



Høgskulen på Vestlandet

Masteroppgave

MASIKT-OPG-OM-1-2021-VÅR-FLOWassign

Predefinert informasjon

Startdato:	18-05-2021 09:00	Termin:	2021 VÅR
Sluttdato:	01-06-2021 14:00	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Masteroppgave		
Flowkode:	203 MASIKT-OPG 1 OM-1 2021 VÅR		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Navn:	Aslaug Faltinsen
Kandidatnr.:	220
HVL-id:	238569@hul.no

Informasjon fra deltaker

Antall ord *:	28437
----------------------	-------

Egenerklæring *: Ja

Jeg bekrefter at jeg har registrert oppgavetittelen på norsk og engelsk i StudentWeb og vet at denne vil stå på vitnemålet mitt *:

Jeg godkjenner autalen om publisering av masteroppgaven min *

Ja

Er masteroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? *

Nei

Er masteroppgaven skrevet ved bedrift/virksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? *

Nei



MASTEROPPGAVE

Et lærerperspektiv på utforsking og problemløsing i programmering på mellomtrinnet

A teacher's perspective on exploration and problem solving in programming in lower secondary school

Aslaug Faltinsen

Master i IKT i læring

Institutt for pedagogikk, religion og samfunnsfag

Veileder: Anders Grov Nilsen

Innleveringsdato: 01.06.2021

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle

kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

Forord

For et år! Det er rart å tenke på at for to år siden da jeg begynte på dette studiet forventet jeg mye spennende arbeid. Lite visste jeg hvor mye mer som skulle skje. Skoleverden har forandret seg mye siden da. Over natten måtte lærere rundt om i hele verden hive seg rundt og gjennomføre undervisning gjennom en skjerm. Jeg har selv streamet gymtimer og uteskole via telefonen min.

De siste to årene har vært utrolig lærerike, men samtidig utfordrende på mange måter. Å jobbe 100% som kontaktlærer i tillegg til en masterstudie i et år som dette har vært alt annet enn enkelt. Jeg vil takke flinke og hjelpsomme forelesere på HVL som har bidratt med interessante forelesninger og oppmuntrende ord. Takk til min veileder, Anders Grov Nilsen, for å alltid svare raskt, komme med tydelige tilbakemeldinger og gode innspill underveis i skrivingen. Du er god!

Takk til informantene som stilte opp i en travel hverdag, familien min som har stilt opp som hundepasser og restaurant når dagene ble travle. Takk til min kjære samboer, Bjørn Helge, som ordnet middager slik at jeg kunne ta powernaps imellom slagene.

Sammendrag

Denne masteroppgaven tar for seg lærere som jobber med kjerneelementet *utforskning og problemløsning* og programmering i fagfornyelsen, og hvordan de vurderer sine digitale ferdigheter i disse timene. Rammefaktorene for å undervise i utforskning og problemløsning i programmeringsøker som er vektlagt i denne studien er klasseledelse, algoritmisk tenking, digitale verktøy og lærernes kompetanse i programmering.

Studiens problemstilling er: *Hvordan jobber lærere på mellomtrinnet med kjerneelementet utforskning og problemløsning i programmeringstimer, og hva har deres digitale kompetanse å si for undervisningen?* Jeg har to forskningsspørsmål som skal bidra med å belyse denne problemstillingen: F1: *Hvilke faktorer for utforskning og problemløsning legger lærerne vekt på i programmeringsøker?* og F2: *Hvordan vurderer lærerne egen kompetanse innenfor utforskning og problemløsning, og programmering når de skal undervise i programmering?*

Jeg har gjennomført semistrukturerte intervjuer med fire lærere som jobber på mellomtrinnet, på skoler som har tilgang på digitale verktøy de kan programmere med. Teori om sosiokulturell læring er grunnlaget for å få innblikk i hvordan lærerne tilrettelegger timer med utforskning og problemløsning i programmeringsøker. I tillegg har jeg benyttet meg av Utdanningsdirektoratet sin figur om algoritmisk tenkning, og nasjonalt og internasjonalt rammeverk om lærernes digitale kompetanse (PfdK) med fokus på programmering og problemløsningsdelen av disse. Analysen av funnene i denne studien forteller oss at nøye planlegging og nødvendige ressurser er viktig for å kunne gjennomføre gode timer med utforskning og problemløsning hos eldre elever. Lærere opplever at de henger litt etter når det gjelder programmering, og vet ikke alltid hvor de skal begynne, og opplever programmeringsdelen av fagfornyelsen som den mest utfordrende delen.

Konklusjonen for studien dreier seg om at informantene bruker mye tid på å planlegge og legge til rette for utforskning og problemløsning. Derimot er det tydelige ønsker om å få tilrettelagt ressurser, kursing og videreutdanning fra kommune/stat for at lærerne skal føle seg trygge i undervisningssituasjonene. Fysiske, digitale verktøy som brukes til programmering er veldig kjekt å ha, men lærerne trenger også å vite hvordan gjennomføre undervisning med disse, og mulighetene de har med tanke på hensiktsmessig bruk.

Abstract

This master's thesis focus on teachers working on the core element *exploration and problem-solving* in programming in the new curriculum, and how teachers assess their own digital skills. The main topics for exploration and problem solving in programming in this study is classroom management, computational thinking, digital tools, and teachers' competence in programming.

The main research question for this study is: *How do teachers in lower secondary school work with the core element exploration and problem-solving in programming lessons, and how does their digital skills affect their teaching?* I have two research questions to illuminate my main question: Q1: *What factors for exploration and problem-solving in programming class do teachers emphasize?* and Q2: *How do teachers assess their own competence in exploration and problem-solving and programming when they are to teach programming?*

I have completed semi-structured interviews with four teachers who work in lower secondary school, which have access to digital tools they can use in programming lessons. Socio-cultural learning theory is used as the foundation for understanding how teachers plan programming lessons where they focus on exploration and problem-solving.

I have also used the Norwegian Directorate of Education's figure in algorithmic thinking, along with the national and international framework on teachers' digital competence (PfDK), focusing on the programming and problem-solving parts of these. The analysis of the findings in this study tells us that careful planning and necessary resources are important to be able to carry out successful lessons on exploration and problem-solving with older students. Teachers experience that they are a little behind when it comes to programming, and do not always know where to start. They feel that programming is the most challenging part about the new curriculum.

The conclusion of the study is that the informants spend a lot of time planning and facilitating exploration and problem solving. On the other hand, the teachers need resources, courses and further education arranged by the municipality / state so that the teachers will feel safe in the teaching situations. Physical, digital tools used for programming are a great supplement, but teachers also need to know how to conduct teaching with these, and the opportunities they have in terms of appropriate use.

Innhold

Forord	ii
Sammendrag	iii
Abstract	iv
1.0 Innledning.....	1
1.1. Bakgrunn for valg av tema	1
1.1.1 Personlige mål for studien.....	1
1.1.2 Intellektuelle mål for studien.....	1
1.1.3 Praktiske mål for studien.....	3
1.2 Problemområde	5
1.3 Begrepsavklaring.....	6
1.3.1 Programmering.....	6
1.3.2 Utforsking og problemløsning	6
1.4 Tidligere forskning	6
1.4.1 Tidligere forskning på programmering i matematikk	8
1.4.2 Utforsking og problemløsning	11
1.4.3 Forskning på lærernes digitale kompetanse	12
2.0 Teori knyttet til programmering, utforsking og problemløsning på mellomtrinnet	15
2.1 Sosiokulturelt syn på læring	15
2.1.1 Medierende artefakter.....	16
2.1.2 Den proksimale utviklingssone	17
2.1.3 Scaffolding	18
2.2 Algoritmisk tenking – en metode for problemløsning	20
2.3 Lærernes digitale kompetanse	24
2.3.1 Lærernes profesjonsfaglige digitale kompetanse (PfdK)	24
2.3.2 European Framework for the Digital Competence of Educators	25
3.0 Forskningsdesign og metode	27

3.1 Kvalitativ hermeneutisk utgangspunkt.....	27
3.1.1 Sosialkonstruktivisme	28
3.2 Begrunnelse for valg av metode.....	29
3.3 Gjennomføring av studien.....	31
3.3.1 Intervju	31
3.3.2 Utforming av intervjuguide.....	32
3.3.3 Utvalg.....	33
3.3.4 Pilotintervju.....	34
3.4 Analyse.....	35
3.4.2 Analyseprosessen	36
3.4.3 Analyseverktøy.....	37
3.4.4 Åpen og naiv lesing av datamaterialet	37
3.4.5 Strukturell analyse.....	38
3.4.6 En helhetlig forståelse	38
3.5 Kvalitet i studien	39
3.5.1 Validitet.....	40
3.5.2 Reliabilitet	41
3.6 Forskningsetikk	42
4.0 Funn.....	43
4.1 Presentasjon av funn.....	43
4.2 F1: Hvilke faktorer for utforsking og problemløsning legger lærerne vekt på i programmeringsøkter?.....	44
4.2.1 Faktorer for utforsking og problemløsning	44
4.2.2 Algoritmisk tenking.....	49
4.3 F2: Hvordan vurderer lærerne egen kompetanse innenfor utforsking og problemløsning og programmering når de skal undervise i programmering?	54
4.3.1 Lærernes kompetanse innen utforsking og problemløsning i programmering	54
4.3.2 Digital kompetanse i fagfornyelsen.....	56

5.0	Diskusjon.....	59
5.1	Faktorer for utforsking og problemløsning i programmeringsøker	60
5.1.1	Lærerrollen i gjennomføringen av programmeringsøker	60
5.1.2	Algoritmisk tenking som problemløsningsmetode	64
5.2	Lærernes digitale kompetanse i fagfornyelsen.....	68
6.0	Avslutning	73
6.1	Konklusjoner	73
	F1: Hvilke faktorer for utforsking og problemløsning legger lærerne vekt på i programmeringsøker?.....	73
	F2: Hvordan vurderer lærerne egen kompetanse innenfor utforsking og problemløsning og programmering når de skal undervise i programmering?	73
	Hvordan jobber lærere på mellomtrinnet med kjerneelementet utforsking og problemløsning i programmeringstimer, og hva har deres digitale kompetanse å si for undervisningen?	74
6.2	Avgrensninger	74
6.3	Veien videre	75
7.0	Litteraturliste	76
8.0	Vedlegg	79
	Vedlegg1: Informasjonsskriv til informanter	79
	Vedlegg 2: Samtykkeskjema.....	81
	Vedlegg 3: Intervjuguide.....	82
	Vedlegg 4: Koder for analyse av datamateriale	83
	Vedlegg 5: Godkjenning fra NSD	84

1.0 Innledning

1.1. Bakgrunn for valg av tema

1.1.1 Personlige mål for studien

I løpet av mine år som lærer har interessen for digitale verktøy og IKT i undervisningen stadig økt. Kommuner og skoler får hele tiden tilbud om nye apper og verktøy som vi kan bruke i undervisningen og mye av det ser veldig kjekt ut, men det må også brukes på rett måte. Jeg har aldri fått opplæring i pedagogisk bruk av digitale verktøy, men kunnskapen jeg sitter inne med har blitt til gjennom samarbeid med kollegaer, sosiale medier og prøving og feiling i eget klasserom. Så grunnen til at jeg søkte meg på masterstudiet IKT i læring var for å forhåpentligvis tilegne meg verdifull kunnskap som jeg kan ta i bruk i fremtidens klasserom.

Samtidig med dette studiet har jeg også jobbet 100% som kontaktlærer, og jeg har utnyttet meg av å ha lærevillige elever som har vært med på å prøve ut apper og programmer som jeg har fått tips om gjennom de siste to årene på Stord. Gjennom samtaler med kollegaer så jeg hvor store forskjeller det var på lærernes digitale kompetanse, og det var da jeg begynte å tenke på hvordan lærere bruker digitale verktøy i undervisningen, spesielt med tanke på innføringen av nye læreplaner og programmering. Med fagfornyelsen som en stor del av min hverdag som lærer ble jeg også veldig interessert i de nye kjerneelementene. Et av kjerneelementene i matematikk er *utforskning og problemløsning*, to ferdigheter vi skal kunne bruke i alle fag. Derfor valgte jeg i denne studien å se nærmere på hvordan lærere på mellomtrinnet jobber med dette kjerneelementet i programmeringsøker, og hva deres digitale kompetanse har å si for undervisningen.

1.1.2 Intellektuelle mål for studien

Bruk av digitale verktøy ble en grunnleggende ferdighet i Kunnskapsløftet (LK06) ble lansert i skolen i 2006. Mange skoler og kommuner utviklet egne IKT-trapper og progresjonsplaner for elevenes digitale utvikling. Alt fra å kunne starte en PC til å produsere tekster og bruke internett var ferdigheter elevene skulle lære. *Rammeverket for grunnleggende ferdigheter* (Utdanningsdirektoratet, 2017) bygger videre på de digitale ferdighetene og styrker teknologiens plass i de nye læreplanene som kom høsten 2020.

Digitale ferdigheter er en viktig forutsetning for videre læring og for aktiv deltakelse i et arbeidsliv og et samfunn i stadig endring. Den digitale utviklingen har endret mange av premissene for lesing, skriving, regning og muntlige uttrykksformer (Utdanningsdirektoratet, 2017, s. 3).

Samfunnet blir stadig mer digitalisert, og både barn og voksne bruker mer og mer tid på digitale flater. Når vi ser hvor mye teknologi som er rundt oss er det forståelig at det er behov for målrettet opplæring i bruk av alt dette, men det betyr også at lærere også trenger opplæring i bruk av ulike teknologier. Fagfornyelsen inneholder en del nytt for både lærere og elever. Alle elever i barneskolen startet høsten 2020 med fornyede kompetansemål og en del endringer i læreplanverket. I St.meld. 28 - *Fag – Fordypning – Forståelse — En fornyelse av Kunnskapsløftet* (2016) kommer det frem at formålet med fagfornyelsen er å tilby elevene i dagens skole kunnskap og kompetanse som gir dem mulighet til å utvikle seg for fremtiden. Elevene skal kunne «ta i bruk sine evner og anlegg i videre utdanning og arbeid som grunnlag for et godt liv» (St.meld. 28 (2015-2016), 2016, s. 5). Opplæringen i den norske skolen skal gi elever de beste forutsetningene for at de mestrer sitt eget liv, delta i samfunnet med arbeid og har nære sosiale fellesskap i fremtiden, men det vil også si at lærerne skal kunne undervise i disse temaene. For å lykkes med bruken av digitale verktøy i skolen er det viktig at lærere har digital kompetanse og tilgang på digitale verktøy. Fagfornyelsen krever at lærere som underviser i matematikk på barneskolen skal lære elevene om programmering, både på småtrinnet og mellomtrinnet.

Utformingen av det nye læreplanverket (LK20) har blant annet tatt utgangspunkt i NOU-rapporten *Fremtidens skole* (NOU 2015:8, 2015) som tar for seg kompetansebehovet for fremtiden. «Digitale kommunikasjonsverktøy og annen teknologi vil inngå i svært mange situasjoner, og elevene har behov for å utvikle digital kompetanse som en del av den faglige kompetansen» (NOU 2015:8, 2015, s. 21). De nye læreplanene legger vekt på at digital kompetanse vil være en del av alle fag, og at barnas digitale kompetanse er noe lærerne må hjelpe til å utvikle. Hensikten med denne studien er å se på hvordan lærere på mellomtrinnet jobber med kjerneelementet utforskning og problemløsning i programmeringsøktene, hvordan de legger opp til dette og hva deres digitale kompetanse har å si for undervisningen. Fagfornyelsen krever at elever skal lære programmering, men det forutsetter også at lærerne har en viss forståelse for hvordan de skal bruke programmering og hvordan de organiserer undervisningen.

1.1.3 Praktiske mål for studien

Lærernes profesjonsfaglige digitale kompetanse (PfdK) (Kelentrić, Helland & Arstorp, 2017) er et rammeverk som virker som en veileder for lærere og deres digitale ferdigheter. Hva de bør kunne og hvordan de skal kunne ta i bruk digitale verktøy. Lærere på mellomtrinnet skal være trygge i det de underviser i og de skal gi elevene mulighet til å utvikle gode digitale ferdigheter som de selv kan få bruk for i fremtiden. Kjerneelementet utforskning og problemløsning som er en del av matematikkfaget i læreplanverket gir blant annet elevene mulighet til å mestre andre kjerneelementer både i matematikk og andre fag. Det er fordi det å være utforskende og kunne metoder for problemløsning er ferdigheter som hjelper elevene å angripe problemer med et åpent sinn og på en systematisk måte. Denne studien vil blant annet bruke Utdanningsdirektoratet sin figur om algoritmisk tenking (Utdanningsdirektoratet, 2019) som utgangspunkt for forskningsspørsmål 1. Denne modellen beskriver ulike nøkkelord og arbeidsmåter som en kan forvente i prosesser med problemløsning. Leser vi i læreplanverket LK20 legges det vekt på at algoritmisk tenkning er en viktig problemløsningsstrategi som kan brukes til å løse problemer, jobbe med programmering, og det er denne strategien Utdanningsdirektoratet tar utgangspunkt i når de snakker om problemløsning.

De nye læreplanene har ikke bare redusert antall kompetansemål, men de legger også vekt på dybdelæring, tverrfaglighet og kompetanse i fagene. Dette gir lærere mulighet til å sette av tid til å virkelig få inn gode metoder for problemløsning, og sørge for et trygt klasserom der utforskning ikke er skummelt, programmeringstimer er et eksempel på tema som er veldig relevant for utforskning og problemløsning. Elevene skal ikke bare lære om programmering, men de skal lære seg å se hvordan metodene som blir brukt i programmering kan brukes til i andre situasjoner. Programmering må settes i sammenheng med hvorfor elevene skal lære det, og hva det kan brukes til i fremtiden. Våren 2020 ble det publisert en studie av Odd Tore Kaufmann og Børre Stenseth som setter søkelys på utfordringene lærerne kan treffe på når det gjelder utformingen av programmer som skal brukes i undervisningen. De diskuterer blant annet sammenhengen mellom programmet og problemet, og at dette må tydeliggjøres på et faglig grunnlag (Kaufmann & Stenseth, 2020). En av konklusjonene de kommer frem til i denne studien er blant annet at «teacher with satisfactory programming skills is required» (Kaufmann & Stenseth, 2020, s. 17). Lærere må ha tilfredsstillende kompetanse i programmering for at undervisningen skal bli god nok. Dette vil prege både planleggingen og gjennomføringen av programmeringsøkter. Lærerne må også kunne se nytteverdien av programmering, hva det kan gjøre for matematikkfaget og bruke det på en hensiktsmessig

måte. I denne studien kommer de blant annet frem til at en metode for det er gjennom prosesser med problemløsning.

Utdanningsdirektoratet skriver i sitt notat om programmering i skolen at det vil være et stort behov for kompetanse innen programmering, og at skoler i Norge må legge til rette for at barn og ungdommer lærer seg ferdigheter som gjør at de kan bruke og skape digitale innhold og digitale tjenester i fremtiden (Sevik, 2018). Gjennom flere NOU-utredninger har det blitt lagt vekt på digitale ferdigheter i skolen og i 2014 (NOU 2014: 7) påpekte regjeringen at «21.century skills» er noe vi i skolen må forberede elevene på, og det digitale rundt oss har utviklet seg enormt fra 2014 til hvor vi er i dag, både generelt, men også i skolen. Stadig flere skoler går til innkjøp av iPader, roboter og andre digitale verktøy som skal bidra til enda mer læring.

I NOU 2015:8 kom det frem hvor viktig det er at skolene bør tilrettelegges for fremtidens kompetansebehov og hvilke områder en bør legge vekt på (NOU 2015:8, 2015). Og i 2016 kom en ekspertgruppe med rapporten «Teknologi og programmering for alle» hvor de sier blant annet at det bør opprettes et eget fag som kan fokusere kun på programmering og ferdighetene som trengs for bruk av IKT, problemløsning og algoritmisk tenking (Sanne et al.). Ut ifra disse rapportene kan vi tydelig se hvordan det teknologiske perspektivet tar stadig større plass i skolen, og hvor viktig det er for fremtiden. Det er dermed ikke sagt at lærerne er klare for å undervise i for eksempel programmering.

1.2 Problemområde

Jeg skal sette søkelyset på hvilke faktorer lærerne mener er viktige når de skal undervise i utforsking og problemløsning, og hvordan lærerne vurderer sin egen digitale kompetanse i lys av programmeringsøktene. Oppgaven består av en problemstilling og to forskningsspørsmål. Under vil jeg presentere disse sammen med formålet og en kort beskrivelse av teori og metode.

Formål	Få kunnskap om hvordan lærere jobber med utforsking og problemløsning og hvordan de vurderer sin egen digitale kompetanse innen programmering.
Problemstilling og forskningsspørsmål	Problemstilling: Hvordan jobber lærere på mellomtrinnet med kjerneelementet utforsking og problemløsning i programmeringstimer, og hva har deres digitale kompetanse å si for undervisningen?
	Forskningsspørsmål 1: Hvilke faktorer for utforsking og problemløsning legger lærerne vekt på i programmeringsøkter?
	Forskningsspørsmål 2: Hvordan vurderer lærerne egen kompetanse innenfor utforsking og problemløsning og programmering når de skal undervise i programmering?
Metode	Hermeneutisk perspektiv Sosialkonstruktivistisk forståelse.
Data	Semistrukturerte intervju med fire informanter.
Teori	Sosiokulturelt læringssyn Algoritmisk tenking Rammeverk for digital kompetanse hos lærere

Tabell 1: Oversikt over studiens innhold

Målet med problemstillingen er å få et lærerperspektiv på gjennomføring av programmeringsøkter på mellomtrinnet, med kjerneelementene utforsking og problemløsning som de viktigste ferdighetene. Forskningsspørsmålene vil spisse studien inn mot undervisningsmetoder som blir brukt av lærere for å lære elevene programmering, og hvordan lærerne vurderer sine egne evner i dette temaet.

Utfordringen med denne studien er at samtidig som lærere forberedte seg på fagfornyelse, stengte skole-Norge. Kurs ble avlyst og mange lærere gikk glipp av viktig opplæring i hva de nye læreplanene inneholder og kompetansen innen de ulike fagene. Matematikk inneholder

plutselig et krav om programmering, men det er mange lærere som aldri har jobbet med dette før, og etter noen søk på ulike lærerforum ser vi at det er mange usikre lærere som ber om hjelp til nettopp dette.

1.3 Begrepsavklaring

1.3.1 Programmering

Programmering handler om å lage program for blant annet datamaskiner. I barneskolen vil det være naturlig å bryte dette ned til å lage program for ulike digitale verktøy laget for å lære elevene som programmering. Noen populære digitale verktøy der elever kan jobbe med programmering er micro:bit, Lego WeDo og Sphero bolt. Begrepet programmering kan også knyttes opp mot begrepet algoritmisk tenking som innebærer å dele et problem/en oppgave i mindre biter, som til slutt kan løses ved bruk av funksjonene som er i programmeringsspråket som blir brukt. I denne studien vil jeg fokusere på programmering for barnetrinnet.

1.3.2 Utforsking og problemløsning

Ferdighetene utforsking og problemløsning ble høsten 2020 presentert som ett av kjerneelementene i de nye læreplanene i matematikk. I læreplanen for matematikk 1-10 beskrives utforsking som en ferdighet der elevene skal kunne lete etter mønster, finne sammenhenger og diskutere seg frem til en felles forståelse sammen med andre (Utdanningsdirektoratet, 2020). Fremgangsmåte og strategier for å nå målet er viktigere enn selve målet. I boka «Elever som forskere i naturfag» (Knain & Kolstø, 2019) beskrives utforskende arbeidsmåter som aktiviteter der elevene trener på å mestre og stille spørsmål, analysere data og finne svar. Gjennom egen forskning og å lese andre forskningsartikler kan elevene tilegne seg kunnskap på egenhånd.

Problemløsning handler om å finne metoder for å løse ulike problemer. Algoritmisk tenkning er viktig i prosessen med å utvikle strategier og fremgangsmåter for å løse problemer (Utdanningsdirektoratet, 2020). Ved å være utforskende og problemløsende vil elevene lære seg å kjenne igjen mønstre og prinsipper de kan bruke i flere situasjoner. I læreplanen for matematikk står det også at elevene skal lære seg å vurdere om problemene kan løses med eller uten digitale verktøy. Denne oppgaven vil legge stor vekt på utforsking og problemløsning, ved bruk av digitale verktøy.

1.4 Tidligere forskning

I løpet av arbeidet med masteroppgaven gjennomførte jeg en litteraturreview av tekster basert på tidligere forskning på programmering, utforsking og problemløsning. Jeg ønsket

hovedsakelig forskning som baserte seg på elever på mellomtrinnet, evt. Ungdomsskolen, men i søket etter forskning på utforsking måtte jeg også gå ned i aldersspennet fordi det viste seg å være begrenset med forskning på dette området hos eldre elever. For å få gode treff internasjonalt har jeg begrenset søket til 5.-7.trinn, men har inkludert småskoletrinnet når jeg presenterer litteratur som handler om utforsking. Søkeordene «programmering», «utforsking» og «problemløsning» var de ordene jeg bruke sammen med andre søkeord for å spisse litteratursøket.

På grunn av lite relevant forskning på utforsking hos eldre elever har jeg valgt å inkludere noe forskning som tar for seg yngre elever, men som kan støtte egne funn.

Tema	Inkludert	Ekkludert
Database	Eric, Google Scholar og Oria	Andre databaser.
Tid	Fra 2010-2021	Alt før det.
Fokus	Rapporter og studier som handler om programmering, problemløsning og utforsking i grunnskolen. Andre vitenskapelige artikler, rapporter og bøker er også relevante.	Publikasjoner som tar for seg barnehage, videregående og høyere utdanning.
Type aktivitet	Forskning om programmering, utforsking og problemløsning på mellomtrinnet (5.-7.klasse), med fokus på hvordan lærere legger opp til utforsking og problemløsning.	Alt som ikke er relatert til programmering i matematikk, utforsking og problemløsning.
Språk	Norsk, engelsk, svensk og dansk.	Alle andre språk.
Søkeord	«Programmering» + «utforsking» + «problemløsning» + «algoritmisk tenking» + «mellomtrinn» «barneskole» «matematikk» «digitale verktøy» «Programming» + «explore(ing)» + «problem solving» + «computational thinking» + «Elementary school» + «4-8» «mathematics»	
Metode	Kvalitative og kvantitative metoder.	Ingen

Tabell 2: Litteratursøk

Da jeg begynte litteratursøket, fikk jeg veldig mange treff. Internasjonalt er det forsket mye på programmering, og noen land har lang erfaring med programmering i undervisningen i grunnskolen. Da jeg inkluderte «utforsking» i søket ble antall treff sterkt redusert. Her dukket

det opp forskning på naturfag og generell utforskende adferd i barnehage/småskolen, men ikke i matematikk hos eldre elever. Det kan jo tenkes at denne ferdigheten ikke er blitt prioritert hos eldre elever, men nå er det altså et krav om at elevene skal jobbe og lære om dette. Jeg har valgt å dele dette kapittelet inn i forskning om programmering, forskning om utforsking og problemløsning og lærernes digitale kompetanse. Disse tekstene vil bidra som støtte til mine funn i diskusjonskapittelet. Tabellen over viser hvordan jeg har jobbet med litteratursøket.

Etter å ha jobbet meg gjennom ulike studier og forskningsartikler har jeg valgt å dele dette kapittelet inn i tre kategorier. Den første kategorien går på programmering i grunnskolen, nummer to er utforsking og problemløsning i skolen og den siste er lærernes kompetanse. Jeg vil først presentere forskning som handler om programmering i skolen, med vekt på mellomtrinnet. Deretter vil jeg legge frem forskning som tar for seg utforsking og problemløsning. Utforsking er et enda mer begrenset område når det gjelder tidligere forskning, spesielt hos eldre elever. Utforsking er brukt mye i barnehage og på småskoletrinnet og i de gamle læreplanene var begrepet utforsking kun brukt om geometriske læreplanmål der elevene skulle utforske mønstre og figurer. I dag er begrepet «å utforske» det mest brukte verbet i de nye læreplanene, og det går igjen på alle trinn. Derfor var det interessant å se hvilken tidligere forskning som dukket opp om akkurat dette. Jeg har valgt å inkludere utforsking med problemløsning, da det er en måte å jobbe med problemløsning på.

Til slutt vil jeg presentere en norsk og en internasjonal rapport som handler om lærernes digitale kompetanse, programmering og algoritmisk tenking.

1.4.1 Tidligere forskning på programmering i matematikk

Programmering blir sett på som en naturlig del av matematikk. Arbeidsmetodene som brukes i programmeringsøker er også viktige i andre deler av matematikkfaget. Det å være problemløsende har lenge vært et begrep lærere har jobbet med elevene sine, og nå skal de også bruke denne ferdigheten sammen med programmering. Det vil kanskje bety at lærere på mellomtrinnet må la elevene jobbe mer selvstendig og ikke jobbe etter faste oppskrifter, men produsere og finne på egne løsninger i oppgavene de jobber med. Problemer blir ofte delt inn i mindre biter, lærerne tegner på tavlen og viser metoder elevene kan finne frem til rett svar, uten å direkte gi elevene svaret. Når problemet er delt inn i mindre biter kan det bli mer oversiktlig og elevene lærer seg etter hvert å utarbeide egne løsninger som kan hjelpe dem med fremtidige lignende problemer.

Programmering er konkret, og for å finne den ønskede løsningen må elevene komme med en bestemt kode, slik som en formel i for eksempel geometri. I Kaufmann og Stenseth (2020) sin artikkel om matematikk og programmering kan vi lese om at programmering og matematikk hører naturlig sammen på grunn av prosessene som en bruker i programmering er lik metodene for matematisk tenkning. Artikkelen vektlegger betydningen av kunnskap og ferdigheter innen programmering og spesielt algoritmisk tenkning. Kaufmann og Stenseth (2020) mener blant annet at feilretting er en viktig del av algoritmisk tenking og mener at denne ferdigheten får for lite oppmerksomhet i programmeringsundervisning, som igjen kan føre til at programmering oppleves som vanskelig. Feilretting blir i denne artikkelen trukket frem som en ferdighet som kan bidra til resonnering, formulering av hypoteser og utprøving, og krever at de som programmerer jobber i en syklus. Kaufmann og Stenseth presenterer også en figur som viser denne syklusen, og som tydeliggjør hvordan programmering kan bli en del av matematikkfaget, og hvor matematikkfaget blir en del av programmeringen (Kaufmann & Stenseth, 2020, s. 15). Deres ønske er at lærerne skal få elevene til å bruke teori og matematisk kunnskap i arbeidet med og utviklingen av programmer, og hvordan en bør legge opp til programmeringsøker med delmål og kvalitetssikring av hvert steg (Kaufmann & Stenseth, 2020). På den måten kan lærere både se det visuelle resultatet, men også sjekke om elevene kan forklare resultatet og hvordan det ble slik.

Artikkelen peker også på utfordringer for lærere uten bakgrunn eller erfaring med programmering, og mener at det vil være mest behov for kunnskap om programmering i planleggingen av timene og for å få dem i gang. Lærerne må kunne vite hvor vanskelige oppgaver de kan lage, som skal fremme ferdigheter i både matematikk og programmering. Etter at elevene er satt i gang vil læreren gå inn i en rolle som veileder og sørge for at samarbeidet mellom elevene fungerer (Kaufmann & Stenseth, 2020, s. 17). Læreren må kunne legge opp til en planlagt prosess der han og elevene kan kvalitetssikre stegene, og legge til rette for samarbeid og deling av løsninger mellom elevene (Kaufmann & Stenseth, 2020).

Programmering har det siste året fått en mye større plass i grunnskolen enn tidligere. De nye læreplanene som kom høsten 2020 inneholder kompetansemål som handler om at elever skal lære seg å forstå, og kunne bruke begreper og utføre ulike handlinger innenfor programmering. Mange skoler i Norge er fortsatt i oppstartsfasen med å få på plass digitale verktøy og kompetanse som skal kunne støtte opp om undervisningen i programmering, men det finnes allerede relevant forskning som jeg vil bruke for å belyse egne funn senere i denne oppgaven. Mange av studiene som ble gjennomgått i litteraturreviewen for denne oppgaven

sier at det er begrenset med forskning på programmering i grunnskolen, men bare det siste året har det kommet en del nye rapporter og artikler som viser til forskning om hvordan lærere underviser i programmering i grunnskolen. En svensk studie som ble publisert i 2020 handler blant annet om lærere i Sverige som underviser i programmering.

Dette er en casestudie gjennomført av Henrik Stigberg og Susanne Stigberg (2020). Deres studie undersøker hvordan lærere introduserer programmering i matematikk i svenske grunnskoler. Lærerne som ble fulgt underviste i andre, sjette og niende trinn. Sverige har også, i likhet med Norge oppdatert sine læreplaner for grunnskolen, hvor digitale ferdigheter og programmering har fått en mye større plass enn tidligere. Rapporten legger blant annet vekt på at det er stor fare for at programmering blir undervist av lærere uten passende utdanning og kunnskap, og henviser til en rapport fra 2018 (Bocconi, Chiocciariello & Earp) som lister opp to viktige aspekter ved å tilegne seg programmeringskompetanse. Det første punktet er sosiale medier blir brukt til å formidle gode metoder og opplegg mellom lærere. Det andre punktet som blir nevnt er skolens og statens forpliktelser til å legge til rette for kompetanse og muligheter for at lærerne skal kunne lære om de aktuelle temaene, som for eksempel kurs, temadager, innleide forelesere med fokus på pedagogisk bruk av programmering. I tillegg fant de bevis på at det er større sjans for formidling av programmeringsferdigheter når alle lærerne har mulighet til å delta, og når den er knyttet opp mot pedagogisk bruk i klasserommet (Bocconi et al., 2018).

Funnene i studien til Stigberg og Stigberg (2020) var blant annet at i forkant av innføringen av de nye læreplanene med programmering i Sverige fikk de en dag med workshop om grunnleggende programmering. En lærer ytret bekymring i forkant av kurset fordi hun visste ikke hvordan hun skulle bruke det i egen undervisning. I etterkant av workshopen sa hun at den dagen hjalp henne med å forstå programmering i undervisningssituasjoner og fikk konkrete tips til hvordan hun kunne bruke dette med sine elever. *Kodetimen* ble også nevnt som muligheter for kompetanseheving av programmering for lærere, i tillegg til bruk av kollegaer. Alle lærerne som ble intervjuet i denne studien ønsket flere ressurser og utstyr for programmering, tilpasset de nye læreplanene.

Felles for undervisning av programmering i denne studien er hvordan lærerne benytter seg av steg-for-steg undervisning, mye praktisk og fokus på utforskende og oppdagende læring for elevene. Timene ble avsluttet med reflekterende spørsmål fra lærer. Alle lærerne som ble intervjuet kobler også programmering til tidligere ferdigheter i matematikkfaget, mest av alt problemløsning, som tidligere var en del av matematikkopplæringen. Prøving og feiling ble

nevnt som en ferdighet de kan bruke i programmeringsøker. Mange elever er redde for å gjøre feil i matematikk, men når elevene jobber med programmering våger de mer og prøver flere tilnærminger for å løse ulike oppgaver. Kommunikasjon, samarbeid å være utforskende og kjenne til prosesser om problemløsning er også ferdigheter som blir vektlagt i arbeidet med programmering

Å være utforskende og problemløsende er metoder som alle kan lære av, noe som stimulerer kreativiteten. Elever som lærer å bruke tid på problemer, gjøre feil og prøve på nytt gir dem viktig kunnskap og ferdigheter som de kan bruke senere. Å gjøre feil er en del av læringsprosessen. Det å kunne utforske og jobbe med problemløsning viser også elevene at matematikk ikke bare består av å huske rett svar og faste formler. Det er et aktivt fag der elevene selv kan bestemme tempo og vilkår. Å inkludere disse to ferdighetene i læreplanverket betyr at alle elever som går ut av grunnskolen skal ha erfaring med problemløsning.

1.4.2 Utforsking og problemløsning

I litteraturgjennomgangen fant jeg en litteraturreview av Sze Yee Lye og Joyce Hwee Ling Koh (2014). Denne litteraturreviewen legger frem ulike funn fra 27 studier om algoritmisk tenking. Et av de mest sentrale og mest relevante funnene i denne teksten er forskningen som handler om de tre dimensjonene om algoritmisk tenking: *computational concepts*, *computational practices* og *computational perspectives*. Disse tre dimensjonene fokuserer på ulike måter en jobber med algoritmisk tenking. I denne studien vil jeg legge vekt på *computational practices* og *perspectives* da disse to kan knyttes opp mot det læreplanverket sider om kjerneelementet utforsking og problemløsning, og handler om den praktiske gjennomføringen av algoritmisk tenking. *Concepts* handler mer om hva elevene skal gjøre, mens jeg vil sette søkelyset på hvordan og hvorfor, noe *practices* og *perspectives* handler om.

Computational practices handler om hvordan elevene skal lære, å eksperimentere, feilsøke og abstraksjon (Lye & Koh, 2014), begreper vi finner igjen i Udir sin figur om den algoritmiske tenkeren (Utdanningsdirektoratet, 2019). Dette begrepet fokuserer mer på hvordan en kan jobbe, i motsetning til hva en skal lære. *Computational perspectives* handler om hvorfor elevene har jobbet slik. Elevene skal utvikle forståelse gjennom arbeid med algoritmisk tenking sammen med andre og digitale verktøy og kunne begrunne valgene de tar. Elevene skal kunne uttrykke og forklare hvordan de forstår programmering, i tillegg til å våge å stille spørsmål for å tilegne seg enda mer kunnskap (Lye & Koh, 2014, s. 56). Lye og Koh (2014) legger også vekt på at situasjonen elevene jobber med programmering i, og oppgavene som

blir gitt bør være autentiske og relevante for dem. Å kunne knytte problemer opp mot noe de kjenner til, eller å inkludere elevene i konstrueringen av problemene kan hjelpe elevene å bli mer intellektuelt engasjerte da de kan kjenne seg igjen i situasjonene.

Disse perspektivene som Lye og Koh presenterer har Brennan og Resnick (2012) systematisert i et rammeverk for å forstå begrepet *computational thinking*. I dette rammeverket trekker de blant annet frem fire elementer som gjentar seg når det gjelder *computational practices*: trinnvis jobbing og repetisjon, utprøving og feilsøking, gjenbruk og remiks, og abstraksjon og modellering (Brennan & Resnick, 2012, s. 7). *Computational perspectives* handler, i dette rammeverket, om å kunne uttrykke forståelse, samarbeid og dele erfaringer, og evne til å stille spørsmål (Brennan & Resnick, 2012, s. 10-11). Begge disse dimensjonene vil være sentrale i diskusjonen rundt forskningsspørsmål 1.

1.4.3 Forskning på lærernes digitale kompetanse

Monitorundersøkelsen fra 2019 (Fjørtoft, Thun & Buvik, 2019) viser blant annet at lærere legger mest vekt på de didaktiske vurderingene for bruk av digitale verktøy. Undersøkelsen sier også at digitale verktøy gir mer elevaktivitet og variert undervisning, men lærerne har ulike opplevelser rundt hvor mye forarbeid som kreves ved bruk av digitale verktøy. Vi kan anta at det handler om bruk av ulike verktøy. For eksempel vil det nok kreve en del forarbeid å planlegge en økt med programmering med Lego, enn det gjør for å bruke iPaden til å skrive en tekst på. Undersøkelsen forteller oss også at flertallet av lærere mener at digitale verktøy gjør undervisningen med utforskende og eksperimenterende (Fjørtoft et al., 2019, s. 70). Her svarer over 70% av lærerne at de er delvis/helt enige. Men lærerne mener også at digitale verktøy krever tydelige regler for hva som er tillatt. Her svarer over 80% at de er delvis/helt enige.

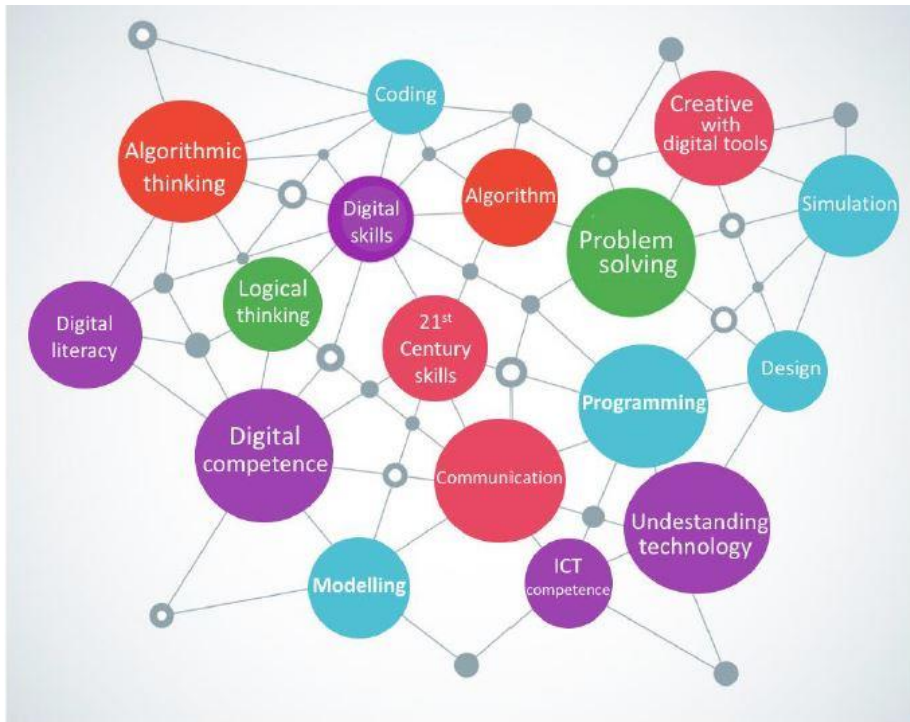
Når det gjelder lærernes digitale kompetanse forteller undersøkelsen oss at over 90% av lærerne mestrer enkle oppgaver utført på PC som å lage presentasjon eller presentere beregninger i regneark. Når lærerne fikk spørsmål om kompetanseutvikling svarer over 80% at prøving og feiling er den faktoren som har hatt størst betydning (Fjørtoft et al., 2019). Videreutdanning og eksterne kurs blir plassert lengre nede, men det kan også ha sammenheng med hvor mange kurs de har deltatt på eller hvor mange som har tatt videreutdanning i de aktuelle temaene.

Det har også blitt gjennomført flere studier for å se på lærernes digitale kompetanse, og lærernes kompetanse i programmering. Våren 2020 ble det utgitt en rapport av Forskning,

innovasjon og kompetanseutvikling i skolen (FIKS). Formålet med den rapporten var å se på hvordan lærere jobber med en-til-en løsninger i klasserommet. Selv om denne rapporten fokuserer på undervisning på ungdomsskolen kan vi se sammenheng mellom arbeidsmåter og læringsaktiviteter på barneskolen. Det blir antatt at i løpet av skoleåret 2020/2021 vil om lag 2/3 av elevene i Norge ha hver sin digitale enhet (Gilje, Bjerke & Thuen, 2020, s. 11). Med dette betyr det også at stadig flere lærere må legge til rette for undervisning ved bruk av digitale verktøy. Noen av funnene i rapporten er blant annet at lærerne har få avbrudd der hele klassen blir forstyrret i arbeidet, og at lærerne gir elevene mye frihet i hvordan de kan løse oppgavene de blir gitt (Gilje et al., 2020). Denne rapporten kan bidra til å danne et grunnlag for å utvikle kompetanse hos lærere, både når det gjelder digitale løsninger og gjennomføringen av slike timer.

Rapporten «The Nordic approach to introducing computational thinking and programming in compulsory education» (Bocconi et al., 2018) som har samlet forskning fra Danmark, Finland, Norge og Sverige, legger blant annet vekt på at lærernes digitale ferdigheter er minst like viktige som tilgangen digitale verktøy og nasjonale føringer som sier hva elevene skal lære. Felles for alle landene i denne rapporten er enighet om at algoritmisk tekning er mer enn bare programmering, men omfatter problemløsningsferdigheter, logisk tenkning og kreativitet (Bocconi et al., 2018, s. 3). Rapporten presenterer også ulike forslag som kan bidra til forbedring innen programmering og algoritmisk tenking, blant annet at skoler, kommuner og fylker må legge til rette for at lærere skal kunne få relevant opplæring (Bocconi et al., 2018, s. 5). Nå som læreplanene krever at lærere skal undervise i programmering, må skolene legge til rette for at de som underviser i dette temaet har god nok kunnskap til at undervisningen blir god nok. Det hjelper ikke å kjøpe inn ulike digitale verktøy som en kan bruke til å programmere med, hvis skolene og kommunene ikke legger opp en plan til hvordan de skal brukes, og hvis ikke lærerne får en innføring i bruken av disse.

Rapporten tydeliggjør viktigheten av utviklingen av digitale ferdigheter, problemløsning og logisk tenkning hos elever er usannsynlig uten ordentlig veiledning og støtte, noe som legger til rette for oppgaver og problemer tilpasset klassen. Lærere må bli gitt de rette verktøyene for å kunne vurdere og veilede i programmeringstimer (Bocconi et al., 2018).



Figur1: Begreper knyttet til Computational thinking (algoritmisk tenking) i Norden (Bocconi et al., 2018, s. 8)

Denne ordskyen viser begreper som blir brukt om algoritmisk tenking i nasjonale dokumenter i de nordiske landene. Algoritmisk tenking er her en egen kategori, men det kommer frem i rapporten at Norge bruker dette begrepet som et dekkende begrep slik som computational thinking er i andre land. Vi kan se at flere av ordene i denne skyen allerede en del av det norske læreplanverket og modellen Utdanningsdirektoratet har utviklet.

Til slutt legger rapporten frem ulike tilbud landene i Norden tilbyr lærere. Alle landene tilbyr ulike former for opplæring, men de kan ikke konkludere med at disse tiltakene er effektive i opplæring av programmering og algoritmisk tenking for lærere. De legger vekt på at skoler og lokale myndigheter må sørge for at lærere får muligheten til å kunne delta på kurs og få tilpasset opplæring som sørger for trygge lærere når det gjelder programmering (Bocconi et al., 2018, s. 24).

2.0 Teori knyttet til programmering, utforskning og problemløsning på mellomtrinnet

I denne delen av oppgaven vil jeg presentere mitt læringsteoretiske perspektiv som er valgt for studien min. Skolen og klasserommet er en arena der utforskning og problemløsning og bruk av digitale verktøy vil foregå gjennom samarbeid med både elever og voksne. Jeg har derfor valgt å knytte studien min opp mot et sosiokulturelt perspektiv. I tillegg vil jeg benytte meg av Utdanningsdirektoratet (Udir) sin figur av den *Algoritmiske tenkeren* (Utdanningsdirektoratet, 2019) som jeg vil koble nærmere mot kjerneelementet. Denne figuren inneholder begrep og metoder som også er viktige for det sosiokulturelle læringssynet. Derfor vil Udir sin figur bidra til å tydeliggjøre arbeidsmetoder som blir brukt i timer med problemløsning og som kan knyttes opp mot det sosiokulturelle læringssynet. Til slutt vil jeg presentere et internasjonalt og et nasjonalt rammeverk for lærernes digitale kompetanse som jeg vil bruke til å diskutere lærernes kompetanse innen programmering, og prøve å få fram hva det har å si for lærernes undervisning. Rammeverkene vil jeg bruke til å vise hvilke utgangspunkt lærerne i denne studien har når de skal jobbe med programmering.

2.1 Sosiokulturelt syn på læring

Jeg har valgt å benytte meg av Lev Vygotsky sin sosiokulturelle læringsteori. Vygotsky sitt syn på læring gjennom fellesskap og praksis er relevant for hvordan det i dag jobbes med programmering i barneskolen da dette er prosesser som er ofte krever samarbeid og støtte. Det å være problemløsende kan være vanskelig på egenhånd, og av og til trenger elever en læringsvenn eller voksen som kan hjelpe dem til å være utforskende og finne på nye ideer. Den sosiokulturelle læringsteorien inneholder flere elementer som en kan finne igjen i klasserommet og hvordan programmeringsøkter blir organisert. I denne studien har jeg valgt å fokusere på medierende artefakter, den proksimale utviklingssonen og scaffolding, med utgangspunkt i lærerrollen. Disse perspektivene innenfor det sosiokulturelle læringssynet vil bli brukt som grunnlaget i denne studien. Jeg vil i tillegg bruke Roger Säljö sin forskning da han også tar utgangspunkt i Vygotskys teorier, men er mer tilpasset dagens klasserom.

Det sosiokulturelle læringssynet bygger på læring gjennom fellesskap og praksis. For at barn skal utvikle sine kognitive evner trenger de å jobbe og snakke sammen med andre barn. Det er mulig å utvikle de kognitive evnene på egenhånd også, men kun til en viss grad. Vygotskys sosiokulturelle teori handler blant annet om at barns kulturelle utvikling går gjennom flere steg. Dette blir kalt en internaliseringsprosess (Säljö, 2001, s. 154). «An interpersonal process

is transformed into an intrapersonal one» (Vygotsky, 1978, s. 57). Først når barna opplever mestring sammen med andre barn, deretter vil de etter hvert mestre på egenhånd på et individuelt plan. Säljö (2001, s. 155) beskriver internalisering som den prosessen som skjer der barnet bærer med seg kopier av omverdenen, noe utenfra som kommer inn i individet.

I boka *Mind in society* (1978) kan vi lese om hvordan Vygotsky beskriver hvordan barn i utforskende situasjoner bidrar både med fysiske handlinger, men også ved tale. I tillegg vil barns tale bli viktigere hvis oppgavene blir mer komplekse (Vygotsky, 1978, s. 25). På mellomtrinnet forventes det at barn skal kunne forklare og beskrive ulike elementer de jobber med, da kan det være en trygghet å støtte seg på hverandre. Snakke sammen og utvikle egne måter å forklare noe på. Det mulige utviklingsnivået som barnet kan nå, er avhengig av hjelp, veiledning og støtte fra blant annet lærere. Vygotsky så blant annet at språket ble et verktøy for problemløsning, for så å bli brukt til å tilpasse omgivelsene ved å få andre til å hjelpe (Vygotsky, 1978). Derfor kan vi si at læring i et sosiokulturelt perspektiv er noe som skjer i samhandling med blant annet andre elever og artefakter.

2.1.1 Medierende artefakter

En annen forsker som også skriver om menneskers samhandling med andre er Roger Säljö. Elevene beskriver, observerer og tolker sine medelever, slik at de hjelper dem å forstå verden (Säljö, 2001). I et klasserom kan medierende artefakter være hjelp og veiledning fra voksne eller medelever, digitale verktøy, lærebøker, plakater eller andre ressurser som er tilgjengelig for elevene (Säljö, 2001). Säljö skriver også at «i et sosiokulturelt perspektiv uttrykker en dette som at redskapene medierer omverdenen for oss i ulike aktiviteter» (Säljö, 2006, s. 24). Denne studien vil fokusere på læreren og digitale verktøy som medierende artefakter. Lærere kan støtte og hjelpe elevene sine med veiledende spørsmål, tips og konkrete svar hvis det er behov for det. Mange menneskelige funksjoner og ferdigheter har gjennom tiden utviklet seg og blitt overført til fysiske verktøy (Säljö, 2001). iPad er et digitalt verktøy som har blitt tildelt ferdigheter som mennesker også har. Slike verktøy kan bidra med løsningsforslag, oppskrifter og hint som kan bidra til at elevene kommer seg videre med problemet de jobber med, slik som mennesker også kan gjøre. Gjennom mestring av konkrete problemer dannes det begrepsmessig kunnskap (Säljö, 2001, s. 80). Det er ikke alltid like lett å uttrykke sin kunnskap eller forståelse, men gjennom tydelig og praktisk tilnærming kan kunnskapen gå fra å være noe abstrakt til mer konkret.

Medierende artefakter er et viktig begrep i det sosiokulturelle læringssynet, og verktøy som lærerne benytter seg av i programmeringsøkter vil i denne studien fungere som artefakter, jeg

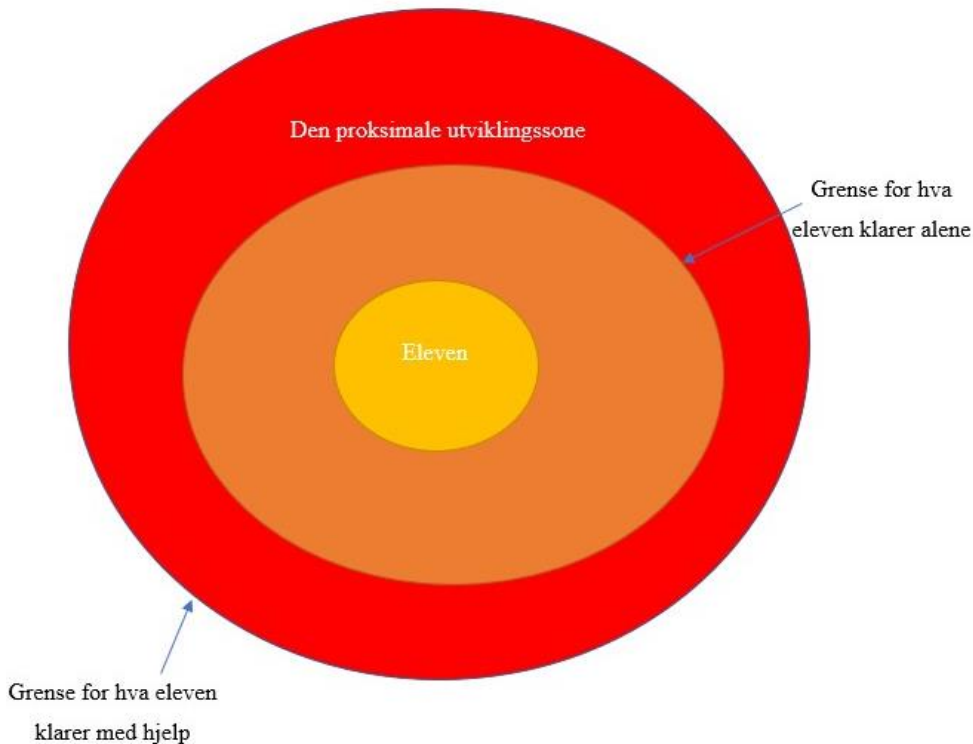
vil komme med eksempler på slike artefakter i analyse- og diskusjonskapitlene. Disse verktøyene vil for eksempel gi elevene informasjon om de løser oppgaven slik de ønsker det, får elevene beskjed om at problemet ikke er løst må de i gang med å finne ut hva som gikk galt og hvordan de kan løse det. Ut ifra hvordan elevene løser problemene som blir gitt kan lærerne tilpasse undervisningen og hjelpe på en slik måte at elevene mestrer. Mange programmeringsapper og verktøy gir også hint om hva som er feil. I tillegg vil interaksjoner og samspill mellom elever og voksne også være sentrale artefakter en bør fokusere på (Säljö, 2001). Kommunikasjon mellom lærer og elever i programmeringssituasjoner er viktig for at lærerne skal kunne se hvordan elevene klarer seg, og om metodene lærerne har planlagt oppnår det som er målet for timen.

2.1.2 Den proksimale utviklingssone

«A well-known and empirically established fact is that learning should be matched in some manner with the child's developmental level» (Vygotsky, 1978, s. 85). Å finne det nivået som elevene mestrer, men som fortsatt utfordrer dem og som de tilegner seg mer kunnskap på er en utfordrende oppgave. Teorien om den proksimale utviklingssone er viktig for lærerne å ha i bakhodet når en utvikler undervisningsopplegg og prøver å forstå elevenes utvikling. Det handler om å kunne tilpasse undervisningsoppleggene sine til hver enkelt elev. I programmeringsøker må lærere være bevisste på hvilket nivå elevene ligger på i de aktuelle temaene, hvordan de kan tilpasse undervisningen slik at elevene føler mestring, men også strekker seg mot mer kunnskap. Vygotsky beskriver blant annet at elever kan på egenhånd mestre opp til et visst nivå, men ikke forbi dette nivået.

Gjennom ulike eksperimenter kunne Vygotsky se at de samme elevene klarte å løse vanskeligere oppgaver når de ble introdusert for andre måter å jobbe med problemene på. Elevene fikk ikke svaret, men ble hjulpet fremover i form av nye arbeidsmetoder og tankemåter, men dette vil også variere alt etter elevenes mentale utvikling (Vygotsky, 1978). «This difference between twelve and eight or between nine and eight, is what we call the zone of proximal development» (Vygotsky, 1978, s. 86) Vygotsky skiller altså mellom problemer som elever klarer å løse på egenhånd, og oppgaver der elevene trenger veiledning fra lærer eller andre medelever. Den proksimale utviklingssonen definerer ferdigheter og kunnskap som enda ikke er utviklet. I timer med programmering må lærerne være observante, og støtte

elever med begreper de forstår og arbeidsmetoder som kan hjelpe dem til å løse oppgaver og komme seg ett steg videre.



Figur 2: Den proksimale utviklingssonen (Vygotsky, 1978)

Denne modellen viser eleven i midten som er i en læringssituasjon. Nærmest ligger oppgaver som eleven klarer alene. Den ytterste sirkelen viser den proksimale utviklingssonen, altså oppgaver og utfordringer som eleven trenger hjelp til å løse. Denne modellen vil være viktig for denne studien fordi når lærere planlegger undervisningen sin må de ta hensyn til elevenes kunnskapsnivå og det de klarer. I programmeringsøkter vil det være elever som får til veldig mye og som løser problemene raskt, mens andre elever har store vansker med å forstå enkle fremgangsmåter for problemløsning. Lærerne må altså legge til rette for alle elevene de har i klasserommet basert på blant annet ferdighetsnivå, elevenes mentale utvikling og evne til å håndtere utfordrende oppgaver.

2.1.3 Scaffolding

Et begrep som er relatert til den proksimale utviklingssonen, og som handler mer om hvordan lærerne jobber er *scaffolding*. Dette begrepet vil være enda mer passende til denne studien da lærerne, de digitale verktøyene og andre elever vil fungere som stillas for hverandre i programmeringsøkter. Scaffolding vil være mer passende med tanke på at dette begrepet blir brukt til å beskrive hvordan lærere støtter elever i å løse oppgaver og problemer innenfor elevenes proksimale utviklingssone. Wood, Bruner og Ross (1976) viser hvordan scaffolding

hører til i et sosiokulturelt læringsperspektiv. Læreren, eller den med mer kunnskap, vil tilpasse oppgaven som er utenfor elevens nærmeste utviklingszone. Elevene som skal lære kan da fokusere på det som er innenfor elevenes proksimale utviklingszone (Wood et al., 1976, s. 90).

Målet med stillasbygging er at støtten skal etter hvert *internaliseres* som en del av elevenes egne problemløsningsferdigheter (Wood et al., 1976). Internalisering vil si at elevene tilegner seg kunnskap og ferdigheter, og gjør dem til sitt eget. Stillasbygging handler ikke om å støtte elevene når de trenger hjelp, men å gi dem kunnskap og ferdigheter som gjør dem i stand til å løse tilsvarende problemer i fremtiden. Hvis vi bruker algoritmisk tenking som et eksempel på dette, kan vi si at læreren hjelper en elev å løse et problem i en programmeringsøkt, målet er da at denne eleven kommer i en senere time og mestrer dette problemet på egenhånd ved å bruke de redskapene han lærte. Gjennom scaffolding kan lærerne støtte elevenes kompetansebygging og læring, og hjelpe dem til å bli selvstendige. «The learner must be able to recognize a solution to a particular class of problems before he is himself able to produce the steps leading to it without assistance” (Wood et al., 1976, s. 90). Det er ikke nok å forklare og hjelpe elevene gjennom en oppgave, elevene må selv kunne kjenne igjen problemet og vite hvilke metoder han kan bruke for å løse det.

Lærere må blant annet være bevisste på å bidra med støtte som hjelper elevene å utvikle seg, og at elevene ikke blir avhengige av å få tilbakemeldinger og bekreftelse på hvordan oppgavene blir løst. Modellering kan være en undervisningsmetode som bidrar til å vise elevene tydelig hva de skal gjøre, men det handler ikke bare om å vise elevene hva de skal gjøre. Wood et al. (1976) legger vekt på at den som modellerer ikke bare viser fremgangsmåten, men kan også støtte elevene med at det som blir demonstrert er allerede gjennomført av elevene selv. Noe som kan virke betryggende fordi det gir dem et hint om at de har løst deler av problemet slik læreren viser. Problemløsning kan være utfordrende for elever fordi det er en metode de selv må tilpasse hver oppgave de møter på. Frykten for å gjøre feil, usikkerhet og lite kunnskap om oppgavene de skal jobbe med kan føre til utfordringer i gjennomføringen av dette. Da kan demonstrasjoner og tydelige eksempler fra læreren bidra til å gjøre læringssituasjonen tryggere for elevene, men det krever også at lærerne klarer å vise dette på en god måte for elevene de har.

2.2 Algoritmisk tenking – en metode for problemløsning

Som sagt i innledningen i dette kapitlet er algoritmisk tenking tett knyttet opp mot det sosiokulturelle læringssynet. Nøkkelbegrep og metoder i denne problemløsningsmetoden finner vi igjen i teorier fra det sosiokulturelle læringsperspektivet. I problemstillingen for denne oppgaven setter jeg søkelyset på begrepene utforskning og problemløsning. Begge disse begrepene er en del av figuren Udir har utviklet, se figur 2 under. I denne oppgaven har jeg valgt å bruke *Den algoritmiske tenkeren* når jeg skal koble sammen hvordan lærerne jobber med utforskning og problemløsning i programmeringsøkter. Jeg vil også forholde meg til det norske begrepet, da det er dette som blir brukt på Udir sine nettsider og i læreplanene.

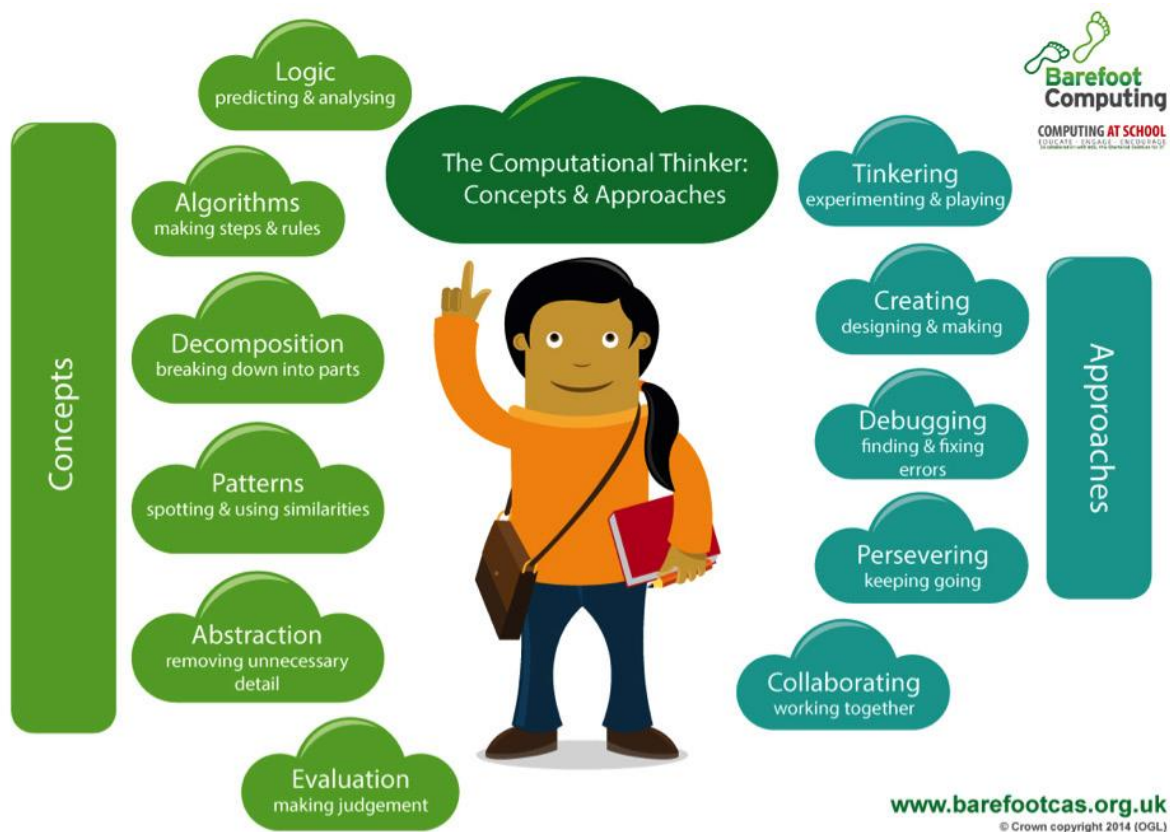
Algoritmisk tenking er den norske oversettelsen på det engelske begrepet *computational thinking*. Dette er en omfattende problemløsningsmetode der elevene ifølge de nye læreplanene skal benytte seg av når de jobber med blant annet programmering, men målet er at elevene skal kunne ta i bruk denne metoden i ulike situasjoner som krever å jobbe seg systematisk gjennom et problem. *Den algoritmiske tenkeren* er delt inn i nøkkelbegrep for algoritmisk tenkning og hvilke arbeidsmåter som kan brukes for å løse ulike problem, disse begrepene dekker flere av det kjerneelementene utforskning og problemløsning inneholder.



Figur 3: Den algoritmiske tenkeren. Nøkkelbegrep og arbeidsmåter knyttet til algoritmisk tenking (Utdanningsdirektoratet, 2019).

Denne studien har som mål å vise hvordan lærere jobber med utforskning og problemløsning, hvor ett av forskningsspørsmålene setter søkelyset på faktorene i undervisningen i programmeringsøker. Udir sin modell vil være relevant for denne studien fordi læreplanene og forklaringer i det nye læreplanverket tar utgangspunkt i denne, men også fordi begrepene som bli nevnt i modellen vil også kunne sammenlignes med de begrepene som blir nevnt i litteraturgjennomgangen av Lye og Koh (2014) og studien gjennomført av Stigberg og Stigberg (2020) jeg tidligere har gått gjennom. Jeg vil her forklare hva som ligger i begrepet algoritmisk tenking, og hvordan Udir sin figur har blitt til.

Figuren som Udir har utviklet er tilpasset fra *Barefoot Computing (UK)*. Barefoot Computing er en nettressurs for lærere i Storbritannia som bidrar med gratis opplæring for lærere om programmering og IKT i skolen. Figuren under er den Barefoot Computing har laget for å beskrive computational thinking, og som Udir har tatt utgangspunkt i når de utarbeidet sin modell for algoritmisk tenking. Figuren fra Barefoot Computing består, i likhet med Udir sin figur, av seks konsepter eller nøkkelord, og fem arbeidsmåter. Disse arbeidsmåtene stemmer godt med det som kommer frem i NOU-rapporten *Fremtidens skole – fornyelse av fag og kompetanser (NOU 2015:8, 2015)*. Felles for begge figurene er at de legger vekt på at en skal kunne kjenne igjen aspekter av problemløsning og ta i bruk verktøy og teknikker for å forstå ulike prosesser og systemer, og at dette er ferdigheter og teknikker som vil være viktige for elever i fremtiden. Det vil også si at lærere som underviser i skolene må kjenne til disse begrepene og teknikkene.



Barefoot would like to acknowledge the work of Julia Briggs and the eLIM team at Somerset County Council for their contribution to this poster.

Figur 4: Computational thinking – Barefoot Computing(UK) (CAS, 2014)

Begrepet problemløsning blir ofte knyttet opp mot algoritmisk tenking, og hvis vi ser på figuren til Udir er mange av de nøkkelordene og metodene sentrale i studier som handler om problemløsning. Algoritmisk tenking ble først brukt av Seymour Papert i hans bok *Mindstorms*

(1993), deretter videreutviklet i teksten *Computational thinking and thinking about computing* av Jeannette Wing (2008). Da Papert først publiserte sine ideer om Logo på 80-tallet ble det ikke den mottakelsen som mange så for seg. I litteraturreviewen av Forsström og Kaufmann (2018) legger de frem én studie av Yelland (1995) som sa at selv om noen elever opplevde å utvikle både matematiske ferdigheter og problemløsning, har hennes forskning også vist at mange ikke erfarte dette. De så ikke noen forskjell på elevenes problemløsningsferdigheter og matematiske oppnåelser etter kurset med Logo. Derimot legger litteraturreviewen (Forsström & Kaufmann, 2018) vekt på at både teknologien og utdanningssystemet har utviklet seg siden da, noe som har ført til at programmering har fått en større plass i samfunnet generelt. Programmering og metodene Papert la frem forble lenge noe kun de som var spesielt interesserte i holdt på med. I dag ser vi at mange av tankene hans og det som er blitt videre utviklet er blitt mer tilgjengelige og relevant for fremtiden.

Stadig flere skoler etablerer skaperverksted og kodeklubber noe som har økt interessen og synet på programmering betraktelig. Seymour Papert la blant annet vekt på improvisasjon og selvdreven læring som metoder for å løse problemer (Papert, 1993), begreper vi kan koble til Udir sin modell, som for eksempel fikling, prøve og feile. Den kreative prosessen som programmering krever, innebærer at lærerne klarer å legge til rette for utforsking og problemløsning i klasserommet. Jeanette Wing definerer algoritmisk tenking som en tankeprosess for å formulere problemer og deres løsninger, slik at løsningene kan presenteres på en måte som er gjennomførbar (Wing, 2008). Målet er ikke å kunne løse problemene, men å lære elevene tankemåter og prosesser slik at de selv skal klare å løse problemer.

Algoritmisk tenking krever at en jobber systematisk og ryddig, men det er også viktig å være nysgjerrig og våger å prøve og feile. Etter hvert vil en lære seg å finne disse feilene og rette dem. I barneskolen skal elevene bruke algoritmisk tenking for å kunne bryte problemer de støter på ned til mindre delproblemer som elevene selv kan løse. Elevene må lære seg metodene og rutiner for problemløsning. En av ferdighetene lærere skal jobbe med når det gjelder algoritmisk tenking er å fokusere på hvordan en kan jobbe for å løse problemet. Ved å bruke arbeidsmetoder som fremmer problemløsningsstrategier for elevene kan de bruke dette i andre, lignende situasjoner uavhengig av fag eller tema. I slike situasjoner må lærerne kunne legge til rette for at elevene får vite det de trenger og at lærerne har evnene til å kunne dele problemene opp i mindre biter hvis elevene selv ikke får det til. Programmering kan være en slik situasjon der elevene får jobbet med problemløsning fordi det krever steg-for-steg arbeid med helt konkrete problemer og oppgaver, figur 3 viser mulige arbeidsmåter lærerne kan ta i

bruk i klasserommet sitt. Udir sin figur om algoritmisk tenking har mange likheter med rammeverket til Brennan og Resnick (2012) nevnt i kap. 1.4.2 med fokus på computational practices og computational perspectives. Figuren tar for seg viktige nøkkelord og arbeidsmåter for algoritmisk tenking, det samme gjelder for disse to perspektivene i rammeverket.

2.3 Lærernes digitale kompetanse

Problemstillingen for oppgaven har som mål å se på hva lærernes digitale ferdigheter har å si for deres undervisning i de nye læreplanene som fokuserer på programmering. Det finnes flere rammeverk som prøver å kategorisere og beskrive ferdigheter og kompetanse som lærere bør ha innenfor det digitale klasserommet. Her vil jeg presentere to rammeverk som tar for seg lærernes digitale kompetanse. Jeg vil gi en kort presentasjon av begge rammeverkene, og tydeliggjøre de delene som handler om programmering, og utforskning og problemløsning

2.3.1 Lærernes profesjonsfaglige digitale kompetanse (PfdK)

Rammeverket for lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse (PfdK) er et dokument som forteller lærere hvilken kompetanse de bør ha i en digital skolehverdag. Dette rammeverket tar utgangspunkt i blant annet nasjonale forskrifter og retningslinjer for lærerutdanningen, læreplanverket og rammeverket for grunnleggende ferdigheter (Kelentrić et al., 2017). Jeg har valgt å inkludere dette rammeverket som teoretisk bakteppe fordi det er dette dokumentet som blir brukt i lærerutdanningen både nyutdannede og videre- og etterutdanningen.



Figur 5: Lærerens PfdK (Kelentrić, Helland og Arstorp, 2017)

Dokumentet er delt inn i syv kompetanseområder som legger frem hva som kreves av lærere i en digital skolehverdag og hva de må kunne for å legge opp til god digital undervisning. I denne masteroppgaven har jeg valgt å sette søkelys på fire av kompetanseområdene: *fag og grunnleggende ferdigheter, pedagogikk og fagdidaktikk, ledelse av læringsprosesser og endring og utvikling*. Disse fire kompetansene inneholder ferdigheter og begrep som jeg vil bruke til å diskutere mine funn som omhandler lærernes digitale kompetanse og deres arbeid i programmeringsøkter. Oppgaven kan gi oss innsikt i om lærerne som er intervjuet klarer å utøve det som forventes av dem, og kan gi oss en pekepinn på hvordan virkeligheten er for lærere på mellomtrinnet som har gjennomført sitt første år med nye læreplaner.

En lærer i grunnskolen skal ifølge PfdK kunne forstå sammenhenger mellom mål, innhold og arbeidsmetoder, ha et utvalg av arbeidsmetoder for digital undervisning ved bruk av digitale verktøy (Kelentrić et al., 2017, s. 5). Rammeverket legger grunnlaget for det lærere bør kunne for at den digitale undervisningen skal være god. I programmeringsøkter på mellomtrinnet er elevene avhengige av at lærerne kjenner til verktøyene som skal brukes og kjenne til mulige løsninger når elevene sitter fast. Lærere skal ikke bare undervise i bruk av digitale verktøy, men de må selv besitte digitale ferdigheter slik at de kan bruke digitale verktøy på en hensiktsmessig og forsvarlig måte (Utdanningsdirektoratet, 2012). Det å være en digitalt kompetent lærer er viktig for at timer med for eksempel programmering blir verdifulle og nyttige for elevene. Dette er bare én side av lærernes profesjonsfaglige kompetanse, men som blir stadig viktigere når læreplaner og nasjonale føringer legger opp til nye krav som handler om det digitale samfunnet. Derfor vil dette rammeverket være viktig når jeg diskuterer lærernes kompetanse i programmeringsøkter. De må ikke bare kunne vite hvordan digitale verktøy virker, men de skal begrunne og forsvare bruken for elevene og gjennomføre timer med konkrete mål og henvisninger til læreplanene. Lærernes PfdK vil bli stadig viktigere etter hvert som flere skoler går til innkjøp av nye digitale verktøy som skal brukes, derfor må vi tenke over hvordan kompetansen til lærere er, og hva som bør forbedres.

2.3.2 European Framework for the Digital Competence of Educators

Et annet rammeverk som går grundig gjennom hva som forventes av lærere når det gjelder digitale ferdigheter er the *European Framework for the Digital Competence of Educators* (Redecker, 2017). Rammeverket inneholder 22 ferdigheter delt inn i seks kategorier, og har som mål å gi lærere veiledning i bruk av digital kompetanse på en pedagogisk og didaktisk måte. En av ferdighetene i dette rammeverket er digital problemløsning. Denne ferdigheten er

lagt til kategorien som rammeverket mener er en spesifikk digital-pedagogisk ferdighet for å legge til rette for elevenes digitale kompetanse.

Rammeverket inneholder også en progresjonsplan der lærere kan vurdere og utvikle deres digitale kompetanse. Progresjonsplanen fungerer som en veileder som viser hva neste steg bør være. Problemløsning er en ferdighet lærere bør mestre slik at de kan hjelpe elevene med å bli kreative og bruke digitale verktøy på en hensiktsmessig måte for å blant annet innlemme læringsaktiviteter som handler blant annet om å kunne identifisere problemer og feil, løse teknologiske problemer og overføre kunnskap til andre situasjoner. Rammeverket inneholder ikke noe konkret om hvilke grunnleggende ferdigheter lærere bør ha for å bruke digitale verktøy, men gjennom de ulike kompetanseområdene kommer det tydelig frem hva som forventes. I kategori nr. to handler det om å kunne vurdere digitale ressurser og kunne skape egne produkter. Inni denne kompetansen kan vi si at ferdigheten kildekritikk kommer tydelig frem fordi det er det som er det overordnede temaet.

Det positive med dette rammeverket er tabellene hvor lærere kan vurdere sin egen og elevene progresjon i den ulike kompetanseområdene. Planen inneholder nøkkelord og korte setninger som lar lærere kunne sammenligne sin egen praksis med det som står der. På den måten kan de selv vurdere hva de må jobbe videre med og hva de føler de mestrer. Et av vurderingskriteriene er «Encouraging learners to use digital technologies to solve problems» (Redecker, 2017, s. 87). Dette kriteriet legger vekt på om læreren oppmuntrer elevene til å løse problemer ved bruk av prøving og feiling, og oppmuntrer dem til å overføre deres digitale kompetanse til nye situasjoner. Dette kriteriet handler også om den utforskende delen av progresjonsplanen, og er på et lavt nivå. Ut ifra dette rammeverket kan lærere både vurdere sin egen praksis i klasserommet, men også sin egen profesjonsfaglige digitale kompetanse på flere områder.

Ved å ta utgangspunkt i dette rammeverket og det norske PfdK kan lærere få kunnskap om hva de bør kunne av digitale ferdigheter. Rammeverkene kan også fungere som en hjelper for lærere som er usikre på egen kompetanse. Hvis de ikke vet hva de bør kunne eller om de ønsker mer kunnskap kan de bruke disse rammeverkene som veiledning til å utvikle ferdighetene enda mer.

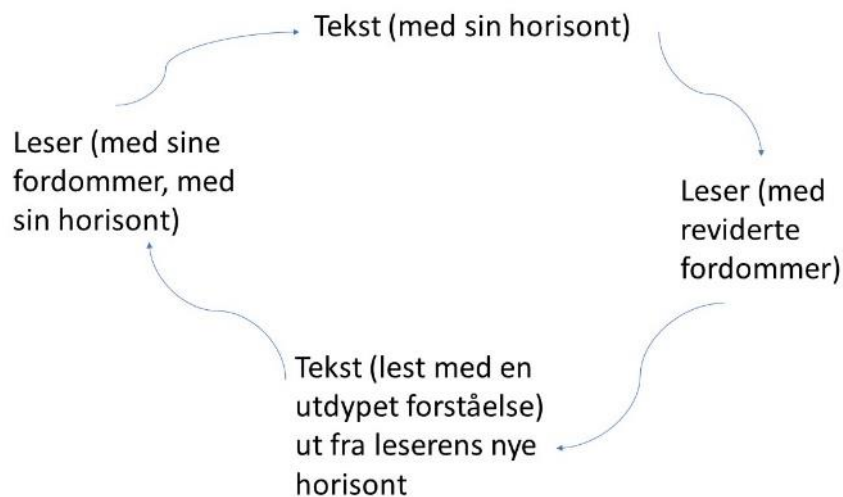
3.0 Forskningsdesign og metode

I dette kapittelet vil jeg presentere mitt valg av forskningsdesign og metode. Jeg vil først begrunne valg av mitt vitenskapsteoretiske perspektiv, deretter redegjøre for valg av metode for datainnsamling og utvalget for studien. Til slutt vil jeg drøfte studiens validitet og reliabilitet, og de etiske betraktningene ved studien. Problemstillingen i denne studien fokuserer på hvordan lærere jobber og setter søkelys på faktorer for utforsking og problemløsning og lærernes kompetanse. Jeg ønsker å få innblikk i det lærerne i praksis gjør og opplever i klasserommet når de underviser i utforsking og problemløsning i programmeringstimer og lærernes syn på egen kompetanse i implementering av kjerneelementene og programmering.

3.1 Kvalitativ hermeneutisk utgangspunkt

Hermeneutikken handler om å tolke og forstå, å finne sammenhenger eller dypere mening i det som skjer (Krogh, 2014). Denne måten å fortolke og analysere vil være sentral i oppgaven. Det hermeneutiske perspektivet vil i denne studien benyttes til å forstå og på best mulig måte fortolke det lærerne gjør i klasserommet. En hermeneutisk tilnærming legger vekt på at vi kan tolke det vi studerer på ulike måter, og at det ikke finnes én sannhet (Thagaard, 2018, s. 37). Det vil si at funnene som blir gjort i denne studien ikke nødvendigvis gjelder for alle lærere, men det kan gi oss en pekepinn på forhold i klasserommet og hva lærere opplever. En hermeneutisk tilnærming kan bidra til å finne en slags helhet gjennom enkelte deler, slik som en bok som regel kun kan forstås ut ifra bokens helhet (Krogh, 2014, s. 24).

Informasjonen jeg som forsker får gjennom datainnsamlingen i denne studien må analyseres slik at det gir et helhetlig bilde av den virkelige situasjonen. Sammenhenger må ses på tvers av det informantene forteller for å kunne legge frem funn som gir innblikk og forståelse for hva som skjer i klasserommene, fra et lærerperspektiv. Hermeneutikken legger vekt på at forskeren skal oppdage og presentere funn ved å blant annet studere språket til den som blir forsket på. Teksten som analyseres skaper mening gjennom prosessen kalt «den hermeneutiske sirkel» (Krogh, 2014, s. 56).



Figur 6: Den hermeneutiske sirkel.

Fra Hermeneutikk – Om å forstå og fortolke (s.56) av t. Krogh, 2014, Oslo: Gyldendal.

Denne modellen ble utformet av Hans-Georg Gadamer og forestiller prosessen en går gjennom når vi analyserer datamaterialet, ut ifra et hermeneutisk perspektiv. Forståelse kommer fra to horisonter som nærmer seg hverandre, også kalt horisontsammensmelting (Krogh, 2014, s. 56). Når en analyserer datamaterialet, vil forskeren danne seg nye holdninger og oppdager nye sider av saken. De opprinnelige tankene våre kan endres eller forsvinne helt ved å analysere og fortolke datamaterialet. Gjennom flere runder med å analysere intervjuene i denne oppgaven kan jeg tilegne meg ny og mer kunnskap om utforsking og problemløsning og hvordan lærerne jobber i timer med programmering.

Forskeren vil som regel stille med en viss forutsetning og forforståelse av det som tolkes. I denne studien vil for eksempel jeg ha mine erfaringer og forståelse for temaet jeg skal undersøke. Jeg som forsker må være bevisst på at mine tolkninger er gjort i lys av svarene fra informantene og hvordan informantene tolker spørsmålene som blir stilt i et intervju (Thagaard, 2018). I denne studien må jeg tenke nøye over egen forståelse og hvordan jeg tolker informantenes svar, og hvordan dette utvikler seg i løpet av analysearbeidet. Den hermeneutiske sirkelen viser oss at det skjer en utvikling i forståelsen av datamaterialet etter hvert som vi jobber oss gjennom det.

3.1.1 Sosialkonstruktivisme

Gjennom den hermeneutiske tilnærmingen vil det i denne studien også være passende å trekke inn sosialkonstruktivisme. «Sosialkonstruktivismen oppfatter kunnskap som konstruert av de som deltar i bestemte sosiale sammenhenger» (Thagaard, 2018, s. 40). I denne studien vil de

bestemte sosiale sammenhengene være programmeringsøkter på mellomtrinnet. Fokuset er utforskning og problemløsning og hvordan lærerne legger opp til dette. Vi kan også si at sosialkonstruktivisme ligger tett opp mot det fenomenologiske perspektivet da begge disse tilnærmingene ser på kunnskap som noe som er i stadig endring, og blir skapt av mennesker i et samfunn. Samtidig kan den også sammenlignes med det hermeneutiske perspektivet da den beskriver en sirkulær prosess hvor det er sosiale interaksjoner som skaper ny kunnskap (Tjora, 2018, s. 33).

For en sosialkonstruktivist er rollen til læreren å være en fasilitator for elevene. Lærerne må utforme oppgaver og arbeidsmetoder slik at ferdigheter som utforskning og problemløsning blir jobbet med. Forståelse blir til gjennom dialog mellom forsker og informant (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 50). Forskeren kan ikke måle læringen eller kunnskapen som skjer, men vi kan se på arbeidsmetoder og bruk av artefakter og analysere lærerens rolle (Burr, 2015). Artefaktene vil i denne studien være digitale verktøy som kan brukes til programmering, dette kan vi koble opp mot tidligere forskning og teoriene som er valgt for denne studien. Vi kan ikke legge føringer på det som blir forsket på, fordi kunnskap er i stadig endring, men man kan prøve å gjenfortelle og videreformidle en forståelse av det man observerer, tolker og analyserer i datainnsamlingsprosessen (Burr, 2015). Sosialkonstruktivisme sammen med et hermeneutisk perspektiv vil passe denne studien fordi jeg kan skape forståelse gjennom lærernes beskrivelse av deres arbeid i klasserommet og deres bruk av digitale verktøy.

3.2 Begrunnelse for valg av metode

I arbeidet med å samle inn datamateriale når vi forsker kan man velge mellom kvalitativ og kvantitativ metode for å hente inn informasjon. Kvalitative metoder blir beskrevet som metoder for å finne en dybdeforståelse og kunne konstruere kunnskap i sosiale settinger. Intervju, observasjoner eller analyse av tekster kan brukes i kvalitative studier (Thagaard, 2018, s. 15). Ofte handler kvalitativ forskning om å studere livet fra innsiden og en setter søkelyset mot hvordan mennesker lever livet sitt og hva som foregår i ulike bestemte situasjoner. Kvalitativ forskning studerer menneskelige samhandlinger i praktiske situasjoner med et kritisk blikk og analytisk tenkemåte (Krumsvik, Jones & Røkenes, 2019). Å gå fra et bestemt til et universelt perspektiv kan gi forskeren mulighet til å gå dypere og grundig inn i det som forskes på. Kvalitativ forskning innebærer å jobbe systematisk og vitenskapelig med datamaterialet som er samlet inn (Krumsvik et al., 2019, s. 19). Målet med kvalitative metoder er forstå informantene og hente inn så korrekt og valid data som mulig. De som bruker kvalitative metoder vil ha med seg personlige oppfattelser av virkeligheten, noe som kan

påvirke analysearbeidet. Det er derfor viktig at når en benytter seg av kvalitative metoder skal en også strebe etter høy grad av transparens i arbeidet (Thagaard, 2018, s. 188). Dette vil jeg diskutere videre i kapittelet om validitet og reliabilitet.

Kvantitative metoder legger vekt på informasjon og kunnskap gjennom tall og statistikk, og forskere som benytter seg av denne metoden har større avstand til det som skal studeres (Thagaard, 2018, s. 16). Datamaterialet i kvantitative metoder blir ofte presentert i form av tabeller eller diagram. Metoder for innsamling av kvantitative datamateriale kan blant annet være spørreundersøkelser eller bruk av offentlige statistikker og databaser. Ofte er problemstillinger i kvantitative studier rettet mot statistiske generaliseringer (Thagaard, 2018, s. 16). Under vil jeg vise problemstilling og forskningsspørsmålene for så å begrunne valg av metode:

Problemstilling: *Hvordan jobber lærere på mellomtrinnet med kjerneelementene utforskning og problemløsning i programmeringstimer, og hva har deres digitale kompetanse å si for undervisningen?*

Forskningsspørsmål:

F1: Hvilke faktorer for utforskning og problemløsning legger lærerne vekt på i programmeringsøkter?

F2: Hvordan vurderer lærerne egen kompetanse innenfor utforskning og problemløsning og programmering når de skal undervise i programmering?

Problemstillingen og forskningsspørsmålene som blir stilt i denne studien er valgt med tanke på å få mer kunnskap om noe som skjer. Denne studien befinner seg innenfor den *fenomenologiske* retningen i den hermeneutiske tilnærmingen (Thagaard, 2018). Grunnen til at det er et fenomenologisk perspektiv er problemstillingen som setter søkelyset på lærernes erfaringer. Dette vil ha noe å si for måten analysen av datamaterialet blir gjennomført. Spørsmålene setter søkelyset på lærere i programmeringsøkter og eget syn på digital kompetanse sett i lys av kjerneelementet og programmering.

Et kjent prinsipp ved fenomenologiske studier er å undersøke menneskers perspektiver av et bestemt fenomen, slik de opplever det (Kvale & Brinkmann, 2015). Oppgaven setter heller ikke krav til at lærerne må benytte seg av ett bestemt digitalt verktøy, da jeg ønsker at lærerne kommer med åpne beskrivelser fra klasserommet. Ut ifra egne erfaringer er det også stor variasjon på utvalget av digitale verktøy på skoler. Den fenomenologiske tilnærmingen legger

vekt på at lærernes oppfatninger er subjektive og må tolkes gjennom lærernes egne beskrivelser og erfaringer (Postholm, 2010). Jeg vil med forskningsspørsmålene få en dypere forståelse for hva lærerne legger vekt på når de skal jobbe med utforskning og problemløsning og hva lærernes digitale kompetanse har å si for undervisning av programmering. Med dette som utgangspunktet vil den kvalitative forskningsmetoden passe best. Det hermeneutiske perspektivet legger føringer på tolkningen av det som undersøkes (Thagaard, 2018). Vi kan ikke generalisere informantenes oppfatninger, men de kan beskrives og bidra til ny kunnskap for andre. Lærernes subjektive opplevelser og erfaringer med utforskning og problemløsning i programmeringsøker og hvordan de gjennomfører disse vil være grunnlaget for det hermeneutiske perspektivet.

Gadamer er kjent for å legge vekt på menneskers fordommer. I prosessen med å skape forståelse vil vi som mennesker gå gjennom flere stadier der vi bryter ned og bygger opp nye tanker om et tema (Gadamer, 2010). Som lærer på mellomtrinnet med flere års erfaring med bruk av IKT i skolen har jeg mine meninger om hva som er god og hensiktsmessig bruk av programmering sammen med elever, og hvordan vi kan jobbe med problemløsning. Men det vil ikke si at jeg sitter på fasiten, og forhåpentligvis kan informantene i studien bidra med enda mer kunnskap om temaet. I denne studien kan vi si at den hermeneutiske sirkelen allerede var i gang da jeg gjennomførte intervjuene. For hvert intervju som ble gjennomført fikk jeg ny og dypere forståelse for det jeg spurte om. Denne sirkelen vil fortsette gjennom hele prosessen med analysering og tolkning av intervjuene.

3.3 Gjennomføring av studien

3.3.1 Intervju

I denne studien bruker jeg intervju som datainnsamlingsmetode, nærmere bestemt et semistrukturert intervju. Kvale og Brinkmann (2015) skiller mellom tre ulike kvalitative intervju: ustrukturert, semistrukturert og strukturert. Jeg valgte å gjennomføre et semistrukturert intervju da dette passer best til det perspektivet oppgaven har. Denne typen intervju sørger for at jeg holder meg til temaet, men samtidig åpner det for at informantene kan bidra med innspill som jeg ikke har tenkt ut på forhånd. Informantene kan komme med ulike erfaringer og perspektiv på det problemstillingen spør etter, derfor var det mest hensiktsmessig å bruke samme intervjuguide med alle informantene. Strukturerte intervju har ikke rom for åpne spørsmål og utfyllende spørsmål noe jeg benyttet meg av i de semistrukturerte intervjuene, mens i ustrukturerte intervjuer kunne vi risikert å miste fokus på det som var målet med studien.

Før intervjuet startet gikk jeg gjennom temaene og informerte informantene om at det ville bli gjort opptak og at de kunne trekke seg når som helst om det var ønskelig. Intervjuene ble gjennomført både på informantenes arbeidsplass og hjemme hos én informant. Dette på grunn av nedstenginger av skoler og for å unngå at verken jeg eller informanten kom på besøk et sted med potensiell smittefare. I alle intervjuene sørget jeg for at alle smittevern hensyn var ivaretatt. Vi satt med god avstand og det var ingen problem med opptak av lyd selv med to meters avstand.

3.3.2 Utforming av intervjuguide

Varigheten på intervjuet påvirket blant annet hvem som ønsket å la seg intervjues, med tanke på samfunnets restriksjoner i dag var det noen informanter som takket nei til intervju pga. tidsbruk og nærkontakt. Til slutt endte jeg opp med fire informanter som ønsket å bidra. Gjennom åpne spørsmål i intervjuet kunne informantene komme med egne erfaringer og beskrivelser, men samtidig benyttet jeg meg av strukturerte og lukkede spørsmål for å sørge for at intervjuet gikk i den retningen jeg ønsket (Kvale & Brinkmann, 2015). I løpet av intervjuene kom jeg også med oppklarings spørsmål og kommentarer for å få klarhet og et tydelig bilde av hva informantene mente. Grunnen til at det ble stilt slike spørsmål var for å sørge for at det ikke ville dukke opp usikkerhet rundt det informantene sa i analyseringen av intervjuene. I boka *Phenomenological research methods* av Moustakas (1994) skriver han at intervju med åpne spørsmål og mulighet for oppfølgingsspørsmål er vanlig i en fenomenologisk studie. Det semistrukturerte intervjuet tar utgangspunkt i et tema for å skape kunnskap og tydeliggjøre tema som andre kan få bruk for. Jeg som forsker bør ha god kunnskap om temaet som diskuteres ettersom jeg må ta valg og stille spørsmål fortløpende gjennom intervjuene (Kvale & Brinkmann, 2015).

Målet med en kvalitativ studie er ikke å bare beskrive funnene, men å kunne gi funnene mening. «Forskeren stiller spørsmål til datamaterialet som er samlet inn, organiserer og strukturerer det på en systematisk måte ved hjelp av analytiske begreper og teori» (Leseth & Tellmann, 2018, s. 124). Intervjuguiden var delt inn i tre deler. Første del handlet om å kartlegge hvilke metoder lærerne bruker i programmeringsøkter for utforskning og problemløsning, i analyse- og diskusjonskapitlene vil jeg ta utgangspunkt i det sosiokulturelle læringssynet og Udir sin modell av «Den Algoritmiske tenkeren», begrepene i denne modellen er tett knyttet opp mot det sosiokulturelle læringsperspektivet. Del to handlet om bruk av digitale verktøy, og den siste delen dreide seg om lærernes syn på egen kompetanse innen utforskning og problemløsning i programmering. I denne delen vil jeg bruke ulike

rammeverk som sier noe om lærernes digitale kompetanse, både i Norge, men også internasjonalt i tillegg til å knytte funnene opp mot tidligere forskning som sier noe om dette. Etter å ha gjennomført to intervju så jeg at mitt opprinnelige forskningsspørsmål 2 ikke bidro til det jeg ønsket, derfor har jeg tatt bort spørsmål to fra denne studien, men jeg har fortsatt brukt noe av det som kom frem i intervjuene på denne delen fordi informantene snakker både om egen kompetanse og utforsking og problemløsning også her. Derfor vil intervjuguiden (vedlegg 3) inneholde tre forskningsspørsmål, men selve oppgaven tar kun for seg to av disse.

3.3.3 Utvalg

Cresswell og Poth (2018) beskriver ulike former for utvalg. Denne studien har et strategisk utvalg som vil si et utvalg som kan gi en helhetlig forståelse for det som studeres. Strategisk utvalg baseres på vurderinger av hvem som vil være mest relevante og interessante å ha med i studien (Creswell & Poth, 2018). I denne studien tok jeg kontakt med mulige informanter som jeg tenkte kunne bidra med relevant praksis fra eget klasserom. Denne strategien for utvalg krever også at forskeren har forkunnskap om forskningsområdet, og ønsker å finne mer eller ny kunnskap gjennom vitenskapelige metoder (Creswell & Poth, 2018).

Et av kriteriene for informantene i denne studien var at de måtte undervise i matematikk på mellomtrinnet. De nye læreplanene i grunnskolen krever at hele mellomtrinnet skal jobbe med programmering i blant annet matematikk og kjerneelementet utforsking og problemløsning er hovedelementet i dette temaet, derfor har jeg ikke satt krav til ett enkelt klassetrinn. Dette åpnet derimot for å få flere informanter. I tillegg ønsket jeg at lærerne måtte ha tilgang på minst ett digitalt verktøy som de kunne bruke i undervisning av programmering. Et kriterium for en fenomenologisk studie er at informantene må ha vært eksponert for fenomenet, og at deltakerne kan bidra til å belyse problemstillingen og forskningsspørsmålene for studien. Dette kalles for strategisk utvalg (Tjora, 2018). Det var viktig for å sikre at lærerne har det som trengs av utstyr til å kunne gjennomføre programmeringstimer, og at de har erfaring med bruk av dette verktøyet. Det var ikke et krav om at informantene måtte ha kompetanse innen programmering, men en fordel med tanke på temaet for intervjuet. Lærernes meninger om innføring av programmering hadde ikke noe å si i dette tilfellet. Det er naturlig å kreve at informantene har tilegnet seg erfaringer om det aktuelle fenomenet som skal studeres (Postholm, 2010).

Postholm (2010) beskriver også at det finnes ikke en fasit på antall informanter en bør ha med i en studie, men et godt utgangspunkt er lavest antall informanter som er nok for å belyse det

studien spør om (Postholm, 2010, s. 43). Det er fordi kvalitative studier kan kreve mye tid og det er ikke alltid en rekke over alle informantene før en bør gå i gang med neste steg. Når det gjelder den fenomenologiske tilnærmingen er det også vanlig å ha færre informanter enn andre forskningsmetoder da denne tilnærmingen krever komplekse og tidkrevende prosesser med datainnsamling og analyse. Med tanke på størrelse på oppgaven og tid til disposisjon var målet å få mellom tre til åtte informanter.

For å finne passende informanter brukte jeg nettverket mitt og tok kontakt med skoler jeg visste hadde tilgang på digitale verktøy, for deretter å høre om noen av lærerne på mellomtrinnet kunne være interesserte i å delta på intervju. Informantene som takket ja til å bli med i denne studien befant seg innenfor et område som gjorde det mulig for oss å treffes personlig, selv med visse restriksjoner. Alle informantene fikk tilbud om å gjennomføre intervjuet over nett/telefon, men alle takket ja til personlig oppmøte. Flere av skolene hadde tilgang på digitale verktøy, men det var ikke alle som var interessert i å bli med på intervju. I alt åtte lærere på mellomtrinnet fikk spørsmål om å bli intervjuet, fem takket ja, men på grunn av store endringer i kommunen var det én som avsto. Til slutt fikk jeg intervjuet fire informanter, to kvinner og to menn. Informantene som bidrar i denne studien har alle formell kompetanse i matematikk, har flere års erfaring som lærere på mellomtrinnet, og alle underviser på mellomtrinnet dette året. Under viser tabellen over informantene og noen rammefaktorer.

Informant	A	B	C	D
Kjønn	Kvinne	Mann	Kvinne	Mann
Arbeidserfaring	9 år	9 år	20 år	7 år
Kompetanse i matematikk	Ja	Ja	Ja	Ja
1:1 tilgang på iPad	Ja	Ja	Ja	Ja
Kompetanse innen programmering	Nei	Nei	Nei	Ikke fagkompetanse, men ett dagskurs.

Tabell 3: Oversikt over informantene for studien.

3.3.4 Pilotintervju

Pilotintervju kan være nødvendig for at intervjuguiden og de tankene forskeren har om gjennomføringen av intervjuet virker slik det er tenkt. Forskeren bør gå gjennom spørsmålene sine for å sjekke at de er forståelige for informanter, om det er spørsmål som legger opp til de samme svarene eller om noen spørsmål kan være overflødige.

Jeg gjennomførte et pilotintervju med en kollega som har kjennskap til bruk av programmering og har gått gjennom sammen opplæring som meg i bruk av digitale verktøy vi har tilgang på skolen. Jeg ville også sjekke om svarene som ble gitt inneholder det jeg ønsker så få kunnskap om, og at det var mulig å forstå og analysere disse svarene. Ikke minst måtte spørsmålene i intervjuguiden gi meg svar som kunne hjelpe meg å svare på problemstillingen for studien. Pilotintervjuet hjalp meg med å tenke over begreper som ble brukt med informantene, oppfølgingsspørsmål ble stilt når jeg var usikker på hva informantene mente med det de sa og i etterkant fikk informanten i pilotintervjuet komme med sine tanker om hva jeg spurte han om. Tilbakemeldingene jeg fikk av informanten i pilotintervjuet hjalp meg å forme intervjuguiden slik at spørsmålene traff bedre med tanke på hva jeg ville få informasjon om, samtidig som det gav meg en pekepinn på sånn cirka hvor lenge et intervju ville vare.

I etterkant av intervjuet endret jeg på noen formuleringer og slo sammen et par spørsmål, men lengden og innholdet var slik jeg ønsket det. Informanten forsto begrepene som ble brukt og det var ingen behov for å greie ut om innholdet i spørsmålene. Med pilotintervjuet gjennomført håpte jeg at informantene for denne studien ville oppleve det samme.

3.4 Analyse

En av de viktigste delene i analyseringen av datamaterialet er å kunne redusere det, og finne kjernen eller den informasjonen forskeren mener er relevant for studien. Formålet er å bygge bro mellom empiri og resultatene som kommer frem i intervjuene. Dette kapittelet vil presentere den formelle tolkningsprosessen av datamaterialet. Gjennom induktive analyser av datamaterialet kan forskeren oppdage mønstre, temaer og kategorier og bruke dette i forskningsarbeidet sitt (Nilssen, 2012). I lys av den fenomenologiske retningen innenfor det hermeneutiske perspektivet har jeg valgt en analysestrategi som sørger for at informantens uttalelser ble tolket på en hensiktsmessig måte.

Gjennom teoriene som er valgt for denne oppgaven og tidligere erfaringer fra eget arbeid med temaet hadde jeg noen antakelser om hvordan lærere jobber med utforskning og problemløsning i programmeringstimer. I arbeidet med denne studien har det alltid vært en fortolkningsprosess til stede, fra å utarbeide en problemstilling og finne relevant forskning til gjennomføringen av intervjuene og analyseringen av disse. Intervjuene tok alt fra 30-50 minutter å gjennomføre, og de ble transkribert samme dag for å sørge for at lydfilene ikke ble lagret for lenge. Transkriberingen av intervjuene tok alt fra 1,5 time til 3 timer. De fleste lydfilene var av god kvalitet og de eneste utfordringene var å tydeliggjøre ord og uttalelser

som jeg anså som viktige for det videre analysearbeidet. Jeg transkriberte alle intervjuene på egenhånd.

3.4.2 Analyseprosessen

Analyseprosessen har som mål å komme fram til funn gjennom blant annet systematisering, organisering og se etter sammenhenger mellom intervjuene. Deretter vil tolkning og diskusjonsprosessen bidra til å skape mening ut ifra tidligere litteratur og teori (Nilssen, 2012). Etter at alle intervjuene var transkribert, ble de lagt inn i programmet NVivo. De transkriberte intervjuene ble lest flere ganger før jeg begynte å kategorisere og legge inn koder for å få god oversikt over innholdet i de ulike intervjuene. NVivo ble brukt til å sortere og kategorisere de transkriberte intervjuene. Gjennom arbeidet med vitenskapsteori, læringsteorier og egne erfaringer i situasjoner der jeg underviser i programmering har jeg gjort meg opp noen tanker om mulige funn og forventninger til hva informantene kom til å bidra med. Dette ble mitt grunnlag for å utvikle kategorier og koder for datamaterialet. Jeg la inn ulike koder som jeg brukte i alle intervjuene for å finne elementer som var felles for dem alle.

Tidligere forskning har bidratt med mye ny kunnskap og læringsteoriene som er valgt har vært med på å gjøre meg mer bevisst på begrep og uttalelser fra informantene. På denne måten kunne jeg utvikle koder og gruppere funnene som kom frem i intervjuene. Målet med å analysere og sortere datamaterialet er for å gjøre det forståelig. Kvalitativ forskning er tidkrevende og er avhengig av forskerens analytiske ferdigheter, innsikt og dyktighet gjennom hele forskningsprosessen (Nilssen, 2012, s. 14). Ut ifra studiens fenomenologisk-hermeneutiske perspektiv har jeg valgt en analysestrategi som ville på best mulig måte fange opp informantenes uttalelser og setter søkelyset på det jeg vil finne ut av.

Jeg har valgt å gjennomføre en cross-case-analyse (IMDi., 2010) som legger vekt på analyser på tvers av datamaterialet, da jeg ønsker å analysere intervjuene samtidig og finne felles erfaringer og strategier. Jeg utviklet kodene med tanke på sosiokulturell læringsteori, tidligere forskning som handler om algoritmisk tenking i programmering i barneskolen og digital kompetanse. Ved å ta utgangspunkt i «den algoritmiske tenkeren» (Utdanningsdirektoratet, 2019) for F1 kunne jeg kategorisere uttalelsene fra informantene og tydeliggjøre arbeidsmetoder og nøkkelord som kom frem i intervjuene. Jeg laget også en kategori for digital kompetanse som dekker F2. Digital kompetanse og kompetanse i programmering var noe som ble nevnt gjennom alle intervjuene, ikke bare når jeg spurte om det, men også uoppfordret. Det norske rammeverket PfdK (Kelentrić et al., 2017) og det internasjonale

rammeverket som er presentert i kap. 2 vil være utgangspunktet for analyseringen av dette spørsmålet.

3.4.3 Analyseverktøy

Analyse av datamaterialet i denne studien er basert på Anders Lindseth og Astrid Norberg sin fenomenologisk, hermeneutiske metode for forskning innenfor levde erfaringer (Lindseth & Norberg, 2004). Dette er en tre-steps-metode inspirert av Paul Ricoeur sin teori om tolkning (1976) som ser på forholdet mellom fenomenologi og hermeneutikk som et samarbeid (Lindseth & Norberg, 2004, s. 147). Metoden søker etter mening i intervjuetekster. Denne metoden passer godt til denne studien da jeg søker etter forståelse og mening av det lærerne erfarer i klasserommet, og som kan overføres til egen praksis. Trinnene i denne metoden er:

- 1. Naiv lesing – å få en direkte forståelse av datamaterialet**
- 2. Gjennomføre en strukturell analyse**
- 3. Få en helhetlig forståelse av datamaterialet**

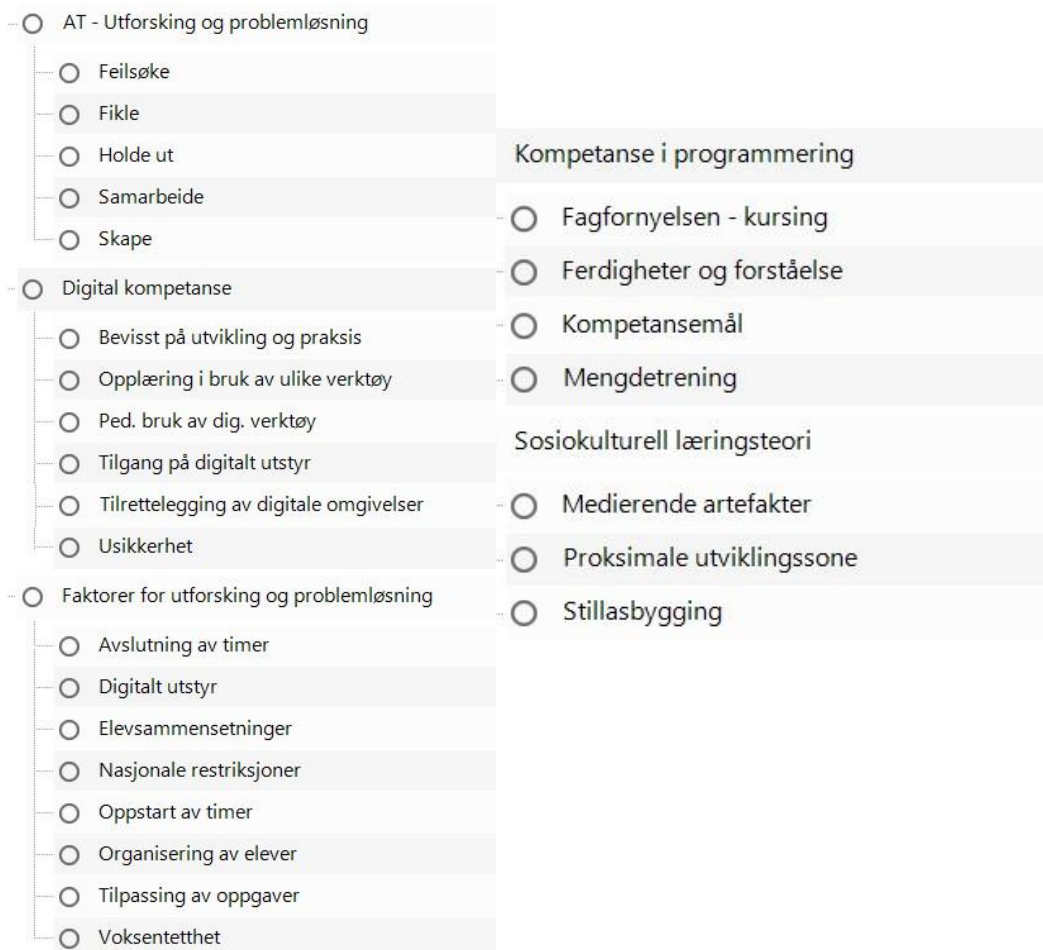
3.4.4 Åpen og naiv lesing av datamaterialet

Alle trinnene i denne analyse metoden bygger på hverandre og kan sammenlignes med metodene som gjelder for den hermeneutiske sirkel der vi leser teksten som enkelte deler for så å ende opp med en helhetlig forståelse. Gjennom flere runder ved bruk av den hermeneutiske sirkel og denne tre-steps-metoden for å analysere og forstå datamaterialet tilegnet jeg meg stadig mer kunnskap om lærernes arbeid med utforsking og problemløsning.

Etter at intervjuene var transkribert leste jeg gjennom datamaterialet flere ganger for å få inntrykk av informantenes erfaringer og få en oversikt over hvilke temaer som dukket opp. Jeg fikk også allerede under intervjuene en viss oppfatning av hva informantene mente var viktig for dem når det gjelder utforsking og problemløsning. Dette beskriver Lindseth og Norberg (2004) som den naive delen av prosessen. Målet i denne delen av prosessen var å beskrive utsagnene fra informantene ut ifra deres perspektiv. I starten kunne det være utfordrende å skille hva som var viktig for informanten, og hva jeg mente. Det er i slike situasjoner det er viktig å være bevisst på egne forståelser og antakelser. For hver runde jeg leste hvert intervju stilte jeg meg fornyet forståelse og kunnskap. Ved å jobbe meg gjennom intervjuene flere ganger fikk jeg til slutt en helhetlig forståelse for hva de egentlig mente ut ifra hva som ble sagt før og etter.

3.4.5 Strukturell analyse

Etter å ha fått en oversikt over hva hvert intervju inneholdt ble datamaterialet delt inn i kategorier og koder, evt. Sub-tema, tema og hovedtema som Lindseth og Norberg (2004) beskriver dem som. Denne delen av prosessen har som mål å finne og formulere overordnede tema. Videre gikk jeg inn i hvert tema for å finne utsagn og erfaringer som gjaldt for alle informantene innenfor det aktuelle temaet. Kodene som ble utviklet vil bidra til å diskutere og utdype de valgte kategoriene.



Figur 7: Kategorier og koder for analyse av intervju (Vedlegg 4)

I kapittel 4 vil jeg bruke sitater fra informantene og deres egne formuleringer for å presentere det som er viktig for hver kategori. Gjennom den naive lesingen og strukturell analyse fikk jeg etter hvert mange viktige koder som passet inn under de ulike kategoriene.

3.4.6 En helhetlig forståelse

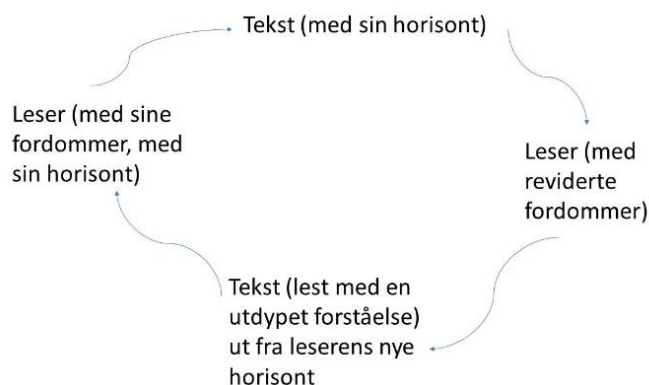
Det siste steget i den fenomenologisk-hermeneutiske analysen av Lindseth og Norberg (2004) er å formulere en helhetlig forståelse av datamaterialet. Jeg vil presentere den helhetlige forståelsen i kapittel 4, for så å diskutere funnene videre i kapittel 5. Her vil jeg bruke tidligere forskning og teori for å støtte opp om funnene som er blitt gjort. Målet her er ikke å

produsere nye teorier eller hele sannheten, men å finne mulige meninger og oppfatninger som kan bidra til videre refleksjon og forståelse.

3.5 Kvalitet i studien

Kvaliteten på en studie krever at vi tar i bruk noen begrep som begrunner og støtter funnene som blir gjort. Validitet, reliabilitet og generaliserbarhet er viktige begreper som vurderer kvaliteten på empirisk forskning (Leseth & Tellmann, 2018, s. 16). Funnene som blir presentert i en studie må være valide og reliable og det er disse begrepene som blir brukt for å måle troverdigheten til studien. Ved bruk av et hermeneutisk vitenskapssyn og fenomenologisk-hermeneutisk analyse kan jeg som forsker presentere datamateriale som skaper forståelse og gir mening.

Det sosialkonstruktivistiske perspektivet på kvalitative metoder legger vekt på at interaksjonene mellom meg som forsker og informantene vil prege resultatene som kommer frem i denne studien. Gjennom intervjuene kan vi blant annet komme frem til ny kunnskap for både forsker og informant (Thagaard, 2018, s. 40). Vi må reflektere over egne erfaringer og meninger og hvordan disse kan påvirke de endelige resultatene i studien. Forskeren skal undersøke det problemstillingen spør etter, og vi må sørge for at resultatene ikke farges av egne antakelser og fordommer. Her har vi den hermeneutiske sirkelen (kap. 3)



Figur 6: Den hermeneutiske sirkel

som jeg tidligere har beskrevet som et hjelpemiddel med å tolke datamaterialet, og alltid strebe etter å finne ny forståelse og kunnskap. Vi må også ha i bakhodet at det som kommer frem i denne studien ikke nødvendigvis gjelder for lærere alle andre steder, men det kan gi oss informasjon vi kan bruke for å legge til rette for lærere som skal jobbe med det aktuelle temaet.

3.5.1 Validitet

Validitet handler om datamaterialets gyldighet overfor det de har til hensikt å måle, og tolkningen av resultatene (Leseth & Tellmann, 2018, s. 17). Jeg må også reflektere over om jeg har påvirket resultatene i studien. I intervjuene måtte jeg passe på at jeg ikke stilte ledende spørsmål eller at informantene følte at de måtte gi meg svar som jeg ville høre. Kvaliteten i en studie skapes gjennom tillit mellom informantene og forskeren, og det som kommer frem i intervjuene må ses i sammenheng med det forskeren ønsker å finne ut av (Tjora, 2018). Jeg må sørge for å gjøre informantene trygge og la de få vite at usikkerhet, uenighet eller meninger som de har med er det jeg vil vite, uavhengig som dette er positivt eller negativt.

Den viktigste kilden til validitet ligger forankret i annen relevant forskning. Vi sammenligner egne funn med andres relevante forskning som kan bidra til å støtte de resultatene vi kommer frem til. Tjora (2018, s. 81) sier at slik strategi kan gjøre forskningen konservativ, men dette sørger også for høy kvalitet, og at det er slik kunnskap utvikles, i små skritt. Ved å redegjøre for valgene som blir gjort når det gjelder datainnsamlingsmetoder, teoretisk bakteppe og analysemetoder lar vi leserne til å være kritiske og ta stilling til forskningens relevans og presisjon sett i lys av tidligere forskning og begrunnelsene som kommer frem (Tjora, 2018).

Vi kan også dele validitet inn i to grupper, *indre* og *ytre validitet*. Ytre validitet blir beskrevet som overførbarhet (Thagaard, 2018). I hvor stor grad denne studien kan overføres til andre sammenhenger og utvalg. Jeg må vurdere hvilke konsekvenser denne studien vil få for klasserom og lærere utenfor det oppgaven beskriver. Vi kan diskutere om resultatene som kommer frem i denne studien kan benyttes av andre skoler enn de som deltar her, og om for eksempel bruk av utforsking og problemløsning varierer fra skoletrinn på den enkelte skole. Ved å velge lærere fra ulike trinn og skoler kan jeg se om det er koherens mellom det som kommer frem i intervjuene. Men det er også viktig at jeg gir så nøyaktig informasjon om konteksten til materialet som forskningen baseres på (Leseth & Tellmann, 2018). Det gjør det enda tydeligere for leseren hvilke forhold som må ligge til rette i timer der elevene skal jobbe med programmering og problemløsning.

Indre validitet handler om i hvilke grad konklusjonene som jeg trekker i denne oppgave stemmer overens med det jeg har forsket på (Leseth & Tellmann, 2018). Resultatene som oppgaven kommer med, må kunne svare på det oppgaven spør om. Datamaterialet må også være gyldig for det jeg har forsket på. Begrepene som er brukt i denne studien må være relevante, og analysen som presenteres må gjenspeile det datamaterialet forteller oss.

Datamaterialet fra intervjuene vil bli presentert i analysekapittelet, og kodene og kategoriene er utviklet ut ifra disse (se vedlegg 4).

Jeg har prøvd å analysere og tolke datamaterialet så åpent og nøytralt som mulig, men mine erfaringer og forforståelse vil ha betydning for det som kommer fram. Ny kunnskap, ideer og funn som dukker opp i analyseringen av intervjuene er med på å svare på problemstillingen og forskningsspørsmålene. Resultatene må være fornuftige, velfundert, sterke og overbevisende (Kvale & Brinkmann, 2015). Da kan vi si at forskningen er valid. Ved å bruke begreper fra for eksempel Udir sin figur om algoritmisk tenking (2019) kan vi knytte funnene som blir gjort i denne studien med studier og teori som allerede er en del av skolen både i Norge og andre land.

3.5.2 Reliabilitet

Reliabilitet vil si om det som kommer frem i denne studien kan etterprøves. Vurdering av kvaliteten på datamaterialet og til selve fremgangsmåten bak datainnsamlingen må være pålitelig (Leseth & Tellmann, 2018, s. 16). Reliabilitet måler hvor pålitelig studien er. Kan det som blir presentert om lærernes arbeid med utforskning og problemløsning i denne studien også gjelde for andre som gjennomfører samme studie. I kvalitative studier vil det si hvor nøyaktig en har vært når en samler inn data, hva forskeren velger å legge vekt på, hvordan de behandles og presenteres. Hvis forskeren får de samme svarene hos flere informanter kan vi si at det er pålitelige funn (Leseth & Tellmann, 2018). Det er derfor det er viktig med flere informanter, fordi datamaterialet kan settes opp mot hverandre for å finne samsvar. Men vi må også huske på at kvalitative metoder som intervju er tidkrevende og det er viktig at vi får tid til å analysere og tolke intervjuene. Når intervjuene ble transkribert var det viktig å være nøyaktig og formidle det som ble sagt, gjerne pauser og legge vekt på ord og begreper som kan hjelpe oss i analyseringen.

Siden denne studien har en hermeneutisk tilnærming, har analysen vært preget av fortolkning gjennom hele prosessen. Min rolle som forsker har mye å si for forskningsresultatene som blir lagt frem, men det er derfor det er viktig å kunne trekke sammenhenger til tidligere forskning og relevant teori som støtter egne funn.

En svakhet ved studien kan være antall informanter. Selv om informantene jobber på ulike trinn og skoler kan vi ikke si at resultatene i denne studien gjelder for alle lærere på mellomtrinnet i Norge. Vi kan også vurdere hvorvidt informantene ga gode nok besvarelser og om de virkelig følte de kunne si det de mente uten at de tok hensyn til det de trodde jeg

ønsket å høre. Intervjuguiden er et viktig redskap som legger føringer på studien. Den må ikke inneholde ledende eller innlysende spørsmål, men som sagt tidligere kan noen ledende spørsmål være viktige for å holde seg til tema og rammene for intervjuet.

Vi må også sørge for at forskningsprosessen er transparent. Vi må gi leserne et grunnlag for å vurdere hvordan dataene er utviklet, og leserne kan vurdere kvaliteten av prosjektet trinn for trinn (Thagaard, 2018, s. 200). Jeg må redegjøre for hvordan datamaterialet er utviklet og begrunne analysen og tolkningene som blir gjort i løpet av forskningsprosessen. Detaljerte beskrivelser av strategier og analysemetoder bidrar til å hjelpe leseren med å vurdere reliabiliteten til studien.

3.6 Forskningsetikk

Gjennom hele denne studien har jeg prøvd å forholde meg til *Den nasjonale forskningsetiske komite for samfunnsvitenskap og humaniora* (NESH) sine retningslinjer for forskningsetikk (NESH, 2016). Studien er godkjent av NSD (se vedlegg 5), og forskningsskissen som ble skrevet våren 2020 ble godkjent av HVL. Alle informantene har fått informasjonsskriv og skrevet under på samtykkeskjema (se vedlegg 1 og 2). De vet at det er frivillig å delta og kan trekke seg hvis det skulle være ønskelig. Lydopptaket som ble gjort under intervjuene ble slettet etter transkribering av intervjuet, som ble gjort mindre enn 24 timer etterpå. Det er kun jeg som vet hvem informantene er og det er ikke mulig å kjenne igjen informantene ut ifra det som kommer frem i denne oppgaven eller i transkriberingene. Thagaard (2018) beskriver blant annet hvordan tydelig informasjon til informantene bidrar til å skape trygghet for de som skal delta på prosjektet.

Etiske vurderinger har blitt gjort gjennom hele forskningsprosessen. Fra valg av tidligere forskning, teori, metode for datainnsamling og analyse. Jeg har vært bevisst i min rolle som forsker og hvordan jeg har vært i møte med informantene. I lys av det sosialkonstruktivistiske synet har min oppgave vært å finne ny kunnskap sammen med informantene. Informantene har vært viktige støttespillere og det har vært viktig for meg at de forsto at jeg ikke satt med svarene. Målet med studien er ikke å peke på hva som er rett eller galt i bruk av utforskning og problemløsning i programmeringsøker, men å presentere dem på en måte som kan hjelpe andre i samme situasjon. Bidra med kunnskap og metoder som andre lærere kan ta i bruk i sine klasserom når de jobber med programmering.

4.0 Funn

Fokuset i denne studien har vært å belyse hvordan lærere jobber med utforskning og problemløsning i programmeringsøkter og hva deres digitale kompetanse har å si for undervisningen. Datamaterialet for denne studien er samlet inn gjennom intervjuer med fire informanter på mellomtrinnet. Analysen og utvelgelsen av funn baseres på mine tolkninger om hva som best representerer det lærerne sa sett i lys av tidligere forskning og teori. Analysemetoden som blir nevnt i kap. 3.4 har vært veiledende for tolkingen av intervjuene. Første del av kapittelet tar for seg analyse av det informantene sa som *gjelder utforskning og problemløsning i programmeringstimer* (F1), del to handler om lærernes *digitale kompetanse*, med vekt på fagfornyelsen og programmering (F2).

4.1 Presentasjon av funn

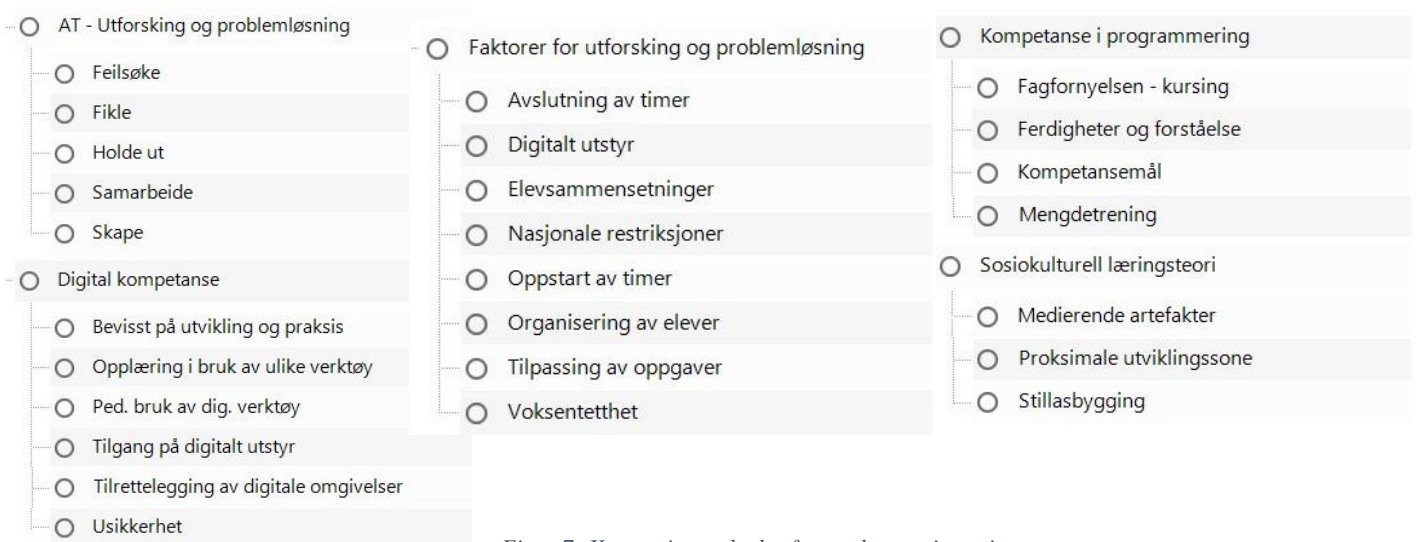
Jeg vil presentere funnene gjennom utvalgte tema som også er noen av kategoriene jeg delte intervjuene inn i NVivo. Begge forskningsspørsmålene er delt inn i to kategorier. Totalt 26 koder ble opprettet i analyseringen av datamaterialet.

Kategoriene for F1 er:

1. Faktorer for utforskning og problemløsning
2. Algoritmisk tenking

Kategorier fra F2 er:

1. Kompetanse i programmering
2. Digital kompetanse i fagfornyelsen



Figur 7: Kategorier og koder for analyse av intervju

Faktorer for utforskning og problemløsning beskriver hvordan lærerne som ble intervjuet legger til rette for selve programmeringsøktene hvor de legger opp til utforskning og problemløsning. Ut ifra det som kommer frem i intervjuene har jeg valgt å fokusere på klassemiljøet, oppstart og avslutning av timene og bruk av digitale verktøy. Disse faktorene har mye å si for hvordan programmeringsøktene blir gjennomført og kan kobles opp mot det sosiokulturelle læringssynet med vekt på den proksimale utviklingssone og stillasbygging, i tillegg til medierende artefakter.

Algoritmisk tekning er en egen kategori fordi jeg mener dette begrepet inneholder de ferdighetene og arbeidsmåtene som er ønsket at lærere skal benytte seg av når det gjelder utforskning og problemløsning, i tillegg brukte informantene dette begrepet og innholdet i figuren til Udir ble nevnt gjennom intervjuene. Figuren, den algoritmiske tenkeren (Utdanningsdirektoratet, 2019), og tidligere forskning kan settes i sammenheng med det som kommer frem i intervjuene. Dette delkapittelet vil deles inn i arbeidsmetodene denne figuren (fig. 3) beskriver.

Kompetanse i programmering tar for seg det informantene sa om sitt syn på egen kompetanse i programmering og didaktiske ferdigheter, og hva dette har å si for undervisningen.

Digital kompetanse presenterer mer generelle utsagn som beskriver lærernes evne til å undervise i det digitale klasserommet. Hvordan informantene ser på digital undervisning når det kommer til utforskning og problemløsning, og hvordan dette preger timene.

4.2 F1: Hvilke faktorer for utforskning og problemløsning legger lærerne vekt på i programmeringsøkter?

Informantenes erfaringer med utforskning og problemløsning, og programmering kom tydelig frem i alle intervjuene. Felles for alle informantene i studien er at de har kompetanse i matematikk, alle jobber i klasser med 1:1 iPad og har minst ett verktøy som brukes til programmeringsundervisning. Det er bare én lærer som har fått kurs i programmering/bruk av det digitale verktøyet skolen har, mens de tre andre informantene kun har fått opplæring gjennom kollegaer og ildsjeler på skolen. Det ble beskrevet både positive og vanskelige situasjoner i klasserommet, men også i planleggingsfasen av slike økter.

4.2.1 Faktorer for utforskning og problemløsning

Informantene bruker mye tid på planlegging av timer med programmering. De vektlegger gode relasjoner i klasserommet, en grundig oppstart og reflekterende avslutninger.

Gode relasjoner og voksentetthet

Samtlige informanter sa at de legger opp til pararbeid der det er mulig. På den måten kan de gi elevene ulike roller, som igjen fører til at lærerne har litt mer oversikt over hvilke par som mestret oppgavene. Ved å jobbe sammen i par kunne elevene også bruke hverandre, på den måten får de øvd seg på å forklare oppgaver og uttrykke seg for den andre eleven. «Mange av de elevene jeg har nå er ikke så glade i sånn vanlig skole, men de er veldig sterke på akkurat dette», sier lærer D om elevene sine når det kommer til samarbeid og at de hjelper hverandre. «Jeg tror de får en stor mestringsfølelse av at de får i oppgave å forklare ting for hverandre, noen tenker litt sånn at de kan mer enn læreren. Det synes de er kjekt». Samtidig kan pararbeid lette jobben med å veilede og hjelpe de som ikke får det til, og lærerne er tilgjengelig for de som trenger hjelp. «Jeg pleier å sette meg ned med de som sliter og jobber sammen med dem til de på en måte kom inn i prosessen med å løse problemet. Vi vet sånn cirka hvem som trenger ekstra oppfølging på forhånd» sier lærer B.

Lærer A og B uttrykker også at det har vært en prosess med å gjøre elevene trygge på det å utforske og jobbe med problemer i programmering, og finne elever som jobber godt sammen. «Vi har for tiden faste par som de voksne har satt sammen. Da vet vi hvem som klarer å jobbe sammen, og hvem vi må holde et øye med» Fordelen med å ha faste grupper er at elevene blir vant med å jobbe sammen med de samme, og lærerne klarer å holde kontroll på hvor mye de får gjort i løpet av timene og legger føringer på oppgaver de har ved senere anledninger. Lærer B trekker frem iPaden som et godt verktøy når det gjelder progresjon og oversikt. «Fordelen med iPad er jo at arbeidet blir lagret, da kan de bare jobbe videre neste gang vi har om programmering». Noen par får til veldig mye og er for det meste selvgående, mens andre par trenger mye oppfølging. For de elevene som trenger forutsigbarhet er det en ekstra trygghet bare i å vite hvem de skal jobbe med. «Noen elever får jo angst hvis de ikke vet hvem de skal jobbe med, eller hvis de plutselig må gjøre noe de ikke forventet» sier lærer A om hvorfor hun mener det er viktig å legge opp til timer med forutsigbarhet for elevene.

Elever som har behov for tett oppfølging av voksne er ikke nødvendigvis svakere faglig, men de sliter kanskje med å forstå måten de skal løse oppgavene på. Alle lærerne jobber tett sammen med elevene de ser sliter, og lærer D gir dette eksempelet:

Jeg prøver å spille meg dummere enn hva de kanskje føler seg. At de får føle litt på at de får det til. De må forklare meg hva de gjør og jeg på en måte lærer av dem da.

Stiller dem spørsmål som utfordrer dem litt og hjelper dem gjennom problemet på den måten da, så sitter vi sammen og lærer i lag.

Det er ikke alltid at denne metoden virker. Noen utfordringer informantene beskrev er at elevene låser seg fast og ikke vil fortsette, ødelegger for andre par og gjør ikke det oppgavene ber om. Lærer A sier at hun prøver å veilede elevene så godt hun kan. De som låser seg fast må som regel bare få litt tid på seg og litt avstand fra oppgaven og medelever, etter en stund er de som regel klare til å prøve på nytt, men med de voksne tett på for å gjøre dem trygge og bekrefte at det de gjør er rett.

Jeg prøver å samarbeide med elevene og stiller dem litt ledende spørsmål som kan hjelpe dem med å løse oppgavene. På den måten får elevene følelsen av at de løser oppgaven på egenhånd uten at jeg må gjøre så mye. Vi må bare hjelpe dem å bli bevisste på hva ord betyr, og metoder vi skal bruke i prosessene.

Hvis de voksne i klasserommet ikke får «løsnet» disse elevene nevner også lærer A at det er mulig å bruke elever som får til oppgaven, til å hjelpe. Ofte er dette elever som har gode ferdigheter innen samarbeid og kommunikasjon, og er flinke til å formulere seg.

Store klasser er også utfordrende når det kommer til gode relasjoner og voksentetthet. «Vi har jo ganske store klasser, 40-50 elever i hvert rom, så jeg deler mine inn i mindre grupper. Men med kutt i både økonomi og voksentetthet det siste året har det vært vanskelig å gjennomføre programmeringstimer», lærer D. Det siste året har også vært utfordrende med tanke på restriksjoner gjennom hele skoledagen noe som også har ført til mindre voksentetthet i klasserommene og ikke like fleksible dager, noe informantene sa hadde en del å si for å kunne gjennomføre timer med programmering. «Det nytter ikke å dele klassene opp i mindre grupper når vi ikke har nok voksne til å være på hver gruppe, så da blir det ikke gjort så mye som jeg skulle ønske», Lærer D. «Vi har ikke så mye å gå på, men i den klassen jeg har nå så går det greit» sier lærer D. Lærer D synes det er vanskelig å legge opp til programmering når det er få voksne tilgjengelig, men det går som regel bra. Her er trygge rammer og et godt klassemiljø viktig for at det er gjennomførbart. Klassen han hadde i fjor tror han ikke ville taklet dette på samme måte.

Oppstart av programmeringsøker

Det som har fungert veldig bra når det gjelder oppstart av programmeringsøker er å sørge for tydelige og konkrete instruksjoner til elevene, mener lærer C og D. Lærer D starter for eksempel alltid timene sine med å forklare og modellere oppgaven elevene skal gjøre, spesielt

hvis det er nye elementer elevene skal jobbe med. Og hvis det er mulig blir det vist en film som skal friste og inspirere elevene til å ville lage det samme som på filmen. «Er det noe nytt elevene skal jobbe med starter jeg alltid med å modellere steg for steg hva de skal gjøre, etterpå er det deres tur». Dette begrunner han også med at han som regel er alene i timer med programmering pga. oppdeling av klassen. Da sørger han for at flertallet av elevene får med seg hva de skal, og det føler han har gått greit. «Det er alltid noen som ikke får ting med seg, men disse har jeg jo kontroll på, og oppsøker dem når klassen starter med aktiviteten», lærer D.

Oppstarten av timene blir også brukt til å gjøre elevene trygge på situasjonen og at det er lov å prøve og feile da dette er det informantene sier de bruker mest tid på, fikling og utforsking. Lærer B sier han bruker mye tid på å tydeliggjøre og konkretisere aktiviteten før elevene settes i gang. Det er en del elever i klassen som har stort behov for å vite akkurat hva de skal gjøre. Det samme gjelder for lærer A. «Jeg prøver å forklare aktiviteten så godt jeg kan uten å på en måte si svaret til dem. De skal jo finne ut av det selv, men det er et par som synes det er ganske vanskelig».

Digitale verktøy – fordeler og utfordringer

Digitale verktøy som Lego WeDo og Minecraft har alle informantene erfaring med, og er to av verktøyene de bruker mest i programmeringsøktene ifølge informantene. Det er ikke alltid like lett å kjøre opplegg med for eksempel Lego med hele klasser da skolene ikke har nok utstyr til det, men informantene ser for det meste store fordeler med å jobbe med slike verktøy.

Elevene gleder seg alltid til disse timene, og motivasjon er en viktig faktor når de skal jobbe med oppgaver som kan oppleves utfordrende. Lærer C sier at «De gleder seg til timene. Sikkert fordi det er litt annerledes enn det vi vanligvis jobber med, men det er nok også fordi oppgavene er veldig praktiske». Elevene har mange ideer og planer så lærerne føler de må ofte begrense elevene sine for å passe på at de holder seg til det faglige. «Når de fikler kan det fort gå over til å bare leke uten mål og mening», lærer C. «De vil helst spille på sin måte, og restriksjoner kan til tider virke ødeleggende for elevene. Det gjelder å holde på motivasjonen selv om de skal jobbe med skole», lærer D. Selv om lærer C synes det er viktig å legge opp til fikling vil hun også at elevene skal lære seg å beherske og fokusere på oppgavene de skal jobbe med. «Med en gang jeg sier vi skal jobbe med for eksempel Minecraft eller Lego blir elevene helt ville. De synes det er så kjekt, men for dem er jo dette leketøy», er noen av

opplevelsene lærer C har med digitale verktøy. Det er et par elever som heller vil bygge det de vil, og har vansker med å se hensikten med det klassen skal gjøre. Læreren prøver å forklare og vise til mål og kriterier for timen og knytter aktiviteten opp mot noe praktisk de kan bruke det til, og ikke minst hvorfor de skal lære programmering. «Jeg vil lære elevene hvorfor de skal lære om programmering. Hvorfor skal de plutselig lære det, og hva er så viktig med det?» På den måten får elevene se hvordan de kan benytte seg av det de lærer, og forhåpentligvis lærer de metoder for problemløsning som de kan bruke i andre situasjoner. Lærer D opplever også at elevene mister litt fokus på det faglige når de jobber med programmering, men at dette er nok noe elevene bare må bli vant med. «Vi har jo bare jobbet med programmering i ett år, og det kan gå en stund mellom hver gang», lærer D. Det kan se ut til at informantene opplever utfordringer med hvor mye frihet elevene skal få og når de skal stoppe «leken», spesielt når det gjelder ved bruk av digitale verktøy. Dette vil jeg diskutere i kapittel 5.

Lærer D opplever at når han legger føringer på hvordan elevene skal bruke de digitale verktøyene, blir elevene litt lei. «De stiller flere spørsmål om hvorfor de må jobbe med det og det kan være vanskelig å gi dem gode nok svar, spesielt hos de eldste elevene», lærer D. «De har også veldig mye kunnskap om programmering og koding fra spill de har hjemme, slik som Minecraft. Da kan noen oppgaver bli veldig enkle fordi de har gjort det jeg tenkte skulle ta 20 minutt brukte de fem minutter på», lærer A. De digitale verktøyene har veldig stort potensiale mener informantene, men lærerne må ha nok kunnskap om dem til å kunne lage opplegg som utfordrer alle elevene. Eksempler som lærer A nevner, er hendelser alle informantene har opplevd.

Avslutning – Refleksjon og vise frem

Det siste punktet jeg har valgt å inkludere i denne kategorien er hvordan lærerne velger å avslutte programmeringsøkter. Programmeringsøkter går veldig fort fordi elevene er som regel så engasjerte og det skjer veldig mye, men når de får tid til å gjennomføre en god avslutning er det et par nøkkelord som går igjen. Det å reflektere rundt aktiviteten som elevene har jobbet med blir sett på en veldig viktig del av å kunne se meningen med hvorfor de har jobbet slik. «Jeg spør for eksempel klassen om hvorfor har vi laget en bil som stopper når den ser bevegelse? Hva kan vi lære av dette?», sier lærer D. Hans erfaringer med slike spørsmål er at noen elever klarer som regel å se sammenhengen mellom oppgaven og meningen med den. «Når jeg har tid og kommer på det pleier jeg å gå gjennom målet og kriteriene for timen for å se om elevene klarer å forklare eller vise at de har utviklet

forståelse» sier lærer C. «Det er alltid noen som vil frem og vise hva de har laget for resten av klassen», lærer D. Dette synes lærer D er en veldig positiv ting ved digitale verktøy. Det blir så mye enklere for elevene å vise frem et produkt, «og så ser det så fint ut fordi iPaden har så mange muligheter».

Hvis de har jobbet på iPad er det veldig fint å kunne koble seg til den digitale tavlen og vise frem, hvis det er en robot de har laget kommer de frem foran klassen og viser koden og hvordan roboten reagerer på koden. Ut ifra det elevene viser blir det reflektert rundt for eksempel hvorfor de har lært om det aktuelle temaet og hvordan de kan bruke det de har lært i andre situasjoner. Lærer D bruker avslutningen til å få elevene til å reflektere rundt hvorfor de har jobbet slik i den timen. «Noen ganger klarer elevene å undre og reflektere rundt dette, andre ganger trenger de litt hjelp for å kunne se disse mulighetene, da må jeg være flink å stille de rette spørsmålene» sier lærer D. Lærer B sier at mange elever i klassen blir mye mer engasjert i programmeringstidene enn andre timer, og mener det er fordi disse elevene finner en mye større glede i slike arbeidsmetoder og det er veldig sosiale timer der de ikke bare jobber med programmering, men også sosiale ferdigheter som å lytte til hverandre og samarbeide. Når elevene er positive gjennom timene er det også lettere å få dem til å komme frem og vise sine produkter. «Jeg tror de finner trygghet hos læringsvennen og er stolte av det de har klart å lage», lærer B. «... selvsagt gjelder ikke dette hele klassen, hver gang, men det er flere som deltar i programmeringen, enn i timer med andre arbeidsmåter».

4.2.2 Algoritmisk tenking

Den andre kategorien jeg utviklet gjennom analysen av intervjuene var algoritmisk tenking. Gjennom intervjuene kommer det frem at alle har vært innom alle de ulike arbeidsmetodene som den algoritmiske tenkeren presenterer, men at det varierer i hvor stor grad de har jobbet med dem, og hvor bevisste de har vært i bruken av begrepene denne figuren inneholder. Lærer C sier at hun har vært innom alle disse metodene, men ikke fokusert på ett enkelt punkt. Hun prøver å legge til rette for å både nå målene for timen, men at elevene kan bruke ulike tilnærminger. Noen elever ønsker å bygge og programmere sine egne ideer, mens andre elever trenger tydelige instruksjoner og tips til løsningsmetoder.

Når det gjelder bruk av begrepene fra denne figuren i klassen er dette noe lærerne sier de kan gjøre enda mer av. Lærer A og B sier de ikke har sagt konkret at «nå skal vi lære om utforskning og problemløsning», men at elevene jobber med disse metodene likevel. Lærer C sier hun er usikker på om elevene helt forstår disse begrepene, men at de ofte bruker egne ord på det de gjør; «finne ut av», «lærer selv», «gjetter». Dette er begreper som kan knyttes opp

mot kjerneelementet utforskning og problemløsning. I timer der elevene skal jobbe med utforskning og problemløsning jobber lærerne som veileder og hjelper, og målet er å ha mest mulig praktisk jobbing i disse timene. Verktøy som gir tilbakemelding med en gang elevene prøver seg bidrar til å gjøre timene mer effektive og lærerne kan da fokusere på elevene som trenger tettere oppfølging.

Fikle – utforske og eksperimentere

Den første arbeidsmetoden *den algoritmiske tenkeren* presenterer er det å *fikle*. Meningen med denne metoden er at elevene skal utforske og eksperimentere. Her vil jeg trekke frem eksempler på fikling som informantene har brukt i sin undervisning, og noen kommentarer til det de har erfart.

«Dette er nok den arbeidsmåten vi har fokusert mest på» lærer A. Hun synes det er en viktig arbeidsmåte fordi elevene trenger å undre seg på egenhånd eller sammen med andre elever uten at lærerne skal legge føringer på dem. Hun ser at de fleste elevene klarer dette fint, men noen elever blir usikre fordi de vil heller ha en konkret oppskrift som de kan følge. Hun nevner blant annet at etter hvert som elevene blir eldre opplever hun at det blir stadig mindre utforskning, leking og eksperimentering. «Jeg forstår at elevene blir stresset og usikre når de plutselig skal finne på ting selv», sier lærer A. Det er i disse situasjonene hun ser noen elever trekke seg bort fra oppgavene og slutter å jobbe.

Å lære elevene å fikle er en ferdighet de kan benytte seg av i alle slags situasjoner. Aktiviteter som blir nevnt når det gjelder å fikle er å lage programmer med tellemaskin (for eksempel poeng, antall ting, treff osv.). Dette er en aktivitet elevene mestrer greit mener lærer B.

«Elevene kjenner lett igjen slike oppgaver fordi de har erfaring med å telle poeng i egne spill, eller klikke på en bestemt ting for så å telle hvor mange det er», lærer B. «... elevene får stor frihet, men vi har gitt dem et mål». Lærer B prøver å knytte slike oppgaver til noe elevene kjenner eller praktisk noe som vi kan bruke i dagens samfunn, for eksempel antall mål i en fotballkamp.

En annen aktivitet som ble nevnt der elevene fikk utforske og eksperimentere var ved bruk av Lego WeDo. Lærer D laget et opplegg der elevene skulle lage en robot som skulle stoppe når den oppfattet bevegelse, det var det eneste kriteriet. «Jeg knyttet det til sikkerhetssystemer i biler eller overvåkingskamera, de fleste elevene vet da hva jeg mener», lærer D. «Elevene hentet pappesker og begynte å lage scenen der bevegelsen skulle skje». Når elevene demonstrerer hva denne roboten gjør kan de se og forstå hva en lyssensor kan brukes til. «De

får jo selv lage koden og banen rundt Legofiguren bestemmer de, men alle jobber mot det samme målet», sa lærer D som følte at dette var et opplegg der elevene fikk mye frihet, men samtidig satte han rammen for timen.

Skape – designe og lage

Ifølge den algoritmiske tenkeren (Utdanningsdirektoratet, 2019) skal elevene også kunne skape. I programmeringstimer kan dette for eksempel være å lage en kode med et eller annet verktøy eller program. Lærer D nevnte et eksempel der elevene skulle lage en kode som sa at hver gang roboten (Sphero Bolt) treffer en vegg så skulle den snu vei og kjøre videre. «Mange av elevene knyttet denne oppgaven til robotstøvsugere som de har hjemme», lærer D. Her fikk elevene øve seg på å lage en helt egen kode og forme området som roboten skulle kjøre på. Noen elever hev seg over oppgaven og begynte å lage koden for så å problemløse og finne ut hva som måtte ordnes, mens andre elever ønsket mer veiledning og hjelp fra den voksne, men alle endte opp med et produkt som oppfylte kriteriene.

Det å skape egne produkter føler informantene kan være en litt utfordrende arbeidsmetode fordi selve programmeringen er så nytt for dem. «Jeg vet ikke alltid helt hvor jeg skal begynne», lærer A. Lærer B trekker frem at det å programmere er fortsatt så nytt for ham at i hans undervisningstimer følger han som oftest ferdiglagde oppskrifter. Elevene skaper fremdeles et produkt, men ved hjelp av en oppskrift. «De ferdige oppskriftene gir meg trygghet fordi da har jeg noe jeg kan støtte meg på hvis elevene skulle sitte fast», lærer B.

Et program hvor elevene er veldig drevne, og som lærerne kan gi mer frihet i, er Minecraft. Her kan elevene mye mer enn de voksne og Lærer D bruker ofte elever som assistenter og veiledere i disse timene fordi de kan så mye mer. «Elevene snakker sammen på en annen måte enn når jeg snakker med dem om Minecraft, om hvordan de skal jobbe og lage koder», lærer D. Elevene som har gode ferdigheter innen koding i dette programmet er mye flinkere til å hjelpe de elevene som trenger hjelp, enn de voksne fordi de de kan så mye. Han føler at det å skape kommer best frem når de jobber med større prosjekter hvor han kan dra inn flere fag og arbeidsmåter. Et eksempel er å lage en middelalderlandsby i Minecraft. «Vi jobbet med middelalderen så da dro jeg inn egentlig alle fagene jeg kunne tenke meg og laget et opplegg ved bruk av Minecraft», lærer D. «Alle elevene fikk tilgang på samme server hvor de først måtte samarbeide om å lage en bymur med fokus på symmetri og utseende, deretter skulle de bygge hus i middelalderstil og innrede på samme måte osv.». Denne oppgaven åpnet for at alle elevene kunne være kreative på sin egen måte, samtidig som de alle hadde et mål å jobbe

mot. Dette var en opplevelse læreren var veldig fornøyd med, og organiseringen og metodene for opplegget vil han gjerne bruke i flere situasjoner.

Feilsøke – oppdage og rette feil

Feilsøking er også en mer utfordrende arbeidsmetode mener informantene. Dette går mest på deres kunnskap om programmering og kodebygging. Informantene vet ikke alltid hvordan de skal legge opp til programmeringsøtkter der elevene skal feilsøke. «Jeg føler jeg kan veldig lite om programmering egentlig i alle fall når de flinke elevene trenger hjelp» lærer A. Lærer A føler at hun trenger mer kunnskap om programmering før hun føler seg trygg i situasjoner hvor hun skal veilede elevene. Å feilsøke vil si å oppdage og rette feil, men lærer A føler hun ikke alltid kan nok til å finne feilen. Noen programmer kan hjelpe med feilsøking, som for eksempel blokkprogrammeringsappen Box Island, og ulike programmer på nettstedet Code.org. Her gir de av og til hint om hvilke brikker elevene bør bruke og gir dem ledetråder. «Jeg synes Box Island er veldig kjekt. Det er kanskje litt enkelt for noen, men dette programmet har lært meg ganske mange ord som vi skal bruke i programmering» lærer A.

Slike programmer setter Lærer A stor pris på fordi da får elevene hjelp til å rette opp feil, samtidig kan hun selv lære seg å finne feil og lærer å kjenne igjen mønstre. Lærer A sier at for å lære elevene å finne feil og rette dem så må lærerne også kjenne programmet og opplegget godt nok. Hun trekker frem arbeidsmåten fikle som en viktig del av det å bli kjent med programmering og problemløsning, og at de jobber mye med enkelte verktøy for å bli godt kjent med det. Når læreren og elevene kjenner programmet de skal bruke tror lærer A at det vil bli lettere å planlegge slike timer og at hun selv klarer å finne feil og løse problemer som oppstår.

Holde ut – fortsette og prøve igjen

Det å holde ut er en ferdighet lærerne jobber med i alle fag uansett tema. Noen elever holder ut over lengre tid med det meste de jobber med, andre elever må presses og motiveres i alle timene i løpet av en dag. Lærer B nevner Lego WeDo som et godt hjelpemiddel til å holde ut «Elevene liker Lego og flere elever holder ut, og de synes at programmering er kjekt!». Han ser også forskjell i arbeidet til elevene: «De er mer produktive merker jeg, og jeg synes kvaliteten på arbeidet til noen elever er bedre enn tidligere». Hele settingen i klasserommet når de jobber med programmering er med på å få enkelte elever mer deltakende fordi det fenger mer, dermed klarer de også å holde ut lengre.

Både lærer A og B sier at de elevene som mister fokus eller motivasjon trenger avstand og en pause før de orker å fortsette. «Noen elever melder seg litt ut av arbeidet, men etter en liten pause er de som regel med igjen, da er det viktig at de voksne er i nærheten slik at de ser når disse elevene skulle trenge noen» sier lærer A. «Jeg går litt att og fram og holder øye med disse elevene. Etter noen minutter kommer jeg tilbake og spør om de er klare til å fortsette». Lærer A ser at disse elevene trenger nærhet for å holde ut hele timen, men ellers føler hun ikke at det er noe problem for elevene å gjennomføre. Hun tror også at det kan hende dette blir et større problem når elevene blir utsatt for vanskeligere oppgaver.

Alle informantene legger vekt på å finne oppgaver som fenger elevene for at de skal holde ut, men at dette vil variere fra klassetrinn og elever. Akkurat nå er lærerne fortsatt i oppstartsfasen og de fleste elevene synes det er gøy og spennende, men lærerne sier at noen vil alltid trekke seg litt tilbake uansett hvilke oppgaver og fag de jobber med. Lærer D sier at det å få elevene til å holde ut er kanskje den vanskeligste utfordringen han som lærer får. «Jeg klarer ikke alltid å motivere dem eller få dem til å ville jobbe videre, fordi inni hodene deres så har de allerede gitt opp, eller tatt pause». Han tror at mange barn i dag er så vant til å se resultater så raskt at når de da plutselig må sitte og pludre med et problem i kanskje 15-20 minutter så er det mange som gir opp. Lærer D er derfor veldig positiv til fagfornyelsen og figuren til Udir som kan gi lærere litt flere metoder som kan hjelpe elever med å holde ut over lengre tid.

Samarbeide – dele og jobbe sammen

Informantene i denne studien bruker alltid samarbeid som en metode i programmeringsøkter. I alle intervjuene kom det frem at et godt samarbeid mellom elevene og de voksne er grunnlaget for vellykkede programmeringstimer. Lærer A legger alltid opp til faste par: «Når de har faste par vet de hvem som skal jobbe sammen og vi voksne har god oversikt». Lærer B og C sier også at de helst setter elevene sammen to og to, elevene jobber godt sammen og ved å ha faste læringsvenner blir de vant til hvordan den andre jobber.

Lærer A sier at de bruker programmeringstimer til å blant annet trene på samarbeid og kommunikasjon. «Elevene får for eksempel i oppgave å forklare noe for læringsvennen sin, dette er tryggere enn foran hele klassen», lærer A. Elevene trenger ikke å få så veldig vanskelige oppgaver for å trene på samarbeid, og det å kommunisere med hverandre på en god måte, ha en vennlig tone og forstå at noen trenger mer hjelp enn andre er det viktig at elevene lærer mener lærer A. Informantene prøver å legge til rette for oppgaver som utfordrer

elevene akkurat nok til at elevparene kan jobbe seg gjennom problemene sammen, de voksne er der for å gi ekstra støtte og en ekstra samarbeidspartner for de parene som trenger det. «Så lenge vi klarer å sette sammen elevpar som jobber godt sammen går det egentlig veldig greit, men det er alltid noen som melder seg ut, de trenger bare tid», lærer B.

Lærer C nevnte en episode der elevene skulle jobbe med Lego Spike. Den timen var det mye frustrasjon og elevene klarte ikke å løse problemet de hadde. Elevene jobbet på, og når det ene paret endelig fikk det til kunne de vise til resten av klassen. Det paret som fikk det til delte koden sin med resten av klassen. Det var en stor mestringsfølelse og hele klassen lærte, både problemløsning, utforsking og det å dele på kunnskapen sin. Her kunne læreren valgt å gi dem løsningen siden ingen fikk det til, men ved å gi elevene tid kunne lærerne observere og vurdere samarbeidet, samtidig som elevene til slutt fant løsningen. Her fikk elevene trent på samarbeid og fikk se viktigheten av dette, men også det å holde ut ble viktig i denne timen. Hadde alle parene gitt opp ville utfallet av denne timen blitt noe helt annet.

4.3 F2: Hvordan vurderer lærerne egen kompetanse innenfor utforsking og problemløsning og programmering når de skal undervise i programmering?

Det er varierende kompetanse i programmering og kjerneelementet hos informantene. Alle informantene er positive til fagfornyelsen og at programmering er blitt en del av læreplanene, men de uttrykker usikkerhet rundt hva de skal lære til elevene sine da de føler at kompetansemålene er litt vanskelige å forstå. De kjenner på utfordringer i planleggingen og gjennomføringen av timer med programmering. Informantene sier de klarer seg greit i undervisningssituasjonene, men ønsker mer kompetanse i både programmering og hvordan legge opp til utforsking og problemløsning med så store elever.

4.3.1 Lærernes kompetanse innen utforsking og problemløsning i programmering

Informantene sier at de ikke trenger å kunne alt om programmering, men at nivået på både kompetansemål og elevenes ferdigheter øker veldig fra småskoletrinnet til mellomtrinnet. Og med tanke på hvor stor variasjon det er på elevenes og lærernes ferdigheter innen programmering kan det være utfordrende å planlegge ut ifra disse målene. Noen elever er langt foran lærerne når det kommer til ferdigheter innen programmering og informantene opplever spesielt utfordringer med å kunne tilpasse opplegg til disse elevene. «Jeg håper bare at de lærer det de skal, sånn at de ikke får sjokk på ungdomsskolen». Lærer A sier hun er redd for at elevene hennes ikke lærer det de skal, fordi noen er så veldig flinke og hun klarer ikke å lage utfordrende nok oppgaver til dem eller at de blir for vanskelig for andre elever.

Ønske om kompetanseheving i kjerneelementet og programmering

Lærer C føler seg trygg med tanke på det klassetrinnet hun jobber på nå. «Jeg føler at det jeg kan om programmering er nok til elevene mine i dag, og jeg lærer veldig mye av elevene mine». Hun sier at «elevene viser stor glede og mestring når de lærer meg noe», men hun kunne godt tenke seg noe kursing innen både programmering og det aktuelle kjerneelementet. Lærer C ønsker også et kurs som tar for seg noe mer enn bare det grunnleggende. «Jeg ønsker gjerne konkrete opplegg og strategier som jeg kan bruke i undervisningen min». Hun føler at hun kan en del og klarer å treffe elevene hun har nå. «Det handler ikke om å kunne mer enn elevene, men å kunne utfordre dem i arbeidet». Lærer D uttrykker også et ønske om å komme seg litt lengre når det gjelder sin kompetanse innen programmering, og kommer med et forslag om en ressursbank innad i kommunen eller enda videre. «Det er mange voksne som ikke liker å dele egne opplegg i frykt for at det ikke er godt nok, men det hadde vært fint å kunne skapt en kultur for deling og lytte til hverandre på tvers av skoler». Han sier han har brukt mye av det han lærte på dagskurset sitt, og har ingen problemer med å trekke inn ulike fag og verktøy, men at han begynner å gå tom. Dette gjelder spesielt med de eldste elevene. De som kan mye får han ikke utfordret på samme måte som de med lite erfaring, de blir sittende og kjede seg, slik som lærer A også nevner.

Lærer D nevnte sitt eneste dagskurs gjennom hele intervjuet som var grunnlaget for måten han planlegger og gjennomfører programmeringstimer. Gjennom dette kurset fikk han kunnskap om måter å starte og avslutte timer på, hva lærere bør legge vekt på underveis og hvordan støtte elevene når det blir vanskelig. Dette kurset ble gjennomført av eksterne personer som hadde mye kunnskap om programmering sammen med barn, og han og en annen kollega var to av 50 ansatte på sin skole som fikk tilbud om dette kurset. Han kjenner veldig på at han gjerne skulle hatt flere å diskutere og dele erfaringer og ideer med på arbeidsplassen sin, men han føler seg veldig alene fordi det er så mange som ikke har erfaring med programmering.

Selv om alle informantene ønsker å lære mer om programmering, utforsking og problemløsning, er de alle positive til fagfornyelsen og den plassen programmering har fått i de nye læreplanene. Lærer C og D synes at deres ferdigheter innen utforsking og problemløsning strekker til i de klassene de underviser i nå, men ser at de trenger mer kompetanse etter hvert. «Av og til føler jeg at jeg har litt kontroll, men jeg vil kunne mer, for av og til får jeg spørsmål jeg ikke vet svaret på, og som jeg ikke finner svaret på heller», lærer D om hvorfor han vil lære seg mer om programmering.

Lærer A og B synes at det er bra at fagfornyelsen legger vekt på dybdelæring og tverrfaglighet, men at dette må også gjenspeiles hos lærerne. Lærerne må ikke bli glemt i fagfornyelsen. Lærer A sier at «Kompetansepakken til Udir (Programmering og algoritmisk tenkning) har jeg ikke jobbet så mye med, det er vanskelig å få tid og jeg synes det var vanskelig å lære om dette ved å bare trykke meg videre». Lærer B sier «Det er fint med fagfornyelse og programmering, men da må det satses på lærerne, at alle har noe å begynne med i alle fall». Han mener det er mange lærere som nå skal jobbe med for eksempel matematikk og har null kompetanse når det gjelder programmering.

Informantene trekker frem positive opplevelser fra planleggingsdager der de har fått lære å bruke programmeringsverktøy som de har tilgang til på skolen, av kollegaer. Dette er et greit alternativ når de ikke får invitert kursholdere til arbeidsplassen. Som lærer B sa i intervjuet sitt «Det er ikke bare elevene som prøver og feiler, det gjør vi lærere mye av når det kommer til disse timene». Det er også tydelig at programmering er noe som engasjerer både elever og voksne. Lærerne som ble intervjuet synes det er kjekt å holde på med programmering, og ser at flertallet av elevene føler det samme.

Lærer D er veldig positiv til timer med programmering og gleder seg til de timene. Han skulle ønske han kunne brukt det enda mer, men at det ikke alltid er så enkelt, som det har blitt nevnt tidligere. Han mener at mengdetrening og bevisst bruk av de digitale verktøyene kan gjøre undervisningen enda bedre. Men én ting han og lærer B gjerne skulle sett når det kommer til fagfornyelsen og læreplanene er forklaringer av kompetansemålene. På den måten tror han at lærere ser sammenhengen mellom kjerneelementet *utforskning og problemløsning* og programmering, på samme måte som han ser løsninger på tvers av fag og tema. «Jeg føler at noen av kompetansemålene er ganske diffuse, og det er kjekt fordi det åpner jo opp for hva vi kan gjøre, men jeg vet ikke hvor jeg skal begynne» lærer D.

4.3.2 Digital kompetanse i fagfornyelsen

Syn på egen digitale kompetanse

Informantene i denne studien er alle veldig positive til utformingen av de nye læreplanene. Alle informantene jobber også på skoler som har iPad til alle, de bruker digitale tavler og har en del erfaring med IKT på skolen fra før av. Informantene synes at det går greit i klasserommet og de sier at der skal alltid ordne seg, men lærer A synes hun mangler en del kunnskap når det gjelder digital undervisning.

Jeg var jo vekke på grunn av permisjon, så når jeg kom tilbake fikk jeg bare iPaden. Kollegaene prøvde å vise meg hva de hadde lært, men det er ikke det samme som en uke med undervisning fra folk som gjør dette daglig. (Lærer A)

På grunn av den manglende opplæringen til lærer A føler hun at hun ikke alltid klarer å legge til rette for utfordrende nok oppgaver. Det gjelder både i programmering, men også generelt når det gjelder det digitale. Dette kjente lærer A på når hun kom tilbake. «Vi skal jo bruke iPaden til alt mulig nå, men jeg føler jeg har en del hull».

Ser vi på lærer D har han helt andre tanker om sin egen digitale kompetanse. Han føler seg veldig trygg, ser løsninger på tvers av fag og får stadig nye ideer til hvordan han kan gjennomføre programmering i timene sine «Vi kan bruke mer tid på temaene vi jobber med og jeg synes utforskning og problemløsning bør brukes i alle fag, det samme kan jeg få til med programmering». Igjen begrunner han dette med kurset han fikk gå på, men også egeninteresse og opplæringen han fikk når skolen gikk til innkjøp av iPad.

Overgang til ny læreplan

Informantene trekker frem at de kan bruke mer tid på enkelte tema med de nye læreplanene og fokuser fagfornyelsen har. Lærer D synes det er flott at lærerne får mer frihet i klasserommene sine, men det er en prosess med å sette seg inn i nye læreplaner. Han sier at: «Vi må prøve oss frem og kanskje vise for elevene at vi kan ikke alt vi heller. At det er ikke farlig å gjøre feil, eller ikke forstå med en gang». Dette er også en av grunnene til at han bruker elever som assistenter eller hjelpere hvis han vet at de kan mer enn ham. Han håper at disse situasjonene kan hjelpe de andre elevene med å slappe av og prøve de også. «For det er jo sykt kjekt, programmering. Og at de store elevene nå skal utforske og leke er fantastisk, dette trenger de!».

Dybdelæring og mer tid til hvert kompetansemål er fordeler de andre informantene også trekker frem som positivt. Lærer B synes det er bra med færre mål i matematikk for da kan han bruke tid på hvert enkelt tema og ikke bare hoppe videre til neste fordi de må rekke innom alt før skoleåret er over. «Man trenger ikke å kjenne på det presset med at man må ha vært gjennom alle 70 kompetansemål, slik det føles som noen ganger». Han føler han har større frihet, og kan bruke programmering mer fritt i alle fag, ikke bare når elevene skal ha «datatime».

Lærer A har følt på usikkerhet når det kommer til å bruke iPad og programmering. «Jeg vet ikke helt hvor jeg skal starte, og så henger jeg meg veldig opp i læreboka kanskje...» Men

hun sier at de nye læreplanene ser bra ut. Med færre kompetansemål kan hun «velge litt selv og legge opp til prosjektarbeid. Da får du jo plutselig masse forskjellig inn under ett tema». Hun har et ønske om å gjøre det bra og føler på presset om å gi elevene god nok undervisning, men hun er positiv. «Vi trenger bare litt tid på oss. Og det siste året har jo vært alt annet enn lett!». Kjerneelementet utforskning og problemløsning er også ferdigheter hun ser positivt på, og som hun kan bruke i alle fag.

Opplæring i og bruk av digitale verktøy

iPaden er det verktøyet som blir mest brukt til programmering, både på egenhånd, men også sammen med andre digitale verktøy, som for eksempel Lego WeDo og Sphero Bolt. Disse verktøyene tilbyr lærerne undervisningsopplegg som refererer til kompetansemål og måter å variere oppleggene på. Noe som er til stor hjelp for lærerne, dette kan lette arbeidsmengden for dem. «Jeg brukes nesten bare ferdige opplegg. Jeg kan ikke nok til å lage til egne koder og slikt enda». Lærer A setter veldig pris på disse verktøyene som skolen har tilgang på. Det gjør at hun kan støtte seg på disse ressursene og kan bli trygg på det verktøyene tilbyr «Jeg har jo lært mye av det jeg gjør med elevene så håper jeg bare at de også lærer noe».

Det blir nevnt at informantene glemmer ut gode program og arbeidsmåter fordi det kommer stadig noe nytt, noe som kan være litt synd fordi de har allerede veldig mye bra som de allerede bruker. Kommuner og skoler vil ofte satse på det nye for å holde følge med utviklingen, men informantene sier at det er viktig å finne det som virker godt og holde på det en stund. «Selv om iPaden har mange muligheter trenger vi ikke bruke alt med en gang», lærer B.

Informantene i studien er generelt positive til de digitale verktøyene skolene deres har tilgang på. De føler de blir mer effektive og produserer mer og hjelp og inspirasjon er veldig lett tilgjengelig. En annen grunn er at det er blitt enklere å tilpasse og differensiere oppgavene til elevene. Lærer A nevner for eksempel hvordan tastatur kan hjelpe enkelte elever. «Noen elever synes det er fantastisk med tastatur. De skriver mye mer, og de trenger ikke å bekymre seg over at de skriver sakte eller utydelig». Lærer D ser fordeler ved at flere elever blir stolte av arbeidet sitt og ønsker å vise frem for klassen. Elevene vil frem foran klassen og vise om det så er en sang i GarageBand eller en stilig verden i Minecraft. «Jeg vil jo at elevene mine skal ha denne innstillingen hele tiden. Der tror jeg fagfornyelsen blir en stor fordel, så lenge vi også får litt opplæring».

5.0 Diskusjon

Fokuset for denne studien er å se på hvordan lærere på mellomtrinnet jobber med utforsking og problemløsning i programmeringsøker. Fagfornyelsen introduserte lærerne for kjerneelementet utforsking og problemløsning, som elevene skal jobbe med i matematikk. Samtidig blir begrepet *å utforske* nevnt flest ganger av alle verbene i læreplanene i LK20. Ett av temaene som dette kjerneelementet legger vekt på er *programmering*, men det er ikke selvsagt at lærerne som skal gjennomføre dette vet så mye om programmering.

Monitorundersøkelsen 2019 (Fjørtoft et al.) samlet inn data om programmering i skolen for første gang i 2019, derfor er det ikke mye informasjon om verken elever eller lærernes kompetanse i dette. Men som Kaufmann og Stenseth (2020) skriver i en forskningsartikkel er det en utfordring med programmeringsundervisning fordi mange lærere har mangelfull kompetanse innen programmering (Kaufmann & Stenseth, 2020, s. 17).

I dette kapittelet vil jeg drøfte mine funn som handler om utforsking og problemløsning i programmering med tidligere relevant forskning. Jeg har valgt å diskutere følgende faktorer ved utforsking og problemløsning i programmeringsøker på mellomtrinnet: *Lærerrollen og klasseledelse, tilrettelegging for utforsking og problemløsning, medierende artefakter, algoritmisk tenking som problemløsningsmetode og digital kompetanse.*

Det sosiokulturelle læringssynet vil gjelde for begge forskningsspørsmålene i denne studien da teori om scaffolding, den proksimale utviklingssone og medierende artefakter forteller oss hvordan lærere kan tilpasse undervisningen til hver enkelt elev. I problemløsningsaktiviteter vil elevene få støtte både fra medelever, lærere og digitale verktøy. I første delkapittel vil jeg presentere funnene mine sammen med tidligere forskning presentert av Lye og Koh (2014) og Brennan og Resnick (2012) med fokus på de to perspektivene: *computational practices* og *computational perspectives*. Funnene som jeg har presentert om algoritmisk tenking vil bli videre diskutert gjennom disse to perspektivene. Funnene fra F2 vil jeg knytte opp mot det norske rammeverket for digital kompetanse for lærere (Kelentrić et al., 2017) og det internasjonale rammeverket er “the European Framework for the Digital Competence of Educators” (Redecker, 2017), i tillegg til rapporten «The Nordic approach to introducing computational thinking and programming in compulsory education» (Bocconi et al., 2018) som tar for seg utfordringer lærere opplever ved programmering og algoritmisk tenking.

5.1 Faktorer for utforsking og problemløsning i programmeringsøker

De nye læreplanene som ble lansert høsten 2020 inneholder ferdigheter og kompetansemål som lærere har et ansvar for å lære videre til elevene. En lærer skal ikke bare planlegge en undervisningsøkt, men gjennomføre den på en måte som øker både forståelse og ferdigheter for de som deltar. Utforsking er en metode som er vanlig i klasserommet, men hvis vi ser på den tidligere læreplanen i matematikk (Utdanningsdirektoratet, 2013) var det kun ett mål som inneholdt verbet *å utforske* for mellomtrinnet, i de nye læreplanene er det hele syv mål som handler om å utforske for mellomtrinnet. Utforsking og problemløsning det jobbes med på alle klassetrinn, men med fagfornyelsen kommer det enda tydeligere frem i form av kjerneelementet og kompetansemål på alle trinn, og gjennom programmering, noe som er veldig nytt for mange lærere på barneskolen.

5.1.1 Lærerrollen i gjennomføringen av programmeringsøker

Klasseledelse

Informantene trekker frem viktigheten av et trygt klassemiljø som noe av det viktigste som må være til stede for at elevene deres skal våge å utforske og løse problemer, og bruker mye tid på relasjonsbygging. Elevene lærer mer sammen med andre enn alene (Vygotsky, 1978), og derfor kan vi tenke oss at et trygt klassemiljø fører til mer læring. Elevene våger å spørre hverandre om hjelp, og de elevene som kan mer kan komme frem foran klassen og vise de andre. Læreren må planlegge og vurdere hvordan han skal gjennomføre timer der elevene skal utforske og løse problemer, og samtidig føle seg trygge. Derfor vil elevsammensetninger og arbeidsmåter være avgjørende for utfallet av timene. Trygghet vil også være en av rammefaktorene for at elevene skal kunne utvikle ferdigheter og kompetanse (Vygotsky, 1978).

For eksempel når den ene informanten lot elevene bestemme hvordan de skulle utvikle en middelalderby i Minecraft kunne læreren stille seg mer på sidelinjen. Han kunne da observere hvordan elevene både løste oppgaven og se hvilke muligheter dette programmet gir, som læreren kan bruke ved senere anledninger. Dette er også en arbeidsmåte som lar elevene jobbe på sitt nivå, kan støtte seg på hverandre, det digitale verktøyet og voksne. Vi kan trekke inn teorien om scaffolding hvor den støtten som blir gitt etter hvert skal bli internalisert som en del av elevenes egne metoder for å løse et problem (Wood et al., 1976). Det kan være å hjelpe dem til å utforske i Minecraft, her kan de både bygge hva de vil, men også ta i bruk en kodebygger som øker vanskelighetsgraden noe. I disse situasjonene kan læreren hjelpe eleven

med å løse et problem som oppstår i kodebyggingen, og neste gang eleven treffer på problemet mestrer han det på egenhånd.

Informantene beskrev også slike situasjoner hvor de gikk inn i en tilbaketrukket rolle i klasserommet. Lærerne grep inn der elevene hadde behov for støtte eller veiledning underveis i programmeringsøktene. Vygotsky (1978) sier blant annet at ved å observere hva elevene klarer på egenhånd kan lærerne få innblikk i hvilke ferdigheter som er blitt internalisert, og hva de må hjelpe elevene med å mestre. Den proksimale utviklingssonen vil da si de problemene og oppgavene elevene ikke klarer å løse uten hjelp (Vygotsky, 1978). Ved å legge til rette for åpne oppgaver kan lærerne også se hvilke elever som er i prosessen med å tilegne seg nye problemløsningsferdigheter, og legge føringer for at de skal klare veien videre. Læreren skal ikke være passiv, men ved å bare være i nærheten og elevene vet det kan bidra til at elevene prøver mer.

I programmeringsøktene der elevene skal jobbe med blant annet å lage egne koder, finne ut av hvorfor Legofiguren ikke beveger seg slik de hadde tenkt eller lage symmetriske figurer i Minecraft forteller informantene at de fleste elevene klarer å holde ut og kommer seg gjennom problemet. Lærer C forteller at hun har noen elever som hun lar få utforske mer på egenhånd fordi hun ser at de mestrer det klassen skal gjøre. Og noen elever vil alltid trenge ekstra oppfølging fra de voksne. Om det så bare er nærhet eller fysisk hjelp til å gjennomføre oppgaven. Lærernes tilnærming til elever som trenger en ekstra støtte kan vi knytte opp mot teorien om støttende stillas og motivering (Wood et al., 1976). Lærerne kan allerede i starten av økten plassere seg i nærheten av elever de vet kommer til å kjenne å motgang og få dem interessert og ufarliggjøre prosessen. «...simplifying the task by reducing the number of constituent acts required to reach the solution» (Wood et al., 1976, s. 98). Ved å forenkle oppgaven til elevene kan lærerne legge til rette for mestring for hele klassen, selv om prosessen har vært ulik. Eventuelt kan læreren fylle inn noen elementer, og deretter kan elevene gjøre det ferdig (Wood et al., 1976).

Tilrettelegging for utforskning og problemløsning

Å *fikle* er den arbeidsmetoden informantene har brukt mest sammen med sine elever. Den algoritmiske tenkeren (Utdanningsdirektoratet, 2019) beskriver fikling som å utforske og eksperimentere. Dette er også en arbeidsmåte som åpner for at elevene kan tilpasse aktiviteten til sitt ferdighetsnivå. Elevene kan få helt åpne eller delvis åpne oppgaver som de kan utforske og eksperimentere med. Denne arbeidsmetoden lar også lærerne differensiere oppgavene ut

ifra elevenes utviklingssone (Vygotsky, 1978). Læreren kan legge inn kriterier eller mål for å utfordre elevene, og ved å alltid sette elevene sammen med andre har elevene alltid noen de kan diskutere og finne trygghet hos.

Den proksimale utviklingssonen viser oss hvordan elevene kan tilegne seg mer kunnskap og ferdigheter gjennom interaksjoner (Vygotsky, 1978). Dette kan være både medelever, voksne eller digitale verktøy. Dette kan være en utfordring for eldre elever fordi de ser selv hvem som kan mer enn dem selv. Hvis elevene får velge læringsvenn selv kan det hende de velger noen som ikke utfordrer dem, og da blir det heller ikke noen utvikling. Da kan det være en fordel slik som det kommer frem i intervjuene i denne studien, at alle informantene velger hvem som skal jobbe sammen. På den måten kan de finne elever som går godt sammen, men som også kan legge til rette for forhold som fører til mer læring. Da blir både medelever og lærere mer *capable peers* (Vygotsky, 1978). Det vil si personer som har mer kunnskap om noe enn dem selv. Informantene trekker ofte frem medelever som gode *capable peers* fordi de har av og til en evne til å kommunisere på en bedre måte enn lærerne når det kommer til programmering. I timer der de for eksempel bruker Minecraft har elevene kontroll på begrepene og knappene som skal trykkes på.

I timer hvor informantene la opp til arbeid med Lego Wedo var det mye fokus på at elevene skulle få mest mulig ut av timene, en kort introduksjon til tema og aktivitet, men etter det var det viktig å få elevene i gang. Denne metoden for oppstart kan vi se blir støttet av Stenseth, Kaufmann & Forsström (2019). Så lenge læreren planlegger en økt som er tilpasset elevene og får dem fort i gang, er mye gjort. Lærerne fungerer som en veileder og hjelper når elevene trengte det. Metodene informantene beskriver i oppstarten av timene sine stemmer også godt overens med teorien om den proksimale utviklingssone og scaffolding. Timene starter med forklaring og tydeliggjøring fra en mer kompetent person (Vygotsky, 1978). Deretter jobber elevene sammen med hverandre og tilegner seg kunnskap i lag, for så å ta til seg kunnskapen på et indre plan. Den proksimale utviklingssonen vil da være ferdigheter og kunnskaper som elevene enda ikke har lært, men som de har potensiale til å lære i løpet av en programmeringsøkt.

Flere av lærerne beskriver situasjoner der elevene gir opp og ikke vil mer. Her må læreren gå inn og bidra med *direction maintenace* (Wood et al., 1976). «Partly it involves keeping the child "in the field" and partly a deployment of zest and sympathy to keep him motivated» (Wood et al., 1976, s. 98). Her må læreren hjelpe elevene med å finne mening i

problemløsningen og utforskningen. Læreren må hjelpe elevene å prosessere informasjon, veilede og støtte dem med både oppmuntrende ord og materiell elevene kan dra nytte av.

Programmeringsverktøy som medierende artefakter

I tillegg til lærerne får elevene mye hjelp og støtte fra de digitale verktøyene de har tilgang på. Fysiske redskaper kan bidra med utvikling av kunnskap og ferdigheter (Säljö, 2006).

Redskaper som iPad eller Lego kan utvikle ferdigheter innen både programmering, utforskning og problemløsning. Informantene i denne studien virker å støtte seg mye på digitale verktøy som tilbyr både hjelp og ferdigstilte undervisningsopplegg. Ved at lærerne har et opplegg som er klart, og så lenge verktøyene virker som de skal, kan slike verktøy brukes til å skape mening og forståelse ved hjelp av disse medierende verktøyene (Säljö, 2006). «Mennesket er et kulturskapende og kulturbyggende vesen, og det er ved hjelp av kulturelle ressurser at det forstår og handler i verden» (Säljö, 2006, s. 27). Informantene sier blant annet at verktøyene de bruker med klassen automatisk skaper motivasjon og nysgjerrighet, fordi elevene synes det er spennende. Ved å skape en setting der elevene er motiverte fra starten av er det gode sjanser for at verktøyene blir brukt til å skape mer læring. Som det kommer frem i intervjuene bruker lærerne mye tid på å fikle og utforske sammen med elevene sine. På den måten tilegner både elevene og lærerne mer kunnskap om det aktuelle verktøyet og som kan fremme problemløsningsferdighetene til begge partene. Lærerne virker å vite hva som fungerer i klassene sine og bruker de verktøyene som elevene trives og mestrer best. Gjennom kurs og planleggingsdager har lærerne fått noe kunnskap om hvordan de kan gjennomføre programmering med elevene sine ved bruk av de ulike digitale verktøyene. Dette er ofte samme tilnærming lærerne har når de underviser sine elever. De har lært av personer med mer kunnskap og som er mer kompetente på det aktuelle området (Vygotsky, 1978)

Det å holde elevene nysgjerrige på oppgavene hjelper på for å få dem til å ville utforske mer, lærer D bruker filmer som en form for å holde interessen oppe, og «de holder lengre ut enn hvis de skulle jobbet med de samme problemene i ei bok», sier lærer D. Teknologien i dag går så veldig fort at de fleste elevene vil ha erfaring med både koding og ulike verktøy som skolen bruker, som for eksempel Lego og Minecraft. Stenseth, Kaufmann & Forsström (2019) trekker frem lærernes evne til å legge til rette for planlagte prosesser der elevene lærer å fokusere på selve arbeidsmåtene og veien mot løsningen. Da kan det være en fordel ved at elevene kjenner verktøyene, og lærerne må bare legge opp til arbeid som fremmer læring. Lærerne kan også tilpasse oppgavene ved å gi ulike kriterier til elevene, og mange digitale verktøy åpner for nivåinndeling og hvor mye «hjelp» den som jobber skal få. Noen elever må

bryte problemet ned i mindre biter for å komme seg gjennom oppgaven, mens andre jobber med å finne eventuelle feil i koden de har laget (feilsøking). Disse mulighetene som digitale verktøy gir lærerne er det som gjør de til medierende artefakter og støtter elevene gjennom problemet slik som en lærer kunne gjort (Säljö, 2006; Wood et al., 1976).

5.1.2 Algoritmisk tenking som problemløsningsmetode

Utforskende fikling = lek?

Som jeg presenterte i kapittel 4 uttrykker informantene usikkerhet rundt det å la elevene få fikle uten noe spesielt mål for timen. Lærer A sa at hun føler hun ikke har tid nok til å la elevene på mellomtrinnet gjøre det, det er så mye de skal lære seg. Når elevene skal fikle vil informantene også sørge for at de får noe ut av det, og som Monitorundersøkelsen (Fjørtoft et al., 2019) la frem opplever lærerne at de må ha tydelige regler for bruk av digitale verktøy. Vi kan tenke oss at en av grunnene til det er fordi de vil passe på at elevene jobber med det de skal. Selv om elevene fikler, trenger ikke dette bety uten mål og mening. Lærere kan åpne for å stille spørsmål, lage hypoteser og analysere funn sammen med elevene. Knain og Kolstø (2019) beskriver utforskende arbeidsmåter som aktiviteter en kan trene elevene i å lære seg noe på egenhånd. Ved at elevene får fikle og utforske kan de stille spørsmål, lage hypoteser og komme frem til løsninger og svar ut ifra det de selv jobber med, både egen forskning og bruke andres funn.

Et eksempel på en utforskende (fiklende) aktivitet kan være som lærer D nevnte, å bygge en by i middelalderstil i Minecraft. Denne aktiviteten kan utvides ved å argumentere for utseende på bygg, historiske artefakter og sosiale forhold. Kommer elevene seg til dette steget vil de da benytte seg av *computational perspectives* (Brennan & Resnick, 2012). Prosessen kan ha inneholdt mye lek og moro for elevene, men de har fortsatt utviklet forståelse gjennom en fiklende aktivitet, hvor de etterpå begrunner valgene de har gjort. Lærerne legger da opp til utforskning og problemløsning som er tilpasset elevene nivå, men fortsatt autentisk.

Lærer C nevner også at hun har elever som er veldig motiverte for fikling med for eksempel Lego WeDo, men ikke ut ifra det læreren legger opp til. Dette har hun latt elevene få gjøre, fordi hun mener at elevene lærer mer av å være kreative og motiverte, enn å bli tvunget gjennom en oppgave som ødelegger for gleden og viljen til å utforske. . Analysen fra intervjuene viser også at når lærerne lar elevene være litt mer frie virker det enklere å motivere dem til neste steg. Feilsøking, holde ut og bare prøve seg frem kan være utfordrende hvis elevene mister motet ved første del av aktiviteten. Også her gjelder det å gripe inn og

sørge for at elevene jobber seg mot målet for timen. Noen ganger vil det kreve motivasjon og oppmuntring, andre ganger trenger elevene bare noen veiledende ord så er de i gang igjen. Hvis noen elever velger å gjenta den samme oppgaven flere ganger, kan det være nødvendig at læreren hjelper disse elevene videre til neste steg. «Past success served to distract from the ultimate goal» (Wood et al., 1976, s. 98). Noen elever opplever mestring i én oppgave og velger å holde seg på dette nivået. Læreren må hjelpe elevene å se at det å gå til neste steg er verdt det.

For å holde motet oppe kan læreren også være med på fiklingen og få like god erfaring med programmering og problemløsning som elevene. Ved å la elevene utforske og eksperimentere kan elevene selv skape situasjoner som de kjenner seg selv igjen i, i stedet for at lærerne skal konstruere situasjoner som ikke alle i klassen kjenner til. Om de knytter det opp mot et spill eller en reell situasjon har ikke så mye å si for læringsutbyttet. Å knytte oppgavene til noe elevene kjenner til, eller som her lar elevene selv konstruere problemene, kan bidra til å gjøre elevene mer engasjerte (Lye & Koh, 2014).

Informantene kom også med situasjoner der de selv måtte gripe inn i noen av gruppene og for eksempel endre elevenes tilnærming til oppgaven. I disse situasjonene måtte lærerne bidra med direction maintenance for å få elevene videre i prosessen. Da sørger læreren for at elevene utvikler sine problemløsningsferdigheter, men de får fortsatt gjøre det på en utforskende måte. En måte å føre elevene inn på rett vei igjen kan være at læreren gir dem et konkret mål de skal jobbe mot, eller et kriterium som de må innom i løpet av timen. I rammeverket til Brennan og Resnick (2012) er tydelige mål og kriterier eksempler på å skape problemløsningsstrategier som utprøving og feilsøking.

Computational practices

Problemløsningsstrategier som jeg har nevnt over; fikling, utprøving og feilsøking er også ferdigheter som går under begrepet *computational practices* (Brennan & Resnick, 2012). Ser vi tilbake på funnene i denne studien kan vi trekke inn flere av begrepene som Udir sin modell om algoritmisk tenking (2019) beskriver inn under dette begrepet. Det å fikle, skape, feilsøke og holde ut er ferdigheter lærerne må videreføre og jobbe med i klasserommet. Det nytter ikke å si til en elev at de skal løse en oppgave, hvis de ikke vet hvor de skal begynne eller kjenner til metoder for feilsøking. Informantene i denne studien ser ut til å bruke arbeidsmåter som fremmer computational practices i klasserommet.

Steg 1 kan være at læreren tydeliggjør prosjektet og bryter problemet opp i flere steg (Brennan & Resnick, 2012). Allerede her begynner den algoritmiske tankeprosessen. Læreren gjentar kanskje stegene flere ganger i løpet av timen for å minne elevene på hvordan de skal jobbe. Lærer D sin erfaring med å gå nøye gjennom oppgaven i starten av timen vil da være en egnet måte å starte programmeringstimen på. Steg 2 innebærer utprøving og feilsøking. Når lærerne gir elevene oppgaver som ikke inneholder en ferdiglaget kode er dette arbeidsmåter som elevene må jobbe seg gjennom. Brennan og Resnick (2012) nevner blant annet *å identifisere problemet, lese gjennom koden, eksperimentere med koden, finne eksempler på koder som virker, spør om hjelp og ta en pause* som metoder for å løse problemer i programmering. Elevene må først oppdage feilen, for så å finne en løsning og rette feilen. Noen av eksemplene som informantene kommer med viser at elevene jobber seg gjennom problemene steg for steg, de feilsøker og prøver ut kodene sine litt og litt, og noen trenger rett og slett en pause og avstand fra problemet. Det å lage et program kan være krevende for både elever og lærere, men ved å jobbe systematisk gjennom problemene kan det bidra til å utvikle problemløsningsstrategier, ikke bare for å programmere noe, men også i andre situasjoner. Lærer D nevner mengdetrening som et virkemiddel for å få både elever og voksne i klasserommet trygge på programmering og problemløsning. Og stegene for feilsøking som ble nevnt over er noe som både kan bidra til mengdetrening og bli kjent med ulike måter å løse et problem på.

Steg 3 i rammeverket handler om å blant annet bruke koder flere ganger og bruke det de allerede kjenner til. Det å bruke andres oppskrifter og koder i programmering er noe som har blitt praktisert lenge (Brennan & Resnick, 2012, s. 8). Informantene i denne studien bruker ofte andre sine oppskrifter, og flere program tilbyr ferdiglagde koder som lærerne kan ta i bruk i eget klasserom. Dette letter både arbeidsmengden og tidsbruken til de som planlegger timene. I Minecraft kan læreren dele ferdiglagde verdener med elevene, elevene kan selv gå inn i ulike verdener hvor de kan lære om alt fra matematikk til historie. Lego sine programmeringsverktøy kommer alle med apper som inneholder undervisningsopplegg som inneholder både ferdiglagde oppskrifter og opplegg der elevene må bruke tidligere ferdigheter for å løse problemene.

Det siste steget i Brennan og Resnick sitt rammeverk (2012) er abstraksjon og modellering. Dette vil si å sette sammen noe ved bruk av flere mindre elementer og gi form til noe (Brennan & Resnick, 2012). Når lærer D modellerer en oppgave kan dette bidra til å gjøre elevene tryggere på oppgaven. Elevene kan da lettere se for seg hvordan de skal jobbe med de

ulike delene, og hvis elevene sitter fast er det flere som kan hjelpe fordi alle har vært med på den samme prosessen. Dette steget kan brukes både i oppstartsfasen av en programmeringsøkt eller som en avslutning for å vise de ulike delene av koden som er laget. Det å for eksempel modellere et opplegg i Lego WeDo kan gjøre det enklere for elevene å forstå de ulike delene som de skal jobbe med.

Computational perspectives

I rammeverket til Brennan og Resnick kan vi også lese om *computational perspectives*. Dette begrepet handler om å blant annet kunne uttrykke forståelse, samarbeid og dele erfaringer, og evne til å stille spørsmål (Brennan & Resnick, 2012). Dette kan vi beskrive som den reflekterende delen rundt algoritmisk tenking. Informantene forteller om ulike situasjoner der de ønsker at elevene skal forklare og diskutere det de har laget i løpet av ei økt. For at elevene skal ta i bruk algoritmisk tenking må læreren legge til rette for aktiviteter hvor elevene skal uttrykke seg selv og forklare sine ideer, refleksjoner på slutten av timen kan være en slik mulighet. Ved å bruke programmer som Minecraft eller Lego WeDo kan læreren legge opp til prosjektarbeid og oppgaver som fremmer både kreativitet og nye ideer.

Et annet begrep som er viktig innenfor *computational perspectives* er *connecting*. Ut ifra forklaringen av dette begrepet kan vi oversette det til *samarbeid* eller *nettverksbygging*. Brennan og Resnick (2012) sier at den kreative prosessen drar fordeler av tilgang på andre mennesker, både ansikt til ansikt eller over nett. Da kan vi forstå hvorfor alle informantene i denne studien legger opp til timer der elevene alltid jobber sammen med andre. Verdien av å jobbe sammen med andre, og lage noe som andre kan bruke er verdifullt (Brennan & Resnick, 2012, s. 10). Ved å skape sammen med andre blir det forklart at de klarer mer enn på egenhånd. Ved å lage noe som andre kan bruke blir elevene bevisste på originalitet og det blir satt pris på av andre som benytter seg av løsningene deres. Som for eksempel situasjonen lærer C fortalte om der det ene paret delte sin løsning på et problem for resten av klassen. Ved å gi elevene tid nok til å løse problemet, for så å gi dem muligheten til å dele dette meste resten av klassen gjorde nok at de fleste opplevde mestring og glede ved denne programmeringsøkten.

Vi må også sørge for at det å stille spørsmål om og ved bruk av teknologi er lov i klasserommet. Lærerne kan bruke spørsmål som dukker opp i klassen til å vise eksempler på virkelige situasjoner der elevene kan få bruk for det de holder på med (Brennan & Resnick, 2012). Informantenes utsagn der de forteller om å knytte oppgavene opp mot noe elevene

kjenner til vil da være veldig relevant. Bruk av medierende artefakter som Lego og Minecraft kan da bidra med å øke problemløsningsferdighetene til elevene i tillegg til å gi dem kunnskap om omverdenen. Redskapene medierer omverdenen for elevene i ulike aktiviteter (Säljö, 2006, s. 24). Lego WeDo kan lærerne bruke til å lære elevene om hvordan ulike energier virker, eller hva en lyssensor kan gjøre. Ved hjelp av medierende artefakter kan lærerne skape mening og forståelse gjennom ulike erfaringer (Säljö, 2006).

Det ser heller ikke ut til at de medierende artefaktene som er nevnt her har noe påvirkning på hvordan informantene gjennomfører sine timer. Hvis elevene sitter fast i en oppgave med for eksempel Minecraft vil lærerne komme med de samme forslagene til å løse problemene som hvis de hadde jobbet med Lego WeDo. Begge disse verktøyene er medierende artefakter som har samme formål, å utvikle elevenes ferdigheter innenfor et eller annet område. Det er måten disse blir brukt av læreren som har noe å si for utfallet.

5.2 Lærernes digitale kompetanse i fagfornyelsen

Forskningsspørsmål 2 i denne studien tar for seg lærernes digitale ferdigheter. Gjennom intervjuene har jeg fått innblikk i hvordan lærere på mellomtrinnet vurderer sine egne digitale ferdigheter, og spesielt innen programmering opp mot det som forventes av dem gjennom læreplaner og på jobb. Gjennom alle intervjuene kommer det tydelig frem at informantene er positive til fagfornyelsen og synes det er spennende og lærerikt med måten de nye læreplanene er utformet. Derimot uttrykker alle informantene en viss usikkerhet rundt egne ferdigheter innen programmering, og ytrer ønske om mer kompetanse innen spesielt programmering for de eldre elevene.

Programmering blir sett på noe avansert, og spesielt én av informantene føler på å ikke alltid strekker til. Monitorundersøkelsen forteller oss at lærerne opplever prøving og feiling som den viktigste faktoren for å utvikle sin digitale kompetanse (Fjørtoft et al., 2019, s. 60), og at de didaktiske vurderingene er det som er viktigst når de planlegger bruk av digitale verktøy. Kurs og videreutdanning blir plassert lengre ned, men det kan ha sammenheng med at mange lærere ikke får tilbud om kurs eller får tatt videreutdanning i de aktuelle temaene.

Undersøkelsen sier ikke noe om lærernes kompetanse i programmering, men nesten hver femte elev jobber med programmering på barneskolen (Fjørtoft et al., 2019, s. 34). Dette kan vi anta har økt de siste årene på grunn av de nye læreplanene hvor programmering skal gjennomføres på hele mellomtrinnet. Ut ifra denne undersøkelsen kan vi tenke oss at programmering er veldig nytt for mange elever, og trolig mange lærere.

Tar vi en kikk på lærerens PfdK står det at for å utvikle elevenes grunnleggende ferdigheter må lærerne utvikle sin egen profesjonsfaglige digitale kompetanse (Kelentrić et al., 2017, s. 4). Og som det kommer frem i rapporten *The nordic approach to introducing computational thinking and programming in compulsory education* (Bocconi et al., 2018) er det nødvendig at skolene og myndighetene legger til rette for muligheter for å kunne utvikle egne ferdigheter og kunne gjennomføre timer med programmering, som for eksempel nok voksne og utstyr. Dette er to faktorer som informantene ofte nevner som utfordrende. Tidsbruk og hvor de skal begynne er viktige punkt som dukker opp i intervjuene.

Digital kompetanse i programmering

I rammeverket for lærernes profesjonsfaglige digitale kompetanse (Kelentrić et al., 2017) beskriver de en digitalt kompetent lærer som en som «har forståelse for hvordan den digitale utviklingen endrer og utvider innholdet i faget» (s. 7). Læreren skal også vite hvordan digitale ressurser kan brukes til å nå kompetansemål. Ut ifra intervjuene som er blitt gjort i denne studien ser det ut til at informantene er bevisste på sin egen kompetanse og vet hva som forventes av dem, men at de på noen områder føler de mangler kunnskap, som for eksempel programmering. Informantene mener de mestrer bruken av de ulike digitale verktøyene de har tilgang på, men de mener at selve programmeringen er utfordrende.

Den digitale utviklingen går veldig fort, og det er mange unge mennesker som allerede er blitt veldig kyndige på både PC og i programmering. Da er det en fordel at lærerne kan nok til å legge til rette for at også disse elevene får oppgaver som utfordrer og lar dem utvikle ferdighetene enda mer. Viktigheten av å bruke IKT på en hensiktsmessig måte har mye å si for måten elevene lærer på og kvaliteten av arbeidet. I rapporten fra FIKS (Gilje et al., 2020) legger de frem betydningen av oppgaver med bevisste valg av arbeidsmetode og gjennomføring. Det ble observert lærere som prøver nye løsninger med teknologien de har tilgang på, men også setter rammer for å kontrollere bruken av de digitale verktøyene (Gilje et al., 2020). Dette stemmer ganske bra med erfaringene som kommer frem i denne studien. Lærerne prøver å legge opp til økter med programmering med de nye verktøyene, og gir elevene mye valgfrihet i hvordan de kan løse oppgavene. Samtidig gikk de inn og veiledet og fikk dem inn på rett vei hvis noen elever glemte seg ut. Det samme skriver Burr (2015) når det gjelder å skape forståelse og kunnskap. Lærerens rolle og hvilke arbeidsmåter og verktøy de legger opp til, vil påvirke utfallet av timen.

Lærerne i denne studien er bevisste på bruken av digitale verktøy, og føler seg trygge på hvordan de benytter seg av de ulike verktøyene. Informantene virker reflekterte i forhold til begrepet digital kompetanse og viser til at de bruker disse ferdighetene i alle fagene de underviser i, ikke bare matematikk og programmering som er hovedfokuset i denne studien. PfdK mener blant annet at lærere både skal være reflekterte i bruken av digitale verktøy, og at de legger til rette for læring ut ifra digitale læremidler og ressurser (Kelentrić et al., 2017). Gjennom bevisst bruk av iPaden eller PC skal lærerne bidra til elevenes digitale dannelse, og at dette skal forberede dem på fremtiden. Og i de nye læreplanene kan vi se at algoritmisk tenking og programmering får en enda viktigere rolle i samfunnet enn tidligere. Læreplanen i matematikk for 1.-10. trinn (Utdanningsdirektoratet, 2020) nevner digitale ferdigheter som en faktor for å kunne bruke programmering til å utforske og løse problemer. Og legger vekt på at en skal velge «formålstenlige digitale verktøy som hjelpemiddel for å utforske, løse og presentere matematiske problem» (Utdanningsdirektoratet, 2020, s. 5). Med beskrivelsene av hvordan lærere skal bruke digitale verktøy i undervisningen er det viktig at det blir lagt til rette for at lærere kan få mer kompetanse og kunnskap i hvordan de kan bruke de digitale verktøyene på en hensiktsmessig måte, med vekt på programmering. Det er ikke snakk om å utdanne lærere til å bli programmerere, men at de kjenner til begrep og verktøy som de kan bruke i undervisningen for å nå kompetansemålene.

Noen lærere har mye kompetanse innen programmering og er personlig engasjert i bruken av dette i undervisningen, men ikke alle er der. Noen lærere er engasjerte i kroppsøving og musikk, men samtidig skal alle disse lærerne nå undervise i programmering, på tvers av fagene. Rapporten av Bocconi et al. (2018) viser at universiteter Norge har flere tilbud der lærere kan tilegne seg mer kunnskap om programmering, i tillegg nevner de Lær Kidsa Koding (nettressurs) som også tilbyr lærere støtte gjennom blant annet ferdige undervisningsopplegg og workshops. Nettstedet Lær Kidsa Koding ble også nevnt av alle informantene som en ressurs der de henter inspirasjon og undervisningsopplegg for programmering.

En av utfordringene jeg mener informantene i denne studien står overfor er at det er kun én av disse som har fått et konkret kurs i bruk av et verktøy i programmeringsundervisning, og det er ikke alle skoler eller kommuner som har muligheten eller økonomien til å ta inn eksterne forelesere til å holde kurs for alle sine ansatte. Lærer A sin kommentar «Jeg vet ikke hvor jeg skal starte...» beskriver nok mange læreres opplevelse av å måtte undervise i programmering. Ikke nødvendigvis fordi det er vanskelig, men fordi de ikke kjenner til dette temaet. En av

konklusjonene som blir presentert av Kaufmann og Stenseth (2020) er at lærere med tilfredsstillende ferdigheter og kompetanse innen programmering er avgjørende for kvaliteten på opplæring av programmering i matematikk og problemløsning. Da kan vi forstå informantene som føler de ikke alltid strekker til i disse timene som er diskutert.

Kompetanse i utforsking og problemløsning

Algoritmisk tenking er den ferdigheten jeg har valgt å vektlegge i denne studien, da læreplanene bruker denne som problemløsningsmetode når de beskriver kjerneelementet *utforsking og problemløsning*. Informantene i studien virker å være trygge på det å utforske og løse problemer, men at det kan være utfordrende å tilpasse slike oppgaver til mellomtrinnet. Jeg har tidligere diskutert informantenes tanker om fikling, og hvordan de tenker at det må være en balanse mellom fikling uten mål og mening og det å ha tydelige læringsmål for timene.

Lærer B sine tanker om å lære mer om utforsking sammen med eldre elever og mengdetrening er en viktig faktor for at også lærere skal kunne tilby god undervisning. Erfaring og kjennskap til metoder og verktøy som de kan benytte seg av i timer der elevene skal være utforskende er viktig å gjøre lærerne bevisste på. Oppdaterte og kompetente lærere i alle fag og deler av læreplanene er viktig for utbyttet av undervisningen. I lærernes PFDK (Kelentrić et al., 2017) skal lærere skape rammer som støtter elevenes evner til utforsking og problemløsning, noe de vil få bruk for i et arbeidsliv som er i stadig endring. I det europeiske rammeverket Digital Competence of Educators (Redecker, 2017) er problemløsning et eget kompetanseområde. Dette rammeverket kan hjelpe lærere med å både vurdere hvor de ligger an i forhold til forventningene som er gitt og vite hva de må strekke seg mot. Ett av målene i rammeverket på det øverste nivået er at lærere skal kunne bruke digitale verktøy på en innovativ måte for å skape kunnskap, og støtte andre i deres utvikling av digitale ferdigheter og problemløsning (Redecker, 2017, s. 86). Det er nok her informantene føler de ikke strekker til, da de er avhengig av andres undervisningsopplegg når de skal gjennomføre timer med programmering.

For at lærere skal kunne bruke digitale verktøy på en innovativ måte må de kunne reflektere og legge til rette for nye og kreative opplegg som lar elevene utvikle sine problemløsningsferdigheter. Når informantene da vurderer sine ferdigheter innen programmering og problemløsning som varierende kan det være en ide å bruke slike rammeverk for å vise lærere hva de bør kunne, samtidig gi dem kunnskap om digitale ferdigheter, både generelt, men også mer konkret innen utforsking og problemløsning.

Informantene er positive til å jobbe med utforskning og problemløsning, og trekker frem metodefrihet og dybdelæring som to viktige fordeler. Utfordringene kommer når nivået blir for høyt for både lærere og elevene. Læreren vet ikke alltid hvor vanskelig oppgaven bør være og elevene kan fort miste motet og fokus hvis oppgavene går over hodet på dem. Og de ønsker gjerne å gå ett skritt videre enn det de tidligere har jobbet med. Da er det viktig at læreren klarer å trekke relevante paralleller mellom det elevene kjenner og det faglige innholdet i problemet (Brennan & Resnick, 2012; Vygotsky, 1978). Igjen er det viktig å kunne tilpasse oppgavene til elevenes kunnskapsnivå, men det kommer ikke av seg selv. Lærere må både kjenne til verktøyene de skal bruke og innholdet i kompetansemålene for at de skal kunne legge opp til undervisning som utfordrer og utvider elevenes kunnskap. Lærernes viktigste rolle i programmeringstimer vil ut ifra informantenes utsagn være veileder og støttespiller. Alle legger vekt på hvor viktig det er å legge opp til timer der elevene jobber mest mulig av timen, selv om det alltid trengs litt instruksjoner og demonstrasjoner. Derfor vil det være ekstra viktig at lærerne er trygge på hvordan de skal legge frem oppgaver for elevene og at de er forberedt på hva som kan dukke opp i løpet av timene.

6.0 Avslutning

6.1 Konklusjoner

Målet med denne studien er å se på hvordan lærere jobber med utforsking og problemløsning i programmeringsøkker. Nasjonale dokumenter og rammeplaner legger føringer på hva lærerne skal undervise i, men mitt mål har også vært å se på hvordan dette gjøres. Lærere som jobber med fagfornyelsen, i et krevende år, kan ha mange opplevelser og erfaringer som man kan ta med seg videre i egen praksis. Å bli gjort oppmerksom på hvordan forholdene i klasserommet er og hva lærere må tenke over når de planlegger timer med programmering, kan være nyttig for alle som jobber i skolen.

I og med at programmering er et velig nytt tema for mange lærere kan denne studien bidra til å gi lærere som er i denne situasjonen informasjon og tips til hvordan de kan jobbe. Tidligere forskning og funnene i denne studien har vist oss at programmering er noe som fenger og interesserer elevene, men som lærere opplever som utfordrende.

F1: Hvilke faktorer for utforsking og problemløsning legger lærerne vekt på i programmeringsøkker?

Tydelig og trygg klasseledelse, nøye planlegging av programmeringstimer og hensiktsmessig bruk av digitale verktøy er viktige faktorer for at lærerne skal kunne gjennomføre timer der elevene jobber med utforsking og problemløsning.

Udir sin figur om algoritmisk tenking (2019) er et godt hjelpemiddel for lærerne, men det er også noe de kan bli bedre på å bruke bevisst sammen med elevene sine.

F2: Hvordan vurderer lærerne egen kompetanse innenfor utforsking og problemløsning og programmering når de skal undervise i programmering?

Informantene i denne studien trekker frem de digitale verktøyene de har tilgang på som en viktig ressurs og hjelp i arbeidet med programmering, utforsking og problemløsning.

De ser på sin *digitale kompetanse* som god nok, men at deres kompetanse innen *programmering* kunne vært bedre. Ønske om kursing i grunnleggende programmering, opplæring i bruk av ulike digitale verktøy og ressursbank er noen av forslagene informantene kommer med for å få hjelp og forbedre egen kompetanse i programmering. Lærerne ser kompleksiteten og utfordringene programmering kan inneholde, spesielt hos de eldre elevene. De vil veldig gjerne legge opp til god nok undervisning, men informantene har kun positive

erfaringer når det gjelder selve programmeringsundervisningen selv om de treffer på utfordringer både når det gjelder i planleggingen og gjennomføringen av disse timene.

Hvordan jobber lærere på mellomtrinnet med kjerneelementet utforskning og problemløsning i programmeringstimer, og hva har deres digitale kompetanse å si for undervisningen?

Sammen vil forskningsspørsmålene svare på problemstillingen for denne studien. Lærerne bruker mye tid på planlegging av timer med programmering, og fokuset for disse timene er ofte utforskning og eksperimentering. De varierer undervisningen ved å legge opp til jobbing med digitale verktøy på ulike måter som fremmer elevenes kompetanse i utforskning, problemløsning og programmering.

Informantene gir elevene for det meste åpne oppgaver som lar dem utforske ut ifra egne ferdigheter og kunnskap. Det som er viktig er tett samarbeid med elevene sine og at elevene blir satt sammen slik at alle lærer noe. Lærerens rolle er hovedsakelig å støtte og veilede elevene i disse timene.

Lærerne demonstrerer og konkretiserer oppgavene, setter grenser for elevene, kommer med kriterier og utfordrer dem til å prøve å finne ut av ting på egenhånd. Elever som trenger tett oppfølging, får hjelp av både medelever og voksne. Utfordringen er å tilrettelegge for de elevene som mestrer programmering veldig godt.

Informantene mener de har god nok digital kompetanse og at det går greit slik som det er nå, men alle kjenner på behovet for mer kompetanse innen programmering for å følge med i utviklingen og med tanke på det nivået flere av elevene deres ligger på. Ressurser på nett og digitale verktøy er gode hjelpemidler som letter arbeidet med programmering for lærerne.

6.2 Avgrensninger

Funnene i denne studien kan hjelpe flere lærere og andre ansatte i skolen med å se betydningen av opplæring av deres ansatte og mulige løsninger som kan gjøres i klasserom når det gjelder utforskning og problemløsning på mellomtrinnet. Det er dermed ikke sagt at dette er de eneste løsningene, eller at alt som kommer frem her kan brukes av alle andre. Studien er presentert så transparent som mulig, slik at leserne kan vurdere om det som kommer frem i denne studien er gyldig for dem. Utvalget i denne studien er ikke så stort, derfor vil det være viktig at leseren vurderer om det som kommer frem her er relevant. Men ved å ta utgangspunkt i informantenes informasjon og deres beskrivelser kan de selv vurdere om det passer.

6.3 Veien videre

Denne studien har satt søkelyset på lærere på mellomtrinnet som jobber med fagfornyelsen. Programmering, utforskning og problemløsning er begreper og tema alle informantene kjenner til, men denne studien viser også at lærere føler på usikkerhet og kanskje en overveldende følelse når de nå leser kompetansemål som de skal føre videre til sine elever.

Veien videre håper jeg kan gi lærere i Norge gode ressurser som de kan ta i bruk i klasserommene sine. De nye læreplanene inneholder kompetansemål som informantene her opplever som vanskelige å forstå. Hvordan disse kompetansemålene da blir løst i ulike klasserom hadde vært interessant å se nærmere på.

Utbyttet av Utdanningsdirektoratet sin kompetansepakke om programmering og algoritmisk tenkning hadde også vært interessant å se nærmere på. Informantene i denne studien har tydelig sagt at de ønsker kurs og personer som kommer for å veilede og lære dem opp. Vil det være godt nok å gjennomføre et kurs slik som Udir har utarbeidet, eller trenger lærere mer praktiske situasjoner, slik som de selv legger opp til i sine klasserom? Dette kan bidra til mer kunnskap om hvordan lærere tilegner seg kompetanse i programmering og hva som er viktig for at de skal kunne videreføre innholdet i kompetansemålene til elevene sine.

7.0 Litteraturliste

- Bocconi, S., Chiocciariello, A. & Earp, J. (2018). *The Nordic approach to introducing Computational Thinking and programming in compulsory education*.
- Brennan, K. & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking.
- Burr, V. (2015). *Social constructionism* (3rd ed. utg.). London: Routledge.
- CAS. (2014). Barefoot Computing. Hentet fra <https://www.barefootcomputing.org/about-barefoot>
- Creswell, J. W. & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry & research design : choosing among five approaches* (4th ed., international student ed. utg.). Thousand Oaks, Calif: Sage.
- Fjørtoft, S. O., Thun, S. & Buvik, M. P. (2019). *Monitorundersøkelsen 2019*.
- Forsström, S. E. & Kaufmann, O. T. (2018). A Literature Review Exploring the use of Programming in Mathematics Education. *Internatinal Journal of Learning, Teaching and Education Research*. Hentet fra <https://hiof.brage.unit.no/hiof-xmlui/handle/11250/2599710?locale-attribute=no>
- Gadamer, H.-G. (2010). *Sannhet og metode : grunntrekk i en filosofisk hermeneutikk* (L. Holm-Hansen, Overs.). Oslo: Pax.
- Gilje, Ø., Bjerke, Å. & Thuen, F. (2020). *Gode eksempler på praksis - Undervisning i en-tilen-klasserommet*. UiO.
- IMDi., I.-o. m. (2010). Veileder for brukerundersøkelser, kap 5.3 Analyseteknikker og presentasjon av kvalitative data Hentet fra <http://www.nyinorge.no/no/brukerundersokelser/Kapittel-5/53-Analyseteknikker-og-presentasjon-av-kvalitative-data/>
- Kaufmann, O. T. & Stenseth, B. (2020). Programming in mathematics education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. Hentet fra https://www.researchgate.net/publication/340168693_Programming_in_mathematics_education
- Kelentrić, M., Helland, K. & Arstorp, A.-T. (2017). *Rammeverk for lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse*. Oslo. Hentet fra <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/rammeverk-larerens-profesjonsfaglige-digitale-komp/>
- Knain, E. & Kolstø, S. D. (2019). *Elever som forskere i naturfag* (2. utgave. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Krogh, T. (2014). *Hermeneutikk : om å forstå og fortolke* (2. utg. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Krumsvik, R. J., Jones, L. Ø. & Røkenes, F. M. (2019). *Kvalitativ metode i lærarutdanninga*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Leseth, A. B. & Tellmann, S. M. (2018). *Hvordan lese kvalitativ forskning?* (2. utg. utg.). Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Lindseth, A. & Norberg, A. (2004). A phenomenological hermeneutical method for researching lived experience. *Scand J Caring Sci*, 18(2), 145-153. <https://doi.org/10.1111/j.1471-6712.2004.00258.x>
- Lye, S. Y. & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*, 41(C), 51-61. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>

- Moustakas, C. E. (1994). *Phenomenological research methods*. Thousand Oaks, Calif.: Sage.
- NESH. (2016). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi*. Oslo. Hentet fra <https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/hum-sam/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-humaniora-juss-og-teologi/>
- Nilssen, V. L. (2012). *Analyse i kvalitative studier : den skrivende forskeren*. Oslo: Universitetsforl.
- NOU 2014: 7. (2014). *Elevenes læring i fremtidens skole - Et kunnskapsgrunnlag*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/NOU-2014-7/id766593/>
- NOU 2015:8. (2015). *Fremtidens skole - Fornyelse av fag og kompetanser*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/>
- Papert, S. (1993). *Mindstorms : children, computers, and powerful ideas* (2nd ed. utg.). New York: Basic Books.
- Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode : en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier* (2. utg. utg.). Oslo: Universitetsforl.
- Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators*. Seville, Spania.
- Ricoeur, P. (1976). *Interpretation theory : discourse and the surplus of meaning*. Fort Worth, Tex: Texas Christian University Press.
- Sanne, A., Berge, O., Bungum, B., Kluge, E. C., Kristensen, T. E., Mørken, K. M., ... Voll, L. O. (2016). *Teknologi og programmering for alle*. Utdanningsdirektoratet.
- Sevik, K. m. f. (2018). Notat om programmering i skolen. Hentet fra <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/notat-om-programmering-i-skolen/>
- St.meld. 28 (2015-2016). (2016). *Fag – fordypning – forståelse : en fornyelse av Kunnskapsløftet* (bd. nr 28(2015-2016)). Oslo: Kunnskapsdepartementet.
- Stenseth, B., Kaufmann, O. T. & Forsström, S. E. (2019). Programmering og matematikk. *Tangeten: tidsskrift for matematikkundervisning*.
- Stigberg, H. & Stigberg, S. (2020). Teaching programming and mathematics in practice: A case study from a Swedish primary school. *SAGE journals*, 18,(4). Hentet fra <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1478210319894785>
- Säljö, R. (2001). *Læring i praksis : et sosiokulturelt perspektiv* (S. Moen, Overs.). Oslo: Cappelen akademisk.
- Säljö, R. (2006). *Læring og kulturelle redskaper : om læreprosesser og den kollektive hukommelsen* (S. Moen, Overs.). Oslo: Cappelen akademisk forl.
- Thagaard, T. (2018). *Systematikk og innlevelse : en innføring i kvalitative metoder* (5. utg. utg.). Bergen: Fagbokforl.
- Tjora, A. H. (2018). *Viten skapt : kvalitativ analyse og teoriutvikling*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Utdanningsdirektoratet. (2012). *Kvalitetskriterier for digitale læringsressurser*. Hentet fra <https://www.udir.no/tall-og-forskning/finn-forskning/rapporter/kvalitetskrit-for-digitaleringsressurser/>
- Utdanningsdirektoratet. (2013). *Læreplan i matematikk fellesfag (MAT1-04)*.
- Utdanningsdirektoratet. (2017). *Rammeverk for grunnleggende ferdigheter*.
- Utdanningsdirektoratet. (2019). *Algoritmisk tenkning*. Hentet fra <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/algoritmisk-tenkning/>
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Læreplan i matematikk 1.-10. trinn (MAT01-05)*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/kompetansemaal-og-vurdering/kv18>

- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society : the development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical transactions. Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences*, 366(1881), 3717-3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Wood, D., Bruner, J. S. & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of child psychology and psychiatry*, 17(2), 89-100. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>
- Yelland, N. (1995). Mindstorms or a storm in a teacup? A review of research with Logo. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 26(6), 853-869. <https://doi.org/10.1080/0020739950260607>

8.0 Vedlegg

Vedlegg1: Informasjonsskriv til informanter

Vil du delta i forskningsprosjektet

«*Utforskning og problemløsning i programmeringsøker*»?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt som handler om utforskning og problemløsning i programmeringsøker på mellomtrinnet, og hvordan lærere på mellomtrinnet jobber med dette. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med dette prosjektet er å intervjuere lærere på mellomtrinnet og finne ut hvordan lærerne jobber med de nye kjerneelementene som er blitt en del av de nye læreplanene.

Problemstillingen for studien er «Hvordan praktiseres kjerneelementene utforskning og problemløsning i programmeringsøker på mellomtrinnet i fagfornyelsen?» med forskningsspørsmål som tar for seg metodebruk, digitale verktøy og syn på egen kompetanse.

Dette er en masteroppgave som retter fokuset på fagfornyelsen. De nye tilskuddene *kjerneelementer* og programmering som er blitt kompetansemål for elever i grunnskolen. Intervjuet vil være semistrukturert, som vil si at spørsmålene er planlagt og skrevet ned, men det er muligheter for å snakke om emner som kan være interessante.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du har blitt valgt ut fordi du underviser på mellomtrinnet i matematikk. Dette faget inneholder kompetansemål som tar for seg programmering. Det er ingen krav om at du har kompetanse i programmering.

Hva innebærer det for deg å delta?

Jeg ønsker å gjennomføre et intervju med deg om hvordan du jobber med programmering i klasserommet ditt, og hvilken plass kjerneelementene *utforskning og problemløsning* har i disse timene. Jeg vil ta lydopptak av intervjuet.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Behandlingsansvarlig institusjon er Høgskulen på Vestlandet (HVL), avdeling Stord. Det er kun jeg som skal behandle opplysningene som blir gitt, i tillegg vil en veileder fra HVL ha tilgang til personidentifiserbar data (signatur på samtykkeskjema). Med unntak av din signatur på samtykkeskjemaet vil jeg ikke hente inn informasjon som kan føre til gjenkjenning av identitet.

Konfidensialiteten bevares ved at alle navn og personidentifiserbart materiale vil bli anonymisert. Lærerne i intervjuene vil få pseudonymer. Jeg har også taushetsplikt.

Jeg vil bruke en digital lydopptaker i intervjuet, og ta notater når vi snakker sammen.

Lydopptaket tas med min mobiltelefon, og vil bli lastet opp til en forskningsserver. Opptakene på telefonen vil bli slettet når opptaket er lastet opp til serveren. Varigheten på intervjuene er beregnet til ca. én time.

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 frivillig å delta i intervjuet. Dersom du ønsker å trekke deg fra intervjuet, står du fritt til det. Du trenger ikke oppgi grunn til hvorfor du trekker deg. Du kan be om innsyn, retting, sletting og begrensnings av data som er samlet inn fra intervjuet ditt. Dersom du mener at datainnsamlingen ikke foregår på en forsvarlig måte/slik den er skissert i dette skrivet, kan du klage til Datatilsynet. Dersom du har spørsmål til intervjuene eller masteroppgaven eller ønsker å trekke deg, kan du kontakte meg på mobil: 93225229 eller mail: aslaugfalt@gmail.com.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene slettes når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 30.11.2021.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra HVL har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

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

- Min veileder ved HVL, Anders Grov Nilsen, på anders.nilsen@hvl.no.
- HVL sitt personvernombud, Trine Anikken Larsen. Kontaktinfo: personvernombud@hvl.no. Tlf. 55 58 76 82 .

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen Aslaug Faltinsen

Vedlegg 2: Samtykkeskjema

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Utforsking og problemløsning i programmeringsøker», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

å delta i intervju

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

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Intervjuguide til lærere

F1: Hva slags metoder for utforskning og problemløsning legger lærerne opp til i programmeringsøker?	1. Hvordan organiserer du programmeringsøktene dine?
	2. Hvilke arbeidsmetoder foretrekker du i timer med programmering?
	3. Hva legger du vekt på når elevene skal jobbe med programmering?
	4. Hvordan introduserer du begrepene utforskning og problemløsning for elevene?
	5. Hva legger du vekt på når elevene skal jobbe med utforskning og problemløsning?
	6. Hvordan er samtalen mellom deg og elevene i løpet av disse timene?
	7. Hva gjør du for at elevene skal være utforskende når de jobber med programmering?
	8. Hvordan hjelper du de elevene som har vansker med å forstå/mestre ferdighetene utforskning og problemløsning?
F2: Hvilke muligheter innenfor digitale verktøy har lærerne til å legge til rette for programmering med tanke på utforskning og problemløsning?	9. Hvilke digitale verktøy har du tilgang til på skolen din?
	10. Hvilke digitale verktøy bruker du helst i programmeringsøker?
	11. Hvordan tenker du at digitale verktøy kan bidra til at elevene dine lærer om utforskning og problemløsning?
	12. Hvilke fordeler ser du ved bruk av digitale verktøy?
	13. Hvilke ulemper vil du si digitale verktøy har?
F3: Hvordan vurderer lærerne sin egen faglig-pedagogiske kompetanse innenfor utforskning og problemløsning når de skal undervise i programmering?	14. Har du formell kompetanse innen programmering?
	15. Hva synes du om kompetansepakken for programmering og algoritmisk tenkning UDIR har utarbeidet?
	16. I hvilken grad har du benyttet deg av denne kompetansepakken for å få forståelse for arbeid med programmering og kompetansemålene?
	17. Hvilke programmeringsspråk/verktøy har du fått opplæring i?
	18. Føler du deg trygg i matematikktimene når du skal undervise om utforskning og problemløsning?
	19. Hva føler du er dine styrker i disse undervisningstimene?
	20. Hvilke utfordringer og muligheter opplever du ved fagfornyelsen?
	21. Hvis du skulle fått mer kompetanse innen programmering og kjerneelementene, hva skulle det vært?

Vedlegg 4: Koder for analyse av datamateriale

- AT - Utforskning og problemløsning
 - Feilsøke
 - Fikle
 - Holde ut
 - Samarbeide
 - Skape
- Digital kompetanse
 - Bevisst på utvikling og praksis
 - Opplæring i bruk av ulike verktøy
 - Ped. bruk av dig. verktøy
 - Tilgang på digitalt utstyr
 - Tilrettelegging av digitale omgivelser
 - Usikkerhet
- Faktorer for utforskning og problemløsning
 - Avslutning av timer
 - Digitalt utstyr
 - Elevsammensetninger
 - Nasjonale restriksjoner
 - Oppstart av timer
 - Organisering av elever
 - Tilpassing av oppgaver
 - Voksnetthet
- Kompetanse i programmering
 - Fagfornyelsen - kursing
 - Ferdigheter og forståelse
 - Kompetansemål
 - Mengdetrening
- Sosiokulturell læringsteori
 - Medierende artefakter
 - Proximale utviklingszone
 - Stillasbygging

Vedlegg 5: Godkjenning fra NSD

Behandlingen av personopplysninger er vurdert av NSD. Vurderingen er:

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg den 05.02.2021, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 30.11.2021

LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake.

Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

PERSONVERNPRINSIPPER

NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke behandles til nye, uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet