, 2) nysgjerrighet og stimuli, 3) samhandling med elevene, 4) utvikle evnen til å

tenke, 5) opprettholde elevenes oppmerksomhet og evaluere elevenes kunnskap og forståelse (Eshach et al., 2013). Fra studien til Eshach et al. (2013) fant de ut at majoriteten av spørsmålene fulgte mønsteret til IRE-spørsmål. IRE-spørsmål er spørsmål som følger strukturen at læreren stiller et spørsmål eller initierer (I), eleven gir et svar eller en respons (R) og læreren evaluerer (E) elevens respons (Mehan, 1979).

En annen måte lærer-spørsmålene kan støtte elevene på er å være en demonstrasjon eller eksempler på spørsmål elevene bør stille seg selv eller sine medelever i arbeidet (Bae et al., 2021; Reiser et al., 2017; Hmelo-Silver & Barrows, 2006). Spørsmålene som stilles bør være spørsmål som driver fram viktigheten av forståelse og ikke bare presenterer ideer (Reiser et al., 2017). Ifølge Barab et al. (2007) snakker læreren lite under scaffoldingen av elever og primært stiller spørsmål som skal la elevene selv finne den relevante informasjonen for å drive diskusjonen framover.

Wenning (2005) mener at spørsmål som stilles fra læreren ikke burde gjøre mer enn å stimulere selvstendig tenkning. Spørsmålene bør ha en klar hensikt om å hjelpe elevene å utvikle forståelse, og det bør stilles kritiske spørsmål som kan hjelpe elever til å innse selv dersom de har gjort noe feil eller har misforstått noe (Wenning, 2005).

Liljedahl (2021) fant ut at aktiviteter som kunne få elevene til å tenke selv ofte ble utført av læreren ved at læreren svarte på hvert spørsmål som dukket opp fra elevene istedenfor å la elevene finne ut av stegene på egenhånd. Liljedahl (2021) kategoriserer alle elevspørsmål i tre forskjellige typer: nærhetsspørsmål (*proximity questions*), stopp-tenkning spørsmål og fortsett-å-tenke spørsmål. Nærhetsspørsmål er spørsmål som stilles når læreren er i nærheten, og ofte bare for å stille spørsmål, da det viste seg at elevene ikke brukte eller kunne informasjonen læreren ga som svar (Liljedahl, 2021). Stopp-tenkning spørsmål er spørsmål som på en eller annen form spør om «Er dette riktig?», enten om prosessen, strategien, eller svaret. Liljedahl (2021) mener at verken nærhetsspørsmål eller stopp-tenkning spørsmål bør besvares av læreren, kun fortsett-å-tenke spørsmål. Fortsett-å-tenke spørsmål er spørsmål som elevene stiller for at de kan fortsette å jobbe med oppgaven, ofte spørsmål som gir utvidelser til oppgaven eller som oppklarer noe (Liljedahl, 2021). Læreren bør smile eller gi en reaksjon på at hun har hørt alle typer spørsmål, men kommunisere at hun ikke kommer til å svare på dem dersom det ikke er et fortsett-å-tenke spørsmål (Liljedahl, 2021). De første minuttene etter en oppgave er gitt er ifølge Liljedahl (2021) da det er størst sjanse for å få nærhetsspørsmål. Derfor bør læreren i starten av arbeidsprosessen stå mest mulig i midten slik at det ikke oppstår noen nærhetsspørsmål. En annen måte læreren kan få elevene til å ikke

stille nærhetsspørsmål eller stopp-tenkning spørsmål er å komme inn i interaksjonen med egne spørsmål. Ved å stille et spørsmål først ledes samtalen, og læreren kan gi et smil eller hint dersom det trengs, men det er da ikke i respons til spørsmål fra elevene (Liljedahl, 2021).

2.5: Autonomi

Behovet for autonomi refererer til ønsket om å få ta egne valg og ikke bli kontrollert, og å få formulere og utøve verdier, mål, og interesser som føles autentiske (Reeve & Assor, 2011). Dette skaper et indre kompass for å ta viktige valg i livet når man får lov til å velge selv (Reeve & Assor, 2011). Skolen er et viktig sted som kan dyrke denne autonomien. Skoler som fremmer autonomi kjennetegnes av at elevene får utvikle autonomi, og at de får rikelig med muligheter for å utvikle denne autonomien gjennom læringsprosessen og læringsaktivitetene (Reeve & Assor, 2011).

Ved å oppfylle behovet for autonomi og ved å gi rikelig med muligheter til å utvikle den i klasserommet kan elevene bli mer fordypet i læringsprosessen (Reeve & Assor, 2011). Dette kan føre til andre positive konsekvenser også:

“This, in turn, promotes optimal learning and personal growth, as well as the inclinations to internalize cultural values, care for others, and contribute to important social causes.” (Reeve & Assor, 2011, s.128)

Ifølge Reeve og Assor (2011) er ett av hovedfunnene i forskningen om autonomi at folk fungerer optimalt når miljøet støtter og er med å utvikle deres behov for autonomi. Motsatt dersom miljøet hindrer deres utvikling av autonomi (se for eksempel: Assor, Kaplan & Roth, 2002; Assor, Roth & Deci, 2004). Miljøet på skolen og kanskje spesielt i klasserommet er i stor grad påvirket av læreren, så det er lærerens oppgave å gi elevene mulighet til å utvikle autonomi gjennom læringsaktivitetene. Elevene blir mer engasjert i klasserommet dersom læreren aktivt lager strukturer og støtter autonomien til elevene (Jang et al., 2010). Reeve og Assor (2011) mener at det optimale læringsmiljøet for elever er et som både er strukturert og ikke-kontrollerende.

2.5.1: Joint action theory in Didactics

Joint action theory in didactics (JATD) utviklet av Gérard Sensevy (2012) fokuserer på hvordan lærere og elever samarbeider i læringsprosessen. Ideen er at læring skjer gjennom felles handling, hvor både lærere og elever aktivt bidrar og interagerer i en delt aktivitet (Sensevy, 2012). Læringsprosessen består av tre deler: lærer, elev og kunnskapen som skal

læres. Tanken er at man ikke kan forstå lærerens atferd uten å samtidig forstå elevens atferd og kunnskapsstrukturen og funksjonen (Sensevy, 2012).

Det er tre konsepter som må være felles mellom lærer og elev i tillegg til felles handling. Felles oppmerksomhet på de samme objektene eller elementene som er i fokus for den felles handlingen (Sensevy, 2012). De må også ha felles ressurser (*affordance*) og at de gjenkjenner disse ressursene i det gitte miljøet. Til slutt må de også ha en felles plattform (*common ground*) som vil si en felles forståelse av forestillinger som gjør at kommunikasjonen kan finne sted (Sensevy, 2012). Dersom de tre konseptene er på plass blir det enklere å utføre det som kalles det didaktiske spillet, som Sensevy (2012) forklarer på denne måten:

«It involved two players, A and B.

B Wins if and only if A wins, but B must not give the winning strategy to A directly.

B is the teacher (the teaching pole). A is the student (the studying pole).” (s.506)

Læreren (B) må for å vinne spillet, lede eleven (A) til et punkt der eleven har riktig «*stadiet av kunnskap*» som gjør at eleven kan ta de riktige valgene for å vinne spillet, og sikre at eleven har bygd den kunnskapen som var målet med det didaktiske spillet (Sensevy, 2012). Læreren må være tilbaketrukket (*reticent*) og det trengs en viss autonomi fra eleven for at de begge skal vinne det didaktiske spillet (Sensevy, 2012). Altså må læreren være taktisk med å gi støtte for at eleven skal bygge kunnskapen selv.

I læringsmiljøet finnes det også det som kalles en didaktisk kontrakt som er et system av vaner mellom læreren og elevene. Vanene inneholder forventninger som skaper en dynamikk og et sett med forventninger for både læreren og elevene (Sensevy, 2012), for eksempel er det ofte en forventning om at elever som ønsker hjelp rekker opp hånda og en forventning at læreren skal komme og hjelpe eleven med hånda i været. Disse vanene blir til regler og normer i klasserommet, og dersom det oppstår nye situasjoner må det kanskje gjøres endringer eller skapes nye felles vaner eller eksisterende vaner må endres (Sensevy, 2012). Det er et mål om at elevene skal klare å jobbe under høy grad av usikkerhet, slik som vitenskapspersoner gjør, ved å utforske miljøet uten å tviholde på den didaktiske kontrakten som læreren fremmer (Sensevy, 2012). Dersom læreren ønsker at elevene skal ha selvstendighet må læreren gjøre de ansvarlige for sin egen læringsprosess (Sensevy, 2012). Dette gjøres ved at læreren er tilbaketrukket (*reticent*) slik at elevene får et primært forhold til kunnskapen som skal læres.

3: Metode

Valg av forskningsspørsmål og problemstilling legger store føringer for hva slags forskningsmetoder og forskningsdesign som bør benyttes (Postholm & Jacobsen, 2018). Mitt forskningsspørsmål er todelt og ønsker på den ene siden å kartlegge hvordan læreren bygger støttestillas, og på den andre siden at det skal begrunnes hvorfor det gjøres på denne måten. Med denne tilnærmingen er det først og fremst en kvalitativ tilnærming som gir mest mening, siden det er et begrenset utvalg og det er en nærhet med informantene (Tjora, 2017). Kvalitativ forskning kjennetegnes av at man ønsker å beskrive og forstå en spesifikk situasjon eller enkeltmennesker, og forskningen blir helt avhengig av konteksten den gjennomføres i (Postholm & Jacobsen, 2018; Tjora, 2017). Et annet kjennetegn er at kvalitativ forskning kan virke spontan og være svært fleksibelt, noe som er en fordel når man skal inn i en undervisningsøkt hvor man ikke vet hva slags hendelser som kan oppstå (Christoffersen & Johannessen, 2012; Tjora, 2017). Kvalitativ forskning har et stort utvalg av ulike forskningsmetoder og metoder for innsamling av data, som alle har sine styrker og svakheter (Tjora, 2017).

For å besvare forskningsspørsmålet mitt utførte jeg både intervjuer med læreren, og tok videoopptak av to ulike undervisningsøkter. Dette var et forsøk på å ha god balanse mellom det observerte og det begrunnede, siden problemstillingen var todelt mellom behovet for å beskrive og å tolke.

3.1: Min rolle, kjennskap til informantene og utvalg for studien

Kvalitativ forskning kjennetegnes som nevnt av en nærhet mellom forsker og informanter, og forskeren bruker seg selv som et instrument i forskningssituasjonen (Christoffersen & Jacobsen, 2012). Det vil si at forskeren bringer med seg egne tanker, erfaringer og følelser inn i feltet, og at dette kan påvirke hvordan informantene oppfattes (Christoffersen & Jacobsen, 2012). Det betyr at uansett hvor lite eller hvor mye man er involvert i feltet som forsker, har man en rolle som påvirker enten situasjonen i seg selv eller tolkningen av situasjonen i etterkant.

Mitt hovedfokus i denne oppgaven er læreren, og læreren er valgt ut på bakgrunn av den erfaringen hun sitter med om vertikale tavler. Det samme gjelder fysikk-klassen som også har mye erfaring med vertikale tavler. Både læreren og klassen er for meg kjent fra tidligere, og denne kjennskapen har gitt meg rom til å utføre observasjon og intervju med mye

bakgrunnskunnskap om både elever, lærer, kontekst og skolen. I løpet av datainnsamlingsfasen har jeg sjonglert mellom rollen som forsker, lærer, kollega og venn i ulike kontekster på grunn av tidligere relasjoner. Det er derfor viktig å gjøre det eksplisitt at det finnes etablerte relasjoner mellom meg og informantene.

Under observasjonen av undervisningsøktene filmet jeg læreren med et håndholdt kamera. Det vil si at jeg beveget meg etter læreren slik at jeg fikk med både henne og konteksten hun var i, for eksempel læreren og en elevgruppe med sin tavle, eller læreren og en del av klasserommet. Rollen min var derfor observerende deltaker, og det vil si at jeg var deltakende i konteksten ved at jeg var til stede og informantene visste at jeg var forsker, men også at min hovedoppgave var å observere dem og prøve å ikke påvirke dem (Christoffersen & Johannessen, 2017; Tjora, 2017). Det oppstår derimot nesten alltid en forskereffekt, som vil si at de som observeres endrer atferd og handlinger når de blir observert i forhold til hvis de ikke blir observert (Tjora, 2017). Jeg observerte denne forskereffekten i klassen under filmingen, elevene jeg kjenner godt oppførte seg annerledes og klassen var generelt mer stille enn vanlig.

3.2: Forskningsdesign og studiets kontekst

Studien ble utført på en videregående skole i en Fysikk 2 klasse. Klassen besto av 14 elever på Vg3, der majoriteten av elevene hadde gått i samme Fysikk 1 klasse. Læreren ble kontaktet på bakgrunn av tidligere relasjon, og fordi hun hadde vist interesse for prosjektet fra start. Klassen visste at jeg skulle komme for å utføre datainnsamling for masteren min nesten et år i forkant, og det ble informert om dette ved flere anledninger før studien startet, både av meg og av læreren. En annen masterstudent samlet inn data i klassen samtidig som meg, noe som ble bestemt i håp om å samle inn mer data som kunne deles på tvers av masterprosjektene hvis ønskelig.

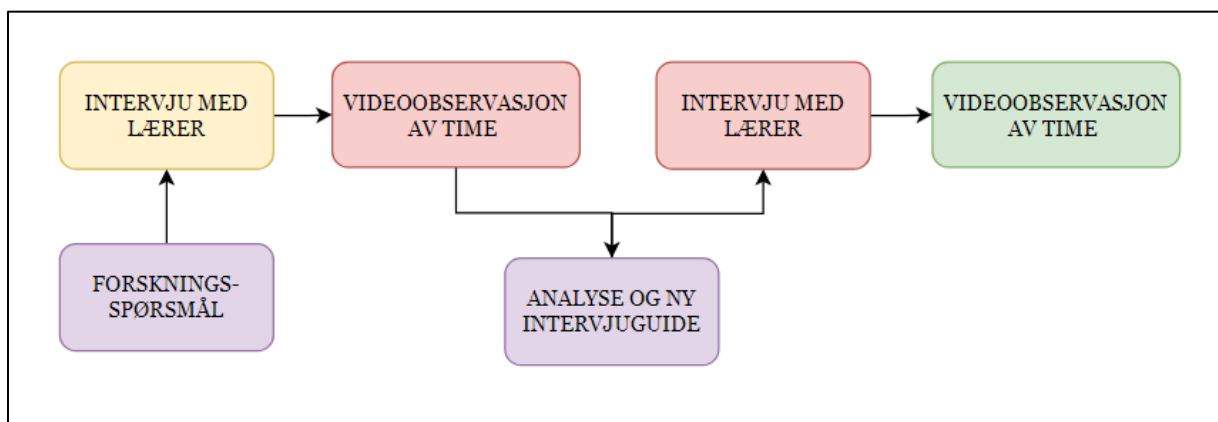
Forskningsdesignet mitt besto av to sykluser, der hver syklus var videoobservasjon av fysikkklassen og et intervju i forkant, se figur 2. Studien foregikk over fire uker: første uke ble det utført et intervju, andre uke ble første time filmet, tredje uke ble andre intervju utført og fjerde uke ble den siste undervisningsøkten filmet. I tiden mellom hver av datainnsamlingene holdt jeg kontakt med læreren via e-post og muntlige samtaler.

Før hver observasjon utførte jeg et intervju med læreren. Målet med det første intervjuet var å få overblikk over lærers praksis av vertikale tavler, og mer informasjon om klassen jeg skulle inn i, og deres utvikling. Jeg ville også at læreren skulle definere hva vertikale tavler var for henne. Andre intervju handlet om det som hadde skjedd i den første timen i syklus 1, og målet

med intervjuet var at læreren kunne begrunne noen av handlingene sine. Før syklus 2 ble det gitt et ønske og en føring for hvordan neste undervisningsøkt skulle bli. Et ønske fra meg inn mot syklus 2 var at læreren skulle utføre sin praksis så autentisk som mulig, og prøve og ignorere oss som forskere i større grad. Det ble også ønsket at hun skulle teste ut en annen måte å oppsummere en av oppgavene på, fordi hun i første intervju nevnte mange ulike metoder i syklus 1.

Læreren utførte undervisningsopplegget i både syklus 1 og syklus 2, men oppgavene som ble gjort var laget av medstudenten som også samlet inn datamateriale til masteren sin i fysikkklassen. Oppgavene elevene jobbet med i dette prosjektet er en versjon av Fermi-oppgaver hvor minst en av størrelsene er tatt bort fra en ellers vanlig fysikkoppgave. Dette gjorde oppgavene til problemløsningsoppgaver. Oppgavene som ble utført ligger vedlagt i vedlegg 2. Det vil si at læreren ikke hadde den fulle styringen på hvilke oppgaver elevene skulle jobbe med, men heller på hvordan det skulle utføres ved hjelp av vertikale tavler. Læreren fikk derimot velge ut oppgaver fra det gitte oppgavesettet for begge syklusene.

Problemløsning er en viktig del av konteksten til studien min, selv om det ikke er problemløsning i seg selv det har blitt forsket på. Arbeidsmåten vertikale tavler kjennetegnes av problemløsning og samarbeid, og Fermi-oppgavene regnes også som problemløsning for elevene. Problemløsningen legger føringer for hvordan læreren scaffolder elevene, og er ifølge læreren mye av grunnen til at de vertikale tavlene blir benyttet i utgangspunktet. Forankringen i *scientific literacy*, *nature of science*, *nature of physics* og problemløsning er det som gjør at dette masterprosjektet er innenfor fysikk didaktikk.



Figur 2: Figuren viser forskningsdesignet for masterprosjektet. De to rosa boksene hører sammen ved at videobeserasjonen av første time ble diskutert i andre intervju. De to lilla boksene er delene av designet jeg har utført utenfor felt.

3.3: Casestudie

Dersom man ønsker å forske på et fenomen i sin reelle-verdens kontekst og man har lite kontroll over fenomenet som forsker, er casestudie et egnet forskningsdesign (Yin, 2014). Casestudie er også egnet som design hvis forskningsspørsmålet krever at man går i dybden på et sosialt fenomen som er avgrenset i tid og sted, og målet er å kunne forklare dette fenomenet (Yin, 2014). Både et enkeltindivid, en gruppe, en skole, en organisasjon eller en aktivitet kan regnes som et fenomen eller en case ifølge Postholm og Jacobsen (2018). I casestudier vil dermed begrensningen eller defineringen av fenomenet eller casen være viktig. Antall caser som studeres kan også variere, og i mitt tilfelle er det læreren og en fysikk-klasse som er casen, så mitt prosjekt regnes da som en enkelcasestudie.

Et kjennetegn ved casestudier er at man ofte samler inn data ved hjelp av flere datainnsamlingsmetoder (Berg & Lune, 2012). I følge Yin (2018) kan data fra casestudier komme fra blant annet intervjuer, observasjoner, fysiske objekter, arkiv-dokumenter eller andre typer dokumenter. Data samlet inn på tvers av disse kildene regnes som en av fordelene ved casestudier, da det gir dybde til datamaterialet (Berg & Lune, 2012; Tjora, 2018). For å samle inn data for å besvare mitt forskningsspørsmål brukte jeg metodene intervju og videoobservasjon. Disse metodene vil diskuteres i sin helhet i kapittel 3.4 og 3.5.

Det finnes flere fordeler og ulemper ved casestudier. En av de største fordelene regnes som at det genererer svært mye data som kan være med å åpne veien til nye oppdagelser og spørsmål (Berg & Lune, 2012). Postholm og Jacobsen (2018) ser på de detaljerte beskrivelsene og den lokale kunnskapen som en fordel for enkelcasestudier. Mengden med data kommer også med sine ulemper, da det kan være mye jobb og ta mye tid å utføre casestudier på en grundig nok måte (Yin, 2014; Yin, 2018). En grundig gjennomført casestudie legger vekt på intersubjektivitet, og vil drøfte forskernes subjektivitet i både tolkningen og beskrivelsen av casen (Berg & Lune, 2012). Casestudier kan gi verdifull kunnskap i et fagfelt, selv om det kan argumenteres for at den kan være vanskelig å generalisere (Berg & Lune, 2012; Postholm & Jacobsen, 2018; Tjora, 2018; Yin, 2014; Yin, 2018). Yin (2018) sier for eksempel at casestudier kan generaliseres i spesifikke situasjoner som har liknende kontekst, men at casestudier ikke kan generaliseres for en hel befolkning, populasjon eller universet. Selv med disse mulige ulempene, var det casestudie som jeg synes passet best til å besvare mitt forskningsspørsmål.

3.4: Det kvalitative forskningsintervjuet

En del av forskningsspørsmålet mitt handler om at læreren skal få mulighet til å begrunne sine handlinger, mer spesifikt hvorfor hun tar i bruk den scaffoldingen som hun gjør. Kvalitative forskningsintervju er en egnet datainnsamlingsmetode for å få denne informasjonen, fordi målet med slike intervjuer er å få innblikk i informantens tanker, erfaringer og deres verden (Kvale & Brinkmann, 2021). Handlingene som skal forskes på foregår i en klasseromskontekst, og dette er en kontekst som kan regnes som et svært komplekst sosialt fenomen. Ifølge Christoffersen og Johannessen (2012) kan intervjuer gjøre det mulig å få frem nyanser og kompleksitet for slike sosiale fenomener.

Det finnes en rekke forskjellige intervjuformer som har ulike hensikter og hvilken man velger avhenger av blant annet forskningsspørsmål, kontekst og relasjoner (Kvale & Brinkmann, 2021). Jeg valgte å utføre delvis strukturerte intervjuer som kjennetegnes av at man har en overordnet intervjuguide, men at man lar samtalen gå på tvers og utover den (Christoffersen & Johannessen, 2012). Denne intervjuformen gir fleksibilitet, og kombinerer fordelene med helt åpne intervjuer og strukturerte intervjuer. Delvis strukturert intervju passet også, fordi jeg har en relasjon til intervjuobjektet og jeg ønsket at det skulle bli mer som en dialog.

Intervjuguiden til et delvis eller semistrukturert intervju inneholder ofte forslag til spørsmål eller temaer man vil innom i løpet av intervjuet (Kvale & Brinkmann, 2021). Temaene og spørsmålene til det første intervjuet var gjennomtenkt ved traktprinsippet, da prøver man å ha naturlige overganger mellom spørsmål om det generelle før man beveger seg mot det spesifikke (Dalen, 2011). Læreren ble tilsendt intervjuguiden på forhånd og noen av nøkkelspørsmålene var markert ut som spørsmål jeg ønsket at hun tenkte igjennom før intervjuet. Dette er noe hun sa var fint, fordi hun kunne forberede seg og få innblikk i hvilke temaer jeg var interessert i.

I det andre intervjuet så vi på videoklipp fra den første observerte undervisningsøkten, og snakket rundt disse. Intervjuguiden var derfor enda mer åpen, og hadde i stor grad bare forslag til spørsmål som jeg hadde tenkt på ved min egen gjennomgang av videoopptaket. Jeg hadde valgt ut tre ulike situasjoner som vi så videoklipp av. Intervjuet ble filmet i tillegg til lydopptak for å sikre at jeg fikk med meg for eksempel peking eller hvor eventuelle kommentarer ble sagt i forhold til videoklippet. De tre situasjonene som ble diskutert var valgt ut på bakgrunn av at de viste tre svært ulike settinger hvor læreren var i interaksjon med elevene.

Jeg valgte å utføre transkripsjonen selv og ikke benytte meg av digitale verktøy, fordi man begynner analysen allerede mens man transkriberer (Rubin & Rubin, 2005; Dalen, 2011). Dette var en spesielt viktig fordel for meg, da jeg ønsket å basere andre intervju på hva som ble sagt i første intervju og hva som ble gjort i den første observerte undervisningsøkten. Jeg fikk dermed analysert og tenkt ut spørsmål til neste intervju eller neste observasjon, ved å transkribere første intervju og første observasjon. All data ble transkribert raskt etter de var samlet inn, for at notatene mine skulle bli så detaljerte som mulig og for å få nok tid til å skrive ny intervjuguide. Postholm og Jacobsen (2018) legger vekt på at notater fra selve prosessen er viktig inn mot analysedelen av dataen.

Kvale og Brinkmann (2021) kaller transkripsjonen for en hybrid mellom det muntlige og skriftlige språket, og legger vekt på at dette kan by på utfordringer. For eksempel ifølge O'Connell et al. (2005) er interjeksjoner en naturlig del av det muntlige språket, men på skriftlig form kan det gi inntrykk av at informanten er usikker eller «fordummet» i situasjonen. Forskeren bør derfor behandle transkripsjonen som en slik hybrid, og argumentere godt for endringer som blir gjort fra det muntlige til det skriftlige. Det finnes derimot kun en grunnregel for utføring av transkripsjon ifølge Kvale og Brinkmann (2021): *«skriv uttrykkelig i rapporten hvordan transkripsjonen er utført.»* (s.207). Intensjonen med transkripsjonen er med på å bestemme hvor presis den må være (Rubin & Rubin, 2005). Intensjonen min var å få innblikk i lærerens tanker og få sitater jeg kunne bruke i resultatdelen. Jeg valgte å fjerne dialekten til informanten for å anonymisere henne, og jeg valgte å fjerne mange av interjeksjonene for at språket skulle bli mer skriftlig. Utenom disse tilpasningene ble alt skrevet ordrett slik det hørtes, og jeg lagde et eget system for å dokumentere for eksempel pauser, endring i volum, ikke-verbale aktiviteter, avbrytelser og bekræftende interjeksjoner. Sitatene som presenteres senere i denne oppgaven har også blitt endret litt på for å gjøre språket mer skriftlig, og for å gi bedre setningsstruktur.

3.5: Observasjon ved videoopptak

Observasjon egner seg som datainnsamlingsmetode når forskeren vil ha direkte tilgang på den, de eller det som forskes på (Christoffersen og Johannessen, 2012). Metoden egner seg best dersom man ser på en avgrenset fysisk setting og en avgrenset menneskelig setting, som for eksempel en klasse i et klasserom (Christoffersen & Johannessen, 2012). Derfor egner observasjon seg godt til min case og til mitt forskningsspørsmål.

Tradisjonell observasjon, som i at forskeren sitter og observerer, synes jeg dermed ikke passet for å få den dataen jeg trengte. Observasjoner gjennomføres ofte med alle sanser og er fullstendig avhengig av forskeren som instrument (Christoffersen og Johannessen, 2012). Læreren beveger seg svært mye rundt i klasserommet når elevene jobber på vertikale tavler og det er ofte høyt støynivå når alle gruppene jobber, derfor kunne jeg ikke sitte stille et sted i klasserommet for å observere hvis jeg ønsket å få med meg det som ble sagt. Omfanget av det jeg ønsket å samle inn var også stort. Jeg ønsket å få med meg hva læreren gjorde, hvor hun så, hva hun sa og hva elevene i nærheten av læreren sa til både henne og medelever. Løsningen på alt dette ble at jeg filmet læreren og situasjonene rundt læreren med et håndholdt kamera.

Filmingen kom med sine fordeler og ulemper. En enorm fordel er at videoopptak gir en direkte gjengivelse av det som skjedde, og man kan observere opptaket flere ganger i analysen (Tjora, 2017). Videoen vil da naturlig gjøre at man har mer fokus på detaljer, og man vil også mest sannsynlig få mye mer data enn den man har bruk for (Tjora, 2017). Valg av de tre situasjonene fra videoopptaket til å diskutere i andre intervju var et forsøk på å snevre inn denne dataen litt. En stor ulempe ved å filme med håndholdt kamera var at mye av mitt fokus gikk til å få best mulig videoopptak av situasjonene, og jeg fikk ikke skrevet ned observasjoner og tanker underveis, noe som hadde vært ønskelig. Jeg brukte derimot pausen i timen og noen minutter i etterkant av timen til å skrive ned noe av det jeg husket.

Som nevnt tidligere var min rolle deltakende observatør, som vil si at jeg var deltakende i konteksten, men også at min hovedoppgave var å observere dem uten å påvirke dem bevisst (Christoffersen & Johannessen, 2017; Tjora, 2017). En annen stor ulempe med videoopptak er at det i stor grad kan påvirke de som filmes, og kan føre til økt forskereffekt (Tjora, 2017). Det vil si økt sjanse for at elevene og læreren endrer atferd fordi de blir filmet (Tjora, 2017). Her håpet jeg at min relasjon til elevene kunne bidra til at dette ble mindre skummelt for dem, og jeg ville ikke filmet på samme måte i en klasse jeg ikke i kjente i det heletatt.

En fordel som jeg benyttet meg av var:

«[...] muligheten for å formidle «tilbake til» dem man har studert, ved bruk av video, ved presentasjon av videoekstrakter og diskusjon av disse ekstraktene.» (Tjora, 2017, s.112)

Jeg kunne gå veldig i dybden på de situasjonene som læreren og jeg diskuterte og snakket om i andre intervju på grunn av videoopptakene. Dette var ønskelig med mitt todelte

forskningsspørsmål, som først ville få svar på hvordan og så på hvorfor scaffolding-handlingene ble gjort.

Videoopptakene ble transkribert med samme system og retningslinjer som intervjuene, men det var større fokus på det som fysisk skjedde. Beskrivelser av videoen og tidspunktene handlinger fant sted, ble notert og sammenflettet med transkripsjonen av lyden. En utfordring var å transkribere de situasjonene hvor læreren står i midten av klasserommet eller når hun står bak for å observere flere grupper samtidig. Da var det mange mennesker som snakket på en gang, og det var umulig å transkribere alt dette som foregikk samtidig. I disse situasjonene hadde jeg heller fokus på å beskrive hva jeg så, for eksempel:

«Læreren står bak for å observere gruppe 3 og 4. Elev 32 står over pcen sin, mens resten av gruppa ser på tavla og snakker lavt. Gruppe 4 er midt i en diskusjon om hvilket fortegn akselerasjonen bør ha og ser på tavla til gruppe 5. [Cirka tidspunkt: 16.02-16.30 video del 1].»

3.6: Metode for analyse av data

Den første analysen fant sted allerede ved transkripsjonen av intervjuene og videoklippene. Notatene var med på å utforme intervjuguiden til andre intervju, og var verdifulle inn mot resten av analysen også. For intervjuene utførte jeg tematiske analyser for å komme frem til sentrale temaer i datamaterialet. De tematiske analysene diskuteres i kapittel 3.6.1. For videoobservasjonene benyttet jeg et analytisk rammeverk som jeg hadde laget selv. Denne analysen og konstruksjonen av rammeverket presenteres i kapittel 3.6.2.

3.6.1: Analyse av intervjuer

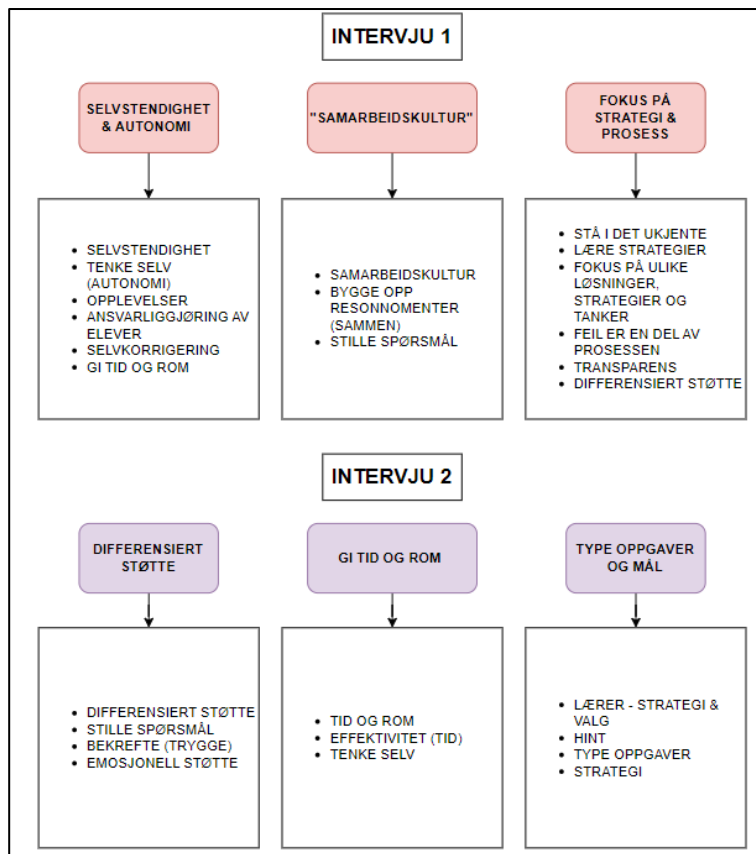
For analysen av de kvalitative forskningsintervjuene har jeg brukt tematisk analyse. Ifølge Braun og Clarke (2006) er det ikke noen klar enighet om hva tematisk analyse, fordi den ofte legges under andre analysemetoder som for eksempel narrativ analyse. De beskriver derimot tematisk analyse som en egen analysemetode som forsøker å identifisere, analysere og rapportere temaer eller mønstre i datamaterialet (Braun & Clarke, 2006). Målet med et tema er at det:

« [...] captures something important about the data in relation to the research question and represents some level of patterned response or meaning within the data set. » (Braun & Clarke, 2006, s.82)

Temaene skal kategorisere deler av dataen og gi mening til det. Slik som med andre analysemetoder, er det transkribering og det å bli kjent med datamaterialet som regnes som den første fasen også i tematisk analyse (Braun & Clarke, 2006).

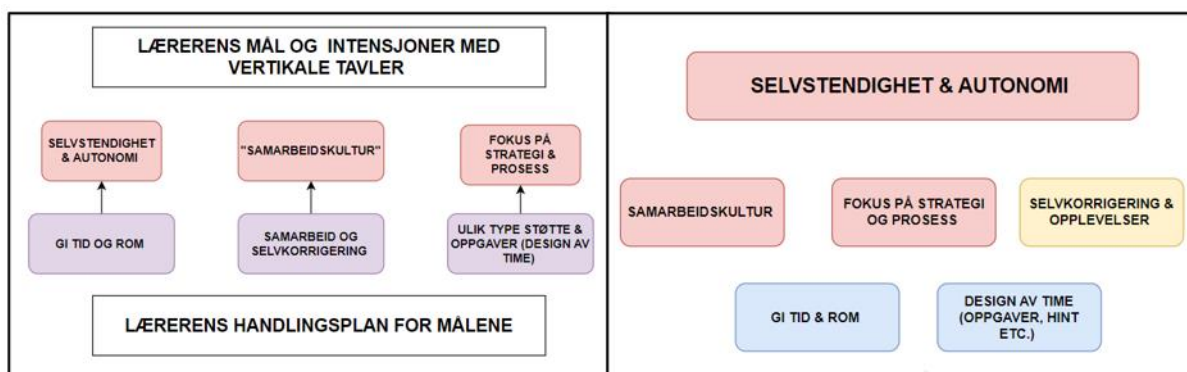
Etter transkriberingen og en nøye gjennomlesing av datamaterialet er den neste analysefasen i tematisk analyse å lage koder, og dette kan gjøres induktivt eller deduktivt (Tjora, 2017). Jeg forsøkte å utføre en åpen induktiv koding, som vil si at jeg studerte og kategoriserte transkripsjonene så empirinært som mulig, og prøvde å legge fra meg teori og forventinger mens jeg kodet. På denne måten kom jeg frem til 15 koder i første intervju og 14 koder i andre intervju. Siden kodene ble til mens jeg bevegde meg igjennom transkripsjonen, gikk jeg tilbake og leste igjennom på nytt og passet på at alle sekvenser som passet under en kode ble med. For å komme frem til kodene i intervju 1 hadde jeg et spørsmål i bakhodet: *Hva er intensjonene her? Hva er målet med å gjøre dette?* Disse spørsmålene var et forsøk på å knytte det jeg fant til forskningsspørsmålet mitt fra start, noe som er målet med temaene man kommer frem til (Braun & Clarke, 2006). Analysen av første intervju ble derfor ikke så induktiv som jeg trodde. Før analysen av andre intervju hadde jeg ingen spørsmål, men prøvde å være enda mer åpen enn jeg hadde vært før intervju 1 for å utføre analysen induktivt. Selv om jeg har forsøkt å gjøre en induktiv tematisk analyse er jeg en person med tidligere erfaringer, tanker fra datamaterialet og jeg har lest mye litteratur innen feltet jeg skriver innenfor, dette har nok ubevisst vært med meg på reisen gjennom datamaterialet i analyseprosessen. Slik kunnskap og erfaring kan gjøre meg partisk mot deler av materialet og kan gjøre at jeg har oversett andre koder og temaer som ligger der. Ifølge Robson og McCartan (2016) kan også den tidligere erfaringen og kunnskapen være en fordel, fordi man uten denne kunnskapen kanskje ikke hadde funnet de temaene man endte opp med.

Da jeg hadde kodene fra hvert av intervjuene prøvde jeg å se sammenhenger mellom dem, og kom frem til tre overordnede temaer for hvert av intervjuene. Dette var i stor grad gjort med teori i bakhodet, og hva jeg følte jeg kunne skrive noe interessant om. Temaene jeg kom frem til var de første forslagene til temaer i datamaterialet, og vises i figur 3.



Figur 3: Fra intervju 1 kom jeg frem til temaene i de røde boksene, med de tilhørende kodene under. Fra andre intervju er temaene i lilla med tilhørende koder.

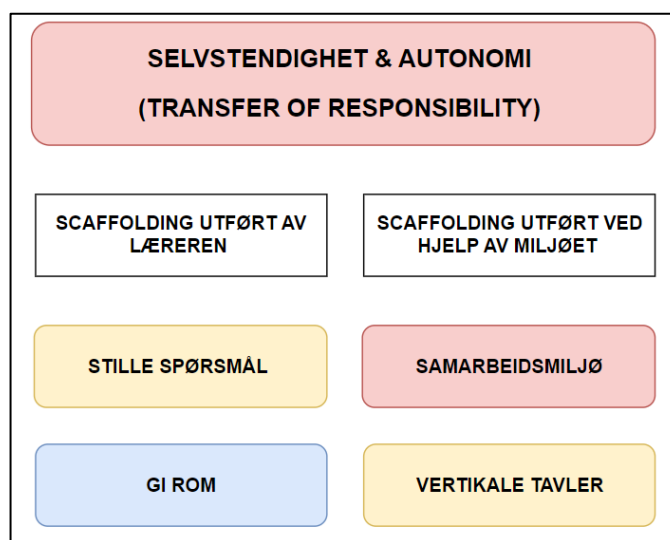
Det neste jeg gjorde i analysen var å se om jeg kunne trekke noen sammenhenger mellom intervjuene, og om noen av temaene kunne høre sammen. Underveis i denne prosessen ble datasettet gjennomgått flere ganger, og det ble endringer på kategoriseringene av kodene og temaene. Slik endring er en essensiell del av tematisk analyse ifølge Braun og Clarke (2006). Jeg leste også igjennom alt datamaterialet for å finne setninger og kodesekvenser som kunne egne seg til å bli til sitater i utskrivningen av analysen. Denne grundige gjennomgangen av datamaterialet ga ulike ideer til hvordan temaene hang sammen, noe som presenteres i figur 4. Mellom første forslag og andre forslag oppsto det nye temaer ut ifra de gamle, men noen av temaene beholdt jeg som de var. I denne fasen var det i stor grad tidligere teori og forskning som var med på å velge ut temaer, fordi jeg ønsker å forankre og sammenlikne funnene mine med denne teorien.



Figur 4: Til venstre: En annen inndeling av temaene fra intervju 1 i rødt mot temaene fra intervju 2 i lilla. Temaene i rødt ble sett på som lærerens mål og intensjoner, mens temaene i blått ble tolket som lærerens handlingsplan for å nå målene i rødt.

Til høyre: Temaet selvstendighet og autonomi ble mer fremtredende og har temaene i rødt og gult under seg. De blå temaene er handlingene læreren kan utføre for å realisere temaene eller målene over.

Robson og McCartan (2016) sier at temaene som er et resultat fra den tematiske analysen kan brukes som basis for videre analyse og tolkning. På grunn av mitt todelte forskningsspørsmål som krever både en kartlegging av scaffolding og en begrunnelse av den, ønsket jeg å se temaene i sammenheng med det og fortsatte analyseprosessen. Dette var for å forsikre meg at jeg faktisk svarte på forskningsspørsmålet. Det ble laget noen overordnede kategoriseringer av temaene jeg hadde kommet frem til i intervjuene, og de ble satt i sammenheng med data fra videoobservasjonene. Den ferdige sammensetningen av temaer er vist i figur 5, der de to gule temaene kommer fra analysen av videoobservasjonene.



Figur 5: Temaet selvstendighet og autonomi fungerer som det overordnede temaet. De fire andre temaene kategoriseres om det hører til scaffolding læreren utfører eller til scaffolding fra miljøet

Jeg fant ut at temaet selvstendighet og autonomi gikk igjen i nesten alle kodene og de tidligere temaene, derfor ble dette temaet et slags paraply-tema som de andre temaene lå under. Temaet selvstendighet og autonomi henger veldig sammen med overførsel av ansvar (*transfer of responsibility*) fra scaffolding-begrepet. Med denne koblingen mellom empirien og teorien følte jeg at jeg var trygg på at resultatene jeg hadde kommet frem til kunne diskuteres, og avsluttet analysefasen av intervjuene her.

3.6.2: Rammeverk og analyse av videoobservasjon

Til analysen av videoobservasjonene ble det benyttet et analytisk rammeverk på den første fysikktimen. Dette rammeverket er basert på forskningsfunnene til Bourbour et al. (2020). De kom frem til 21 ulike scaffolding-handlinger som en lærer utførte i en førskoleklasse i Sverige, når elevene jobbet på interaktive tavler (*smartboard*). Jeg baserte rammeverket på deres forskning, fordi jeg også skulle kartlegge en lærers scaffolding-handlinger mens elever jobbet på tavler. Det var en forventning om at det skulle være en del felles handlinger på grunn av tavlene. Bourbour et al. (2020) satt også handlingene de fant i sammenheng med scaffolding-funksjonene som Wood et al. (1976) presenterte i den første definisjonen av scaffolding i 1976. Wood et al. (1976) regnes som primærlitteratur innen scaffolding, og en forankring i dem i rammeverket tenkte jeg ga en naturlig bro mellom det empiriske og det teoretiske. Underveis i analysen la jeg til scaffolding-handlinger som min lærer utførte som ikke Bourbour et al. (2020) hadde funnet for å tilpasse rammeverket til mine videoobservasjoner.

Hensikten med å benytte meg av dette rammeverket var å kartlegge handlingene som ble utført, og også få data på hvor ofte handlingene ble utført. Det var kun to av handlingene som jeg synes det var vanskelig å gi et antall på, og det var handlingene «å gi rom» og «å observere». For disse to scaffolding-handlingene gikk jeg igjennom videoobservasjonene uten rammeverket for å observere hvordan handlingene utfoldet seg og eventuelt om jeg kunne finne andre måter å representere denne dataen på. For å presentere handlingen «å observere» lagde jeg et kart over klasserommet og tegnet hvordan læreren bevegde seg og hvor hun stoppet opp for å se på elevenes tavler. Handlingen «å gi rom» kom tydeligere frem ved å se på videoobservasjonene i sammenheng med intervjuene, fordi jeg fikk innblikk i to spesifikke situasjoner hvor læreren diskuterte om hun hadde gitt for lite rom eller gitt for mye rom. «Å gi rom» ble også presentert med tall via rammeverket ved at jeg bare så på handlingen som at læreren gikk vekk fra en interaksjon som å gi rom.

Rammeverket besto til slutt av 24 forskjellige scaffolding-handlinger som alle var plassert under en av de seks scaffolding-funksjonene til Wood et al. (1976). De 24 handlingene forklares i tabell 1. Handlingene skrevet i fet skrift er handlinger jeg har lagt til selv, mens resten av handlingene kommer fra resultatene til Bourbour et al. (2020). Mange av handlingene læreren utførte passet ofte under flere handlinger i rammeverket og da har de også blitt kategorisert under flere handlinger.

Tabell 1: Scaffolding-funksjonene med de tilhørende scaffolding-handlingene og beskrivelsene av hver handling.

SCAFFOLDING FUNKSJON	OBSERVERTE HANDLINGER	BESKRIVELSE AV HANDLING
1: Rekruttering	1.1: Gi rom	Gi elevene tid til å tenke og la de få komme frem til tanker og resonnement uten å blande seg inn. At læreren går vekk fra en interaksjon.
	1.2: Forsikre	Gi elevene positiv forsikring på at de er på riktig vei. For eksempel via små kommentarer.
	1.3: Gi tilbakemelding	Tilbakemelding i form av verbal eller fysiske handlinger som å vise at du lytter, nikke med hodet eller gi en muntlig kommentar av det elevene presenterer.
	1.4: Invitere	Gi elevene mulighet til å gjøre noe.
	1.5: Observere	Observere og lytte til det de sier både når de ser det eller ikke ser det.
	1.6: Le sammen	Le eller vise at man har det hyggelig.
2: Redusering av antall frihetsgrader	2.1: Forenkle	Veilede og lede elevene inn på tanker som gjør at det blir enklere å få til oppgaven.
	2.2: Fyller inn det blanke	Når læreren fyller inn den manglende informasjonen for elevene.
	2.3: Bekrefte	Bekrefter at elevene er på rett vei eller at de har tenkt noe som er riktig.
	2.4: Delta	Læreren gjør det samme som elevene og blir med å løse problemet.
	2.5: Gi hint	Læreren gir elevene hint som kan hjelpe dem på veien.
3: Opprettholdelse av retning	3.1: Utfordre tanker	Stille elevene spørsmål som utfordrer de til å tenke annerledes på problemet.
	3.2: Konkretisere	Konkretisere situasjonen ved bruk av data, eksempler eller fysiske konkrete.
	3.3: Stille spørsmål	Stille elevene spørsmål.
	3.4: Instruere	Instruere og direkte gi informasjon om hvordan de kan gjøre noe.
	3.5: Henvise til andre	Henvise til de andre gruppene som en form for hjelp.

4: Markere kritiske funksjoner	4.1: Utfordre syn	Stille ledende spørsmål for å sette direkte spørsmålstegn ved det eleven har sagt og stille kritisk til det.
	4.2: Forklare fakta	Gi eller forklare instruksjoner eller informasjon elevene kan trenge.
5: Frustrasjonskontroll	5.1: Nærme seg	Gå til elevene for å ha en interaksjon.
	5.2: Stå eller sitte ved siden av	Sitte eller være i nærheten av elevene for å vise at du er tilgjengelig.
	5.3: Kommentarer	Kommentere på vanskelighetsgraden på en oppgave, rose elevene eller vise at du tror de kan få det til.
6: Demonstrasjon	6.1: Fremvise	Vise frem ulike løsninger, figurer osv.
	6.2: Forklare løsninger	Forklare løsningene og teorien til problemet.
	6.3: Referere	Referere til tidligere aktiviteter, timer eller utsagn for å forklare eller bygge opp et resonnement.

Med dette rammeverket gikk jeg igjennom transkripsjonen fra første fysikktime og så igjennom videoopptaket fra timen. Jeg markerte og kartla hver gang en av handlingene fant sted, og telte opp antallene til slutt.

Gjennom denne analysen ble det tydelig at en av scaffolding-handlingene ble utført mye mer enn resten av handlingene, og det var handlingen «å stille spørsmål». Underveis i analysen med rammeverket følte jeg at jeg trengte enda en måte å fremstille handlingen «å stille spørsmål», så jeg valgte å kategorisere de ulike spørsmålene ut ifra hva de handlet om og gjorde dette parallelt med analysen med rammeverket. Ved å utføre dette som ved en tematisk analyse kom jeg frem til flere mulige kategorier som jeg til slutt sammenfattet til fire kategorier. Dette ga både resultater om hva de ulike spørsmålene handlet om, men også ny statistikk fordi jeg telte antallet av hver type spørsmål også.

Etter å ha analysert den første fysikktimen ved hjelp av rammeverket, valgte jeg å se igjennom andre fysikktime bare for å se om det var noen lærer-handlinger derfra som var unike i forhold til første fysikktime. Jeg synes at lærer-handlingene jeg observerte i andre fysikktime i stor grad samsvarte med resultatene fra første fysikktime, så derfor benyttet jeg ikke rammeverket på andre fysikktime også. Data fra andre fysikktime er brukt for å gi eksempler på ulike situasjoner eller handlinger i resultatdelen i likhet med første fysikktime, men den statistiske delen av resultatene kommer bare fra analysen av første fysikktime. Dette var også et valg jeg tok for å spare tid i analysen, og fordi jeg så ved observasjon at de delene

av de statistiske resultatene fra første fysikktime som jeg har gått i dybden på i resultatdelen, også i stor grad utfoldet seg likt i andre fysikktime.

3.7: Etiske betraktninger

Studien og forskningen til masterprosjektet ble godkjent av SIKT - Kunnskapssektorens tjenesteleverandør, og i henhold til personvernforordningen. Både læreren og elevene som deltok i prosjektet har signert samtykkeerklæring. Læreren ble informert om at hun kunne trekke seg fra prosjektet når som helst, og at hun hadde rett til å få tilgang til min data. Siden mitt masterprosjekt i stor grad handler om henne som lærer, har hun fått innblikk i resultater underveis i analysen og skrivingen. Samtykkeskjemaet som læreren signerte ligger vedlagt som vedlegg 1.

Både lærer og elever er anonymisert i henhold til å opprettholde et tilstrekkelig personvern. Elevene har fått pseudonymer dersom de spesifikt nevnes i oppgaven, og de har fått et unikt tall som har anonymisert dem underveis i arbeidet også. Alt av datasensitivt materiale slik som lydopptak og video har vært lagret i krypterte mapper, og slettes i etterkant av masterprosjektet.

Sitater og direkte beskrivelser som gjør det mulig for en tilfeldig leser å identifisere personer er fjernet fra både resultater og drøfting. Sitatene som er med i oppgaven er blitt gjort mer leservennlige, ved at det muntlige språket har blitt omgjort til skriftlig språk. Det vil si at interjeksjoner, dialekt og fyllord er fjernet, og at setningsoppbyggingen er endret. Dette er fordi, slik som Kvale og Brinkmann (2021) sier, så er transkripsjoner en hybrid mellom det muntlige og skriftlige, og ifølge O'Connell et al. (2005) kan det muntlige på skriftlig form «fordumme» personen som sa det. I intervjuene snakket læreren lenge av gangen, så mange av sitatene er tatt ut og klipt sammen ut ifra en lenger transkripsjon. På grunn av dette har sitatene vært innom læreren for en formell sjekk, for å sikre at dette har blitt gjort på en slik måte at sitatene ikke har mistet sin egentlige betydning.

3.8: Forskningens kvalitet - validitet, reliabilitet og generalisering

Ifølge Postholm og Jacobsen (2018) er forskning både en prosess og et resultat, og de skriver at forskningens kvalitet bestemmes ut ifra hvordan kunnskapen er produsert og ikke hva slags kunnskap som kommer frem:

«Kunnskapen konstrueres i forskningens møte mellom teori og empiri, i møte med forskere og lesere/mottakere av forskningen.» (s.220)

Kvaliteten på forskningen er fullstendig avhengig av hvordan og i hvilken grad forskeren klarer å knytte egen forskning til andres eksisterende forskning (Postholm & Jacobsen, 2018). Det analytiske rammeverket til videoobservasjonene er forankret i både teoretisk forskning og empiriske studier om scaffolding. Jeg har lest mye litteratur til oppgaven og benytter denne litteraturen i diskusjonen. På grunn av tidsbegrensninger har derimot ikke omfanget og bredden til litteraturen blitt like stort som jeg hadde ønsket. Jeg hadde ønsket å finne mer forskning som motsier funnene mine, slik at diskusjonen og kvaliteten på studien hadde blitt bedre.

Reliabilitet handler om hvor pålitelig dataen er, og knyttes til nøyaktigheten av undersøkelsens data. Det trengs transparens med hva slags data som er samlet inn, hvordan den er samlet inn og hvordan dataen er bearbeidet (Christoffersen & Johannessen, 2012). Gjennom metodekapittelet har jeg forsøkt å gå stegvis igjennom prosessen av å samle inn datamaterialet, og noe av studien vil kanskje være mulig å reprodusere dersom man finner en kontekst som er lik den jeg har forsket på. Likevel er studien preget av min subjektivitet, og jeg har prøvd å gjøre tidligere bakgrunnskunnskap tydelig der det har påvirket analysen.

Reliabiliteten til min forskning er i stor grad påvirket av min evne til å formidle og diskutere min egen påvirkning på casestudien. Som nevnt har jeg tidligere kjennskap til både læreren, fysikk-klassen og skolen, noe som har gitt meg mye bakgrunnskunnskap om lærerens praksis og elevene. Det har gitt meg dypere innblikk i mange av situasjonene som er analysert i studien, men det kan også ha hindret meg i å se andre perspektiver på de samme situasjonene. Jeg har forsøkt å ta på meg en forskerrolle og se kritisk på datamaterialet mitt. Det var viktig for meg at jeg ikke bare ble et talerør for lærerens begrunnelser og erfaringer i studien, men at jeg også inkluderte mine egne tolkninger, kartlegginger og analyser av situasjonene, selv når jeg hadde hørt lærerens begrunnelser for dem.

Studiens validitet handler om hvor relevant dataen er og gyldigheten den har til å beskrive fenomenet som forskes på (Christoffersen & Johannessen, 2012). Det er vanlig å triangulere metoder slik at man får informasjonen fra ulike kilder (Postholm & Jacobsen, 2018). At forskeren benytter seg av flere typer data som er samlet inn ved ulike metoder er med å gjøre forskningen valid. Jeg har benyttet meg av både intervju og videoobservasjon.

4: Resultater

I dette kapittelet presenteres resultatene som forsøker å svare på det todelte forskningsspørsmålet i masteroppgaven, som er:

- Hvordan scaffolder en lærer elever i fysikk 2 som jobber med oppgaver på vertikale tavler?
- Hvordan kan scaffoldingen begrunnes?

Som nevnt i metodedelen krever det todelte spørsmålet at scaffoldingen på den ene siden skal beskrives og på den andre siden begrunnes. Intervjuene har gitt data på hvordan læreren sier at hun scaffolder elevene når de jobber på vertikale tavler, og har også gitt lærerens grunnlag og begrunnelser for valgene hun tok. Videoobservasjonene har derimot gitt meg som forsker mulighet til å kartlegge lærerens handlinger, og noe som har blitt gjort ved hjelp av et analytisk rammeverk. Dette rammeverket er brukt på den første fysikktimen for å få et inntrykk av hvilke handlinger læreren benytter seg mest av. Den andre fysikktimen har blitt sammenliknet med den første timen og situasjoner som skiller seg ut er blitt inkludert i analysen. Resultatene presenteres som en blanding av sitater fra lærerintervjuene, utdrag fra transkripsjonen av timene, beskrivelse av hva som er observert og ved figurer og tabeller for å beskrive antall scaffolding-handlinger.

Jeg har kommet frem til at scaffoldingen jeg har observert kan deles inn i to kategorier. Det er scaffolding læreren utfører selv, som presenteres i kapittel 4.1, og scaffolding som skjer ved hjelp av miljøet, som presenteres i kapittel 4.2. Overførsel av ansvar (*transfer of responsibility*) er det som har blitt tolket som hovedbegrunnelsen bak scaffoldingen som er observert, og dette skal jeg forsøke å vise kontinuerlig gjennom resultatene. I kapittel 4.3 vil jeg presentere den overordnede konklusjonen og samle trådene på at det er overførsel av ansvar som er mye av intensjonen bak scaffolding-handlingene.

4.1: Scaffolding utført av læreren:

Rammeverket for å kartlegge scaffolding-handlinger ble brukt til å analysere den første fysikktimen. Resultatene fra denne analysen er presentert i tabell 2. Det er en handling som skilte seg veldig ut med tanke på antallet som ble observert og det er «å stille spørsmål» med hele 134 handlinger i løpet av fysikktimen. Sammenlikner vi dette tallet med tallene i resten av tabellen, fremtrer dette som lærerens mest brukte handling med bakgrunn i analyse med dette rammeverket. Handlingen «å stille spørsmål» ble derfor en handling jeg valgte å analysere mer i dybden, og funnene fra dette analysearbeidet blir presentert i kapittel 4.1.2.

Tabell 2: Resultatene fra første fysikktime. Første kolonne er scaffolding-funksjoner fra Wood et al. (1976). Andre kolonne er de observerte handlingene sortert etter hvilken scaffolding-funksjon de hører til. Tredje kolonne er antall ganger handlingen ble observert.

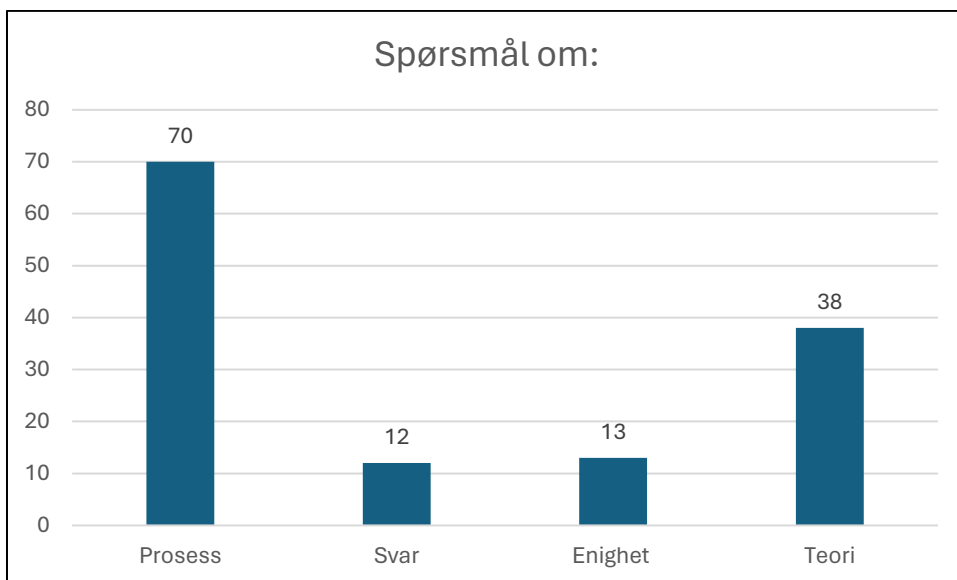
SCAFFOLDING FUNKSJON	OBSERVERTE HANDLINGER	ANTALL
1: Rekruttering	1.1: Gi rom	11
	1.2: Forsikre	4
	1.3: Gi tilbakemelding	2
	1.4: Invitere	2
	1.5: Observere	8
	1.6: Le sammen	2
2: Redusering av antall frihetsgrader	2.1: Forenkle	16
	2.2: Fylle inn det blanke	5
	2.3: Bekrefte	13
	2.4: Delta	0
	2.5: Gi hint	9
3: Opprettholdelse av retning	3.1: Utfordre tanker	6
	3.2: Konkretisere	3
	3.3: Stille spørsmål	134
	3.4: Instruere	1
	3.5: Henvise til andre	7
4: Markere kritiske funksjoner	4.1: Utfordre syn	0
	4.2: Forklare fakta	5
5: Frustrasjonskontroll	5.1: Nærme seg	6
	5.2: Stå eller sitte ved siden av	0
	5.3: Kommentarer	4
6: Demonstrasjon	6.1: Fremvise	4
	6.2: Forklare løsninger	4
	6.3: Referere	0

To av handlingene var krevende å kartlegge som et antall observert i timen, enten fordi det skjedde kontinuerlig hele tiden slik som handlingen «å observere» eller fordi jeg ikke hadde direkte innblikk i lærerens tanker med handlingen «å gi rom». Det å gi rom defineres som å gi elevene tid til å tenke og la de få komme frem til tanker og resonnement uten å blande seg inn. Det er vanskelig for meg som forsker å få direkte innblikk i hvilke situasjoner læreren vurderer å gå til en gruppe, men likevel stopper seg selv for å gi dem rom. Jeg har derfor bare kunne se på den aktive handlingen læreren gjør ved å fjerne seg fra en interaksjon som det å gi rom i statistikken. Det observerte jeg 11 ganger i løpet av den første fysikktime. Likevel synes jeg ikke at denne dataen ga det fulle bildet av handlingen, og jeg benyttet meg av data fra de tematiske analysene av intervjuene i kombinasjon med å ha sett på videoobservasjonene

uten rammeverket for å analysere denne handlingen i dybden. Læreren nevnte denne handlingen mye allerede i første intervju og jeg har hatt et ønske om å se mer på den siden av det. Handlingen «å gi rom» presenteres derfor i kapittel 4.1.2.

4.1.1: Å stille spørsmål:

I løpet av den første fysikktimen stilte læreren 197 spørsmål til elevene, hvorav 134 av disse spørsmålene har blitt kategorisert som en form for scaffolding. De resterende spørsmålene var repeterende spørsmål eller spørsmål som ikke hadde noe med opplegget å gjøre, for eksempel spørsmål om når de skulle ta pause. Fra å ha sett nøyer på de 134 spørsmålene som er regnet som scaffolding, kom jeg frem til fire mulige spørsmålskategorier ut ifra hva de handlet om. De fire kategoriene er spørsmål om prosess, svar, enighet eller teori. Fordelingen av disse kategoriene vises i figur 6, og vil bli presentert gjennom i kapitlet.



Figur 6: Antall spørsmål sortert etter om det er spørsmål om prosess, svar, enighet eller teori.

Da læreren fortalte i første intervju at hun oppfordret grupper som var ferdige med oppgavene til å gå rundt «å leke lærer» nevnte hun to essensielle ting ved det å være lærer:

«Hvis det er noen som er tidlige ferdige så kan jeg la de få lov til å leke lærere, men de får ikke lov til å gi svar. De må stille spørsmål til det de andre har gjort sånn at de kan øve på å få de fremover.»

Hun nevner spørsmål som én av hovedoppgavene til læreren, og sier også at målene for spørsmålene er å støtte elevene og få de videre i arbeidet. Ifølge henne er svar også noe som ikke skal deles direkte med elevene. Det kan bety at spørsmålsstilling fra læreren er synonymt med å støtte elever, og at å stille gode spørsmål er noe denne læreren mener er

hovedoppgaven til læreren når elevene arbeider på vertikale tavler. I andre intervju der vi diskuterte en spesifikk situasjon fra første fysikktime sier læreren:

«Jeg føler at jeg prøver å hinte og stille spørsmål og sånn, men jeg stiller ikke så mange krav til hva de[elevnene] svarer meg. Det er mer for å sette i gang en tankeprosess hos de[elevnene], og håpe at de[elevnene] tar det inn i resonnementet sitt.»

Læreren stiller mange spørsmål for å sette i gang en tankeprosess hos elevene, og forventer ikke nødvendigvis at elevene svarer henne. Dette tolker jeg som at noen av spørsmålene hun stiller i større grad er ment som hint enn som spørsmål som krever et svar fra elevene. Dette stemmer godt overens med kategorien av spørsmål om teori, der jeg har tolket at spørsmål om teori stilt underveis i arbeidet er ment som hint eller hjelp til elevene. Et eksempel på et slikt tilfelle fra første fysikktime er:

Lærer: [Står bak gruppen en stund og observerer] Hvordan virker en fartsvelger?

Kasper: Altså det går jo en elektrisk kraft nedover også en vei og en magnetisk kraft en annen vei.

Lærer: Ja nettopp. Hvordan vil man at elektronet skal bevege seg igjennom den fartsvelgeren?

Felix: Rett fram.

Kasper: Så summen av kreftene er lik null. [Tegner opp newtons andre lov og begynner på en utledning]

Lærer: Hva vet vi om kreftene på det elektronet? Hvilke krefter er det som virker? [Ser det Kasper har skrevet]. Ja der ja. Hvis vi tegner de kreftene på elektronet?

Kasper: [Felix tegner på krefter] Da vil jo den elektriske kraften virke nedover.

Lærer: Hmm. Hva forteller dette om farten i x-retning da?

Kasper: Den er konstant.

[Læreren går til en annen gruppe]

I dette utdraget stiller læreren seks spørsmål som går under kategorien teori. Spørsmålene om fartsvelgeren, hvordan man vil at elektronet skal bevege seg, om kreftene til elektronet og om farten i x-retning er alle spørsmål om teori. De seks spørsmålene ovenfor regnes som teori, fordi spørsmålene har et svar som elevene kan svare på ut ifra at de kan fysikk. Hadde for

eksempel de samme spørsmålene blitt stilt til en som ikke kan noe om fysikk, hadde kanskje ikke spørsmålene ledet noen steder. I situasjonen ovenfor fungerer spørsmålene om teorien som hint for elevene, ved at de kan få ideer til hvordan de går videre med oppgaven hvis de kan teorien som det blir spurt om. Et eksempel på dette er at de innser at summen av kreftene må være lik null etter et spørsmål fra læreren om hvordan de ønsker at elektronet skal bevege seg og at det fører til at de skriver ned newtons andre lov og begynner på en utledning. Læreren bruker spørsmålene som et forsøk på å lede elevene fremover i arbeidet, og går fort videre til andre grupper når elevene har fått tilstrekkelig med hint.

Ovenfor presenterte jeg ideen om at spørsmål om teori kan fungere som hint til elevene i arbeidsprosessen, men spørsmål om teori har også andre funksjoner hvis de blir stilt i andre situasjoner i løpet av timen. I oppsummeringsfasen av samme oppgave som i forrige utdrag stiller læreren andre versjoner av de samme spørsmålene som hun gjorde til gruppa for å få dem videre:

Lærer: Dere fikk jo informasjonen om at det var et elektron som skulle bevege seg igjennom et sånt hastighetsfilter og hva er egentlig et hastighetsfilter?

[...]

Lærer: Ja, så du sa at vi hadde både et elektrisk og et magnetisk felt. Hva er det som må til for at dette elektronet da skal bevege seg rett fram?

[...]

Lærer: Ja, kreftene må være like store. Er det noen som har tegna kreftene som virker på dette elektronet når det beveger seg igjennom? Dere har gjort det Felix, så hvilke krefter var det som måtte være like store?

Her har de samme spørsmålene en annen funksjon, fordi elevene allerede er ferdige med å løse oppgaven. De regnes derfor ikke som hint lenger, men heller som rene teorispørsmål som skal ta klassen sammen gjennom det faglige resonnementet og strategien i oppgaven. Teorispørsmålene endrer derfor funksjon ut ifra når i prosessen de stilles.

Majoriteten av spørsmålene som ble stilt i løpet av timen handlet om prosess. Med prosess menes spørsmål om elevenes strategi, handlingsplan, tanker og forklaringer av eget arbeid. 70 av 134 spørsmål gikk inn under denne kategorien, og jeg observerte at de ofte ble brukt av læreren som en innledning til en interaksjon med elevene. Spesielt spørsmålet «*Hva har dere tenkt?*» ble en samtalestarter i mange av de observerte interaksjonene både i første og andre

fysikktime. De ble også brukt mye som en starter når elevene var usikre på noe eller visste at de satt fast, og ønsket støtte fra læreren. For eksempel i to ulike situasjoner i første fysikktime stiller læreren disse spørsmålene for å sette i gang samtalen:

Lærer: [Går nærmere gruppe 1] Hva har dere tenkt da Jenny?

[...]

Lærer: [Går til gruppe 2] Hvordan kom dere fram til dette?

Fokuset på spørsmål om prosess kan ha sammenheng med at det er et mål at elevene skal utvikle evnen til å tenke selv, noe læreren presiserer i første intervju som en viktig oppgave skolen har i å danne elever. Spørsmål om prosess stilles i stor grad for at læreren skal få innblikk i elevenes tanker for å kunne gi bedre støtte, og for at elevene skal få øve på å forklare resonnementene sine. Dette støttes av to sitater fra første intervju:

«De[elevene] må kunne forklare det så jeg skjønner det, for hvis jeg ikke skjønner det så skjønner sikkert ikke resten av klassen det heller.»

«De[elevene] skal jo snakke sammen og forklare til hverandre. Da kan du[læreren] gå inn å sette spørsmålstegn ved det, for eksempel: «Hva mente du her?» eller «Hvordan ble det sånn?».»

Ifølge læreren må elevene må kunne forklare det de tenker til henne på en forståelig måte, fordi målet er at alle i klassen skal forstå det. Elevene snakker sammen og diskuterer, ikke kun i sin egen gruppe, men også på tvers. Når elevene snakker sammen har læreren mulighet til å lytte til elevenes resonnement uten å forstyrre, men også gå inn å stille spørsmål hvis noe virker litt uklart. Spørsmål om prosess er derfor en øvelse for elevene til å forklare det de har tenkt, men også et verktøy for læreren til å få bedre innblikk i tankene til elevene og med det kunne gi tilpasset støtte hvis det trengs.

Spørsmål om enighet er spørsmål om hvorvidt gruppene er enige eller uenige med hverandres svar, tanker og strategi. Disse spørsmålene kan være et resultat av at elevene blir oppfordret til å bruke hverandre som støtte, og for at de skal se på hverandre som en ressurs til å sammenlikne svar og løsninger. Når disse spørsmålene stilles av læreren under selve arbeidet går de sammen med handlingen «å henvise til andre grupper», men når spørsmålene stilles under oppsummeringsdelen er det mer for å få et bredere bilde av det faglige resonnementet og et blikk på at det finnes flere løsninger til det samme problemet. Noen eksempler på

spørsmål læreren stiller om enighet i oppsummeringsfasen på en av oppgavene i første fysikktime er:

Lærer: [Ser på gruppe 1 etter å ha hørt løsningen til gruppe 2] Dere og eller?

[...]

Lærer: [Gjentar svaret til gruppe 1] 22 meter i sekundet. Er dere andre enig? [Ser mot gruppe 3,4 og 5]

Spørsmål om enighet blir ofte stilt etter at noen av gruppene har forklart sine løsninger, og som en siste del av resonnementet før læreren enten går videre til en ny oppgave eller at hun kort oppsummerer det alle har sagt eller det elevene bør ta med seg fra oppgaven.

Spørsmål om svar regnes som at læreren direkte spør om hva slags tall elevene har endt opp med som svar på oppgaven de jobbet med. Når læreren først spør én gruppe om hva de har fått som svar, har jeg observert at hun ofte gjør det med de andre gruppene rett etterpå. Dette kan være for å kartlegge hvilke grupper som har kommet i mål eller om gruppene er enige eller uenige med hverandre. Spørsmål om svar i oppsummeringsfasen kommer oftest etter at spørsmålene om prosess og teori er stilt, og som en innledning til noen av spørsmålene om enighet.

De fire kategoriene jeg har delt spørsmålene inn i var et forsøk på å finne ut hva slags type spørsmål læreren stilte. Læreren har derimot to forslag selv til hva slags spørsmål hun pleier å stille:

«Mange av mine spørsmål er jo spørsmål jeg ville stilt meg selv hvis jeg skulle gjort det her.»

«Jeg kan gå inn og kanskje stille de spørsmålene jeg skulle ønske de[elevene] hadde stilt seg selv da.»

Læreren bruker sin egen erfaring fra å drive med problemløsning og å jobbe på vertikale tavler til å stille spørsmål til elevene. Hun stiller de spørsmålene hun håpet de skulle stille seg selv eller hverandre som en naturlig del av arbeidet. De fire kategoriene av spørsmål jeg har kommet frem til, prosess, teori, enighet og svar, er alle spørsmål jeg ville tenkt er en naturlig del av en problemløsningsprosess.

Det kan virke som at læreren mener at det å stille elevene spørsmål er synonymt med å veilede og gi dem hint:

«Jeg må jo veilede de[gruppen] ganske mye. Jeg må si ganske mye, og de kom jo til det, men da hadde jeg nesten sagt det.»

Sitatet er hentet fra andre intervju, og er lærerens tanker etter å ha sett en situasjon fra første fysikktime hvor hun stiller mange spørsmål til én av gruppene som har misforstått noe. Veiledningen i situasjonen skjer bare gjennom å stille spørsmål om prosess og teori. Sitatet tydeliggjør at å stille spørsmål er ment som støtte til elevene, fordi læreren kaller det veiledning.

For å oppsummere funnene fra handlingen «å stille spørsmål»: Scaffolding-handlingen «å stille spørsmål» ble utført mest av alle handlingene i rammeverket. Spørsmålene kan deles inn i fire spørsmålskategorier teori, prosess, enighet og svar. Spørsmål om teori regnes enten som hint fra læreren eller som spørsmål som skal bygge opp et felles resonnement i klassen, som avgjøres ut ifra når spørsmålene stilles i forhold til hvor i arbeidet elevene er. Spørsmålene om prosess stilles for at elevene skal øve på å forklare det de har tenkt, for at de skal snakke mest i interaksjon med læreren og for at læreren skal få innblikk i elevenes tanker. Spørsmål om enighet kan bidra til at elevene bruker hverandre som støtte og blir utsatt for flere løsninger til samme problem. Spørsmål om svar stilles for at læreren kan kartlegge hvordan elevene ligger an i arbeidet, eller for at hun kan sammenlikne enigheten til elevene. Det å stille spørsmål er synonymt med å støtte elevene, og er en av hovedoppgavene til læreren når elevene jobber på vertikale tavler.

4.1.2: Å gi rom:

For å forklare hva læreren mener med det «å gi rom», kan vi se på dette sitatet fra første intervju om én av utfordringene hun har når elevene jobber med vertikale tavler:

«Man er så vant til som lærer at du skal gjøre ting for elevene når de ikke får til, så det å holde igjen det er en øvelse.»

Å holde igjen støtte når elevene ikke får til ting er å gi rom. Det kan være vanskelig å finne balansen mellom å gi for mye rom, og for lite rom. Fra en situasjon i første fysikktime som ble diskutert i andre intervju sier læreren hva som kunne skjedd hvis hun ikke ga elevene nok rom:

«For her er det jo at hvis jeg sier det jeg tenker så er vi jo mål uten at de har kommet nærmere mål i det hele tatt.»

Hvis læreren sier det hun tenker at de burde gjøre eller hennes løsning på problemet har ikke elevene fått til oppgaven, da har læreren fått den til foran elevene. Det er et underliggende syn om at elevene kommer i mål med arbeidet eller læringen, hvis de klarer å komme dit selv med sine egne tankerekker. Så det at læreren holder tilbake støtte gir elevene mulighet til å komme mer selvstendig frem til dem. Dette er et godt eksempel på at læreren har et mål om at elevene skal bli ansvarliggjort i læringsprosessen, noe som regnes som overførsel av ansvar. Handlingen «å gi rom» henger derfor veldig sammen med målet om at ansvar skal overføres fra læreren til elevene i læringsprosessen eller problemløsningsprosessen.

Læreren gir elevene mest rom i starten av arbeidet med en oppgave, og venter flere minutter før hun eventuelt går inn for å støtte på eget initiativ. Dette er noe jeg har observert på alle oppgavene elevene løste. Det er derimot aldri en situasjon hvor læreren ikke støtter eller svarer de elevene som spør om hjelp uansett når i prosessen det er. Hun svarte for eksempel kort på spørsmål hvis elevene trengte en oppklaring av oppgaveteksten eller hvis de spurte om de kan benytte seg av hjelpemidler som kalkulator eller geogebra i startfasen av oppgaveløsningene.

Det er to situasjoner fra første fysikktime som læreren fikk kommentere på i etterkant som viser to ulike utfordringer med å holde tilbake støtte eller gi elevene mer rom. Den første viser en situasjon hvor læreren endte med å gi gruppen mye rom. I den første situasjonen var det en gruppe som læreren hadde støttet ved å stille spørsmål ved fire ulike anledninger i løpet av en oppgave. Læreren var tidlig ute med å se at de slet med å komme seg fremover og trygget de på at de var på rett vei med det de hadde gjort så langt, og stilte de spørsmål for å få de fremover. Til slutt endte det med at det er i oppsummeringsfasen denne gruppa kommer i mål ved at gruppa ved siden av dem hjalp dem. Læreren sa dette i andre intervju om den spesifikke situasjonen:

«Altså jeg merker at jeg prøver og prøver og prøver å få de[gruppen] til å finne ut av ting selv og det tar tid, og at jeg lurere på om jeg burde gjort det mer effektivt? Er det riktig å gjøre det sånn? Så får jeg jo den andre gruppa til å si noe, for jeg vil på en måte ikke at de skal være avhengig av meg. Det merker jeg veldig.»

Læreren nevner at denne måten å veilede på tar tid, og stiller spørsmål ved om hun kunne vært mer effektiv med støtten. Likevel er hun opptatt av at elevene skal få god tid til å være i tankeprosesser og at man skal ha respekt for de tankeprosessene elevene står i. Hun sier dette om gruppa: *«Jeg synes at de skal få lov til å være i denne prosessen ganske lenge.»* Det ble

lagt vekt på i andre intervju at denne gruppen, til tross for at de hadde misforstått noe, jobbet veldig intenst og at læreren merket at én av elevene ønsket å komme i mål selv. Ved å la gruppen få være i tankeprosessene på egenhånd respekterte hun ønsket om at de skulle finne ut av ting selv. Læreren måtte derfor finne en annen måte å få denne gruppa i mål på og benyttet seg derfor av resten av klassen som hjelp til dette i oppsummeringsfasen.

Oppsummeringsfasen hvor læreren har mulighet til å lede klassen igjennom et resonnement sammen kan gi henne mulighet til å gi elevene mer rom i selve arbeidsprosessen.

Oppsummeringsfasen er en måte å sikre at alle har mulighet til å komme i mål, men som hun sier:

«Jeg føler at mange kom i mål og det er nok ikke alltid at intensjonen min er at alle skal ha alt på plass.»

Hun sier at man alltid kan gå tilbake til ting som ikke er på plass ved andre anledninger, slik som når elevene jobber med oppgaver individuelt. Med andre ord kan man hjelpe elever som ikke kommer i mål enten i oppsummeringsfasen eller ved å ta det opp på et senere tidspunkt, slik at det ikke er foran hele klassen. Oppsummeringsfasen kan være en løsning dersom læreren gir for mye rom.

Den andre situasjonen er en interaksjon med en gruppe der læreren stiller de en del spørsmål og veileder de før hun prøver å gå videre til en annen gruppe, men blir hentet tilbake av gruppen hun sto hos med en gang. Hun sier dette etter å ha sett en video av hele interaksjonen i andre intervju:

Lærer: [...] Jeg tenker at det er mulig jeg kunne ha gått tidligere og ikke gitt så mye hint. Ikke sagt det her med klassisk og sånn, og latt de komme fram til dette selv. Så her sier jeg nok litt mer enn jeg tenker jeg burde, men jeg vet ikke om det er noe krise heller.

Intervjuer: En ting jeg la merke til er at på et tidspunkt så begynner du å gå og så henter Tine deg tilbake. Så jeg lurer på hvorfor du begynte å gå og hvorfor du valgte å komme tilbake?

Lærer: Nei jeg begynner jo å gå fordi jeg tenker at jeg må ikke si for mye for det er jo så lett. I sånne type oppgaver så er det så lett å bli med. [...] – så prøver jeg liksom å hinte til det [en strategi] men jeg går for at jeg ikke skal ta over og for jeg vil at de skal ta den lille tingen jeg har sagt og bruke det og komme videre selv.

I denne situasjonen føler læreren at hun har gitt for mye støtte og at hun tenker på om hun burde ha gått tidligere. En av elevene henter henne tilbake når hun prøver å gå, og hun stiller noen spørsmål til før hun går videre når elevene diskuterer med hverandre. Hun ønsker at elevene skal ta til seg den lille informasjonen hun har gitt dem for å komme seg videre selv. Dette er en situasjon hvor læreren ønsker at elevene skal ta ansvar for det videre arbeidet, og kan nok en gang være et eksempel på at overførsel av ansvar er et overordnet mål. Fra observasjonene ser jeg at læreren alltid prøver å gå så fort hun føler gruppene har fått nok hint og når de har begynt å diskutere med hverandre. Da går hun fort og uten å snu seg tilbake, helst til gruppa i andre enden av klasserommet. Dette kan være et forsøk på å forhindre at elevene holder fast på henne lenger, slik som i eksempelet over. Det å gå fort unna og helst til andre enden av klasserommet kan være en løsning dersom læreren føler hun gir for lite rom.

En annen måte læreren forsøker å gi rom til elevene på kan være ved å la de stå for det meste av pratingen i en interaksjon. Å stille spørsmål kan være en effektiv metode for å få elevene til å snakke mer. Det er også en måte læreren kan gi hint til elevene uten at hintene blir gitt direkte. Læreren snakker synonymt om det å stille spørsmål og å gi hint for eksempel i dette sitatet fra andre intervju:

«Også jobbet vi jo igjennom oppgavene og jeg gikk rundt og observerte og stilte noen spørsmål underveis for å komme med noe hint og sånn.»

Læreren beskriver her at hun underveis i timen stilte noen spørsmål for å komme med hint til elevene. Ved å gi hintene som spørsmål gjemmes de og det kreves en liten tankeprosess hos elevene for å forstå at hintet er der og hva hintet er. Dette kan gi elevene mer eierskap til prosessen, fordi det ikke direkte føles som læreren har gitt dem noe, men at de må komme frem til det selv. Dette kan være et eksempel på overførsel av ansvar mellom læreren og elevene.

For å oppsummere utførte læreren handlingen «å gi rom» ofte i løpet av den første fysikktimen, men den var ikke like lett å kartlegge med et antall slik som de andre scaffolding-handlingene. Læreren gir alltid elevene rom i startfasen av oppgaveløsningen. Dersom læreren har gitt for mye rom er oppsummeringsfasen eller et senere tidspunkt i timen en mulighet for å likevel sikre at disse elevene kommer i mål. Dersom læreren gir for lite rom kan det ende med at elevene kommer frem til et svar eller en løsning uten å ha gjort arbeidet selv. Dette er noe læreren prøver å unngå. Så fort hun føler hun har gitt tilstrekkelig med hint eller støtte går hun fysisk bort fra gruppen og helst til andre enden av klasserommet, for å

hindre at de tar tak i henne på nytt med en gang. I interaksjonene kan det å stille spørsmål være en måte å gi elevene rom, fordi de får ansvaret for det meste av pratingen.

4.2: Scaffolding ved hjelp av miljøet:

Scaffolding ved hjelp av miljøet kjennetegnes av at det er noe eller noen andre enn læreren som gir elevene støtte, ofte kalt for støttestillas (*scaffolds*). Miljøet inneholder alt av både fysiske og sosiale faktorer, det vil si at både fysiske objekter som tavler, plakater og pcer, samt personer i klasserommet. Miljøet er også preget av normer og regler, mål og intensjoner og hva slags praksiser som er vanlig i klassen.

Fra videoobservasjonene og intervjuene har jeg funnet mange ulike type støttestillaser og scaffolding som kan regnes som miljø. Et av de største funnene er samarbeidsmiljøet i klassen som presenteres i kapittel 4.2.1. Her fungerer elevene som støtte til hverandre. Scaffolding utført ved hjelp av de vertikale tavlene presenteres i kapittel 4.2.2. Resten av funnene av scaffoldingen utført ved hjelp av miljøet er presentert kortfattet i kapittel 4.2.3 for å gi et bredere bilde av denne typen scaffolding.

4.2.1: Samarbeidsmiljø:

Jeg har observert både i første og andre fysikktime at det i stor grad er oppfordret av læreren at elevene skal bruke hverandre til hjelp. Det virker som at det er et felles syn på at de står i læringsprosessen ikke bare i hver sin gruppe, men sammen som en klasse. Dette påstår jeg ut ifra at jeg ikke har observert noen form for konkurransepreget kultur, for eksempel mellom grupper, i klasserommet i timene jeg var til stede. Læreren bekrefter at samarbeid er en intensjon i første intervju:

«Vi[klassen] har et overordnet mål her, og vi skal få til dette sammen. Det er ikke sånn at du[eleven] opererer bare lukket i din lille gruppe, så jeg sender de[elevene] ofte rundt til de andre gruppene.»

Elevene opererer ikke bare i sin egen gruppe, men også på et klasseplan. Det kan virke som at å skape et samarbeidsmiljø hvor elevene bruker hverandre aktivt er et mål læreren har. Dette kan ha sammenheng med at læreren kan gi mer rom dersom elevene har andre måter å få støtte på, slik som av medelever. På den måten blir noe av ansvaret for å støtte eller å finne støtte tatt over av elevene, dette skal jeg prøve å gi eksempler på senere i kapitlet.

Et eksempel på samarbeid fra første fysikktime er at elevene brukte hverandre til å sammenlikne svar for å avgjøre om de trodde de hadde gjort riktig, noe læreren aktivt oppfordret dem til å gjøre:

Oscar: Er du fornøyd?

Lærer: Er jeg fornøyd? Det kan dere jo finne ut ved å ta en runde for å se om de andre er enige med dere.

Oscar: Det er alltid så kjipt når de ikke er det.

Her spør Oscar om en tilbakemelding fra læreren på om gruppen har gjort riktig, men læreren ber de heller om å sammenlikne med de andre for å få svar på det. Eleven svarer da at det alltid er så kjipt hvis de andre gruppene ikke er enige med dem. Det at Oscar bruker ordet alltid viser at dette er noe de er vant til å gjøre, noe som styrker min påstand om at elevene står sammen i læringsprosessen, og bruker hverandre som støtte i denne klassen.

Det er tre måter jeg har observert elevene samarbeide på tvers av gruppene, enten ved at læreren oppfordrer til å se på de andre gruppene (slik som eksempelet over), at læreren organiserer oppsummeringen slik at de må se på de andre gruppene, eller ved at elevene selv initierer det uten påvirkning av læreren. Et eksempel på en situasjon hvor gruppene selv bruker hverandre er tatt fra andre fysikktime:

Maria: De har fått dobbelt så mye som oss. [peker på gruppe 1 sin tavle]

William: [Til gruppe 1] Hva var det dere brukte som avstanden til sola?

[Gruppe 1 og gruppe 2 forklarer til hverandre hva de har tenkt. De kommer frem til at gruppe 2 har en feil i utregningen sin på geogebra.]

Maria har oppdaget at gruppa ved siden av har et annet svar enn dem, og ønsker derfor å samarbeide om å finne ut hvorfor det er slik. Gruppen starter med å stille et spørsmål om valgene den andre gruppa har tatt underveis for å sammenlikne prosessene. Dette eksempelet viser at elevene begynner å diskutere med hverandre dersom de har fått ulike svar, og kan være et eksempel på at de tar på seg ansvaret selv for å finne ut om de har gjort noe feil. Det kan regnes som et eksempel på overførsel av ansvar.

Alle oppsummeringene av oppgavene utført i dette prosjektet gjorde at elevene måtte dele og lytte til hverandres tanker og løsninger. Majoriteten av oppsummeringene var en felles diskusjon eller gjennomgang der læreren stilte spørsmål til de ulike gruppene i fellesskap og

elevene i stor grad forklarte sine løsninger og tanker høyt foran de andre i klassen. Et eksempel på dette er fra første fysikktime:

Lærer: Da tar vi litt i fellesskap. Da lurer jeg først på når dere fikk denne oppgaven hva var det første dere gjorde, Tore?

Tore: Jeg tenkte på en måte hovedretningen vi skulle regne for da, altså hva som var målet vårt. Målet var at den skulle treffe femten meter over utskytningspunkt på bygningen som betyr at da er jo y-retningen den vi skal fokusere mest på, så da må vi ta x-retning først, for det er jo den vi bruker til å finne y-retningen.

Lærer: Ah nettopp. Hva tenkte dere, Hege?

Hege: Vi tenkte bevegelseslikningene og å bruke de, og dele opp retningen med en vektor med både x og y beskrivelser på en måte da. Og så brukte vi likningssett.

Lærer: Ja så dere fikk et likningssett. Hva var det som var ukjent i det likningssettet? [ser på gruppe 2]

Hege: Startfarten og tiden.

Lærer: Ja. Hva med dere, Simen?

Simen: Ja vi og tenkte det samme som de med å bruke bevegelseslikningene og finne i x og y-retning.

Lærer: [Ser på gruppe 1] Dere og eller?

Ida: Ja vi satte egentlig bare opp bevegelseslikninger også, så så vi på hva vi manglet og fant et uttrykk for tid siden vi tenkte det var greiest, og så brukte vi bare bevegelseslikningene i y-retning.

Læreren styrte diskusjonen ved å stille spørsmål, og prøvde å stille spørsmål til ulike grupper slik at alle fikk hørt hverandres løsninger. Det er et ønske om at elevene skal dele sine løsninger med hverandre ifølge læreren, noe hun sa i første intervju:

«Jeg vil at de skal snakke og at de skal høre på, at alle skal lære av hverandre.»

Den siste formen for oppsummering jeg observerte var at en av elevene på gruppene ble stående på sin egen tavle og resten av gruppa flyttet seg til noen andre. Da fikk elevene diskutert løsningene sine uten at læreren styrte samtalen.

Fra den første timen med videoobservasjon utførte læreren scaffolding-handlingen «å henvise til andre grupper» syv ganger, og i seks av tilfellene var det til grupper som var ferdige og lurte på om svaret deres var riktig, slik som i det første utdraget.

Læreren lar også elevene «leke lærere» hvis de er tidlig ferdig med en oppgave noe hun sier i første intervju:

«Hvis det er noen som er tidlige ferdige så kan jeg la de få lov til å leke lærere, men de får ikke lov til å gi svar. De må stille spørsmål til det de andre har gjort sånn at de kan øve på å få de fremover.»

Dette er noe jeg observerte læreren oppfordre en av gruppene til å gjøre i den første timen. At læreren oppfordrer elevene til å samarbeide og bruke hverandre som støtte kan kanskje gjøre at hun kan gi mindre støtte og mer rom. Ansvaret for å støtte blir flytende mellom læreren og elever, og man kan si at det foregår en slags overførsel av dette ansvaret.

For å oppsummere, finnes det flere måter elevene samarbeider på mens de jobber på vertikale tavler. De samarbeidet selvsagt i gruppen de jobbet i, de så på de andre gruppene sine tavler både uten å initiere en samtale med dem, eller ved at de sammenliknet og diskuterte løsningene sine med den andre gruppa. De snakket og lyttet til hverandre i oppsummeringsfasen som læreren styrte. De hjalp hverandre også ved at de kunne leke lærere hvis de var tidlige ferdige. Dette er alt en del av miljøet som læreren har planlagt for og tar med i designet av opplegget slik at elevene har støttestrukturer underveis i arbeidet. Samarbeidsmiljøet kan bidra til at læreren kan gi mer rom til elevene.

4.2.2: Scaffolding ved hjelp av vertikale tavler:

Ifølge læreren gir de vertikale tavlene både læreren og elevene lettere innsyn i hverandres arbeid og prosess. Tavlene henger på en slik måte at de synliggjør arbeidet til alle i rommet. I kontrast til hvis elevene skulle jobbet med de samme oppgavene i fysikkbøkene sine, hvor gruppene blir mindre eksponert for de andre gruppene og ifølge læreren «alt blir så smått». De vertikale tavlene bidrar dermed til at det er enklere for elevene å samarbeide på tvers av grupper, og at det er enklere for læreren å få innsyn i elevenes tanker og prosess. Dette er også de aspektene læreren dro frem selv i første intervju, som noe de vertikale tavlene bidrar med til klasserommet hennes:

Intervjuer: Hva bidrar de vertikale tavlene med i ditt klasserom?

Lærer: Jeg føler at det bidrar veldig til samarbeidskultur i klassen. Det vokser jo frem etter hvert. Det kan jeg jo se på en måte i en klasse at det utvikler seg en sånn samarbeidskultur og evne til å snakke fag da.

[Senere i intervjuet får læreren det samme spørsmålet igjen.]

Lærer: Det [vertikale tavler] bidrar også til at jeg får mye mer innsikt i hva elevene tenker, så det er lettere for meg å oppdage når det er noe som mangler eller når det er noen misforståelser, og det er lettere for meg å få innsyn. Jeg får mye mer sånn innblikk liksom i ting jeg må ta fatt i da som ikke er på plass. Det gir jo meg en veldig mulighet til å ta ting der og da i det det oppstår og ikke bare lenge etterpå i en prøve.

Læreren trekker frem at hun lettere får innsyn i hva elevene tenker, og spesielt dersom det har oppstått noen misforståelser. En fordel som da ble trukket frem var muligheten til å ta tak i misforståelsen i løpet av økten, og ikke bare ta tak i den senere i en vurderingssituasjon. Dette tolker jeg som at de vertikale tavlene kan gjøre det enklere for læreren å kartlegge hvilke elever som trenger støtte og at hun får mulighet til å velge om støtten skal skje der og da eller på et senere tidspunkt.

Læreren beskrev de vertikale tavlene både som en arbeidsmåte og et verktøy i intervjuene. Hun brukte ordene arbeidsverktøy og idemyldringsverktøy for å beskrive tavlene som støttestillas, og mente at elevene bruker tavlene mye til å drodle, altså å kaste frem tanker og ideer med hverandre. Denne drodlingen er blant annet noe hun har observert elevene gjøre mye utenfor situasjonene hvor de sammen utfører arbeidsmåten i klassen også. Dette tolker jeg som at den vertikale tavlen fungerer som et støttestillas for elevene, og at den gjør det enklere å dele ideer med hverandre i gruppesamarbeidet, men også i samarbeidet på tvers av gruppene. Denne tolkningen blir styrket av at nesten alle observasjonene jeg har gjort av lærer-elev interaksjoner fra timene er sentrert rundt tavlen. Både læreren og elevene pekte aktivt på tavla når de snakket. Tavlen var i sentrum for mye av diskusjonen underveis i arbeidet, og var også ofte i sentrum av lærerens scaffolding.

For å oppsummere er de vertikale tavlene en del av miljøet som hjelper til å scaffoldele elevene. Tavlene kan regnes som støttestillas som elevene benytter til å samarbeide med hverandre og dele ideer. At tavlene er vertikale gjør at også de andre gruppene i klasserommet kan benytte andres tavler til å få inspirasjon og kan være en støtte i arbeidet. I alle lærer-elev-interaksjonene jeg har observert var tavlen i sentrum av dialogen, og den ble ofte pekt på.

4.2.3: Annen type scaffolding utført ved hjelp av miljøet:

Læreren planlegger aktivt for at miljøet rundt elevene skal ha støttestrukturer som kan hjelpe dem i arbeidet. Så langt er det medelevene, og de vertikale tavlene som har blitt presentert som støttestrukturer. I første intervju nevnte læreren for eksempel at oppgavene kan designes slik at de inneholder støttestrukturer:

«Hvor oppgaven selv korrigerer om det går feil hen, sånn at når de kommer frem til et svar så har de måter å sjekke om dette gir mening på.»

Hun nevnte videre i intervjuet at oppgavene da kan inneholde hjelpende figurer, eller at elevene kan bruke verktøy som geogebra for å sjekke svar. I fysikk sa læreren at praktiske forsøk og spørsmål knyttet til disse er noe elevene ofte jobber med på tavlene. Design av oppgaver, og planlagte hint til disse er dermed noe læreren må tenke på i forkant av opplegget. Hun beskrev oppgavene som utføres på tavler når hun har en minimal rolle med disse kriteriene:

«Det må jo være noe som bygger tydelig på ting som vi allerede kan og hvor de liksom kan bruke logikk for å komme seg videre eller at jeg kommer med noen opplysninger og så kan de sette sammen puslespillet. Da får de mye mer eierskap til den faglige innsikten.»

Det vil si at læreren må gi oppgaver som ligger innenfor elevenes rekkevidde, men som likevel er utfordrende for dem. Dette tolker jeg som at mye av scaffoldingen læreren utfører skjer i forkant av timen og i å planlegge andre typer støttestrukturer elevene kan benytte seg av.

For dette prosjektet er ikke denne typen scaffolding like relevant, fordi jeg ikke har noen eksempler på den. Det var en annen masterstudent som lagde oppgavene fysikk-klassen løste i timene jeg var der. Det vil si at læreren ikke selv designet oppgavene og heller ikke utførte denne tidlige scaffoldingen på samme måte som hun sa at hun pleier. Læreren gjorde oppgavene som hun ble gitt en gang selv før timen og tenkte ut noen hint, men det var ingen design av støttestrukturer ut over det.

4.3: Målet med scaffoldingen – Overførsel av ansvar

Gjennom å analysere intervjuene kom det tydelig fram at læreren var opptatt av at elevene skulle bli selvstendige, noe som samsvarer med fokuset på scaffolding-handlingen «å gi rom» og at elevene heller kan bruke hverandre enn læreren som støtte. Alle disse handlingene ser

jeg på som en eller annen form for å overføre ansvar mellom lærer og elever. Et av scaffoldingens mål er det som kalles overførsel av ansvar (*transfer of responsibility*), og det er et mål som samsvarer godt med den læreren jeg har observert og intervjuet.

I første intervju sa læreren:

«Elever er ikke bare maskiner, som fungerer slik at når du forteller dem noe så kommer det ut igjen.»

Dette viser at hun ser på elevene som kompetente mennesker, og at de har evnen til å komme med noe nytt og eget. Fra inntrykkene jeg fikk av å intervju læreren virket det som at hun har et ønske om at elevene skal få mulighet til å utvikle sine egne tanker og bygge videre kompetanse ut ifra dette. Dette viste hun at hun legger vekt på i sitatet:

«Det er viktig med opplevelser og at de får lov til å danne seg og tenke selv.»

For at elevene skal få lov til å danne seg og at de skal få tenke selv må de faktisk få mulighet til det i timene. Dette er noe hun mente måtte endre på hennes rolle og hvordan elevene ser på henne som lærer:

«Det er veldig viktig for meg at jeg ikke går inn og instruerer for mye, men at jeg bygger opp elevenes evne til å tenke kritisk og at de ikke skal akseptere at det jeg sier er sannheten nødvendigvis.»

Målet er å bygge opp elevenes evne til å tenke kritisk, og med det kreves det at elevene også ser på henne og det hun sier med et mer kritisk øye.

Dette målet kan settes i sammenheng med overførsel av ansvar (*transfer of responsibility*), der det legges vekt på at målet er at ansvaret for læringen gradvis overføres til den lærende.

Læreren sa dette om endringen som kreves av henne:

«Jeg må bare la de få lov til å jobbe inni hodene sine istedenfor at det er jeg som fører de med opplysninger og strategier.»

Læreren skal ikke gi elevene kunnskap, men elevene skal utvikle kunnskapen sin ved å få jobbe selvstendig. Med selvstendig i denne konteksten mener jeg selvstendig fra læreren og ikke selvstendig som i at de jobber individuelt. For å få til dette trengs det kanskje en viss avstand mellom lærer og elever, og at læreren må finne en balanse mellom å gi elevene mulighet til å finne ut av ting selv uten påvirkning og at læreren går inn for å påvirke elevenes prosess. Det er dette som er scaffold-handlingen «å gi rom».

I prosessen hvor elevene jobbet med ulike fysikkoppgaver på vertikale tavler observerte jeg en lærer som holdt igjen noe av støtten sin slik at elevene fikk mulighet til å finne ut av ting selv, men elevene fikk likevel ofte støtte eller bekreftelser på at de var på rett vei, men heller ved hjelp av miljøet. Hvis elevene ikke fikk støtten like lett fra læreren, kunne de finne den andre steder. Dette er planlagt av læreren og det er hennes intensjon at elevene «*kan få tilbakemeldinger av miljøet og av meg [læreren]*». Det vil si at læreren kan ta avstand og holde noe av støtten sin tilbake, men at det er støttestrukturer fra miljøet som gjøres tilgjengelig for elevene for å gjøre opp for lærerens avstand. Dette gjør at mye av ansvaret for læringen og støtten overføres til elevene. Det er opp til dem å benytte seg av miljøet som støtte istedenfor læreren.

Designet for timen blir annerledes ifølge læreren:

«Det er mye viktigere det som skjer før jeg går inn i timen nå. Istedenfor å lage meg en oversikt over hva jeg skal gå igjennom, så er det mer det å designe et opplegg med støttestrukturer som gjør at elevene sammen kan oppdage det jeg vil at de skal oppdage og lære i løpet av timen. Jeg prøver å designe sånn at jeg får en minimal rolle. Jeg er der og jeg passer på og jeg griper inn og jeg kommer med små hint til grupper eller elever som trenger det, men jeg gir elevene mer ansvar for å komme fram. Da føler jeg at de blir litt mer ansvarliggjort i forhold til at de må løse dette sammen.»

Opplegget blir designet på en sånn måte at elevene får mer ansvar for å komme fram, men det legges også vekt på at de skal ha mulighet til å finne støttestrukturer som kan være til hjelp for dem i arbeidet. Miljøet får en større og mer fremtredende rolle for at elevene skal lære det de skal, men selv om læreren prøver å ha en minimal rolle er hun alltid tilgjengelig for elevene. Fra videoobservasjonene av begge fysikktimene var det ikke en eneste situasjon hvor læreren ignorerte elever som tok tak i henne for å få støtte. Det er derfor viktig å ikke tolke lærerens minimale rolle som at hun ikke støtter elever som trenger det.

Ved å gi rom til elevene og ved å stille spørsmål som gjør at elevene selv står for mye av dialogen eller som får dem til å tenke, scaffolder læreren elevene fram i arbeidsprosessen. De kan lære hva slags type spørsmål man kan stille seg selv underveis, og de får mulighet og tid til å jobbe selvstendig. Mye av ansvaret for å komme i mål ligger da hos elevene og deres evne til å benytte seg av miljøet som støtte, selv om læreren fortsatt har hovedansvaret for at elevene lærer det de skal i løpet av en time eller et skoleår. Deler av lærerens ansvar flyttes

derimot over på elevene i et forsøk på at de skal bli mer selvstendig. At læreren opptar en mer minimal rolle, kan kanskje utbalanseres av støtten elevene får fra miljøet. Medelever får mer ansvar for å støtte andre medelever, og det kan oppstå et samarbeidsmiljø der elevene kan løsrive seg fra behovet om støtte fra læreren. På mange måter er dette overførsel av ansvar.

5: Drøfting

Resultatene viser at det er mange mulige måter læreren kan scaffolde elever på i klasserom med vertikale tavler. Scaffolding-handlingen «å stille spørsmål» ble utført mest, og spørsmålene kan kategoriseres som spørsmål om teori, prosess, svar eller enighet. Spørsmål kan være synonymt med å gi hint når læreren jobber med vertikale tavler. Læreren gir elevene mye rom til å jobbe selvstendig og har ulike teknikker for situasjoner hun føler hun gir for mye eller for lite rom til elevene. Når læreren holder igjen støtte benytter elevene seg aktivt av miljøet, noe læreren har planlagt for. Elevene bruker hverandre både med og uten lærerens oppfordringer og det oppstår et samarbeidsmiljø når elevene jobber på tavlene. Tavlene i seg selv fungerer som et støttestillas som gjør det enklere for elevene å samarbeide og for læreren å få innblikk i hva elevene tenker. Tavlen er ofte i sentrum av scaffoldingen. Det er et mål, og en aktiv rød tråd i scaffoldingen at elevene skal bli selvstendige. Dette henger sammen med ønsket om en overførsel av ansvar for læringsprosessen mellom læreren og elevene.

I dette kapittelet vil jeg sette resultatene opp mot litteratur, og ønsker å besvare forskningsspørsmålet til prosjektet. Forskningsspørsmålet er todelt:

- Hvordan scaffolder en lærer elever i fysikk 2 som jobber med oppgaver på vertikale tavler?
- Hvordan kan scaffoldingen begrunnes?

Jeg vil drøfte scaffolding ved å stille spørsmål i kapittel 5.1, og scaffolding ved å gi rom i kapittel 5.2. Kapittel 5.3 drøfter scaffolding ved hjelp av miljøet, og går mer i dybden på samarbeidsmiljøet i kapittel 5.4 og scaffolding ved hjelp av de vertikale tavlene i kapittel 5.5. I kapittel 5.6 drøftes overførsel av ansvar, før en sammenfletting av drøftingen blir gitt i kapittel 5.7.

5.1: Scaffolding ved å stille spørsmål

Chin (2007) kom frem til at lærerens spørsmål fungerer som scaffolding for elevenes tenkning, og Boubour et al. (2020) kartla det å stille spørsmål som en scaffolding-handling under scaffolding-funksjonen å markere kritiske punkter. van de Pol et al. (2010) så på det å stille spørsmål som et av midlene for scaffolding, og da mer spesifikt spørsmål som krever et aktivt kognitivt svar fra elevene. Spørsmål er derfor i stor grad regnet som en av måtene læreren kan scaffolde elever på. Barab et al. (2007) fant ut at læreren primært stiller spørsmål under scaffoldingen og snakker lite utenom dette. Dette stemmer overens med resultatene mine. Av alle scaffolding-handlingene som ble observert i fysikktimene var det «å stille

spørsmål» den læreren brukte mest, og det ble stilt 134 spørsmål som jeg har regnet som scaffolding i løpet av den første fysikktimen.

Chin (2007) kom frem til at spørsmål kan få elevene til å utdype egne tanker og at de kan lære av å formulere det de tenker. Dette kan være én av grunnene til at å stille spørsmål var den mest fremtredende scaffolding-handlingen i mitt prosjekt. Ved å stille spørsmål fikk læreren elevene til å øve på å formulere egne tanker og egen arbeidsprosess, noe hun mente det var viktig at elevene fikk trening i. Målet med spørsmålene som ble stilt i timen var ifølge læreren å finne ut hva elevene tenkte og få dem til å utdype hvorfor de tenker det de tenker for at de skulle lære av det, men samtidig var det også et verktøy for læreren å få bedre innblikk i tankene til elevene. Chin (2007) mente at lærere kan scaffoldde elevene til å bygge videre kunnskap ved hjelp av spørsmål. Spørsmålene er da en del av scaffoldingen og innblikket læreren får ved å høre hva elevene har tenkt, slik at det kan være med på å gi elevene mer tilpasset støtte i scaffolding-prosessen. Læreren sa i første intervju at hun ved hjelp av de vertikale tavlene og ved å stille spørsmål til det elevene hadde gjort, enklere kunne både se og høre hva elevene eventuelt hadde misforstått. Dette ga henne mulighet til å hjelpe elevene der og da, og det ble observert at den videre støtten ofte ble gitt ved hjelp av spørsmål.

Tilpasset støtte regnes som en viktig del av scaffolding, og det er en forventning at læreren skal gi kalibrert støtte basert på elevenes proksimale utviklingssone (Stone, 1998; Palinscar, 1998; van de Pol et al., 2010). Den proksimale utviklingssonen er noe læreren kan få mulighet til å kartlegge ved å få elevene til å forklare det de har tenkt og det de har gjort, noe læreren i mitt prosjekt gjorde ved hjelp av spørsmål. Jeg tenker at jo mer læreren får innblikk i elevenes prosess og elevenes tankerekker, jo enklere blir det for læreren å finne ut hvordan hun skal støtte eleven videre i arbeidet. Sensevy (2012) sier noe liknende ved at det i JATD kreves en felles plattform mellom lærer og elev for at kommunikasjonen mellom dem kan finne sted på en slik måte at de kan lykkes med det didaktiske spillet. Det kreves en felles forståelse av situasjonen, og en måte læreren kan finne denne plattformen kan være ved å stille spørsmål som får elevene til å forklare hva de har tenkt og hvor de står i læringsprosessen. Slike spørsmål har jeg kategorisert som spørsmål om prosess, og spørsmålene om prosess var i overtall med 70 av 134 spørsmål. Majoriteten av spørsmålene var dermed spørsmål som elevene måtte svare på ved forklare hva de hadde tenkt eller gjort, og kan regnes som spørsmål med lav inngangsterskel. Spørsmålene har lav inngangsterskel, fordi elevene vet svaret på hva de selv har gjort og tenkt.

Barab et al. (2007) ser på spørsmål som noe som skal la elevene selv finne den relevante informasjonen til å drive diskusjonen framover. Læreren formulerer selv at det å stille spørsmål som får elevene fram i arbeidet er en av hovedoppgavene til læreren i kontekst av arbeidsmåten vertikale tavler, når hun beskriver hvordan elevene kan leke lærere når de er ferdige med å jobbe, se sitat side 43. Å få elevene frem i arbeidet er synonymt med å støtte dem, og en måte læreren støtter elevene på er ved å gi hint i form av spørsmål. Spørsmålene som har blitt kategorisert som teori fra fysikktimene stemmer overens med Barab et al. (2007) sin definisjon av spørsmål elevene som lar elevene finne den relevante informasjonen. Spesielt spørsmål om teori som ble stilt underveis i arbeidsprosessen kan tolkes som hint til elevene. Ved å gi hint i form av spørsmål kan kanskje elevene beholde noe av autonomien i prosessen, slik at elevene og læreren kan vinne det didaktiske spillet til Sensevy (2012). Det didaktiske spillet kan bare vinnes hvis eleven kommer i mål med oppgaven på en selvstendig måte, fordi læreren ga akkurat nok støtte for at dette kunne skje (Sensevy, 2012). Hint kan komme i mange former, og en egen scaffolding-handling i rammeverket var «å gi hint» direkte. Denne handlingen ble derimot ikke utført mange ganger, noe som stemmer overens med det Barab et al. (2007) fant ut ved at læreren snakker lite utenom å stille spørsmål. Med andre ord har mange av spørsmålene som jeg observerte, som intensjon å være hint til elevene slik som Barab et al. (2007) beskrev i sin studie.

Reiser et al. (2017) la vekt på at spørsmål kan hjelpe elevene å se nye sider ved konsepter eller egne ideer, men også hjelpe dem å se eventuelle feil eller mangler i sine egne tanker. En situasjon hvor elevene fikk hint i form av spørsmål var i den første fysikktimen der læreren forsøkte å lede elevene frem i arbeidet (se utdrag s.44). Spørsmålene om teori fungerte her som hint for elevene, ved at de kunne få ideer til hvordan de skulle komme seg videre med oppgaven. Et eksempel på dette er at de innså at summen av kreftene måtte være lik null etter et spørsmål fra læreren om hvordan de ønsket at elektronet skulle bevege seg i en fartsvelger. Dette førte til at elevene skrev ned newtons andre lov og begynte på en utledning. Derfra fikk elevene nye ideer til hvordan de kunne jobbe videre med oppgaven. Spørsmålene som var hint i denne situasjonen gjorde at elevene fikk støtte til å se hva de hadde misforstått, men også hvordan de skulle komme seg videre i prosessen.

Spørsmålene læreren stilte elevene som hint i eksempelet over, men også i andre situasjoner i timen, hadde som mål å få elevene til å tenke og se nye sider ved egne tanker eller ved oppgaven. Wenning (2005) mente at spørsmål fra læreren ikke skulle gjøre noe mer enn å stimulere selvstendig tenkning hos elevene. På mange måter synes jeg spørsmålene som

regnes som hint i min studie fremmer at elevene skal tenke, men kanskje ikke alltid på en selvstendig måte dersom det blir mange lukkede spørsmål på rad. I noen tilfeller hadde læreren høye forventninger til enkelte elever og spesielt forventninger om hva disse elevene burde kunne og ikke, noe hun fortalte i andre intervju. I situasjonene hvor disse elevene hadde misforstått noe eller sto fast, stilte læreren mange spørsmål om teori på rad som tydelig styrte prosessen og oppgaven i den riktige retningen. Denne styringen ble gjort av læreren og var ikke i like stor grad promotert av elevenes selvstendige tenkning. Wenning (2005) utdypet i sin artikkel at spørsmål som promoterer selvstendig tenkning hos elevene ofte er kritiske og åpne spørsmål. Mange av spørsmålene om teori i min studie er ikke preget av å være verken åpne eller kritiske, men er lukkede og ofte med et fasitsvar som læreren prøver å fiske ut av elevene. Samtidig var mange av disse spørsmålene ment som hint, og selv om det ofte var snakk om lukkede spørsmål, ga spørsmålene elevene mulighet til å finne hintet ved å grave i forkunnskapene sine, istedenfor at læreren bare hadde sagt hintet rett ut.

I en situasjon der læreren hadde gitt hintet direkte hadde ikke elevene fått mulighet til å komme med informasjonen selv, men de hadde heller ikke fått mulighet til å føle på at de ikke kunne svare på spørsmålet fra læreren. Her tenker jeg at en balanse mellom å stille spørsmål som hint og å gi hint direkte kan være lurt. En alternativ måte å stille spørsmål som hint på er å gjøre det slik at svaret på spørsmålet ikke bare er hintet, men heller deler av spørsmålet i seg selv. For eksempel: «*Hvis vi ønsker at elektronet skal bevege seg rett fram i fartsvelgeren, hva må oppfylles da?*». Her gir spørsmålet elevene et hint direkte, men også et hint som spørsmål til hva de må finne ut av videre for å løse problemet. Reiser et al. (2017) mener at spørsmålene ikke bare må presentere nye ideer, men også fremme viktigheten av forståelse. Et spørsmål som gir hint direkte presenterer en ny ide, men inneholder også et spørsmål som fremmer forståelse etter min mening.

Liljedahl (2021) anbefaler læreren å ta initiativ i starten av arbeidsprosessen ved å gå inn i interaksjoner ved å stille spørsmål. Hvis læreren ender opp med å gi et hint eller veilede, så er det ikke som et resultat av at elevene har stilt læreren et spørsmål, men ved at læreren har stilt spørsmål til det elevene har gjort og tenkt (Liljedahl, 2021). Anbefalingen til Liljedahl (2021) er et forsøk på å hindre nærhetsspørsmål fra elevene. Det ble observert at læreren i min studie ofte startet interaksjoner med grupper ved å stille spørsmål om prosess slik Liljedahl (2021) anbefalte, og at andre type spørsmål ble stilt ut ifra spørsmålene om prosess. Lærere dirigerer ofte diskusjonen ved hjelp av spørsmål på en slik måte at diskusjonen skal bygge kunnskap og forståelse (Reiser et al., 2017; Eshach, 2010), og elevene kan lære mye av å svare på

spørsmålene fra læreren (Chin, 2007). Derfor er det kanskje ofte læreren som tar initiativ til interaksjoner og som starter samtalene med et spørsmål om prosess, slik at elevene får bli med i en diskusjon hvor de kan lære noe.

Forskning sier at lærerens spørsmål kan støtte elevene ved å være eksempler på typer spørsmål elevene bør stille seg selv eller andre elever i arbeidet (Bae et al., 2021; Reiser et al., 2017; Hmelo-Silver & Barrows, 2006). Dette er også noe læreren i mitt prosjekt sier kjennetegner spørsmålene hun stiller elevene. Det er enten spørsmål hun ville stilt seg selv hvis hun skulle løst den samme oppgaven, eller spørsmål hun skulle ønske elevene hadde stilt seg selv eller hverandre underveis. Denne måten å stille spørsmål på begrunner læreren med at hun har vært igjennom mye problemløsning og har mye erfaring med å løse problemer og oppgaver. Læreren stilte enten spørsmål om teori, prosess, svar eller enighet. De ulike typene spørsmål har ulike intensjoner både i seg selv, men også ut ifra når i arbeidet eller interaksjonen de ble stilt. En interessant oppdagelse med kategoriseringen av spørsmålene i denne studien er at de samlet gir et bilde av en typisk mal for rapportskrivning eller IMRaD-malen for vitenskapelige artikler, for eksempel: Introduksjon (teori) – Metode (prosess) – resultater (svar) – drøfting (enighet). Dette kan ha sammenheng med at læreren i stor grad stiller spørsmål hun mener elevene burde stille seg selv i arbeidet og spørsmål hun ville stilt seg selv dersom hun skulle løse de samme oppgavene. Dette kan være en bevisst eller ubevisst måte å fremme strategier for produksjon av ny vitenskapeligkunnskap eller problemløsning.

Spørsmål om enighet mener jeg har en unik rolle i elevenes arbeid på vertikale tavler. Læreren henviser mye til at elevene skal bruke hverandre, og har ofte en egen del av oppsummeringsfasen hvor spørsmål om enighet stilles slik at elevene blir utsatt for forskjellige tanker og løsninger. Læreren spørsmål om enighet hjelper derfor til med å promotere samarbeidsmiljøet i klassen noe jeg drøfter mer i kapittel 5.3.1. Wenning (2005) så på det at elever viser frem funnene sine på tavlene som én av fordelene med whiteboarding, fordi det kunne gi elevene flere representasjonsformer eller løsninger til oppgaven. Spørsmål om enighet kan dermed bidra til å få elevene til å vise frem eller forklare hva de har gjort til andre, men også få elevene til å bli utsatt for flere løsninger.

5.2: Scaffolding ved å gi rom

Det at læreren holder igjen støtte er en essensiell ingrediens for at elevene skal lære noe på en selvstendig måte og utvikle autonomi i læringsprosessen, hvis vi baserer oss på Sensevy

(2012) og teorien om det didaktiske samarbeidsspillet. Sensevy (2012) legger vekt på at dersom elevene skal lære noe på en selvstendig måte, må elevene få mer ansvar over læringen. Dette henger tett sammen med overførsel av ansvar, som regnes som hovedmålet for scaffolding (Bae et al., 2021; van de Pol et al., 2010). Det ble observert at læreren forsøkte å gi elevene rom på forskjellige måter i fysikktimene. Hun ga elevene rom ved at hun ventet flere minutter før hun innledet samtaler med elevene etter de fikk oppgavene, ved at hun ga elevene tid til å finne ut av feil og misforståelser selv, og ved at hun forsøkte å gi rom i selve interaksjonen ved å stille spørsmål eller henvise til andre.

Tid er et viktig aspekt i forbindelse med scaffolding-handlingen «å gi rom». Å gi rom er ofte synonymt med å gi tid. Læreren mener at elevene bør få tid til å stå i tankeprosesser og finne ut av ting uten altfor mye påvirkning fra en lærer noe hun presiserer i begge intervjuene. Liljedahl (2021) anbefaler at læreren skal stå i midten av klasserommet i starten av arbeidet med et problem, for å unngå at elevene stiller nærhetsspørsmål. Dette observerte jeg læreren gjøre og det tok ofte flere minutter før første lærer-elev interaksjon fant sted, med noen få unntak hvor elevene spurte om praktiske spørsmål. Dette tenker jeg kan være for å la elevene jobbe selvstendig spesielt i idemyldringsfasen. I selve interaksjonene fjernet læreren seg fra gruppen så fort de hadde fått i gang diskusjonen, de hadde blitt spurt mange spørsmål, eller de hadde fått et hint. Dette synes jeg likner på Bjønness og Kolstø (2015) sin figur av balansen mellom faser i arbeidet som gir elevene struktur og veiledning, og faser som gir elevene rom. De kom frem til at med en slik balanse, som vises i figur 1, får elevene mulighet til å benytte seg av forkunnskapene sine. Utenom interaksjonene lot læreren elevene jobbe uten påvirkning av andre enn de andre gruppene og miljøet. Selv grupper som læreren observerte hadde misforstått noe, lot hun få tid uten lærer-påvirkning, i et håp om at de skulle korrigere seg selv eller korrigere seg selv ved hjelp av de andre gruppene noe hun nevnte i andre intervju. Dersom dette ikke skjedde, gikk læreren inn for å scaffold gruppen, som oftest ved hjelp av spørsmål. Wenning (2005) og Reiser et al. (2017) legger vekt på at det er ønskelig at eleven selv oppdager at de har gjort noe feil for eksempel gjennom kritiske spørsmål. I en interaksjon med læreren er dermed spørsmålene læreren stiller viktige for at elevene fortsatt skal få mulighet til å finne ut av misforståelsene uten at de blir fortalt at de har gjort noe feil.

Jeg vil si meg enig med Bjønness og Kolstø (2015) som viser frem en balanse mellom at læreren skal gi rom og at læreren skal gi støtte til elevene i problemløsningsprosessen. Reeve og Assor (2011) mener i likhet med Bjønness og Kolstø (2015) at det optimale læringsmiljøet for elever er et som både er strukturert og ikke-kontrollerende. Denne balansen er kanskje

vanskelig å få til i praksis, noe som læreren og jeg diskuterte i andre intervju, derfor vil jeg presentere de to situasjonene der enten læreren følte hun ga for mye rom eller hun ga for lite rom.

Valbekmo og Svorkmo (2021) kom frem til at elever bruker de andre tavlene for å få ideer og inspirasjon til egen løsning, og at de bruker nabetavlene til å sammenlikne sine egne løsninger og svar med andres. De mente også at tavlene og samarbeidet på tvers av gruppene var med på å støtte læreren i støtteprosessen, fordi elevene hadde flere måter å få støtte på (Valbekmo & Svorkmo, 2021). I de situasjonene hvor læreren ga for mye rom til elever, støttet de andre gruppene og miljøet likevel elevene, og dette kan gjøre at de kommer i mål likevel. Dette krevde derimot at elevene selv gjorde en innsats for å benytte seg av medelevene og miljøet i arbeidet. I situasjonen med gruppen som hadde misforstått noe, men som jobbet veldig hardt fikk læreren inntrykk av at gruppen ville komme seg selvstendig i mål. Dette førte til at læreren ikke stilte like mange spørsmål og at hun ga de mye mer tid før hun kom med støtte, enn hun gjorde med andre grupper. Læreren la veldig vekt på at man bør ha respekt for elevenes tankeprosess og at de skal få tid til å stå i den i andre intervju. Dersom læreren sto i en situasjon hvor hun måtte gi elevene mye rom, benyttet hun seg enten av oppsummeringsfasen, eller tiden etter arbeidet på tavlene for å sikre at elevene kom i mål eller nærmere mål. De andre gruppene og samarbeidet på tvers av gruppene var derimot det jeg observerte oftest ble løsningen på at læreren ga for mye rom til en gruppe, noe som også ble diskutert i andre intervju. Denne gruppen forsto til slutt oppgaven ved å benytte seg av gruppen ved siden av ved at denne gruppen forklarte hvordan de hadde løst oppgaven.

I situasjonen der læreren prøvde å gå fra en interaksjon med en gruppe, men ble hentet inn igjen med en gang, følte hun at hun hadde gitt for lite rom. Hun sa i andre intervju at dersom hun gir for mye av løsningen eller for mange ideer til hvordan hun selv ville løst oppgaven, utfører læreren oppgaven foran elevene og kommer i mål, uten at elevene egentlig har kommet nærme mål i det heletatt. Dette utsagnet synes jeg likner svært mye på Sensevy (2012) sin beskrivelse av det didaktiske spillet i JATD. Hvor læreren og eleven vinner bare dersom eleven så selvstendig som mulig tilegner seg kunnskapen (Sensevy, 2012). Jeg tenker at det kan være vanskelig å fjerne seg fra en interaksjon hvor det er åpenbart at elevene ønsker mer støtte enn det de har fått. I denne situasjonen stilte læreren mange spørsmål og ga hint ved hjelp av spørsmålene, før hun prøvde å gå videre. Læreren tenkte da at gruppen hadde fått nok nytt å tenke på, mens gruppen sikkert ikke følte det samme. I slike situasjoner kan det å jobbe med å endre den didaktiske kontrakten kanskje hjelpe. Den didaktiske kontrakten er et

system av forventinger og vaner mellom lærer og elever (Sensevy, 2012). I forbindelse med å jobbe på vertikale tavler snakket læreren mye i intervjuene om at det har vært en gradvis prosess at hun har tatt på seg en mer tilbaketrukket rolle, og at det har vært en aktiv oppfordring til at elevene skal benytte seg av miljøet og hverandre. Jeg observerte at læreren ofte oppfordret til at gruppene skal høre med eller se hva de andre gruppene har gjort, noe jeg har fått inntrykk av at elevene ser på som en avslutning på interaksjonen med læreren. Jeg vil tro at dersom elevene opplever nok ganger at læreren går videre når de selv ikke føler de har fått nok støtte, kanskje kan utvikle den didaktiske kontrakten til at dette er en vanlig praksis. På mange måter ser jeg også frustrasjonen som kan oppstå hos elevene hvis dette skjer ofte, men tenker at de kanskje ser mer positivt på å bruke de andre gruppene til hjelp også og setter mer pris på samarbeidsmiljøet.

Forskning viser at elevene snakker mer og bidrar mer i diskusjoner når de jobber på tavler (Liljedahl, 2021; Schaffner et al., 2015; Wells et al., 1995; Mellingsæter & Bungum, 2015). En annen måte jeg har observert at læreren ga rom til elevene på kan være det at hun lot de stå for det meste av pratingen, selv i de situasjonene hvor det tradisjonelt er læreren som snakker mest. Med det mener jeg at oppsummeringsfasen og også interaksjonene med elevene underveis i arbeidet var preget av at læreren oppfordret til at elevene skulle snakke mest mulig, noe hun gjør ved å stille dem spørsmål. Dette mener jeg kan være enda et eksempel på hvordan læreren legger ansvar over på elevene, men også eksempler på måter hun tok litt avstand og utførte handlingen «å gi rom» også i interaksjoner hvor hun i stor grad er til stede. Tavlene gjorde det enklere for elevene å ta på seg dette ansvaret, fordi spørsmålene ofte var om prosessen deres og hvordan de var sammenliknet med de andre gruppene.

5.3: Scaffolding ved hjelp av miljøet

Det var raskt klart for meg at jeg observerte en lærer som stiller seg mer på linje med forskerne som inkluderer miljøet i scaffolding-definisjonen, slik som Puntambekar (2022), enn med at scaffolding bare kan skje gjennom dialog mellom mennesker slik som Stone (1998) og Palinscar (1998) indikerer. I første intervju sier læreren at hun ønsker at elevene skal kunne få tilbakemeldinger av miljøet og av henne. Hun forklarer også at hun ofte designer opplegget eller oppgavene på en slik måte at det er støttestillas integrert i dem, noe også Reiser og Tabak (2022) inkluderer i scaffolding-definisjonen. Puntambekar (2022) introduserte definisjonen av fordelt scaffolding, der scaffoldingen blir fordelt over mange personer og støttestillas, slik at det oppstår et helt system av scaffolding i miljøet rundt den lærende. Læreren har fortsatt hovedansvaret i et slikt system av scaffolding som fordelt

scaffolding er, spesielt ansvaret for å fjerne eller gjøre de ulike delene av systemet tilgjengelig for elevene eller lage en helhet for elevene, noe Saye og Brush (2002) kom frem til i sin forskning av teknologiske læringsmiljøer som støttestillas.

Én av fordelene med å inkludere miljøet i scaffolding-prosessen er at læreren kan støtte mange elever på én gang ved at scaffoldingen fordeles på tvers av personer og støttestillas (Puntambekar, 2022). På en annen side vil jeg si at en fordel kan være at læreren kan gi elevene mulighet til å bli mer selvstendige fra henne, og jeg mener det kan være enklere å utføre handlingen «å gi rom», dersom elevene har mulighet til å få støtte andre steder. Jeg tenker at handlingen «å gi rom» i stor grad er avhengig av at elevene har mulighet til å bruke miljøet rundt seg som støtte. Læreren sa i første intervju at hun designer opplegg hvor det er støttestillas integrert i opplegget for at hun kan ha en minimal rolle underveis. Så den fordelte scaffoldingen brukes nok ikke hovedsakelig for at læreren kan scaffolde flere på en gang slik som Puntambekar (2022) legger fram, men kanskje heller for at elevene i utgangspunktet skal scaffoldes av læreren i mindre grad. Hvis dette stemmer, kan en av begrunnelsene for denne måten å scaffolde på kanskje være forankret i ønsket om å overføre ansvar mellom læreren og elevene, noe som blir sett på som et av hovedmålene med scaffolding (van de Pol et al., 2010).

5.3.1: Samarbeidsmiljø

Elevene samarbeidet med hverandre både i og på tvers av gruppene, og både med og uten oppfordring fra læreren. Dette stemmer overens med funnene til Valbekmo og Svorkmo (2021) som kom frem til at elevene brukte de andre tavlene for å få ideer og inspirasjon, og at de brukte nobotavlene til å sammenlikne sine egne løsninger og svar med andres, både med og uten oppfordring fra læreren. De fant også ut at læreren i mange av tilfellene støttet elevene i å tolke andres tavler (Valbekmo & Svorkmo, 2021), men dette er noe læreren i min studie ikke gjorde. Hun hjalp ikke elevene til å forstå andre gruppers tavler, men oppfordret heller elevene selv til å forklare hverandre hva de hadde tenkt på tvers av gruppene. Læreren oppfordret i stor grad elevene til å bruke hverandre, og det var tydelig i begge intervjuene at hun ønsket at elevene skulle lære av hverandre. Liljedahl (2014) kom også frem til at de vertikale tavlene gjør at elevene blir mindre avhengig av læreren og mer avhengig av dette samarbeidet på tvers av gruppene. Han beskriver at samspillet mellom elevene både var passivt i form av å se på andre grupper og aktivt i form av å snakke med de andre gruppene (Liljedahl, 2021). Med dette som grunnlag, vil jeg si at de typene samarbeid jeg har observert

i fysikktimene er både aktivt og passivt, og både med og uten oppfordring fra læreren, og at dette er typisk for arbeid med vertikale tavler.

Det er spesielt i situasjonene hvor elevene var ferdige med å løse oppgaver at de spurte læreren direkte om tilbakemelding, og da henviste læreren dem til de andre gruppene. Elevene sammenliknet da svarene sine med de andre gruppene både med og uten å prate sammen, noe også Valbekmo og Svorkmo (2021) fant ut at elevene i sin studie gjorde. Interaksjonen læreren hadde med Oscar (se side 53) viser at dette er en vanlig praksis i hennes klasserom, fordi Oscar sier at det alltid er så kjipt når de andre ikke er enige. Når elevene ikke hadde samme svar snakket de med hverandre og sammenliknet hva de hadde gjort, slik som i interaksjonen mellom de to gruppene i utdraget på side 53. At gruppene er avhengig av hverandre for å få bekreftelse på om svarene deres er riktig eller ikke, gjør også at de har ansvar for å avgjøre hvilke svar som er riktig eller gale. Dette vil jeg si tradisjonelt sett har vært lærerens jobb, derfor kan dette være et eksempel på overførsel av ansvar fra læreren til elevene. Dette kan også være et eksempel på at elevene benytter seg av miljøet og blir scaffoldet av andre enn læreren.

Læreren sa flere ganger i begge intervjuene at samarbeidsmiljøet var en viktig del av arbeidsmåten vertikale tavler, og at hun ønsket at elevene skulle lære sammen og ved hjelp av hverandre. Dette samsvarer med NOS og *nature of physics* der kommunikasjon og samarbeid i det vitenskapelige miljøet kjennetegner naturvitenskap, og hjelper med å produsere kunnskap (Ziman, 2000; National Research Council (U.S.), 1973). De vertikale tavlene kjennetegnes av at elevene får problemløse (Liljedahl, 2021), og problemløsning er en stor del av fysikkfaget (Ince, 2018). Evaluering og diskusjon er naturlige deler av problemløsning, og dette er noe læreren la til rette i oppsummeringsfasen av arbeidet. Læreren må bygge en klasseromskultur med elevene hvor elevene er villige til å stille spørsmål, dele uferdige ideer og dele meninger med hverandre (Reiser et al., 2017). I oppsummeringsfasene jeg observerte måtte elevene forklare løsningene og tankene sine, men også lytte til andres løsninger og tanker. Majoriteten av oppsummeringene ble utført som en felles diskusjon der læreren stilte spørsmål og styrte samtalen slik at alle gruppene fikk bidratt, og det var mye fokus på prosess og strategi i de oppsummeringene jeg observerte. Lærere dirigerer ofte diskusjonen ved hjelp av spørsmål på en slik måte at diskusjonen skal bygge kunnskap og forståelse (Reiser et al., 2017; Eshach, 2010). Dette er enda et eksempel på et slags samarbeid, bare at denne gangen er det i en mye større grad dirigert av læreren slik som Reiser et al. (2017) og Eshach (2010) mener er vanlig.

5.3.2: Scaffolding ved hjelp av vertikale tavler

Majoriteten av observasjonene jeg har gjort av lærer-elev interaksjoner fra timene var sentrert rundt tavlen. De vertikale tavlene var ofte i sentrum av både scaffoldingen og i sentrum av elevenes diskusjoner med hverandre. Dette samsvarer med det Mellingsæter og Bungum (2015) kom frem til. De kom frem til at de interaktive tavlene fungerte som en felles arbeidsplass (*joint workspace*) for studentene i deres studie og at denne felles arbeidsplassen hjalp dialogen mellom studentene. Noen av fordelene med tavler var ifølge Schaffner et al. (2015), at tavlene oppfordrer til diskusjon og at tavlene gir effektive og umiddelbare tilbakemeldinger. Wells et al. (1995) kom frem til liknende resultater ved at lærerne rapporterte at elever oftere deltok i diskusjonen nettopp fordi den var sentrert rundt tavlen. Det at diskusjonene og samtalene var sentrert rundt tavlene også i fysikktimene jeg observerte, stemmer derfor godt overens med resultatene fra tidligere forskning. Bourbour et al. (2020) som kartla scaffolding-handlinger hos en førskolelærer så også at all scaffolding læreren utførte var på, ved eller rundt den interaktive tavlen. Det samme vil jeg si om scaffoldingen som ble observert i dette prosjektet. Det er derfor tydelig at tavlene står sentralt både i arbeidsmåten, i lærerens scaffolding og i elevenes arbeid.

Tavlene gjør det enklere for elevene å dele ideer med hverandre og kan på grunn av det gjøre samarbeidet enklere også. Ifølge Wenning (2005) er whiteboarding en arbeidsmåte som gjør at elevene engasjerer seg i et felles læringsmiljø preget av samarbeid. Dette er fordi tavlene gjør det mulig for medelever å sjekke og korrigere andres løsninger, men også for eleven selv å kunne korrigere sine egne løsninger ved hjelp av andres (Wenning, 2005). Tavlenes støttende funksjon i samarbeidet mellom gruppene er en av grunnene til at jeg vil si at tavlene fungerer som et støttestillas for elevene, og at tavlene regnes som en del av scaffolding-miljøet i klasserommet. Samarbeidet mellom elevene kan være med på å gjøre at det er enklere for læreren å gi rom, og gjøre elevene mindre avhengige av henne.

Som nevnt er en av fordelene med tavlene å gjøre elevenes tanker synlige, og dette gjør at læreren eventuelt kan plukke opp om det er noen misforståelser i dem (Schmitt & Lattery, 2004). Dette innsynet er det læreren dro frem som en av tingene de vertikale tavlene bidro til i klasserommet hennes. Hun kunne mye enklere se om elevene har misforstått noe, i forhold til for eksempel om de jobber i hver sin fysikkbok. For lærerens del kan derfor bruken av arbeidsmåten vertikale tavler gjøre det enklere å kartlegge hvordan elever, eller klassen som helhet, ligger an i læringsprosessen. Drar man dette over til teorien om scaffolding kan tavlene gjøre det enklere for læreren å forstå elevenes proksimale utviklingszone, eller hvis vi

forholder oss til JATD å etablere den didaktiske plattformen. Tavlene har dermed en støttende funksjon også for læreren, noe som samsvarer med Liljedahl (2014), Valbekmo og Svorkmo (2021), og Schmitt og Lattery (2004).

5.4: Scaffoldingens mål: Overførsel av ansvar

Det er et samspill mellom lærer, elever og miljøet i klasserommet jeg har observert. Dette spillet fordeler støtten som tilbys elevene, og det er heller et system av scaffolding, slik som Puntambekar (2022) beskriver som fordelt scaffolding, enn kun støtte fra læreren. Når støtten som tradisjonelt er gitt bare fra læreren i scaffolding-prosessen fordeles slik, fordeles også deler av ansvaret for å gi støtten. Overførsel av ansvar som blir sett på som det primære målet med scaffolding (Bae et al, 2021; van de Pol et al., 2010), var en rød tråd igjennom hele analysen. For å svare på den delen av forskningsspørsmålet som handler om begrunnelsen for scaffoldingen som ble utført vil jeg si at overførsel av ansvar er en overordnet begrunnelse som fungerer som et paraply-mål for mange av scaffolding-handlingene som ble observert.

Overførsel av ansvar kommer av ønsket om at eleven skal klare mest mulig på egenhånd (Wood et al., 1976), og på mange måter er målet med scaffolding er at eleven ikke skal trenge scaffolding mer (van de Pol et al., 2010). Etter hvert som eleven lærer overføres ansvaret for læringsprosessen fra læreren til eleven. Det unike med fordelt scaffolding og dette systemet av ulike sosiale og fysiske støttestillas i tillegg til læreren, er at scaffoldingen og støtten fordeles slik at elevene i mye større grad er avhengig av de andre elevene og miljøet for å lykkes. Likevel har jeg observert at læreren fortsatt har hovedansvaret for at elevene lærer det de skal, men hun har tatt på seg en mer minimal rolle. Hun ga elevene mye tid og rom til å finne ut av ting på egenhånd eller ved hjelp av de andre gruppene, men hun støttet også elevene underveis ved å scaffold. I selve scaffoldingen snakket læreren lite utenom å stille spørsmål til elevene og hvis hun skulle komme med hint skjulte hun dem i spørsmål, slik at det ikke var like tydelig at det var et hint.

Det tydeligste eksempelet på overførsel av ansvar som jeg observert var at elevene ønsket bekreftelse på om svaret deres var riktig fra læreren, men hun henviste de til de andre gruppene. Læreren uttalte aldri hva som var det riktige svaret i timen, men klassen konkluderte med at det svaret flest hadde kommet frem til var riktig. Her tenker jeg at det tradisjonelt sett har vært læreren som er eller sitter på fasiten, men elevene får nå ansvar for å finne fasiten selv isteden. I reelle problemer i samfunnet finnes det ofte ikke noe fasitsvar, så denne måten å jobbe på, ved at det skal være konsensus og at samarbeidet er nøkkelen for å

løse problemene, vil jeg si er en måte å øve på problemløsning for fremtidige problemer i samfunnet. Dette er noe visjon III og dannelsesverdsetter som ferdigheter fremtidige samfunnsborgere bør ha for at samfunnet skal bli mer bærekraftig (Sjöström & Eilks, 2018). Avhengigheten av samarbeidsmiljøet er også en karakteristikk ved naturvitenskap (Ziman, 2000), og mer spesifikt i fysikk (National Research Council (U.S.), 1973). Samspillet mellom scaffolding-handlingen «å gi rom», og samarbeidsmiljøet i klassen gir en unik setting hvor overførsel av ansvar skjer, og elevene får mulighet til å tenke selv og utvikle autonomi.

Ifølge Reeve og Assor (2011) fungerer mennesker optimalt når miljøet er med å utvikle behovet deres for autonomi og støtter dem i prosessen. Miljøet i klasserommet er i stor grad påvirket av læreren, og det optimale læringsmiljøet er et som både er strukturert og ikke-kontrollerende (Reeve & Assor, 2011). Jeg mener at arbeidsmåten vertikale tavler er med å gi denne strukturen i det klasserommet jeg observerte, og at lærerens minimale rolle og fokuset på å gi rom, er med å gjøre miljøet mindre kontrollerende. Reeve og Assor (2011) sin beskrivelse av et strukturert og ikke-kontrollerende læringsmiljø likner på Bjønness og Kolstø (2015) sin balanse mellom struktur og rom i klasserommet når elevene jobber med problemløsning. Ut ifra dette tenker jeg at en balanse mellom å gi støtte og å gi rom er ideelt for utviklingen av både autonomi og overførsel av ansvar.

Autonomi og overførsel av ansvar henger tett sammen, og jeg mener at de kan sees på som to sider av samme sak. Sensevy (2012) har et liknende syn ved at det didaktiske spillet bare kan vinnes dersom elevene så selvstendig som mulig kommer i mål. For at dette skal skje må læreren være tilbaketrukket (*reticent*) og elevene trenger en viss grad av autonomi, noe som også overfører noe av ansvaret over på eleven (Sensevy, 2012). En viktig forutsetning for både autonomi og overførsel av ansvar er at læreren må gi mulighet til at det skal finne sted gjennom læringsaktiviteter. Arbeidsmåten vertikale tavler er et forsøk på dette, og innsynet elevene får til hverandre ved hjelp av tavlene tenker jeg gjør det mulig for læreren å være mer tilbaketrukket.

5.5: Sammenfletting av drøfting

For å svare på første del av forskningsspørsmålet om hvordan en lærer scaffolder fysikkelever når de jobber på vertikale tavler, har jeg observert læreren scaffolde på mange ulike måter, og også at hun benyttet seg av miljøet til scaffoldingen. Av alle scaffolding-handlingene læreren utførte var det handlingen «å stille spørsmål» som ble observert mest. I tillegg var handlingen «å gi rom» noe som skilte seg ut i analysen. Scaffolding-handlingene «å stille spørsmål» og

«å gi rom» er de handlingene jeg valgte å gå i dybden på. Læreren utførte en rekke andre scaffolding-handlinger i tillegg til disse som vises i tabell 2. Scaffolding ble også utført ved hjelp av miljøet og dette var noe læreren hadde planlagt for. Elevene ble scaffoldet av hverandre, og samarbeidsmiljøet ble tydelig brukt av elevene, både med og uten oppfordring av læreren. De vertikale tavlene var også med å scaffold, og jeg har regnet tavlene som støttestillas. Miljøet rundt elevene besto av et system av scaffolding, der læreren, elevene, og tavlene var med på å scaffold.

Andre del av forskningsspørsmålet handler om å begrunne den scaffoldingen som ble observert. Den fordelte scaffolding og systemet av scaffolding som ble observert i klasserommet ga læreren mulighet til å ta på seg en mer minimal rolle. Denne minimale rollen er et forsøk på å gi elevene mer ansvar for læringsprosessen, og jeg har diskutert at målet med dette er at overførsel av ansvar mellom lærer og elever skal finne sted. Dersom elevene får mer ansvar for læringsprosessen, vil også elevene utvikle autonomi i arbeidet ifølge Sensevy (2012), og Reeve og Assor (2011). Denne påstanden styrkes av at læreren ønsket at elevene skulle tenke selv og få mulighet til å danne seg i hennes timer, noe hun snakket om i første intervju e.

Læreren hadde mulighet til å utføre handlingen «å gi rom», fordi elevene kunne bruke miljøet som støtte. Samarbeidsmiljøet ser jeg på som mye av grunnen til at læreren kan gi elevene mye rom. Elevene har mulighet til å få støtte av de andre elevene, både med og uten å snakke sammen. De vertikale tavlene gjør at alle i klasserommet kan se alle tavlene, og det ble observert at gruppene brukte andres tavler til å få inspirasjon og hjelp, noe funnene til Valbekmo og Svorkmo (2021) også sier. Tavlene hjalp dermed elevene i samarbeidet. Læreren oppfordret elevene til å bruke hverandre, og hun fremmet viktigheten av samarbeidsmiljøet ved å henvise til andre grupper eller ved å holde støtten tilbake. At elevene blir oppfordret til å samarbeide kan henge sammen med at dette er en av kjennetegnene med hvordan naturvitenskap og fysikk produserer kunnskap (Ziman, 2000; National Research Council (U.S.), 1973). Elevene øver derfor på å samarbeide og problemløse, noe som blir sett på som viktige ferdigheter som skal utvikles i dannelsesprosessen som skolen skal være med å utvikle (Sjöström & Eilks, 2018; Kunnskapsdepartementet, 2017). Dannelse og overførsel av ansvar er to overordnede begrunnelser for hvorfor læreren ga elevene rom og også hvorfor samarbeidsmiljøet var viktig.

Tavlene gir som nevnt enklere innsyn til hva alle i klasserommet gjør, og læreren kunne enkelt se om det hadde oppstått noen misforståelser hos elevene i fysikktimene. Dette ga læreren

mulighet til å kartlegge hvor elevene sto i læringsprosessen, men også enklere finne den proksimale utviklingssonen og gi tilpasset støtte.

Scaffolding-handlingen «å stille spørsmål» ga elevene rom også i interaksjonene med læreren. Ved å stille spørsmål til elevene fikk læreren elevene til å stå for det meste av pratingen, og det ble observert at læreren snakket lite utenom å stille spørsmål slik som i Barab et al. (2007). Spørsmål ga læreren innsyn i elevenes tanker og prosess, noe som også bidro til at læreren kunne gi mer tilpasset støtte. Læreren brukte ofte spørsmål til å gi elevene hint, og på denne måten ble hintene mer skjult, og elevene kunne kanskje føle på mer autonomi, enn hvis læreren ga hintet direkte. Spørsmål gir elevene mulighet til å formulere det de har tenkt og lære av det (Chin, 2007). Læreren sa at hun ofte stilte spørsmål som hun ville stilt seg selv om hun sto i samme situasjon, og at hun stilte spørsmål hun skulle ønske elevene stilte seg selv. Dette er med på å demonstrere for elevene hva slags spørsmål de kan stille seg selv i arbeidet, noe litteraturen mente kunne være med å støtte elevene (Bae et al., 2021; Reiser et al., 2017; Hmelo-Silver & Barrows, 2006). De fire kategoriene jeg delte inn lærer-spørsmålene i (teori, prosess, svar og enighet) likner på spørsmål man bør stille i de ulike delene av problemløsningsprosessen, og det er også da en indirekte måte å lære elevene å strukturere arbeidet på.

Jeg vil si med bakgrunn i både observasjonene og intervjuene at læreren utfører mange scaffolding-handlinger for å gjøre elevene selvstendige og la de utvikle autonomi. I en større kontekst mener jeg at dette er et eksempel på overførsel av ansvar mellom lærer og elever, og at det overordnede målet med dette er utvikling av dannelse som er en av skolens viktigste oppgaver.

6: Konklusjon:

Denne studien viser at læreren scaffolder på mange ulike måter når elever i fysikk jobber på vertikale tavler. Den mest fremtredende scaffolding-handlingen var «å stille spørsmål», og læreren stilte spørsmål til elevene for å få innblikk i elevenes tanker, og for at elevene skulle trene på å forklare sine egne løsninger og resonnering. Lærer-spørsmål kan også fungere som eksempler på spørsmål elevene burde stille seg selv eller andre i problemløsningsprosessen. Spørsmålene til læreren ble delt inn i fire kategorier, teori, prosess, svar eller enighet, og likner på typiske spørsmål man stiller i de ulike delene av utviklingen av ny kunnskap i naturvitenskap.

Et unikt funn i denne studien er at læreren aktivt benytter miljøet, støttestillas og elevene for å lage et system av scaffolding, noe som kan kalles for fordelt scaffolding. Fordelt scaffolding begrunnes i litteraturen som en mulighet for læreren å scaffoldde flere på en gang, men jeg har funnet ut at læreren i min studie bruker det til å gi elevene mer rom til å jobbe selvstendig, og mindre avhengig av henne. At elevene skal få mulighet til å jobbe selvstendig, og få lov til å tenke selv, er et underliggende mål ifølge læreren. Dette har sammenheng med scaffolding-handlingen «å gi rom», og også et av scaffolding-målene, overførsel av ansvar.

En av de viktigste faktorene i miljøet eller i den fordelte scaffoldingen er samarbeidet mellom elever. Elevene benytter seg aktivt av samarbeidsmiljøet, både med og uten oppfordring av læreren. De bruker hverandre til å sammenlikne løsninger og strategier, og til støtte når læreren gir de rom og opptar en mer minimal rolle enn vanlig. De vertikale tavlene gjør samarbeidet mellom elevene og gruppene enklere, på grunn av synligheten av alle tavlene i klasserommet.

Synligheten av elevenes tavler har også en fordel for læreren, fordi hun lettere får innsyn i elevenes tanker og prosess, og enklere kan plukke opp om det er noen misforståelser hos elevene. I de situasjonene elevene hadde gjort noe feil ga læreren elevene rom, og ønsket at de skulle finne ut av dette på egenhånd ved hjelp av miljøet. Dersom de ikke fant ut av det, veiledet læreren elevene, ofte ved hjelp av spørsmål. Spørsmålene om teori fungerte ofte som hint for elevene, og elevene fikk sjeldent direkte hint fra læreren. Det at elevene ikke fikk direkte hint fra læreren, men heller skjulte hint i spørsmål, kan være enda et forsøk på å gi elevene rom også i interaksjonene med læreren.

Ønsket om at elevene skal få tenke selv, og bli selvstendige, samsvarer med skolens dobbelagenda om å utdanne og danne elever. Dannelse har også fått plass i *scientific literacy* i

visjon III, og det er et syn på at dannelse skjer gjennom utviklingen av visse evner og ferdigheter som elevene kan ta med seg inn i rollen som fremtidige samfunnsborgere og problemløserer. For at elevene skal få utvikle disse ferdighetene, for eksempel evnen til å problemløse, må læreren gi dem mulighet til det. Basert på JATD og at en viktig del av scaffolding er at den lærende skal gjøre mest mulig på egenhånd, mener jeg at scaffoldingen og praksisen jeg observerte i fysikktimene kan tolkes som et forsøk på overførsel av ansvar mellom lærer og elever. Denne ansvarsoverførselen har sammenheng med at elevene skal få utvikle autonomi på skolen, og at målet er at de skal bli selvstendige.

For å konkludere, scaffoldinget læreren elevene både selv, og ved hjelp av miljøet. Bruken av miljøet i scaffolding ga læreren mulighet til å la elevene jobbe mer selvstendig, og tavlene gjorde samarbeidet mellom elevene enklere. Jeg har tolket det som at begrunnelsen for scaffoldingen som ble observert er forankret i skolens mål om å danne elever, og at det er overførsel av ansvar mellom lærer og elev som er hovedmålet for å realisere dannelsen. Sagt på en måte, er målet at: “[...] *the tutee is checked out to fly on his own.*” (Wood et al., 1976, s.96).

I en oppfølgingsstudie ville jeg inkludert elevenes perspektiv i et klasserom som har jobbet med arbeidsmåten vertikale tavler, for å styrke påstandene om at elevene benytter seg mer av miljøet som støtte. Det mangler et elev-fokus i studien min, og jeg tror det kunne ha gitt et bredere bilde av den fordelte scaffoldingen. Et aspekt som hadde vært interessant å se mer på er hvordan læreren designer et opplegg som har støttestillas implementert, og også gå enda mer i dybden på måten læreren stiller spørsmål på. En samtaleanalyse av interaksjoner mellom lærer og elever hadde vært spennende å se nærmere på, og kanskje spesielt hvilken plass tavlene får i interaksjonene. Det hadde også vært ønskelig å gå mer i dybden i hvordan tavlene faktisk fungerer i fysikk, og ha mer fokus på fagets egenart og hvordan den får utfolde seg i arbeidsmåten vertikale tavler.

Litteratur:

- Assor, A., Kaplan, H., & Roth, G. (2002). Choice is good, but relevance is excellent: Autonomy enhancing and suppressing teaching behaviors predicting students' engagement in schoolwork. *British Journal of Educational Psychology*, 27, 261–278.
- Assor, A., Roth, G., & Deci, E. L. (2004). The emotional costs of parents' conditional regard: A self-determination theory analysis. *Journal of Personality*, 72, 47–88.
- Bae, H., Glazewski, K., Brush, T. & Kwon, K. (2021) Fostering transfer of responsibility in the middle school PBL classroom: an investigation of soft scaffolding. *Instructtional Science* 49, 337–363.
- Barab, S.A., Sadler, T., Heiselt, C., Hickey, D.T. & Zuiker, S.J. (2007). Relating narrative, inquiry, and inscriptions: Supporting consequential play. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 59-82.
- Berg, B. L. & Lune, H. (2012). *Qualitative Research Methods for the Social Sciences*. (8.utg). Pearson Education, Inc.
- Bjønness, B., & Kolstø, S.D. (2015). Scaffolding open inquiry: How a teacher provides students with structure and space. *NorDiNa*, 11(3), 223-236.
- Bourbour, M., Högberg, S., & Lindqvist, G. (2020). Putting scaffolding into action: Preschool teachers' actions using interactive whiteboard. *Early Childhood Education Journal*, 48(1), 79–92.
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3, 77-101.
- Bull, K., Shuler, P., Overton, R., Kimball, S., Boykin, C., & Griffinn, J. (1999, 25-27. mars). *Processes for Developing Scaffolding in a Computer Mediated learning Environment*. [Paperpresentasjon] Rural Special Education for the New Millennium. Conference Proceedings of the American Council on Rural Special Education (ACRES), Albuquerque, New Mexico. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED429765.pdf>
- Chin, C. (2007). Teacher questioning in science classrooms: approaches that stimulate productive thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(6), 815–843.
- Christoffersen L. & Johannesen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Abstrakt forlag, Oslo.

- Dalen, M. (2011). *Intervju som forskningsmetode*. (2.utg). Universitetsforlaget.
- Efthimiou, C. J., & Llewellyn, R. (2006). Cinema, Fermi Problems, & General Education. *Physics Education*, 42(3), 253-269.
- Eshach, H. (2010) An analysis of conceptual flow patterns and structures in the physics classroom. *International Journal of Science Education*, 32(4), 451–477.
- Eshach, H., Dor-Ziderman, Y. & Yefroimsky, Y. (2013). Question Asking in the Science Classroom: Teacher Attitudes and Practices. *Journal of Science Education and Technology*, 23, 67-81.
- Hmelo-Silver, C. & Barrows, H.S. (2006). Goals and Strategies of a Problem-based Learning Facilitator. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1), 21-39.
- Ince, E. (2018). An Overview of Problem Solving Studies in Physics Education. *Journal of learning and education*, 7(4), 191-200.
- Jang, H., Reeve, J., & Deci, E. L. (2010). Engaging students in learning activities: It's not autonomy support or structure, but autonomy support and structure. *Journal of Educational Psychology*, 102, 588–600.
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/verdier-og-prinsipper-for-grunnopplaringen/id2570003/>
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2021). *Det kvalitative forskningsintervju*. (3.utg). Gyldendals akademisk, Oslo.
- Kvale, S. (2006). Dominance through interviews and dialogues. *Qualitative Inquiry*, 12(3), 480–500.
- Li, L. (2023). Revisiting «blackboard»: Transformation of medium, space and pedagogy in school education. *Educational Philosophy and Theory*, 55(7), 773-786.
- Liljedahl, P. (2014). The affordances of using visibly random groups in a mathematics classroom. I Y. Li, E. Silver, & S. Li (Red.), *Transforming mathematics instruction: Multiple approaches and practices* (s. 127–144). New York: Springer.
- Liljedahl, P. (2018a). Building Thinking Classrooms. I Kajander, A., Holm, J., Chernoff, E. (Red.), *Teaching and Learning Secondary School Mathematics. Advances in Mathematics Education* (s.307-316). Springer, Cham.

- Liljedahl, P. (2018b). On the Edges of Flow: Student Problem-Solving Behavior. I Amado, N., Carreira, S., & Jones, K. (Red.), *Broadening the Scope of Research on Mathematical Problem Solving. Research in Mathematics Education* (s.505-524). Springer, Cham.
- Liljedahl, P. (2019). Conditions for Supporting Problem Solving: Vertical Non-permanent Surfaces. I Liljedahl, P., & Santos-Trigo, M. (Red.), *Mathematical Problem Solving. ICME-13 Monographs*, (s.289-310). Springer, Cham.
- Liljedahl, P. (2021). *BUILDING THINKING CLASSROOM IN MATHEMATICS*. Corwin Press Inc.
- McComas, W.F. (2017). Understanding how science work: The nature of science as the foundation for science teaching and learning. *The School science review*, 98(386), 71-76.
- Mehan, H. (1979). «What time is it, Denise?»: Asking known information questions in classroom discourse. *Theory in practice*, 18(4), 285-294.
- Mellingsæter, M. S. & Bungum, B. (2015) Students' use of the interactive whiteboard during physics group work. *European Journal of Engineering Education*, 40(2), 115-127.
- Meyer, D.K. & Turner, J.C. (2002). Using Instructional Discourse Analysis to Study the Scaffolding of Student Self-Regulation. *EDUCATIONAL PSYCHOLOGIST*, 37(1), 17-25.
- National Research Council. (1973). *Physics in Perspective: The Nature of Physics and the Subfields of Physics*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Niss, M. (2018). What is Physics Problem-Solving Competency? The Views of Arnold Sommerfeld and Enrico Fermi. *Science & Education*, 27, 357-369.
- O'Connel, D.C., Kowal, S. & Ageneau, C. (2005). Interjections in Interviews. *Journal of Psycholinguist Research*, 34, 153-171.
- Palincsar, A. S. (1998). Keeping the metaphor of scaffolding fresh—A response to C. Addison Stone's "The metaphor of scaffolding: Its utility for the field of learning disabilities". *Journal of Learning Disabilities*, 31(4), 370–373.
- Postholm, M. B. & Jacobsen, D.I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanning*. Cappelen Damm Akademisk, Oslo.

- Puntambekar, S. (2022). Distributed scaffolding: Scaffolding students in classroom environments. *Educational Psychology Review*, 34(1), 451– 472.
- Reeve, J. & Assor, A. (2011). Do Social Institutions Necessarily Suppress Individuals' Need for Autonomy? The Possibility of Schools as Autonomy-Promoting Contexts Across the Globe. I Chirkov, V.I., Ryan, R.M. & Sheldon, K.M. (Red.), *Human Autonomy in Cross-Cultural Context. Perspectives on the Psychology of Agency, Freedom and Well-Being*, (Vol 1, s.111-132). Springer.
- Reiser, B. J., Brody, L., Novak, M., Tipton, K., & Adams, L. (2017). Asking questions. I Schwarz, C.V., Passmore, C. & Reiser, B.J. (Red.) *Helping students make sense of the world using next generation science and engineering practices* (s. 87-108). NSTA Press, National Science Teachers Association.
- Reiser, B.J., & Tabak, I. (2022). Scaffolding. I R. K. Sawyer (Red.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*, (3.utg, s.53-71). Cambridge: Cambridge University Press.
- Roberts, D.A. (1988). What counts as science education? I Fensham, P. (Red.), *Development and Dilemmas in science education*. (s.27- 54). The Falmer Press.
- Robson, C. & McCartan, K. (2016). *REAL WORLD RESEARCH A Resource for Users of Social Research Methods in Applied Settings*. (4.utg). John Wiley & Sons Ltd.
- Rubin, H. J., & Rubin, I. S. (2005). *Qualitative interviewing: The art of hearing data*. (2.utg). SAGE Publications, Inc.
- Sauceman, J. & Mays, K. (1999). *OAK HILL SCHOOL HERITAGE EDUCATION CENTER AN 1886 ONE-ROOM SCHOOLHOUSE Teacher's Resource and Curriculum Guide*. East Tennessee State University Press.
- Saye, J.W. & Brush, T. (2002) Scaffolding critical reasoning about history and social issues in multimedia-supported learning environments. *Educational technology research and development*, 50, 77–96.
- Schaffner, D., Schaffner, M. & Seaton, K, A. (2015, juli). *Whiteboarding in senior mathematics classrooms*. [Paperpresentasjon]. Mathematics: Learn, Lead, Link.
- Schmitt, J., & Lattery, M. (2004, mars). *Facilitating Discourse in the Physics Classroom*. [Paperpresentasjon]. NCREL Annual Conference.

- Sensevy, G. (2012). About the Joint Action Theory in Didactics. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15, 503-516.
- Sherin, B., Reiser, B. J. & Edelson, D. (2004). Scaffolding analysis: Extending the scaffolding metaphor to learning artifacts. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 387–421.
- Sinclair, N. & Chorney, S. (2012). Can you draw a straight line without using a straightedge? Review of Tools of American mathematics teaching, 1800-2000. *Mathematics Thinking and Learning*, 14(2), 173-178.
- Sjöström, J. & Eilks, I. (2018). Reconsidering Different Visions of Scientific Literacy and Science Education Based on the Concept of *Bildung*. I Dori, Y. J., Mevarech, Z.R., Baker, D.R. (Red.), *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education. Innovations in Science Education and Technology*, (vol 24, s.65-88). Springer, Cham.
- Stone, C. A. (1998). The Metaphor of Scaffolding: Its Utility for the Field of Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 31(4), 344-364.
- Tjora, A. (2017). *KVALITATIVE FORSKNINGSMETODER I PRAKSIS*. (3.utg). Gyldendal Norsk Forlag AS, Oslo.
- Ulleberg, I. & Solem, I. H. (2018): Which questions should be asked in the classroom talk in mathematics? Presentation and discussion of a questioning model. *Acta Didactica Norge*, 12(1), 1-21.
- Utdanningsdirektoratet. (2021). *Læreplan i fysikk*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/fys01-02>
- Valbekmo, I. & Svorkmo, A.G. (2021). Whiteboards as a problem-solving tool. *Skrifter från Svensk förening för matematikdidaktisk forskning* 14, 281-288.
- van de Pol, J., Volman, M. & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in Teacher-Student Interaction: A Decade of Research. *Educational Psychology Review*, 22, 271-296.
- van de Valk, T. & de Jong, O. (2009). Scaffolding Science Teachers in Open-Inquiry Teaching. *International Journal of Science Education*, 31(6), 829-850.
- Vygotsky, L.S (1978). Interaksjon mellom læring og utvikling. I Dale, E.D. (red.) Om utdanning – klassiske tekster (151- 165). Gyldendal Norsk Forlag AS 2001.

- Wells, M., Hestenes, D. & Swackhamer, G. (1995). A modeling method for high school physics instruction. *American Journal of Physics*, 64, 114-119.
- Wenning, C.J. (2005). Whiteboarding & Socratic dialogues: Questions & answers. *Journal of physics teacher education online*, 3(1), 3-10.
- Wood, D., Bruner, J. & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychiatry and Psychology*, 17, 89-100.
- Yin, R. (2014). *Case Study Research. Design and Methods* (5.utg). Sage Publications, Thousand Oaks, CA.
- Yin, R. (2018). *Case Study Research and Application: Design and Methods*. (6.utg). Sage Publications, Thousand Oaks, CA.
- Ziman, J. (2000). *Real Science: What it Is and What it Means* (1.utg). Cambridge University Press.

Vedlegg:

Vedlegg 1: Samtykkeskjema

Vil du delta i forskningsprosjektet

”Scaffolding i arbeid med vertikale tavler i fysikk”

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å finne ut hvordan læreren kan veilede og bygge støttestillas for elevene når de jobber sammen med fysikkoppgaver på tavler. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med prosjektet er å få innblikk i hvordan en lærer bygger støttestillas for elevene når de jobber med en spesifikk arbeidsmåte i fysikk, som innebærer at de jobber sammen i små grupper på tavler som henger rundt i klasserommet. Jeg ønsker også å få innblikk i hvorfor læreren bygger akkurat disse støttestillasene eller gir den spesifikke veiledningen til elevene.

Forskningsspørsmålet er todelt:

Hvordan bygger læreren støttestillas for elevene når de jobber med fysikkoppgaver på vertikale tavler?

Hvordan begrunnes byggingen av disse støttestillasene av læreren?

Forskningsprosjektet er til en mastergrad i realfagsdidaktikk.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du får spørsmål om å delta fordi du har tidligere erfaringer med arbeidsmåten der elevene jobber sammen på tavler, og har vist refleksjoner rundt din rolle som lærer i forbindelse med denne. Du har også tidligere vist interesse for forskningsprosjektet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Intervju er hoved metoden for innsamling av data i tillegg til videoopptak og observasjon av undervisningstimer i klasserommet.

Hvis du velger å delta i prosjektet innebærer det at du blir intervjuet i forkant og etterkant av aktuelle undervisningstimer. Intervjuene regnes å ta en time. I de valgte undervisningstimene vil det, dersom også elevenes samtykke er til stede, bli tatt videoopptak av undervisningsopplegget hvor arbeidsmåten benyttes. Observasjonen og videoopptakene gir data på hvordan du støtter elevene, mens intervjuet gir deg mulighet til å begrunne valg av denne støtten.

Det er ønskelig at observasjonen av timene kan skje i to sykluser med cirka to ukers mellomrom. Mellom disse syklusene vil det bli foreslått et tiltak for hvordan du kan støtte elevene basert på ditt eget ønske om utvikling og hva forskningslitteraturen sier om det du vil utvikle. Det innebærer at du er villig til å høre om og eventuelt teste ut dette tiltaket.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

Det er masterveileder Gerd Johansen, masterstudent Edel Maria Askeland og masterstudent Elise Ebbestad Kaasa som vil ha tilgang til dine opplysninger

Videoopptak og lydopptak av intervju vil lagres i en kryptert mappe på pc-en og på en ekstern kryptert harddisk.

Du vil være anonymisert og omtales med et annet navn i masteroppgaven. Opplysninger som publiseres vil hovedsakelig være påstander og synspunkter som kommer opp i intervjuene i kombinasjon med empirisk data fra videoopptak.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes (juni 2024). Etter prosjektslutt vil datamaterialet med dine personopplysninger anonymiseres.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet har Sikt – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene

å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende

å få slettet personopplysninger om deg

å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å vite mer om eller benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet ved veileder Gerd Johansen, gerd.johansen@nmbu.no, og masterstudent Elise Ebbestad Kaasa, elise.ebbestad.kaasa@nmbu.no

Vårt personvernombud: [sett inn navn og kontaktopplysninger til personvernombudet hos behandlingsansvarlig institusjon]

Hvis du har spørsmål knyttet til vurderingen som er gjort av personverntjenestene fra Sikt, kan du ta kontakt via:

Epost: personverntjenester@sikt.no eller telefon: 73 98 40 40.

Med vennlig hilsen

Gerd Johansen

Elise Ebbestad Kaasa

(Forsker/veileder)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Scaffolding i arbeid med vertikale tavler i fysikk*», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

å delta i *intervju med lydopptak*

å delta i *observasjon og videoopptak av undervisningstimer*

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 2: Fysikkoppgaver

Oppgavesett – Fysikktime 1

Oppgave 1

En kule blir skutt oppover i en retning som danner 60 grader med horisontalplanet, og treffer en bygning 30 m unna, 15 m over utskytningspunktet. Hvor stor fart hadde kula da den ble skutt ut?

Oppgave 2

Hva er en realistisk fart for et elektron som ikke avbøyes i et hastighetsfilter (der det elektriske feltet skapes av to parallelle plater som er 1.5 cm unna hverandre)? Gjør passende antakelser der det trengs. [Kanskje også gi spenning på 120 V?]

Oppgave 3

En alfapartikkel (heliumkjerne) går i en sirkelbane med radius 3.5 cm i et homogent magnetisk felt med feltstyrke 1.5T. Hva er alfapartikkelens fart, omløpstid, og kinetiske energi? [Ladningen til protoner er $1.602 \cdot 10^{-19}$ C, massen til et proton er $1.67 \cdot 10^{-27}$ kg, og massen til et nøytron er $1.67 \cdot 10^{-27}$ kg] ELLER [Ladningen til en alfapartikkel er $3.204 \cdot 10^{-19}$ og massen til en alfapartikkel er $6.645 \cdot 10^{-27}$]

Oppgave 4

Hva er jordas gjennomsnittshastighet rundt sola? Gjør passende antakelser der det trengs.

Oppgavesett – Fysikktime 2

Oppgave 1

Du snurrer en bøtte i en vertikal sirkel. Hvor fort må du snurre den for at vannet ikke skal falle ut over hodet ditt? Hvis vi antar at bøtten har samme fart gjennom hele bevegelsen, hvor stor er kraften fra armen din på bøtta når du holder armen rett ned i sirkelen? Gjør antakelser om størrelser du trenger for å løse problemet.

Tips til lærer:

- Hvor stor vil kraften innover være for at vannet i bøtta akkurat ikke skal falle ut på toppen? (0 N)
- Hva er radiusen på sirkelen bøtta beveger seg i? (Lengden på armen din)
- Hvor mye vann er i en bøtte? Hvor mye veier det? (Be dem komme med forslag)

Oppgave 2

Du er på et romskip på ekspedisjon til sola, men har møtt på et problem. Du har feilberegnet drivstoff og har gått tom, og romskipet ditt står helt stille. Hvor langt fra jorda er du?

(Her kan de bruke formelsamlinger eller liknende for å finne gravitasjonskonstanten, massen til sola og jorda, og avstanden fra sola til jorda. Så ikke si spesifikt hva de må finne, men at de kan bruke formelbøker om de tror de trenger det)

Oppgave 3

Hvor langt unna må du stå fra en høyspentledning på bakkeplan for at du skal oppleve en magnetisk feltstyrke som er på størrelse med jordas magnetfelt? Gjør antakelser om størrelser du trenger for å løse problemet.

Tips til lærer:

- Hvilket fysisk prinsipp er det som gjelder her? (Magnetfelt fra strømførende leder/Biot-Savarts lov)?
- Hvor stort er jordas magnetfelt? Gjør en antakelse
- Hvor mye strøm går gjennom en høyspentledning?
- Hvis de står fast lenge uten å bestemme noen størrelser kan du foreslå at de søker på nettet

Vedlegg 3: Intervjuguider

Intervjuguide 1:

Faktaspørsmål:

- Hvordan fant du ut at du ville bli lærer?
- Hvilke fag underviser du og hvor lenge du har jobbet som lærer?

Introduksjonsspørsmål:

- Hvordan ble du introdusert til vertikale tavler?
- Når startet du å bruke vertikale tavler selv?
- Hvor mye vil du si at du har tatt metoden i bruk siden da?
- Kan du beskrive og forklare hva arbeidsmåten vertikale tavler går ut på?

Overgangsspørsmål:

- Hvordan gikk du frem for å starte å bruke metoden?
- Hva slags utfordringer hadde du i starten? Og evt. Hva gjorde at du holdt fast på tavlene?

Nøkkelspørsmål:

Generelt om vertikale tavler:

- **Hvorfor bruker du akkurat dette redskapet (vertikale tavler)?**
 - o Hva bidrar det med?
 - o Hva bruker du det til eller ikke bruker det til?
- **Hva ser du på som fordeler og ulemper ved å bruke denne metoden?**

Lærerrollen i arbeid med vertikale tavler:

- **Hvordan oppfatter du din rolle som lærer i arbeid med denne arbeidsmåten?**
- **Hva tenker du elevene trenger støtte til - og ikke når de arbeider på tavler?**
- Hva slags støtte fungerer oftest og kan du prøve å beskrive det du mener er god støtte?
- Dersom det er viktig å «holde igjen» støtte - hvordan gjør du det? Hvordan forberede elevene på fravær av støtte? Hvordan forberede deg selv på fravær av støtte?
- **Variere du hvilken støtte du gir, til ulike elever - ulike fag etc. (gi gjerne konkrete eksempler)**

Vertikale tavler i fysikk:

- Hvordan vil du beskrive din erfaring med metoden i fysikk?
- Hva er forskjellen med å jobbe med vertikale tavler i matematikk og fysikk? Har metoden noen fordeler i fysikk?

Fysikk klassen:

- **Kan du beskrive hvordan Fysikk 2 klassen jobber med metoden i dag, og hva du har gjort for å få dem dit de er? Gjerne utdyp tidslinjen.**
- Hva tror du elevene synes om vertikale tavler? Har du sett en endring i hvordan de ser på redskapet i starten og etter de har brukt det en del?

Samtaler og spørsmål:

- Hvordan pleier vanligvis en diskusjon og oppsummering etter arbeid med vertikale tavler å være?

Har du noen strategier for å få i gang diskusjoner? Eller få alle til å bli med i samtalen?

Intervjuguide 2

Dette intervjuet blir litt annerledes enn det forrige. Vi skal snakke en del om timen som vi hadde forrige onsdag, og jeg skal vise deg noen klipp fra timen som vi kan prate litt rundt. Jeg har også et oppfølgingsspørsmål fra det første intervjuet.

Introduksjonsspørsmål:

- Kan du beskrive kort hva vi gjorde forrige onsdag? Hvordan var opplegget lagt opp?
- Hva gjorde du før timen denne gangen for å forberede deg? Var det annerledes enn det pleier å være?
- Hadde du et mål for økta?

Overgangsspørsmål:

- Hva tenkte du om oppgavene og hva gjorde at du valgte ut de du valgte ut? [Jeg tar med oppgavearket]
- Du nevnte i intervjuet at du pleier å styre mer og korrigere mer når elevene jobber med lukkede oppgaver (oppgaver med et fasitsvar). Opplevde du at du styrte mer på de lukkede oppgavene i denne økta?

Nøkkelspørsmål:

Generelt:

- Hvis du hadde planlagt timen selv, men det var de samme oppgavene og vi ikke hadde vært der – tror du at du hadde gjort noe annerledes?
- Du fikk mange spørsmål om ting var lov eller ikke, for eksempel om de kunne bruke kalkulator. Pleier det å være sånn? Hvorfor tror du de spør om det?
- Hva er det som får deg til å gjøre det du kaller å gå inn i grupper? (Vi skal se på noen spesifikke klipp etterpå, hvor du kanskje kan ha dette spørsmålet i bakhodet.)

Oppgave 1 – gruppe 5:

Video del 1: 05.32 - 06.35, 13.50 – 14.40, 16.15 – 16.21, 16.50 – 18.39, 20.36 – 21.41

- Hva er dine umiddelbare tanker når du ser disse klippene? Husker du hva du tenkte? Hvilke vurderinger gjorde du?
- Var «Blir spennende å se hva de får da.» et forsøk på å få gruppe 4 og 5 til å samarbeide?
- Du sa i intervjuet at du ikke ønsker å grave altfor mye. Følte du at du gravde mye her i gruppe 5?

Oppgave 2 – gruppe 1:

Video del 1: 30.08 – 32.30

- Hva er dine umiddelbare tanker når du ser disse klippene? Husker du hva du tenkte? Hvilke vurderinger gjorde du?
- Hvorfor begynte du å gå og hvorfor kom du tilbake?

Elev gruppe 1:

- Elev 1.3 stilte deg i løpet av hele opplegget mange spørsmål om du hadde fasit eller var fornøyd med svarene deres. Er dette noe elev 1.3 pleier å gjøre?
- Hvordan svarer du vanligvis på slike spørsmål?

Oppgave 3 – gruppe 2:

Video del 2: 08.39 – 09.42, 11.03 – 12.52

- Hva er dine umiddelbare tanker når du ser disse klippene? Husker du hva du tenkte? Hvilke vurderinger gjorde du?
- Du tar høyrehåndsregel. Skjønnte du her at de hadde tatt feil?
- Gruppe 1 sier at gruppe 2 sikkert finner ut av det. Hva tenker du om denne kommentaren?

Oppsummeringsfasen:

- Lagde du deg en plan for oppsummeringsfasen underveis når du gikk rundt for å observere?
- Hvordan bestemte du hva som var viktig å ta tak i i oppsummeringen?

Spørsmål fra tidligere intervju:

- Hva får vertikale tavler til å være spesielt egnet til å introdusere nye temaer?



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway