

Fredrik Tangen

Ressurser i planlegging av programmeringsundervisning

En "mixed methods"-studie av ressursbruk blant matematikklærere, spesielt knyttet til programmering

Masteroppgave i matematikdidaktikk (5.-10. trinn)

Veileder: Melih Turgut

Mai 2024

Fredrik Tangen

Ressurser i planlegging av programmeringsundervisning

En "mixed methods"-studie av ressursbruk blant matematikklærere, spesielt knyttet til programmering

Masteroppgave i matematikdidaktikk (5.-10. trinn)
Veileder: Melih Turgut
Mai 2024

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap
Institutt for lærerutdanning



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Denne studien har som formål å undersøke matematikklærere på ungdomsskolenivå sin bruk av ressurser knyttet til planlegging av undervisning med programmering. Programmeringens plass i matematikkfaget i den norske skole er blitt et faktum, og det er derfor nyttig å finne ut mer om hvordan lærere planlegger programmeringsundervisning.

Jeg har i denne studien blandet kvalitativ og kvantitativ forskningsmetode i form av et spørreskjema med både åpne og lukkede spørsmål. Det var totalt 69 matematikklærere som svarte på denne undersøkelsen. De kvantitative dataene fra disse lærerne ble analysert ved tabell- og diagramanalyse, mens de kvalitative dataene ble analysert ved en innholdsanalyse. Teorimessig tar studien utgangspunkt i ressurstilnærmingen til matematikdidaktikk, men bruker også tidligere forskning knyttet til programmering og «Computational Thinking» for å kontekstualisere studien til dette feltet.

Studiens resultat viser at det er læreboken som er mest brukt blant lærerne, tett etterfulgt av kolleger og ulike digitale ressurser. Ressursbruken og grunngivingen for bruken av de ulike ressursene avhenger av om lærerne skulle oppfriske/forbedre kunnskaper, inspireres, utforme vurdering eller finne undervisningsmateriell. Programmering i skolen er et splittende tema, hvor flere lærere står på hver side av debatten. Noen lærere bruker aldri programmering som en problemløsningsmetode i sin undervisning, mens andre alltid har det som en mulighet for elevene. Av lærere som planlegger programmeringsundervisning er det oftest abstraksjon, dekomposisjon og algoritmisk tenkning som tas hensyn til.

Abstract

The purpose of this study is to examine mathematics teachers at secondary school level's use of resources related to planning teaching which includes programming. The place of programming in the mathematics subject of Norwegian schools is a fact, and it is therefore useful to find out more about how teachers plan teaching programming.

In this study, I used mixed qualitative and quantitative research methods in the form of a questionnaire with both open-ended and closed questions. A total of 69 mathematics teachers responded to this survey. The quantitative data from these teachers were analyzed by descriptive analysis, while the qualitative data were analyzed by content analysis. The study is based on the resource approach to mathematics didactics, but also uses previous research related to programming and "Computational Thinking" to contextualize the study to this field.

The study's results show that it is the textbook that is most frequently used by teachers, closely followed by colleges and several digital resources. The use of resources and the justification for the use of these resources depend on whether the teachers were to refresh/improve their knowledge, be inspired, form an assessment or find teaching material. Programming in schools is a divisive topic, with several teachers on both sides of the debate. Some teachers never use programming as a problem-solving method in their teaching, while others always have it as an opportunity for their students. Of teachers who plan programming lessons; abstraction, decomposition and algorithmic thinking are most often taken into account.

Forord

Denne masteroppgaven er resultatet av noen flere måneder med strevende arbeid, og jeg vil benytte anledningen til å takke de som har bidratt til å gjøre dette arbeidet lettere.

Først og fremst vil jeg rette en stor takk til min veileder, Melih Turgut, for sin støtte og veiledning gjennom hele prosessen. Denne faglige innsikten og de konstruktive tilbakemeldingene har vært avgjørende for å forme og strukturere denne studien.

Jeg vil også takke min samboer (og medstudent), Liva, for sine innspill, kommentarer og forståelse. Vi har jobbet tett sammen de siste månedene, og din innsats, ditt engasjement og ikke minst din tålmodighet har vært en stor motivasjon for meg. En liten takk går også til hunden vår Pi, som hele veien var en god unnskyldning til å ikke sitte inne med masterarbeidet.

Til slutt, en stor takk til alle som har bidratt til å gjøre fem år i Trondheim til en glede.

Fredrik Tangen

Trondheim, 22. mai 2024

Innhold

Figurer	xii
Tabeller	xii
Forkortelser/symboler	xii
1 Innledning	13
1.1 Bakgrunn for masteren	13
1.2 Forskers bakgrunn	15
1.3 Studiens forskningsspørsmål	15
1.4 Struktur	16
2 Teori	17
2.1 Ressurstilnærmingen til matematikdidaktikk	17
2.1.1 Læreplanbaserte ressurser	18
2.1.2 Sosiale ressurser	19
2.1.3 Kognitive ressurser	19
2.1.4 Generelle ressurser	20
2.2 Computational Thinking	20
2.2.1 Abstraksjon	21
2.2.2 Algoritmisk tenkning	21
2.2.3 Dekomposisjon	21
2.2.4 Mønstergjenkjenning	22
2.2.5 Generalisering	22
2.2.6 Programmering som praksis av CT	22
2.3 Ressursbruk i undervisningsplanlegging	23
2.4 Tidligere forskning	24
2.4.1 Ressurser og ressurstilnærming	24
2.4.2 Ressurser og CT	25
3 Metode	27
3.1 Forskningsdesign	27
3.1.1 Pragmatisme	27
3.1.2 «Mixed method»	27
3.2 Datainnsamling	28
3.2.1 Datainnsamlingsprosedyre	28
3.2.2 Utvikling av spørreskjema	29
3.3 Studiens utvalg	31
3.4 Metode for analyse	31
3.4.1 Kvalitativ analyse	31

3.4.2	Kvantitativ analyse	33
3.5	Validitet og reliabilitet	33
3.5.1	Studiens validitet	33
3.5.2	Studiens reliabilitet	34
3.6	Etiske perspektiver	34
4	Resultat	36
4.1	Ressurser til planlegging av programmeringsundervisning	36
4.1.1	Hypighet av ressursbruk	36
4.1.2	Ressurser for oppfrisking eller forbedring av personlige kunnskap	37
4.1.3	Ressurser for å finne inspirasjon eller idéer	38
4.1.4	Ressurser for utarbeiding av vurderingsformer	39
4.1.5	Ressurser for å finne undervisningsmateriell	40
4.2	Ressursbruk ved planlegging av programmeringsundervisning	41
4.2.1	Ressursbruk ved oppfrisking eller forbedring av personlig kunnskap	41
4.2.2	Ressursbruk ved leting etter inspirasjon eller idéer	42
4.2.3	Ressursbruk ved utarbeiding av vurderingsformer	43
4.2.4	Ressursbruk ved å finne undervisningsmateriell	43
4.3	Valget av ressurser til planlegging av programmeringsundervisning	44
4.3.1	Valg av ressurser for oppfrisking eller forbedring av personlig kunnskap	44
4.3.2	Valg av ressurser for å finne inspirasjon eller idéer	45
4.3.3	Valg av ressurser for utarbeiding av vurderingsformer	45
4.3.4	Valg av ressurser for å finne undervisningsmateriell	46
4.4	Programmering i matematikkfaget	47
4.4.1	Læreres tanker om programmering i skolen	47
4.4.2	Integrering av programmering i matematikkfaget	48
4.4.3	Integrering av CT-komponenter i planleggingen	49
5	Diskusjon	52
5.1	Ressursbruk	52
5.1.1	Oppfrisking eller forbedring av programmeringskunnskap	53
5.1.2	Lete etter inspirasjon og idéer til programmeringsundervisning	54
5.1.3	Utarbeide ulike former for vurdering av programmeringskompetanser	55
5.1.4	Finne undervisningsmateriell til programmeringsundervisning	56
5.2	Programmering i skolen	56
5.2.1	Læreres mening om programmering i skolen	56
5.2.2	Integrering av programmering i matematikkfaget	57
5.2.3	CT i planleggingen av programmeringsundervisning	58
5.3	Studiens begrensninger	59

6	Konklusjoner	60
6.1	Svar på forskningsspørsmålene.....	60
6.2	Videre forskning	61
	Referanser.....	62
	Vedlegg.....	69

Figurer

Figur 1.1: Den algoritmiske tenkeren (Utdanningsdirektoratet, 2019)	14
Figur 4.1: Respondentenes ressurser ved oppfrisking eller forbedring av personlig kunnskap	38
Figur 4.2: Respondentenes ressurser ved leting etter inspirasjon eller idéer.....	39
Figur 4.3: Respondentenes ressurser ved utarbeiding av vurderingsformer.....	40
Figur 4.4: Respondentenes ressurser ved å finne undervisningsmateriell	41
Figur 4.5: Respondentenes enighet i programmering som del av matematikkfaget	47
Figur 4.6: Respondentenes undervisningsemner.....	48
Figur 4.7: Programmering integrert i respondentenes undervisningsemner	49
Figur 4.8: Respondentenes hensyn til CT i planleggingsprosessen av programmeringsundervisning	50
Figur 4.9: Hvor ofte respondentene tok hensyn til CT-komponentene ved planlegging av programmeringsundervisning	50

Tabeller

Tabell 3.1: Spørsmålenes koblinger til det teoretiske rammeverket.....	30
Tabell 3.2: Eksempler på koding av data	32
Tabell 4.1: Hvor ofte respondentene brukte ulike ressurser i planlegging av programmeringsundervisning	36
Tabell 4.2: Hvordan respondentene brukte ressursene til å oppfriske/forbedre personlig kunnskap	42
Tabell 4.3: Hvordan respondentene brukte ressursene til å lete etter inspirasjon eller idéer	42
Tabell 4.4: Hvordan respondentene brukte ressursene til å utarbeide vurderingsformer	43
Tabell 4.5: Hvordan respondentene brukte ressursene til å finne undervisningsmateriell	43
Tabell 4.6: Hvorfor respondentene brukte ressursene til å oppfriske/forbedre personlig kunnskap	44
Tabell 4.7: Hvorfor respondentene brukte ressursene til å lete etter inspirasjon eller	45
Tabell 4.8: Hvorfor respondentene brukte ressursene til å utarbeide vurderingsformer..	45
Tabell 4.9: Hvorfor respondentene brukte ressursene til å finne materiell	46
Tabell 4.10: Respondentenes meninger om programmering i skolen	47

Forkortelser/symboler

CT	Computational Thinking
LK20	Kunnskapsløftet 2020
NOU	Norges offentlige utredninger
NTNU	Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
UiO	Universitetet i Oslo

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for masteren

Lærere bruker flere timer i uken på å planlegge undervisning til elevgruppene sine. Når de planlegger tar de i bruk ulike ressurser. Ressurser til planlegging av undervisning kan beskrives som de hjelpemidlene lærerne benytter seg av under planleggingen. Pepin og Kock (2021) deler ressurser inn i 4 kategorier: læreplanbaserte ressurser, sosiale ressurser, kognitive ressurser og generelle ressurser. Spesielt læreplanbaserte ressurser blir understreket som viktige for lærere å bruke i planleggingsfasen (Opplæringslova, 1998 § 9-4). Læreplanbaserte ressurser er de ressursene som er utviklet for å dekke ett eller flere kompetansemål. Valget av disse ressursene har betydning for både undervisningen og elevenes læringsutbytte (Meld. St. 28 (2015-2016)). Dette viser et behov for at ressursene lærerne tar i bruk er oppdaterte, i tråd med gjeldende læreplaner, og ikke minst tilgjengelige for lærerne selv.

I en verden med stadig teknologisk utvikling og økende digitalisering, så står lærere overfor utfordringen med å forberede elever på nye, ukjente kompetanser som vil trenes. I 2013 påpekte en NOU (*Hindre for digital verdiskaping*) at nordmenn manglet kompetanse i programmering, noe som satte emnet på norske myndigheters sin agenda (NOU, 2013: 2). Ludvigsen-utvalget kom i 2015 med en ny NOU (*Fremtidens skole – Fornyelse av fag og kompetanser*) som anbefalte å endre skolen og skolefagene slik at de teknologiske behovene kunne tilrettelegges (NOU, 2015: 8). Videre fikk Sanne et al. (2016) et mandat fra Utdanningsdirektoratet i starten av 2016 som innebar en fagjennomgang av teknologi i grunnpoplæringen. De skulle både analysere teknologifaget i datidens skole og vurdere om programmering burde inngått som en del av opplæringen. I august samme år kom rapporten *Teknologi og programmering for alle* med klare anbefalinger om å opprette et nytt teknologi- og programmeringsfag i skolen (Sanne et al., 2016). Ved *Kunnskapsløftet 2020* (LK20) fikk programmering fastsatt plass i skolen som del av kompetansemålene i fagene kunst og håndverk, matematikk, musikk og naturfag. Det fikk også sitt eget valgfag i faget programmering.

I læreplanen for matematikk finnes kjerneelementet «utforskning og problemløsning» som sier at algoritmisk tenkning er viktig i prosessen med å utvikle strategier og framgangsmåter for å løse problemer, og innebærer det å bryte et problem i delproblemer, vurdere om delproblemene kan løses digitalt eller ikke, samt om å vurdere løsningenes gyldighet (Kunnskapsdepartementet, 2019). I den sammenheng har Utdanningsdirektoratet (2019) utformet *Den algoritmiske tenkeren* (se Figur 1.1) som et hjelpemiddel til lærere for å kunne ta i bruk oppgaver i undervisningen som kan løses ved en slik problemløsningsmetode. De viser også til algoritmisk tenkning som den norske oversettelsen av «Computational Thinking» (CT). CT refererer til tenkningen som kreves for å løse problemer, designe systemer og forstå menneskelig atferd ved å bygge på begrepene grunnleggende til informatikk (Wing, 2006). Det er flere uoverensstemmelser når det kommer til den norske oversettelsen av CT (Gjøvik & Torkildsen, 2019). Blant annet er «algorithmic thinking» en komponent av CT (Hoyles & Noss, 2021; Kallia et al., 2021), og den norske oversettelsen kan dermed misforstås til å være en komponent av seg selv. For å unngå misoppfattelser videre i denne studien

bruker jeg CT som begrep for denne type tenkning og algoritmisk tenkning som den norske oversettelsen av «algorithmic thinking»-komponenten i CT.



Figur 1.1: Den algoritmiske tenkeren (Utdanningsdirektoratet, 2019)

Wing (2006) sier at CT er et sett av anvendelige holdninger og egenskaper som ikke bare informatikere burde være ivrige etter å lære og bruke. I en verden med stadig avanserende teknologi vil det være fordelaktig å inneha et slikt tankesett, både med tanke på nye retninger i studier, jobber og hverdagen ellers. Weintrop et al. (2016) mener skolen ikke har holdt tritt med den nye teknologien, og utarbeidet derfor en ressurs for å lettere forske på forholdet mellom CT og fagene matematikk og naturfag [science]. Av syv ulike problemløsningspraksiser for CT viser de til programmering som én av dem. Programmering som problemløsningspraksis handler om å lage, endre, forstå, [...] og teste ulike koder (Weik, 2017). Elever som utforsker matematiske temaer med CT-relaterte problemløsningspraksiser (for eksempel programmering) kan utvikle dypere forståelse for de gitte temaene (Weintrop et al., 2016), og gir dermed grunnlag for en programmeringsrettet innfallsvinkel til å drive opplæring og undervisning på innenfor matematikk.

Hazzan et al. (2020) sier det er global enighet i at CT er nødvendig for å leve i dagens samfunn. De påstår at læring av CT kan gi elever sosioøkonomiske fordeler, minske sosiale forskjeller og bidra til sosial mobilitet. Conery et al. (2011) forklarer at CT ikke skal være «nok en ting» lærere skal ta hensyn til, men at det heller skal være et tverrfaglig initiativ som skal styrke elevers problemløsningsevne gjennom hele deres akademiske karriere. De sier også at mange lærere allerede gjør dette uten å tenke over det. Lærere burde derfor kunne forstå, utvikle og gjenkjenne CT hos seg selv og andre, som videre gjør at de kan integrere det bedre i undervisningen og vurderingen av denne egenskapen. Vinnervik (2022) problematiserer programmeringens inntog i skolen ved at det krever profesjonell utvikling, profesjonell forståelse og økonomisk kapital. Selv om målet er at programmering skal bli en integrert del av undervisningen, finnes det flere tilfeller hvor lærere behandler programmering som en utenforstående del av læreplanen (Nordby et al., 2022a). Det påpekes også læreres mangel på forståelse av CT, og at de

ikke har nok muligheter til å utvikle en god forståelse. Slike tilnærminger til CT og programmering fører både til færre og dårligere undervisningsaktiviteter, som videre fører seg selv i en løkke av dårlig profesjonell utvikling og dårligere aktiviteter (Vinnervik, 2022).

Læreres metodefrihet for bruk av læremidler viser til lite føringer for hvilke ressurser en lærer kan eller ikke kan bruke i sin undervisningsplanlegging (Meld. St. 31 (2007-2008)). Lærere velger ofte læremidler i fellesskap på skolen, altså hvilke lærebøker og andre læreplanbaserte ressurser skolen skal ta inn (Meld. St. 28 (2015-2016)). Dette sier derimot ikke noe om hvilke ressurser lærere tar i bruk i sin planleggingstid, det er opp til dem selv å velge disse. Undervisning er elevenes arena for læring, og gjør dermed læreres planlegging til en viktig del av læreres profesjon. Valgene lærere tar med tanke på ressurser blir med dette interessant å se nærmere på. Dette gjelder spesielt for programmering, da det er et relativt nytt fagfelt i skolen, og mange lærere ikke har kjent seg forberedt til å integrere dette i matematikkfaget (Misfeldt et al., 2019; Pörn et al., 2021). Ved å finne ut hvilke ressurser som blir brukt, samt hvordan og hvorfor de blir brukt, så kan man finne ut hvilke ressurser som bør videreutvikles, hvilke som bør gjøres tilgjengelig for flere, og hvilke som ikke bør vektlegges.

1.2 Forskers bakgrunn

Presentasjon av forskers motivasjon og bakgrunn for forskningen er viktig for å øke studiens validitet (Clark et al., 2021). Jeg går siste [femte] året på grunnskolelærerutdanningen 5.-10. trinn ved NTNU. I løpet av utdanningen har jeg vært i flere praksissituasjoner hvor lærere har gitt meg/praksisgruppen ansvar for programmeringsundervisningen til klassen vi overtar. Det virker som om noen lærere ikke er godt nok rustet til å håndtere situasjonen de er blitt satt i, og tar enkle utveier for å «slippe unna» programmeringsundervisning. Jeg gikk selv ut av norsk grunnskole i 2016 og videregående skole i 2019 uten noen programmeringskompetanse. Da programmering ble en del av lærerplanene i 2020 ble dette også noe vi på matematikklærerstudiet måtte sette oss inn i. Jeg fikk tidlig sansen for fagfeltet, og meldte meg på et ekstraemne med fokus på programmering i skolen. Jeg observerte også medstudenter som ikke var like begeistret for fagfeltet. Mennesker er forskjellige, og det gjelder også lærere og lærerstudenter. Til min masteroppgave hadde jeg tidlig lyst til å se på lærere og deres forhold til programmering. Programmering i skolen er også aktualisert i media med problemer angående læreres mangel på kunnskap, lite videreutdanning, og generell dårlig lyst til å undervise om dette.

1.3 Studiens forskningsspørsmål

Studiens formål er å undersøke matematikklærere på ungdomsskolen om hvilke ressurser de tar i bruk ved planlegging av undervisning med/om programmering, hvorfor og hvordan de bruker dem, samt hvordan lærere tenker over CT i planleggingen. For å kunne se nærmere på valg og bruk av ressurser velger jeg å fokusere på planleggingsfasen, da lærere har mange ressurser tilgjengelig, og det er opp til deres profesjonelle skjønn å velge de ressursene som egner seg best til deres kontekst.

Studien bruker Pepin og Kock (2021) sine kategorier for ressurser (læreplanbaserte, sosiale, kognitive og generelle) når det kommer til hvilke ressurser matematikklærere på ungdomsskolen bruker. Ved å bruke disse kategoriene kan jeg lettere finne igjen kjennetegn på ulike ressurser, og sette resultatene fra studien i en internasjonal kontekst.

CT og programmering er valgt på grunn av deres aktualisering i dagens skole og min egen interesse for fagfeltet. Det er også lite forsket på ressurser i Norge, og spesielt innenfor programmering. Studien bruker Hoyles og Noss (2021) sine komponenter av CT (generalisering, abstraksjon, algoritmisk tenkning, mønstergjenkjenning og dekomponering) som er en anerkjent oppdeling av CT-begrepet. I og med at dette temaet er relativt nytt i skolen finner jeg det interessant å undersøke hvilke ressurser som blir brukt i denne sammenhengen, og om det behov for flere, forbedrede, og/eller nyere ressurser i fagfeltet.

Ut fra dette har jeg kommet frem til disse forskningsspørsmålene:

- 1. Hvilke ressurser bruker matematikklærere på ungdomsskolen til å planlegge undervisning innenfor programmering?*
- 2. Hvordan og hvorfor bruker matematikklærere på ungdomsskolen disse ressursene til ulike formål?*
- 3. Hvordan integrerer matematikklærere på ungdomsskolen CT i planleggingen av undervisning med programmering?*

1.4 Struktur

Masteroppgaven er delt inn i seks kapitler. I det første kapitlet introduseres temaet til studien, bakgrunn for valgt tema, og litt tidligere forskning innenfor temaet. I det andre kapitlet presenteres teori rundt ressurstilnærmingen til matematikdidaktikk og CT-begrepet. Her vil det komme videre utdypning fra teori nevnt i innledningen, og tidligere forskning vil gjennomgås angående ressursbruk og CT-implementering i planleggingsfasen. I det tredje kapitlet går jeg gjennom vitenskapelig syn, metode for datainnsamling, hvordan datamaterialet er blitt analysert, samt etiske syn på forskningen. I det fjerde kapitlet presenterer jeg funnene i studien, som senere vil være utgangspunktet for diskusjon. I det femte kapitlet diskuteres resultatene, både i lys av teori og dagsaktuelle temaer. Til slutt, i det sjette kapitlet, oppsummeres studiens svar på forskningsspørsmålene og det fremmes forslag til videre forskning på feltet.

2 Teori

I dette kapitlet utforsker jeg ulike aspekter ved ressursbruk i undervisningsplanlegging, spesielt med tanke på programmeringsundervisning. Først tar jeg for meg ressurstilnærmingen til matematikdidaktikk og kategoriseringen av ressurser. Deretter tar jeg for meg CT, dets rolle i dagens samfunn, og hvordan det kan integreres i undervisningspraksis. Videre ser jeg på tidligere forskning om ressursbruk blant lærere og elever, med fokus på programmeringsundervisning og utviklingen av CT. Syntesen av disse fagfeltene belyser forskningsgapet, altså der hvor det mangler forskning, og gir et grunnlag for denne studien.

2.1 Ressurstilnærmingen til matematikdidaktikk

Interaksjonene mellom lærere (eller studenter) og ulike typer ressurser har vært forsket mye på de siste tiårene innenfor ulike felter av matematikdidaktikk (Gueudet et al., 2019). Innenfor fagfeltet har det utviklet seg en spesialisert bruk av begrepet ressurs som knytter seg til læreplanrelaterte materialer ment for å støtte lærings- og undervisningsaktivitet (Ruthven, 2019). I denne studien bruker jeg en bredere forståelse, hvor ressurser ikke bare innebærer de læreplanrelaterte materialene, men også andre former som sosiale ressurser (for eksempel kollegialt samarbeid), kognitive ressurser (for eksempel konseptuelle, matematiskdidaktiske rammeverk) og generelle ressurser (digitale apper) (Pepin & Gueudet, 2018). Dette gjør jeg ettersom slike ikke-materielle ressurser åpenbart også blir brukt av lærere når de planlegger matematikundervisning. Ressursbegrepet blir i denne konteksten da knyttet til det læreren bruker av ulike verktøy som kan gi en eller annen form for støtte i planleggingen.

Ifølge Gueudet et al. (2019) består ressurstilnærmingen til matematikdidaktikk av tre ulike domener. Det første domenet handler om en instrumentell tilnærming til læring. I denne tilnærmingen skiller man mellom artefakter og instrumenter, hvor artefakter er materialer eller abstrakte objekter man kan bruke til å utføre en oppgave (for eksempel en kalkulator), mens instrumenter er det subjektet bygger fra de gitte artefaktene (Trouche, 2005). Et verktøy starter som en artefakt, men blir tilført ulike bruksområder av subjektet som bruker den (dette kalles ofte instrumentalisering). Samtidig påvirker artefakten subjektets aktivitet med sine muligheter og begrensninger (dette kalles ofte instrumentering) (Misfeldt & Ejsing-Duun, 2015). Prosessen hvor en artefakt endres over tid til et instrument kalles instrumentell genese (Trouche, 2005). For å illustrere dette kan et eksempel som programmeringsplattformen Scratch anses som en artefakt. Plattformens muligheter og begrensninger påvirker hvilke måter og områder subjektet vil bruke Scratch på (instrumentering). Samtidig vil subjektet tilegne Scratch en rekke bruksområder ved å legge føringer for hvor, når og hvordan dette verktøyet kan brukes. Denne tilnærmingen til læring er aktuell for denne studien siden ressurser kan regnes som artefakter.

Det andre domenet som blir nevnt er forskning på læreplanbaserte ressurser, deres egenskaper, design og bruk av lærere. Dette innebærer hovedsakelig læreres arbeid med tekstbøker, men også andre læreplanbaserte ressurser, pedagogiske ressurser, samt forholdet mellom læreplandesign og læreplanbruk (Gueudet et al., 2019). Det er vanlig å

skille mellom den tiltenkte læreplanen og den gjennomførte læreplanen (Remillard, 2005), hvor den tiltenkte læreplanen refererer til skolepolitiske mål for elevenes læring, mens den gjennomførte læreplanen refererer til det læreren selv tar med inn i klasserommet. Jeg forsøker med denne studien å undersøke skillet mellom den tiltenkte og gjennomførte læreplanen, hvor jeg prøver å finne ut hvilke ressurser lærerne interagerer med, samt hvordan og hvorfor de interagerer med dem for å konstruere sin egen læreplan.

Det tredje domenet innenfor ressurstilnærmingen til matematikdidaktikk er læreres profesjonelle utvikling. Med en økning i mengden digitale ressurser, og generelt en økt digitalisering i skolen, øker også viktigheten av læreres arbeid og profesjonelle utvikling (Gueudet et al., 2019). Om det gjelder etterutdanning, kurs eller kollegialt samarbeid vil man møte på ressurser og ressursbruk, enten de man bruker selv eller de ulike ressursene andre tar i bruk. Denne utviklingen er viktig med tanke på programmering som nytt fagfelt i skolen. Kurs, etterutdanninger og kolleger tilbyr ofte ulike ressurser man kan bruke i prosessen fra tiltenkt til gjennomført læreplan. Det blir opp til hver enkelt lærer å tilegne seg de ulike ressursenes bruksområder og tilegne bruksskjemaer for dem. I kontekst av min studie ser jeg ikke direkte på profesjonell utvikling, men jeg undersøker heller de ressursene som finner sted i planlegging av programmeringsundervisning, og hvordan disse blir brukt på ulike måter.

For å undersøke læreres interaksjoner med ressurser har det blitt utarbeidet en dokumenttilnærming til didaktikk. Denne tilnærmingen er veldig lik den instrumentelle tilnærmingen for læring, men tar utgangspunkt i lærere og ressurser i stedet for subjekt og artefakt. Lærere utvikler bruksskjemaer knyttet til en ressurs (eller sett av ressurser) over tid, og danner med det et dokument (Trouche et al., 2020). Denne prosessen kalles dokumentell genese. Tilnærmingen kan brukes til å finne ut hvordan ressurser påvirker læreres praksis og kompetanse (Loisy et al., 2019). Det primære formålet med denne tilnærmingen til didaktikk er å forstå læreres profesjonsfaglige utvikling ved å studere ressurser de tar i bruk og designer både i og for undervisningen sin (Trouche et al., 2020). I og med at den dokumentelle genesen er en kontinuerlig prosess (Gueudet & Trouche, 2009) vil endringer i bruksskjemaene føre til nye og endrede dokumenter. Siden jeg i denne studien forsker på hvilke ressurser lærere bruker, samt hvordan og hvorfor de bruker dem, kartlegger jeg i resultatdelen på én måte deler av dokumenter for ressursbruken deres. Loisy et al. (2019) påpeker derimot på at utledning av bruksskjemaer skjer ved å kryssjekke data fra ulike kilder som intervju, observasjon etc. Gitt min ensformede datainnsamling vil ikke jeg ha mulighet til å utlede læreres fullstendige bruksskjemaer, og dermed heller ikke kunne kartlegge fullstendige dokumenter.

Pepin og Gueudet (2014; 2018) har kategorisert ressurser inn i læreplanbaserte ressurser, sosiale ressurser og kognitive ressurser, følgende av den bredere forståelsen av begrepet. Pepin og Kock (2021) legger senere til en kategori for generelle ressurser i denne kategoriseringen. Det er denne firedelte kategoriseringen jeg bruker videre i denne oppgaven. Det er for så vidt få studier som inkluderer ressurskategorier utover læreplanbaserte ressurser, og dette tomrommet belyser muligheter for videre forskning.

2.1.1 Læreplanbaserte ressurser

Læreplanbaserte ressurser omfatter et mangfold av materielle og immaterielle ressurser som brukes aktivt i undervisningen (Pepin & Gueudet, 2014). Det er ofte disse typene ressurser som skal veilede lærere fra den tiltenkte til den gjennomførte læreplanen

(Pepin & Gueudet, 2018). Disse ressursene kan ifølge Kock og Pepin (2019) kategoriseres som tekstressurser, digitale undervisningsressurser og andre materielle ressurser. Tekstressurser inkluderer lærebøker, veiledninger, artikler, nettbaserte ressurser som gir informasjon etc. Det er spesielt lærebøkene som blir ansett som den viktigste læreplanbaserte ressursen med tanke på innvirkning hos læreres undervisningsvalg (Valverde et al., 2002). Digitale undervisningsressurser omfatter alt fra e-bøker og elektroniske ressursentre til undervisningsprogrammer og interaktive plattformer som støtter læring og undervisning. Andre materielle ressurser kan være alt fra tradisjonelle læremidler som tavler, kritt og modeller til kalkulatorer, smart-tavler og datamaskiner. Ressursene brukes ikke bare til å formidle kunnskap, men også til å engasjere elever og tilrettelegge for interaktiv læring (Pepin & Gueudet, 2014). For eksempel kan digitale ressurser gi interaktive oppgaver og simuleringer som støtter utforskende læring og problemløsning. Læreplanbaserte ressurser spiller derfor en sentral rolle i lærerens arbeid med å tilrettelegge for varierte og effektive læringsopplevelser for elevene.

2.1.2 Sosiale ressurser

Sosiale ressurser knyttet til undervisning refererer til interaksjoner og samhandlinger mellom elever, lærere og andre personer i undervisningsmiljøet (Pepin & Kock, 2021). Disse ressursene omfatter både formelle og uformelle menneskelige samhandlinger som bidrar til læring. Eksempler på dette kan være gruppearbeid, diskusjoner, samarbeidsprosjekter, veiledninger og sosiale plattformer. Sosiale ressurser er også verdifulle verktøy for lærere under planleggingen av undervisningen. Gjennom tilgang til nettverk av kolleger og læringsfellesskap kan lærere utveksle ideer, få tilbakemeldinger og finne inspirasjon til undervisningsmetoder og bruk av ressurser. Diskusjonsforum, faglige nettverk og pedagogiske konferanser er eksempler på slike sosiale ressurser som lærere kan benytte seg av for å utvide sin kunnskap, dele erfaringer og få støtte i sin faglige utvikling (Pepin & Gueudet, 2018). Ved å engasjere seg i slike sosiale ressurser, kan lærere utvikle sin undervisningspraksis, holde seg oppdatert på ny forskning, og tilpasse undervisningen for å imøtekomme behovene til ulike elevgrupper. Med dette blir sosiale ressurser ikke bare en kilde til faglig utvikling, men også et middel for lærere til å skape et mer dynamisk og sosialt læringsmiljø for elevene.

2.1.3 Kognitive ressurser

Kognitive ressurser refererer til det å kunne bruke egne kognitive ferdigheter, faglige rammeverk og konsepter om hverandre (Pepin & Kock, 2021). I et lærerperspektiv kan vi tenke at disse kognitive ressursene er lærerens indre kunnskap og ferdigheter under planlegging og gjennomføring av undervisning. Dette inkluderer forståelse av faget, pedagogikk og evnen til å tilpasse undervisningsmateriell etter elevenes behov. For eksempel kan læreren bruke en lærebok, og tilpasse oppgaver til å utfordre samtlige elever. Rasmussen og Kwon (2017) påpeker hvordan studenters tidligere tilegnede matematiske kunnskap spiller inn i deres videre læring, og viser til kognitive ressurser som viktige verktøy til læringsprosessen. Dette kan gjenspeiles i lærerarbeid, hvor de bruker tidligere tilegnede matematiske (og pedagogiske) kunnskaper til å utarbeide undervisningsopplegg og undervisningsmateriell. Samspeillet mellom læreres kognitive ressurser og andre former for ressurser er viktig for å kunne være faglig kompetent og lage tilpassede undervisningsopplegg til en elevgruppe.

2.1.4 Generelle ressurser

Generelle ressurser er verktøy som ikke er spesifikt laget for undervisning, men som lærere og studenter likevel bruker i undervisningssammenheng (Pepin & Kock, 2021). Ressurser som Scratch og YouTube er i utgangspunktet ikke laget spesifikt for undervisning og kategoriseres dermed som generelle ressurser. Derimot, om læreren velger det, kan disse ressursene brukes i undervisningssammenheng, enten ved lærers planlegging eller gjennomføring av undervisning. Studenter bruker ofte generelle ressurser som påfyll til de ressursene de får utdelt av underviseren når det kommer til forberedelser før vurderingssituasjon (Anastasakis et al., 2017). På samme måte kan dette gjelde lærere, hvor de bruker læremidlene de får utdelt av skolen, men tar i tillegg i bruk ressurser som ikke er utformet etter en (eller flere) læreplaner. Det er viktig at lærere ikke bare gir elevene tilgang til en mengde (både læreplanbaserte eller kognitive) ressurser, da dette kan overvelde og forvirre elevene (Pepin & Kock, 2019). Lærere må heller ha god kompetanse i bruk av ulike ressurser og veilede elevene i bruken av dem.

Nå har jeg sett på hvordan ressurstilnærmingen til matematikdidaktikk fungerer, og hvilke ulike ressurser lærere møter på i sin hverdag. Gitt formålet med studien, hvor jeg ikke bare ønsker å undersøke læreres ressursbruk i planleggingsfasen, men også hvordan programmering integreres i undervisningsplanleggingen vil jeg videre gjøre rede for CT som begrep, dets komponenter, og hvordan programmering passer inn i det hele.

2.2 Computational Thinking

CT blir beskrevet som prosessen ved å løse problemer, designe systemer og forstå menneskelig atferd ved å bygge på begrepene grunnleggende til informatikk (Wing, 2006). Wing karakteriserer videre CT som en måte å tenke rekursivt og det å kunne abstrahere og dekomponere komplekse problemer. Papert (1980) var den første som brukte CT som begrep, og mente at «[...] certain uses of very powerful computational technology and computational ideas can provide children with new possibilities for learning, thinking [...]» (s. 17). CT har i dag ikke en allmenn akseptert definisjon (Mouza et al., 2017; Shute et al., 2017). Derimot er nok de fleste norske matematikklærere kjent med den definisjonen vi finner i *Den algoritmiske tenkeren* (Utdanningsdirektoratet, 2019). Det er få norske lærere som viser full integrering av CT i matematikkundervisning og -læring (Nordby et al., 2022b), mulig grunnet at CT er vanskelig å forstå for mange (Shute et al., 2017). Nordby et al. (2022c) påstår at om CT skal forbli en innfallsvinkel til å drive undervisning innenfor matematikk, så må ressursene som brukes i undervisningen fremheve mulighetene av CT-integrering. Ved å velge og utforme ressurser som fremhever mulighetene for CT-integrasjon, kan lærere legge til rette for at elever utvikler sine ferdigheter innenfor CT. Dette kan omfatte bruk av ulike problemløsningsaktiviteter, som for eksempel programmering. Gjennom en ressurstilnærming kan lærere styrke elevenes evne til å anvende CT i matematikkundervisningen og -læringen. Med dette blir ressursvalget en nøkkelkomponent for å realisere potensialet til CT som en tilnærming til å drive undervisning innenfor matematikk.

Kallia et al. (2021) har utarbeidet tre hovedkarakteriseringer av CT. Disse tre karakteriseringene innebærer problemløsning, kognitive prosesser og transposisjon. Innenfor de kognitive prosessene av karakteriseringen ligger mange delkomponenter. De vanligste å finne i litteraturen er abstraksjon, algoritmisk tenkning, dekomposisjon, mønstergjenkjenning og generalisering (Hoyles & Noss, 2021). Komponenter som logisk- og analytisk tenkning, modellering, vurderingsevne og konseptuell forståelse blir nevnt

av Kallia et al. (2021) som mindre deler av CT, men uthever også de tidligere nevnte fem som viktige elementer. Selby og Woollard (2013) har gått gjennom litteratur og prøvd å finne elementer som passer og ikke passer til CT basert på ulike kriterier. De kom frem til de samme komponentene som Hoyles og Noss (2021), i tillegg til vurdering. Vurdering beskrives som egenskapen til å evaluere prosesser med tanke på effektivitet, verktøyutnyttelse og utfall (Selby & Woollard, 2013). I stedet for å se på vurdering som en egen komponent av CT, ser jeg på det som en integrert del av de ulike komponentene. I tillegg vil vurdering av ulike løsninger ikke inngå i problemløsningsprosessen, men heller som en sjekk av prosessens resultat. *Den algoritmiske tenkeren* (se Figur 1.1) nevner logisk tenkning som en annen komponent. Selby og Woollard (2013) mener logisk tenkning er et for bredt begrep, og ikke godt nok definert til å kunne tas med som en egen komponent av CT. Jeg velger å bruke Hoyles og Noss (2021) sin oppdeling av CT-komponenter i denne studien da det er disse fem som dukker jevnlig opp, og samtlige finner sted i ulike deler av læreplanen for matematikk.

2.2.1 Abstraksjon

Abstraksjon er evnen til å betrakte et problem eller en situasjon på flere nivåer samtidig, og å kunne identifisere de essensielle eller relevante elementene (Hoyles & Noss, 2021). I matematikkundervisningen innebærer dette å kunne fokusere på kjernekonsepter uten å bli overveldet av unødvendige detaljer. For eksempel kan elever abstrahere fra en konkret geometrisk form for å forstå dens generelle egenskaper og anvendelser. Abstraksjon presenteres som et eget kjerneelement (sammen med generalisering) i læreplanen for matematikk, og innebærer en utvikling fra konkrete beskrivelser til formelt symbolspråk og formelle resonnementer (Kunnskapsdepartementet, 2019). Wing (2008) betrakter abstraksjon som essensen i CT, og begrunner dette gjennom at man i CT abstraherer forbi de fysiske dimensjonene tid og sted.

2.2.2 Algoritmisk tenkning

Algoritmisk tenkning handler om å kunne lage en logisk steg-for-steg fremgangsmåte for å løse komplekse problemer (Hoyles & Noss, 2021). Gjøvik og Torkildsen (2019) nevner også at det handler om å kunne følge trinnvise instruksjoner. I læreplanen finner vi algoritmisk tenkning blant annet i kompetansemålene for 8. trinn. Her står det at elevene skal kunne «utforske hvordan algoritmer kan skapes, testes og forbedres ved hjelp av programmering» (Kunnskapsdepartementet, 2019). I matematikkundervisningen kan dette innebære å utvikle strategier og metoder for å løse matematiske problemer, for eksempel ved å finne eller lage en algoritme for å løse ligninger eller geometriske problemstillinger. Ved å trene algoritmisk tenkning kan man lære seg algoritmer for ulike kjente problemer, hvordan man implementerer dem, samt strategier for å lage nye algoritmer.

2.2.3 Dekomposisjon

Dekomposisjon innebærer å bryte ned et komplekst problem i mindre, mer håndterbare deler eller komponenter (Hoyles & Noss, 2021; Gjøvik & Torkildsen, 2019; Wing, 2006). I kjerneelementet *Utforskning og problemløsning* hvor CT blir omtalt, omtales også dekomposisjon spesifikt ved at elevene skal kunne bryte ned problemer og vurdere om disse delproblemene kan løses best med eller uten digitale verktøy (Kunnskapsdepartementet, 2019). I matematikkundervisningen kan dette inkludere å identifisere og isolere ulike aspekter av et matematisk problem, slik at elevene kan løse dem trinnvis. Ved å trene dekomponeringsferdigheter utvikler elevene evnen til å løse

komplekse problemer ved å ta dem fra hverandre og behandle dem på en systematisk måte.

2.2.4 Mønstergjenkjenning

Mønstergjenkjenning innebærer å identifisere gjentakende strukturer, trender eller mønstre i data eller problemstillinger (Hoyles & Noss, 2021). Det er mulig å anse mønstergjenkjenning som en del av generalisering (Selby & Woollard, 2013; Gjøvik & Torkildsen, 2019), men jeg velger å splitte disse to. Mønstergjenkjenning kan anses som forliggende for generalisering ved at identifiseringen av mønstre legger grunnlag for å trekke ut generelle prinsipper og matematisk innhold. I læreplanen finner vi mønstergjenkjenning blant annet i kompetansemålene for 9. trinn hvor elevene skal kunne «beskrive, forklare og presentere strukturer og utviklinger i geometriske mønstre og i tallmønstre» (Kunnskapsdepartementet, 2019). I matematikkundervisningen kan dette inkludere å observere og analysere regelmessigheter i tallrekker eller geometriske mønstre. For eksempel kan elever bruke mønstergjenkjenning til å forutsi neste tall i en tallrekke eller identifisere symmetrier i en geometrisk figur.

2.2.5 Generalisering

Generalisering innebærer å anvende en løsning eller et prinsipp fra en bestemt situasjon på lignende situasjoner eller problemer (Hoyles & Noss, 2021). Gjøvik og Torkildsen (2019) og Selby og Woollard (2013), som nevnt ovenfor, legger også mønstergjenkjenning til denne prosessen. Jeg velger å se på generalisering som det å faktisk trekke ut noe generelt, ikke å finne mønstrene som tilsier at noe kan trekkes ut. I læreplanen for matematikk finner vi generalisering både i kjerneelementene og i flere kompetansemål. For eksempel står det i kjerneelementet «abstraksjon og generalisering» at elevene skal kunne formalisere sammenhenger ved å bruke algebra og hensiktsmessige representasjoner. I kompetansemålene for 10. trinn står det at elevene skal kunne «utforske og generalisere multiplikasjon av polynomer algebraisk og geometrisk» (Kunnskapsdepartementet, 2019). I matematikkundervisningen kan dette inkludere å trekke ut regler, metoder eller teorier fra en spesifikk matematisk kontekst til andre lignende situasjoner. For eksempel kan elever generalisere fra en spesifikk løsning på en ligning til å løse lignende ligninger med forskjellige tallverdier eller variabler. Ved å trene generaliseringsferdigheter kan elevene utvikle evner til å overføre kunnskap og erfaringer fra en situasjon til en annen, samt gjøre det enklere å gjenkjenne felles mønstre og prinsipper på tvers av ulike matematiske sammenhenger.

2.2.6 Programmering som praksis av CT

Fra hvert trinn fra 4.-10. bruker læreplanen for matematikk ordene «programmere» eller «programmering» i ett kompetansemål. Elevene skal bruke programmering som et utforskende verktøy til ulike deler av matematikken, som for eksempel sannsynlighet, geometri og algebra (Kunnskapsdepartementet, 2019). Kilhamn et al. (2021) fant fire ulike relasjoner mellom programmering og matematikk: 1) kun programmering; 2) matematikk som kontekst for programmering; 3) programmering som et verktøy for å effektivisere beregninger; og 4) programmering som et verktøy for å utforske matematikk. Det viser seg at en tredjedel av programmeringsaktivitetene drevet i svensk matematikkundervisning ikke er koblet til noe tradisjonelt matematisk innhold, og tilhører den førstnevnte relasjonen. Det er også liten kobling mellom svenske lærebøkers programmeringsoppgaver og det matematiske innholdet (Bråting & Kilhamn, 2022).

Weintrop et al. (2016) nevner programmering som en praksis for CT, sammen med blant annet feilsøking, vurdering av løsninger og valg av effektive verktøy. I læreplanen og i *Den algoritmiske tenkeren* står det ingenting om at man kan utvikle elevenes CT gjennom praktisering av programmering. Programmering er allikevel et naturlig valg for å implementere CT i undervisningen (Gjøvik & Torkildsen, 2019). Det påpekes at programmering innebærer både forarbeid, planlegging, skriving, bearbeiding, undersøking om et problem er løst, eksperimentering, revurdering, argumentering for at algoritmen alltid virker, generalisering av algoritmen, samt sjekking av effektivitet. Dette ligger tett opp mot den definisjonen av CT jeg har grunnlagt for tidligere. Bråting og Kilhamn (2021) bruker et eksempel med Lightbot (et programmeringsspill), hvor de nevner både mønstergjenkjenning, utvikling av algoritmer, generalisering av algoritmer og nedbryting av problemet til delproblemer som nødvendige kompetanser for å kunne løse en Lightbot-oppgave. Det er ikke rimelig å forvente at alle elever skal kunne mestre å programmere, men de som mestrer vil kunne klare å forstå, modifisere og lage egne dataprogram, samt bruke deres ferdigheter til å nå lenger i matematikken (Weintrop, 2016).

CT og programmering er noe som tydelig henger sammen, hvor programmering fungerer som en praktisering av CT. Lærere har et mandat om å følge de kompetansemålene i den formelle/tiltenkte læreplanen, og møter derfor på både CT og programmering i sin planlegging og gjennomføring av undervisning. Videre vil jeg se nærmere på hva planlegging av undervisning innebærer.

2.3 Ressursbruk i undervisningsplanlegging

I planleggingen av programmeringsundervisning er det flere punkter lærere må ta hensyn til for å sikre en effektiv og engasjerende læring for elevene sine. Kunnskapskildene blir flere, og gjør det vanskeligere for lærere å navigere seg i de ressursene som er tilgjengelige for dem (Haug & Mausestagen, 2019). En sentral del av planleggingsprosessen er å finne inspirasjon og ideer til undervisning (Grave & Pepin, 2015). Dette innebærer at læreren søker etter ressurser som kan føre til inspirasjon; inkludert faglitteratur, pedagogiske ressurser, digitale plattformer, fagfellesskap og profesjonelle nettverk. Målet er å kunne utvikle undervisning som er relevant, engasjerende og tilpasset elevenes behov og læringsmål.

Når læreren har samlet inspirasjon og ideer, kan man begynne å finne og/eller lage passende undervisningsmaterieell (Haug & Mausestagen, 2019; Grave & Pepin, 2015). Dette kan omfatte utforming av arbeidsark, utvikling av oppgaver og prosjekter, samt valg av digitale verktøy og programvare som støtter læreplanmålene og fremmer elevenes læring. Det er viktig at undervisningsmaterialet er variert, differensiert og tilpasset elevenes nivå og behov, slik at alle elever får mulighet til å delta og lykkes i undervisningen.

Samtidig som læreren forbereder undervisningen for elevene, må det også tas hensyn til lærerens egen kompetanseutvikling og faglige oppdatering (Haug & Mausestagen, 2019). Dette innebærer å oppfriske eller forbedre egne ferdigheter og kunnskaper innen fagkunnskap og undervisningsmetoder. Læreren kan blant annet delta i relevant opplæring, kurs eller workshops, utforske nye teknologier og verktøy, og samarbeide med kolleger og fagmiljøer for å utvikle seg som lærer og profesjonell fagperson. Å investere i egen kompetanseutvikling er avgjørende for å kunne tilby kvalitetsundervisning og gi elevene en best mulig læringsopplevelse.

Til slutt, som en integrert del av planleggingsprosessen, må lærere utforme vurderingsmetoder og evalueringsverktøy for å måle elevenes forståelse, ferdigheter og prestasjoner (Haug & Mausethagen, 2019). Dette kan omfatte både formativ og summativ vurdering gjennom ulike typer oppgaver, prosjekter, prøver, porteføljer og muntlige presentasjoner. Målet med vurderingen er å gi tilbakemelding til elevene, identifisere deres styrker og svakheter, og fremme deres kontinuerlige læring og utvikling.

I undervisningsplanlegging innen programmering står lærere overfor utfordringer knyttet til valg av relevante, kvalitetsbaserte undervisningsmateriell og digitale verktøy. Samtidig må de holde seg oppdatert på stadig utviklende teknologi, noe som krever kontinuerlig kompetanseutvikling. Manglende tilgang til opplæringsmuligheter kan begrense lærernes evne til å integrere nye pedagogiske metoder. Den komplekse naturen til programmeringsundervisning krever tilpassede ressurser for å imøtekomme ulike elevgruppers behov, noe som utfordrer lærere til å differensiere undervisningen. Effektiv ressursbruk krever derfor nøye overveielse, forskning og kontinuerlig kompetanseutvikling for å sikre at valgte ressurser støtter målene og behovene til både lærere og elever.

2.4 Tidligere forskning

2.4.1 Ressurser og ressurstilnærming

Den instrumentelle tilnærmingen til læring har blitt mye brukt i forskning innenfor matematikdidaktikk. Det har skjedd både med tanke på hvordan elever bruker verktøy, hvordan lærere håndterer elevenes instrumentelle genese (instrumentell orkestrering), og hvordan lærere selv bruker verktøy til å oppnå sine læringsmål i klassen (Buteau et al., 2019). For eksempel undersøkte van Djike-Droogers et al. (2021) hvordan 28 elever lærte å bruke TinkerPlots (et utforskende dataanalyse- og modelleringsprogram). De identifiserte seks bruksskjema for statistisk modellering, og la merke til en økende mestring i bruk av verktøyet over tid. Gueudet et al. (2022) undersøkte hvordan en klasse med studenter brukte programmering som et verktøy til å foreta matematiske undersøkelser. De påstår at studenter som jobber mot samme mål utvikler lignende bruksskjema. Drijvers et al. (2010) undersøkte instrumentell orkestrering og lærers syn på matematikundervisning. De fant en sammenheng mellom disse, altså at holdningene til lærerne påvirket hvordan de håndterte elevenes læring.

Bruken av ressurser blant lærere er forsket en del på. Blant annet undersøkte Kock og Pepin (2019) hvilke ressurser lærere på ungdomsskolen brukte for å finne undervisningsmateriell og planlegge undervisning. De fikk som resultat at det var de nasjonalt regulerte ressursene som ble brukt mest, etterfulgt av læreres egne notater og sosiale interaksjoner med kolleger. I Norge er det enighet om at det er læreboken og læreplanen som er de mest brukte læremidlene som blir tatt i bruk under generell planlegging av undervisning (Juuhl et al., 2010; Hodgson et al., 2010). Asakskogen og Andreassen (2023) undersøkte 142 norske matematikklæreres ressursbruk da de planla undervisning med resonnering og bevis, og kom også frem til at det var læreboken flest lærere benyttet. Også ellers i verden er det læreboken og læreverket som er den mest brukte ressursen, både når det gjelder elevarbeid og lærerarbeid (Bachmann, 2005; Remillard, 2005). Lærere bruker læreboken på ulikt vis, hvor noen følger temaene fra punkt til prikke, mens andre tar utgangspunkt i læreboken og endrer undervisningen slik at det passer til deres egne undervisningsplan (Bachmann, 2005). Selv om det er

læreboken flest tar i bruk, mener Blockhuis et al. (2016, i Kock & Pepin, 2019) at den kommer til å miste viktigheten som ressurs over tid. Lærere benytter seg stadig mer av digitale ressurser når de planlegger undervisning, og viser dermed til et kommende skifte (Pepin & Gueudet, 2020).

Det er relativt få studier som har inkludert valg og bruk av ressurser på tvers av flere kategorier (Pepin & Kock, 2021). Pepin og Kock (2019; 2021) og Anastasakis et al. (2017) har ikke forsket på lærere, men heller på studenters ressursbruk til sine respektive studier. Den første studien til Pepin og Kock undersøkte 24 studenter innenfor matematiske fag. Studentene brukte hovedsakelig de ressursene de fikk tildelt av professorene sine, men gjorde dette i samarbeid med medstudenter og søkte opp ekstra informasjon i andre bøker og på internett (Pepin & Kock, 2019). Den andre studien til Pepin og Kock undersøkte nærmere seks ingeniørstudenter som skrev sluttoppgaven sin. Resultatet i denne studien skiller seg fra den tidligere studien. Ingeniørstudentene fikk ikke tildelt noen ressurser, men verdsatte de kognitive ressursene de hadde opparbeidet fra tidligere emner de hadde gjennomført (Pepin & Kock, 2021). Det er de læreplanbaserte ressursene som styrer studentene, men de bruker også sosiale ressurser som medstudenter, kognitive ressurser som tidligere kunnskap, og nettsider som generelle ressurser (Pepin & Kock, 2019; 2021). Anastasakis et al. (2017) sine resultater viser også dette. De konkluderer med at studenter bruker de læreplanbaserte ressursene de får presentert av universitetet, men fyller på med generelle ressurser der de ser behov, alt etter hvor godt rustet de ønsket å bli ut fra deres eksamensmål.

Gueudet et al. (2013) undersøkte læreres kollektive arbeid. De argumenterer for at læreres «normale» arbeid er i veien for deres profesjonelle utvikling. Lærere bruker mye tid på planlegging av undervisning, og gir dermed ikke rom til å interagere med kolleger for å støtte opp under egen utvikling. Gueudet og Trouche (2009) gikk dypere inn på matematikklæreres dokumenteringsarbeid som blant annet innebærer leting etter ressurser, valg av matematikkoppgaver og håndtering av tilgjengelige artefakter. De presenterte at lærere, gjennom dokumenteringsarbeid, utvikler dokumenteringssystemer, og kunne dermed se endringer innad i disse systemene over tid. Gueudet og Joffredo-Lebrun (2021) så på hvordan lærere kan opplæres til å kombinere digitale verktøy med elevers autonomi. Deltakerne designet undervisningsopplegg med utgangspunkt i Scratch, og de kom frem til at den profesjonelle kunnskapen til læreren påvirket vanskelighetsgraden i undervisningsopplegget som videre påvirket elevenes autonomi.

2.4.2 Ressurser og CT

Det er mange studier om CT, også om begrepets forståelse hos lærere. Yadav et al. (2014) studerte læreres forståelse av begrepet og deres holdninger knyttet til programmering i skolen. Forskerne i prosjektet utformet en læringsplan om CT for lærere, og konkluderte med at CT burde inn i lærerstudiene for å hjelpe fremtidige lærere med forståelse av begrepet og hvordan de kan implementere det i undervisningen. Maharani et al. (2020) undersøkte lærerstudenters evne til å oppnå CT, og så på hvordan det påvirket deres undervisningsplanlegging. Studien viser at lærerstudenter med mangel på CT nesten utelukkende henter undervisningsplaner fra internett, mens de med høyere grad av CT lager mye selv, samt tar i bruk opp mot alle komponentene av CT i planleggingen.

Yadav et al. (2017) påstår at det er viktig å utvikle elevers CT i dagens digitale samfunn. De viser til at elever som har en god forståelse av CT-prinsipper er bedre rustet til å løse

komplekse problemer, analysere data og skape innovasjon innen ulike fagområder. Tran (2019) understreker betydningen av å integrere CT i skoleundervisningen på en måte som fremmer samarbeid, standhaftighet, abstraksjon og kreativitet. De undersøkte også over 200 grunnskoleelevers arbeid med ulike programmeringsaktiviteter. Konklusjonen ble at man bør gi elever tilgang til programmeringsfag, i og med at det utvikler elevenes CT og egenskapen å bruke koding til å løse reelle problemer. Hoić-Božić et al. (2019) viser til at læreres rolle er avgjørende for å støtte elevers utvikling av CT. Dermed blir det viktig at skoler og lærere legger til rette for læringsmuligheter som fremmer elevers CT-ferdigheter, slik at de kan være rustet til å møte utfordringene og mulighetene i et moderne samfunn. El-Hamamsy et al. (2022) påpeker også behovet for å kunne vurdere elevers CT. De har med bakgrunn i dette utarbeidet en test for å vurdere elever fra 7-9 år sin CT, noe lærere kan ta i bruk sammen med andre vurderingsformer i sin vurdering av elever.

Vi kan også se på CT i med tanke på ressurser. Både læreplaner og lærebøker har de siste årene blitt utformet slik at lærere skal ha det enklere med å planlegge undervisning knyttet til elevers CT (Vinnervik, 2023). Den norske læreplanen for matematikk har deler med både programmering og komponenter av CT, og viser dermed til en integrering av dette i faget. Samtidig er *Den algoritmiske tenkeren* et verktøy lærere kan bruke for å forstå begrepene og vite hvilke arbeidsmåter som fremmer CT hos elevene.

Repenning et al. (2017) har sett nærmere på de ressursene elevene selv får muligheten til å benytte i undervisning knyttet til CT. De mener at en CT-ressurs (for elever) bør kunne gi muligheten til å utforske representasjoner uten koding, at den bør ha brukervennlighet slik at elever uten ambisjoner for en profesjonell programmeringskarriere også kan lage relevante produkter som simuleringer eller spill, og at brukerne får resultatene sine visuelt slik at de kan forstå og vurdere simuleringene eller spillene sine. Grover og Pea (2013) viser til Scratch som én av flere CT-ressurser. Scratch er en av de vanligste ressursene lærere i Norge benytter i programmeringsundervisning, både på barne- og ungdomsskolen (Runde et al., 2023). Ikke bare fører CT-ressurser til elevers bruk av CT, de legger også opp til matematisk tenkning for dem (Calder, 2018) og bemerker at CT-ressurser ikke bare kan brukes for å lære elever programmering, men også som en alternativ måte å legge opp undervisning til andre matematiske emner. Elevene lærer gjennom å utvikle ulike bruksskjemaer for de ulike ressursene de bruker (instrumentell tilnærming), men kan også hente deler av bruksskjemaer fra medstudenter og lærere (Gueudet et al., 2022), og peker dermed også mot en sosialkonstruktiv læringsform.

Kvithyld (2019) forteller om hvilke pedagogiske ressurser lærere tar i bruk, men viser også til at det er manglende forskning på hvordan disse ressursene brukes. Det er også lite forskning på ressursbruken til matematikklærere i Norge, og jeg ser derfor et behov for å undersøke hvilke ressurser som blir brukt i CT- og programmeringssammenheng, samt hvordan og hvorfor de brukes til ulike formål. Siden programmering er et så nytt felt i norsk skole, er det behov for forskning innenfor hvilke ressurser lærere velger når de skal planlegge slik undervisning. Det er også behov for kunne se hvordan de bruker de ulike ressursene i planleggingen for å kunne videreutvikle de viktige ressursene og se behov for nye ressurser om det trengs.

3 Metode

I metodekapittelet presenterer jeg den systematiske tilnærmingen som ble brukt for å gjennomføre denne studien. Kapittelet gir en detaljert oversikt over forskningsdesignet, forskningsmetoden, utvalget, datainnsamlingen, dataanalysemetodene og etiske hensyn. Ved å beskrive metodene som ble anvendt, sikter dette kapittelet på å gi leseren et klart og forståelig bilde av hvordan forskningen ble gjennomført, og hvordan datamaterialet ble hentet inn og analysert. Gjennom en grundig presentasjon av metodene som ble benyttet, søker dette kapittelet å styrke studiens troverdighet samtidig som det adresserer eventuelle utfordringer eller begrensninger som oppsto underveis. Ved å legge frem disse metodologiske detaljene, inviteres leseren til å vurdere studiens troverdighet og relevans (Clark et al., 2021), og bidrar derfor til å etablere et solid fundament for den videre presentasjonen av forskningsresultatene.

3.1 Forskningsdesign

3.1.1 Pragmatisme

Et paradigme er en rekke tanker som påvirker en persons verdenssyn, og påvirker en forskers prosess i stor grad. Et verdenssyn påvirker forskning ved ulike valg for studier som for eksempel metodologi, utvalg og analyse (Creswell & Creswell, 2018). Denne studien har som formål å undersøke matematikklærere fra ungdomsskolen om hvilke ressurser de tar i bruk ved planlegging av undervisning med/om programmering, samt hvorfor og hvordan de bruker dem. Med et slikt formål søker jeg etter kvantitative «sannheter», men også mer forklarende resultater. Det pragmatiske paradigmet retter fokuset mot forskningsspørsmålene, og er åpen for flere måter å skaffe kunnskap rundt temaet på (Clark et al., 2021). Pragmatikere er ikke nødvendigvis likedelt mellom forskningsspørsmål som tar for seg virkeligheten basert på kognitive og ikke-kognitive aspekter, men bruker både kvantitative og kvalitative metoder for å gi den beste forståelsen for forskningsspørsmålene (Creswell & Creswell, 2018).

3.1.2 «Mixed method»

«Mixed method»-studier dreier seg om å blande metoder fra både de kvalitative og kvantitative metodene, og bruke disse om hverandre. Dette gjøres i studier hvor forskere tror de ikke får et relevant nok resultat av kun kvantitative eller kvalitative funn. Der de kvantitative metodene gir objektive svar om virkeligheten gir de kvalitative metodene mer fortolkende resultater som forskeren selv må beskrive (Buchholtz, 2019). En forsker kan utføre «mixed method»-studier med fire ulike design (Bryman, 2016). Det første er et konvergent parallell design hvor kvantitative og kvalitative funn er uavhengige, men resultatene brukes om hverandre. Det andre er et utforskende, sekvensielt design hvor kvalitative resultater kan brukes til å for eksempel lage forskningsspørsmål eller utforme ulike metodeinstrumenter for kvantitativ forskning. Det tredje er et forklarende, sekvensielt design hvor kvalitative resultater kan brukes til å forklare kvantitative resultater. Det siste, og den jeg har brukt i min studie, er et innebygd design hvor man har fokus på enten kvantitative eller kvalitative metoder, men bruker den andre av de to til å styrke resultatene i studien. Det innebygde designet jeg tar utgangspunkt i består av et kvantitativt spørreskjema, men bruker også kvalitative spørsmål til å styrke

resultatene og hjelpe med å kategorisere ressursene lærerne bruker. Det kan argumenteres for at designet er av forklarende, sekvensielt format, men studien skiller seg fra dette ved at de kvantitative og kvalitative undersøkelsene gjennomføres samtidig i samme spørreskjema.

Jeg har valgt denne måten å gjennomføre studien på, fordi hverken kvantitative eller kvalitative metoder alene ikke kunne omfavnet formålet med studien. De kvantitative svarene sier ikke noe om hvordan eller hvorfor lærere bruker ressurser, mens de kvalitative svarene ikke sier noe om omfanget av hvilke ressurser lærere bruker. Å gjennomføre en «mixed method»-studie på denne måten gir meg muligheten til å både få solide tall på hvilke ressurser lærere benytter seg av, men også danne et større bilde av læreres ressursbruk ved å finne ut hvordan og hvorfor de bruker disse ressursene. Dette hører tett til det pragmatiske paradigmet ved at jeg åpnet for flere måter å samle inn data på (Creswell & Creswell, 2018), både kvantitativt og kvalitativt.

3.2 Datainnsamling

Jeg har utarbeidet et digitalt spørreskjema med både åpnede og lukkede svaralternativer, og kunne på denne måten få både kvalitative og kvantitative resultater av én og samme undersøkelse. Det digitale spørreskjemaet var åpent fra 22. februar 2024 til 22. mars 2024. Spørreskjemaet ble laget ved bruk av UiOs plattform for oppretting, lagring og utsending av ulike skjemaer; *Nettskjema*.

3.2.1 Datainnsamlingsprosedyre

Å bruke digitale spørreundersøkelser har både fordeler og ulemper. Clark et al. (2021) nevner blant annet at det er billigere, enklere, at deltakerne får samme spørsmål stilt likt, og at deltakerne får stor frihet med tanke på tidspunkt og hastighet av gjennomførelsen. Det er spesielt dette med enkelthet som inspirerte meg til å bruke denne metoden. Jeg kunne sende den ut til flere tusen mulige respondenter på et halvt sekund, og få utfyller av skjemaet kontinuerlig i én måned. Jeg får også samlet alle svarene i ett dokument, hvor jeg enkelt kan analysere, kode og tematisere dataene.

På den andre siden medfører et digitalt spørreskjema en rekke ulemper. Man kan ikke hjelpe deltakerne å forstå spørsmålene, og man har heller ikke mulighet til å stille oppfølgingsspørsmål til svar man vil ha større utdypning rundt (Ball, 2019; Clark et al., 2021). For å minske denne ulempen har jeg formulert spørsmålene så tydelig som mulig, og jevnlig sjekket svarene fra pilotundersøkelsene opp mot hvordan jeg ønsket svarene skulle besvares for å få formuleringene tydeligere. Det er også vanlig for respondenter å ikke svare på spørsmål som ikke er relevante og interessante for dem, eller bare unngår spørreundersøkelsen i sin helhet (Clark et al., 2021). Med bakgrunn i dette har jeg valgt å sende invitasjonen for deltakelse til rektorene på ungdomsskolene i Norge. Rektorene har kontaktinformasjonen til alle ansatte på sin ungdomsskole, og kan også bidra ved å legge press på læreres gjennomførelse av undersøkelsen. Responsen avhenger med dette av rektorenes engasjement for tema, tid til forskning og villighet til å dele videre med sine arbeidstakere. Jeg vurderte at denne fremgangsmåten ville gi flere deltakere, men det er større sannsynlighet for at resultatene av analysen ikke dekker hele bredden av matematikklærere på ungdomsskolen med tanke på både engasjement og skoleutvikling. Ball (2019) nevner også at digitale spørreundersøkelser kan nå frem til mennesker som ikke er en del av utvalget, eller på den andre siden ikke når frem til de som kunne vært del av utvalget (pensjonister, uføre, annet yrke etc.). Jeg kan ikke med trygghet si at jeg har unngått at skjemaet har kommet på avveie. Jeg har sendt én felles

deltakelseslenke hvor alle med tilgang til lenken kunne svare på undersøkelsen. Jeg kunne ha bedt mulige deltakere kontakte meg for individuell deltakelseslenke, men tror at dette heller ville ført til en høyere terskel for deltakelse. Derimot kan jeg nesten med sikkerhet anslå at alle matematikklærere fra ungdomsskoler i Norge hadde mulighet til tilgang til spørreskjemaet, dersom rektoren deres hadde videresendt det til dem.

3.2.2 Utvikling av spørreskjema

Et første trinn for å lage et spørreskjema er å søke etter spørreskjema innenfor samme tema, og sjekke om spørsmålene kan brukes eller ikke (Johannessen et al., 2021). Størsteparten av de kvantitative spørsmålene i spørreskjemaet som følger av denne studien er inspirert av en tidligere masteroppgave om ressurser innenfor resonnering og bevis. Ifølge dem ble spørsmålene deres vurdert og godkjent av både Zeger-jan Kock og Birgit Pepin, som har gjennomført flere studier innenfor ressursbruk tidligere (Asakskogen & Andreassen, 2023). Gitt inspirasjonen har jeg nærmest tatt utgangspunkt i spørsmålene deres, og endret dem slik at de passer til mitt studieformål. De hadde flere spørsmål knyttet til ressursbruk innenfor resonnering og bevis, endringer etter covid-19, lærernes bakgrunn og andre sosiodemografiske spørsmål. Jeg valgte å fjerne spørsmål knyttet til covid-19, og beholdt bare noen få av de sosiodemografiske spørsmålene jeg tenkte var relevant for studien min. Spørsmålene knyttet til ressursbruk innenfor resonnering og bevis endret jeg til å omhandle programmering, og endret også svaralternativene slik at de passet temaet til temaet. I tillegg til å ha hentet spørsmål fra denne studien la jeg til spørsmål hvor lærerne kunne forklare og avklare de kvantitative svarene sine, samt noen spørsmål knyttet til lærernes integrering av programmering i undervisningen sin.

Det ble gjennomført to pilotstudier før eposten til rektorene ble sendt ut. Den første ble gjennomført av ni deltakere. Disse besto hovedsakelig av universitetsstudenter, men også noen utenfor universitetet i min omgangskrets. De fikk mulighet til å svare på undersøkelsen og gi generelle kommentarer etter ferdig besvarelse. Ved å gjøre dette fikk jeg se hvordan respondentene muligvis ville svare på undersøkelsen, hvilke feil og mangler som dukket opp, og hva som kunne misforstås av dem. Etter denne undersøkelsen splittet jeg de kvalitative spørsmålene fra «hvordan/hvorfor» i ett spørsmål til å ha ett for hvert formål. Jeg fikk også rettet opp i skrivefeil, endret rekkefølge på noen av spørsmålene og byttet ut noen av svaralternativene slik at de passet til spørsmålene. Den andre pilotstudien besto av seks matematikklærere fra 1.-7. trinn på barneskolen. Man bør ikke pilotere en studie på medlemmer som kan være del av utvalget til hovedstudien (Clark et al., 2021), og jeg valgte derfor en gruppe lærere som er sammenlignbare lærere fra populasjonen jeg forsøker å undersøke. Pilotstudien var mer detaljert i denne andre versjonen, hvor lærerne kunne kommentere hvert enkelt spørsmål og forklare hvordan de forstod de enkelte spørsmålene. De kunne gi innspill på hva som burde endres og hva som ikke var relevant for dem. Etter denne pilotstudien la jeg til en forklaring av CT-komponentene til hvert enkelt spørsmål om dem, la til mulighet for å utdype meningen sin om programmering bør få være del av matematikkundervisning, og endret ulike formuleringer slik at spørsmålene kunne forstås mer entydig.

Spørreskjemaet til denne studien (se Vedlegg 1) inneholdt totalt 29 spørsmål. Av disse spørsmålene var 13 knyttet til planlegging av programmeringsundervisning, 6 knyttet til respondentens inkludering av programmeringsaktiviteter i undervisningsplanen sin, og 6 andre knyttet til deres hensyn til CT-komponentene i planleggingen av slik undervisning.

Tabell 3.1: Spørsmålenes koblinger til det teoretiske rammeverket

Spørsmål	Ressurstilnærming	CT	Planlegging
Hvor ofte bruker du følgende ressurser når du planlegger matematikktimer m/programmering?	Lærerne blir presentert en rekke ressurser som er tilgjengelig for dem i planleggingen, og kan velge hvor ofte de benytter seg av dem.	Programmerings-kontekst. Spørsmålet gjelder undervisning med fokus på programmering (som en praktisering av CT).	Spørsmålet tar for seg den generelle planleggingen til lærerne.
Hvilke(n) av følgende ressurser bruker du til [planleggingsformål] i programmerings-kontekst? (4 spørsmål)	Lærerne blir presentert samme ressursene som ovenfor, og skal velge hvilke de benytter seg av.	Spørsmålene gjelder undervisning med fokus på programmering (som en praktisering av CT).	Spørsmålene tar for seg hver del av planleggingen.
Hvordan bruker du disse ressursene til [dette formålet] i programmerings-kontekst? (4 spørsmål)	Søker etter en utdyping av bruksskjemaer til de ulike ressursene de velger på tidligere spørsmål.	Spørsmålene gjelder undervisning med fokus på programmering (som en praktisering av CT).	Spørsmålene tar for seg hver del av planleggingen.
Hvorfor bruker du disse ressursene til [dette formålet] i programmerings-kontekst? (4 spørsmål)	Søker etter ulike muligheter og begrensninger knyttet til de ulike ressursene de velger på tidligere spørsmål.	Spørsmålene gjelder undervisning med fokus på programmering (som en praktisering av CT).	Spørsmålene tar for seg hver del av planleggingen.
Etter min mening bør programmering være en del av matematikk-undervisning og -læring		Spørsmålet søker etter lærernes holdninger til programmering i matematikkfaget.	
Her kan du utdype tankene dine om programmering bør være en del av matematikk-undervisning og -læring.		Spørsmålet søker etter dypere forståelse om lærernes holdninger til programmering i matematikkfaget.	
I undervisningstimene dine om [dette temaet], hvor ofte inkluderer du aktiviteter med programmering? (5 spørsmål)		Programmering som en praktisering av CT. Søker etter hvilke temaer programmering blir brukt i skolen.	
Marker komponentene av "Computational Thinking" du tar hensyn til når du planlegger undervisning med programmering.		Undersøker hvilke komponenter av CT som lærerne fokuserer på.	Spørsmålet tar for seg den generelle planleggingen til lærerne.
I planlegging av undervisningstimene dine (hvor du tar i bruk programmering), hvor ofte tar du hensyn til [CT-komponent]? (5 spørsmål)		Spørsmålet undersøker hyppigheten av hensyn til de CT-komponentene de har markert tidligere.	Spørsmålet tar for seg den generelle planleggingen til lærerne.

Tabell 3.1 viser hvordan disse spørsmålene er koblet til det teoretiske rammeverket for studien. 2 andre spørsmål var knyttet til respondentenes meninger om programmering bør være en del av matematikkundervisning. De resterende 2 spørsmålene var kontrollspørsmål knyttet til lærernes utdanning og antall år i arbeid i skolen. Totalt 20 av spørsmålene var lukkede og analysert på en kvantitativ måte. De resterende 9 spørsmålene var åpne, utdypende spørsmål, stort sett vinklet mot de kvantitative spørsmålene for avklaring og utdyping av de svarene som allerede var gitt. Mellom 10 og 20 av de kvantitative spørsmålene var obligatoriske, alt ettersom hvilke svaralternativer

de valgte på to av spørsmålene (forgrening). Obligatorikken sikret dataverdier på de spørsmålene jeg anså som viktigst for å nå formålet med studien.

3.3 Studiens utvalg

Populasjonen jeg ønsker å undersøke med denne studien er lærere som underviser matematikk på ungdomsskoler i hele Norge. Resultatet til en kvantitativ studie blir styrket jo flere deltakere fra populasjonen som er med i undersøkelsen, da dette medfører til større grad av generalisering (Clark et al., 2021). Jeg valgte derfor å prøve å nå ut til flest mulig lærere. Ved å søke opp epostadressen til alle rektorer fra alle ungdomsskoler i Norge kunne jeg nå ut til flere. For å gjøre dette brukte jeg en liste over ungdomsskoler som deltok i nasjonale prøver i 2022, søkte opp nettsidene til de deltakende skolene, og plottet inn epostadressen til hver rektor på disse skolene i et Excel-ark. Jeg sendte så en henvendelse til de respektive rektorene om lærerne på ungdomsskolen deres var interessert i å delta i prosjektet (se Vedlegg 2). Jeg gjorde det på denne måten, da jeg ikke hadde tid til eller tilgang til å finne epostadressene til alle lærere som underviser matematikk på ungdomsskoler i Norge, men fremdeles hadde lyst til å nå ut til flest mulig. Jeg tror også flere lærere tar seg tid til å bruke 10-15 minutter på et spørreskjema dersom forespørselen kommer fra arbeidsgiveren deres.

Av alle rektorer på ungdomsskoler i Norge fant jeg til sammen 1067 epostadresser. Det var flere rektorer jeg ikke fant epostadressene til, og sendte derfor enten til avdelingsledere, administrasjonen på skolen eller en gitt skolepostadresse på nettsiden til skolen. Jeg sendte altså ut 1067 eposter, hvorav jeg fikk respons på 52 av dem. Av responsen var bare 22 av rektorene positive til prosjektet og ville sende invitasjonen videre til arbeidstakerne sine. De fleste negative responsene var grunnet høyt arbeidspress på lærere eller høy pågang av slike undersøkelser. Det er usikkert om noen andre enn de 22 positive rektorene videresendte eposten, men ut fra responsen jeg har fått er det disse 22 skolene, med god fordeling fra 10 ulike fylker, som har deltatt i undersøkelsen. 69 lærere fra disse 22 skolene (mulig flere) har deltatt på undersøkelsen. Av disse har 67 hatt ansvar for matematikkundervisningen i en klasse i løpet av de siste tre årene. Da programmering først ble en del av læreplanene høsten 2020, mener jeg at svarene fra lærerne som ikke har undervist i løpet av denne perioden er med på å svekke validiteten til studien. Av disse 67 er det én som har huket av for å ikke ha godkjent pedagogisk utdanning til å undervise matematikk på et ungdomsskolenivå. Jeg velger også å ekskludere dette svaret med tanke på utvalgskriteriene og validiteten på studien. Med grunnlag i disse kontrollspørsmålene ender jeg med 66 analyseenheter.

3.4 Metode for analyse

I dette delkapittelet vil jeg ta for meg de ulike analysemetodene jeg har benyttet meg av i bearbeidingen av dataene. Jeg har gjennomført én kvantitativ og én kvalitativ analyse for svarene fra henholdsvis de lukkede og åpne spørsmålene i spørreskjemaet. Jeg tar også for meg hvilke programmer som ble brukt til analysen og hvordan funnene blir presentert i resultatkapittelet.

3.4.1 Kvalitativ analyse

For analysen koblet til de åpne spørsmålene i spørreskjemaet har jeg valgt å foreta en konvensjonell innholdsanalyse. En innholdsanalyse innebærer å utarbeide temaer, og oppsummere frekvenser av funn som passer til disse temaene (Vaismoradi et al., 2013). En konvensjonell innholdsanalyse er når temaene for koding av data blir utviklet

induktivt, altså fra empirien i studien (Fauskanger & Mosvold, 2014). I analysen tar jeg utgangspunkt i dataen fra spørreskjemaet, og utvikler temaer løst fra teori. Det å kode innebærer å organisere datamateriale i temaer som kan representere funn fra datamaterialet (Creswell & Creswell, 2018). Jeg har valgt å bruke NVivo, en programpakke med analyseverktøy, til å analysere de kvalitative dataene. Programmet gir en oversiktighet over datamaterialet, temaene og kodingen underveis. Jeg har tilgang til dette programmet gjennom en lisenspakke fra NTNU, og valgte å benytte det grunnet dets utforming og bruksenkelhet. Ved å gjøre det på denne måten hadde jeg kontroll over hva jeg hadde kodet, hvilke temaer som ble utviklet, og beskrivningene av temaene (se Vedlegg 3) til enhver tid.

Jeg fulgte Braun og Clarke (2006) sin seksfasede prosess for hvordan man gjennomfører en tematisk analyse. De forklarer også at en innholdsanalyse kan ses på som en form for tematisk analyse. Første fase innebar å gjøre datamaterialet familiært. Jeg leste gjennom svarene fra spørreundersøkelsen, samt noterte svar som utmerket seg eller som gikk igjen i flere svar. Andre fase var kodingen av datamaterialet. Jeg fulgte Clark et al. (2021) sin rekke for hvordan man skal kode kvalitativ data. Jeg leste gjennom datamaterialet på nytt, og fremhevet materialets poenger. I NVivo kunne jeg enkelt markere tekstutdrag, for deretter å tilegne det en kode som kan ses på som essensen i det gitte utdraget. I tredje fase av analyseringen handler det om å identifisere temaer. Ved å sammenligne, slå sammen og adskille koder kunne jeg finne like og ulike egenskaper ved de forskjellige kodene. I den fjerde fasen skal man kontrollere at temaene kan representere kodene og datamaterialet i seg selv. I NVivo hadde jeg god oversikt over temaene, hvilke koder som hørte til dem, og dermed hvilke utdrag fra datamaterialet som inngikk i temaene. Jeg kunne også se gjennom hele datamaterialet, og ha markeringer ved utdrag som tilhører ulike koder. Ved å gå gjennom dette kunne jeg kontinuerlig kontrollere temaenes forhold til kodene og datamaterialet. Tabell 3.2 viser noen tekstutdrag fra datamaterialet, hvilke koder de fikk, og hvilke tema de gikk under.

Tabell 3.2: Eksempler på koding av data

Utdrag fra datamaterialet	Kode	Tema
«Trenger jeg øvingsoppgaver som elevene kan jobbe med tar jeg gjerne et utvalg av oppgaver fra her eller der. Det gjelder stort sett bare mengdetrening»	Finner oppgaver fra ulike steder	Leter etter dem
«Ferdige oppgaver fra forskjellige kilder er ofte også like gode/bedre enn hva jeg hadde laget selv»	Tilbyr gode oppgaver	Finner brukbart materiell
«Kompletterer tidligere erfaringer om hvordan undervisningen bør legges opp for å skape interesse for faget og å øke læringen»	Innspill til undervisningsendring	Praksisutvikling
«Det er det eg har kjennskap til og er vant med å bruke»	Trygt og familiært	Enkelhet

I den femte fasen skal man definere og navngi temaene. Med bakgrunn i de kvalitative spørsmålenes natur, hvor de spør etter hvordan og hvorfor respondentene bruker ressurser, vil defineringen og navngivingen av temaene være preget av nettopp dette. Knyttet til hvordan-spørsmålene vil hvert temanavn være én eller flere respondenters måte å bruke ressursene på. Dette kan kobles til det teoretiske rammeverket om dokumentell genese. Definisjonene til disse temaene vil derfor trekkes mot bruksskjemaene respondentene har til gitte ressurser. Knyttet til hvorfor-spørsmålene vil hvert temanavn være én eller flere respondenters grunnngivelse for hvorfor ressursene de bruker kan benyttes i ulike sammenhenger. Dette kan også kobles til rammeverket om dokumentell genese, hvor grunnngivingene kan representere ressursenes muligheter og

begrensninger i planleggingsarbeidet. I den siste fasen for gjennomføring av en tematisk analyse skal det produseres en rapport av analysen. Dette gjør jeg i kapittel 4, hvor temaene relateres til forskningsspørsmålene for studien.

3.4.2 Kvantitativ analyse

Etter tidsrammen for studien løp ut kunne jeg enkelt laste ned respondentenes svar i Excel-format. Excel er et regnearkprogram hvor man blant annet kan utføre beregninger og analysere informasjon. Jeg fikk resultatet fra spørreskjemaet i form av et regneark, og kunne med dette regnearket og Excel sine funksjoner summere antall respondenter som hadde svart på de ulike spørsmålene, beregne andelen av respondentene som hadde svart på de ulike alternativene, og representere dette i form av ulike tabeller og diagrammer. Jeg benytter meg av enkle frekvenstabeller og søylediagrammer for å illustrere svarene fra undersøkelsen. Disse tabellene og diagrammene blir presentert i analysekapittelet. I analysen leser jeg for eksempel av hvilke ressurser som er brukt mest frekvent av respondentene, hvilke CT-komponenter som ikke tas hensyn til i planlegging av programmeringsundervisning eller hvilke emner innenfor matematikk hvor programmering får innpass i.

3.5 Validitet og reliabilitet

3.5.1 Studiens validitet

Validitet handler i hovedsak om en undersøkelse måler det den faktisk er ment for å måle (Clark et al., 2021). Det finnes ulike former for validitet når det kommer til kvantitativ og kvalitativ forskning. Dette gjør at «mixed method»-studier kan styrke sin validitet ved å dra på styrkene fra begge tilnærmingene (Clark et al., 2021). Forskningen jeg har gjort innebar å utarbeide et spørreskjema, sende spørreskjemaet ut til mulige deltakere, og analysere svarene deres. Spørreskjemaet var inspirert av et par tidligere masterstudenter sitt spørreskjema, hvor skjemaet deres ble vurdert av eksperter i feltet til å skulle måle det formålet med undersøkelsen tilsa (Asakskogen & Andreassen, 2023). Spørreskjemaet mitt er godkjent av min veileder, og sammen med inspirasjonshentingene viser dette til stor grad av «face validity», som handler om at målingen angår innholdet i konseptet som blir målt (Johannessen et al., 2021; Ball, 2019).

Triangulering er en form for validitet hvor man bruker to eller flere innsamlingsmetoder for å enten forklare eller støtte hverandre (Buchholtz, 2019). Jeg samlet inn data i ett og samme spørreskjema, men på to forskjellige måter; kvalitativt og kvantitativt.

Resultatene fra disse to delene er ikke direkte uavhengig av hverandre, men kan fremdeles brukes til å forklare og støtte hverandre. I resultatdelen er det viktig å både beskrive funnene sine nøye, samtidig som det er viktig å vise data som ikke treffer temaene i analysen (Clark et al., 2021). Funnene jeg har beskrives grundig og jeg tar også for meg hvordan jeg kommer frem til disse funnene. Jeg viser også til data som ikke nødvendigvis samsvarer med de store mengdene data, da dette gjør studien både transparent og tydelig.

For å sikre at studien resonnerer hos andre enn meg har jeg fått én universitetsstudent til å lese gjennom, stille spørsmål og vurdere både prosessen og produktet fra denne studien. En slik ordning sikrer at studien ikke bare resonnerer hos forskeren selv, men også andre i forskningsfeltet og ellers utenforstående (Creswell & Creswell, 2018). Flere validitetspunkter er blant annet å gi resultatene tilbake til deltakerne for å sjekke om de føler at det samsvarer med svarene de har gitt tidligere (Clark et al., 2021), og det å

bruke lang tid i forskningsfeltet (Creswell & Creswell, 2018). Dette har jeg ikke fått gjort at to grunner; nemlig studiens anonymitet og utforming. Jeg har ikke direkte kontakt med deltakerne, og studien er digital over tid uten forskerinvolvering. Et siste punkt for å sikre en studies validitet er å avklare forskerens bias (Christoffersen & Johannessen, 2012). Jeg presenterte min motivasjon og bakgrunn for å gjennomføre studien i innledningen, og gir dermed leseren tilgang til faktorer som kan påvirke forskningsprosessens gang.

3.5.2 Studiens reliabilitet

En forskningsstudies reliabilitet handler om hvorvidt studiens undersøkelse(r) kan gjennomføres på nytt i samme kontekst og få de samme resultatene (Ball, 2019). Det finnes ulike former for reliabilitet ved kvantitative og kvalitative metoder. For kvantitative metoder gjelder stabilitet, intern konsistens og interreliabilitet (Clark et al. 2021). Stabilitet handler om testing og retesting, og hvorvidt man får de samme resultatene på disse to testene (Christoffersen & Johannessen, 2012). Jeg har ikke gjennomført to tester med grunnlag i mangel på tid og mulighet, samt tanken på å minke antall deltakere. Intern konsistens handler om hvordan svarene på ulike spørsmål i undersøkelsen samsvarer med hverandre eller ikke (Clark et al., 2021), med andre ord om det er en trend i svarene en deltaker gir om et tema. Det er ikke spørsmål i spørreundersøkelsen som sjekker de samme områdene på ulike måter, og jeg kan med det heller ikke måle om disse samsvarer. Interreliabilitet handler om reliabilitet mellom to eller flere forskeres subjektive vurderinger (Christoffersen & Johannessen, 2012). Denne økes om disse forskerne kommer frem til samme resultat. Jeg sammenligner resultatene mot andre lignende studier i diskusjonskapittelet, men det er ikke noe forskning med akkurat samme formål og forskningsspørsmål som denne studien.

De kvalitative reliabilitetsvariablene er å dokumentere prosedyrene som er gjennomført, sjekke transkripsjoner for feil, se over kodene om det er skjedd avvik, og kryssjekking av kodene (Creswell & Creswell, 2018). Det er også flere variabler som gjelder når man jobber to eller flere sammen, men dette gjelder ikke for meg og min studie, gitt at jeg forsker alene. Også dette med transkripsjoner faller bort ettersom jeg hverken har lyd- eller videoopptak, men svar som allerede er skrevet ned. Når det kommer til å dokumentere prosedyrene har jeg gått gjennom punktene for dette i metode for analyse ovenfor, og gjør det enklere å etterprøve resultatene jeg har fått i studien. Da jeg kodet datamaterialet sjekket jeg også kodene og temaene regelmessig mot dataene jeg hadde foran meg for å sjekke at de fremdeles hadde samme betydning.

3.6 Etiske perspektiver

Etisk refleksjon og ivaretagelse av deltakernes rettigheter er avgjørende i enhver forskningsstudie. Diener og Crandall (1978, i Clark et al., 2021) diskuterer etiske prinsipper i sosial forskning, eller mer spesifikt mangelen på etiske prinsipper. De lister opp mangel på deltakerivaretagelse, mangel på samtykke, forstyrning av privatliv og fare for bedrag som de fire punktene man bør ta hensyn til. De nasjonale forskningsetiske retningslinjene for samfunnsvitenskap og humaniora angir fem ulike forpliktelser man har som forsker (NESH, 2023). Disse er å opptre sannferdig og behandle hverandre med respekt i forskerfellesskapet, man skal ta hensyn til forskere og deltakere som inngår i prosjektet, ta spesielt hensyn til grupper og institusjoner med særskilt behov for beskyttelse, balansere åpenhet og uavhengighet mot krav om nytte og samfunnsrelevans, og formidle forskningens vitenskapelige resultater, arbeidsmåter og

holdninger til resten av samfunnet. Jeg forsket ikke på grupper med særskilt behov for beskyttelse, og trengte dermed ikke å ta hensyn til dette i min studie.

Først og fremst søkte jeg til Sikt for godkjenning til å utføre forskningen. NTNU er pålagt å kunne dokumentere alle behandlinger av personopplysninger, og Sikt vurderer alle forskningsstudier opp mot kravene til personvernlovverket (Sikt, u.å.). Ved godkjenning fra Sikt kan jeg være sikker på at deltakernes besvarelser og personopplysninger, ifølge min beskrivelse av prosjektet, ivaretas i henhold til gjeldende lovverk.

I spørreskjemaet lå det vedlagt et samtykkeskjema/informasjonskriv til deltakerne (se Vedlegg 4). I dette dokumentet fikk de vite formålet med studien, hvem som var ansvarlig for prosjektet, hvorfor de ble bedt om å delta, hva det innebar å delta, at det var frivillig å delta, deres personvern i forskningen, hva som skjedde når prosjektet ble avsluttet, og deres rettigheter i prosjektet. Etter å ha lest dette skrevet kunne de selv velge å delta eller avstå fra prosjektet. Denne frivilligheten og anonymiteten ved deltakelsen ga ingen muligheter for privatlivskrenkelser. For å sikre anonymiteten til deltakerne ble spørreskjemaet utformet slik at det ikke inneholdt personlig identifiserbar informasjon, og deltakerne hadde muligheten til å svare uten å oppgi navn eller annen identifiserbar informasjon. Videre ble det vurdert risikoen knyttet til å legge igjen epostadressen for deltakere som ønsket å bli kontaktet for et eventuelt intervju som ytterligere kvalitativ datainnsamling. Det ble forsikret om at epostadressene ville bli behandlet konfidensielt og kun brukt om det var behov for ekstra datamateriale. Jeg hadde ikke annet formål med studien enn det som er listet opp i informasjonsskrivet. Andre formål enn det deltakere blir informert om fører til bedrag av deltakere. Mangel på andre formål styrker dermed det etiske perspektivet ved studien.

4 Resultat

I dette kapitlet vil jeg presentere funnene fra analysen. Funnene brukes videre i både diskusjons- og konklusjonskapitlene, hvor jeg prøver å svare på forskningsspørsmålene under, samt knytte dem til en internasjonal kontekst.

1. *Hvilke ressurser bruker matematikklærere på ungdomsskolen til å planlegge undervisning innenfor programmering?*
2. *Hvordan og hvorfor bruker matematikklærere på ungdomsskolen disse ressursene til ulike formål?*
3. *Hvordan integrerer matematikklærere på ungdomsskolen CT i planleggingen av undervisning med programmering?*

Jeg presenterer først de kvantitative funnene knyttet til hvilke ressurser respondentene brukte i planleggingen sin av undervisning, og deretter de kvalitative funnene om hvordan og hvorfor respondentene brukte de gitte ressursene. Til slutt presenterer jeg kvantitative og kvalitative funn knyttet til programmering sin plass i matematikkfaget. Først i neste kapittel vil jeg drøfte og diskutere funnene opp mot hverandre og det teoretiske rammeverket.

4.1 Ressurser til planlegging av programmeringsundervisning

4.1.1 Hyppighet av ressursbruk

I spørreskjemaet ble respondentene spurt om hvor ofte de benyttet seg av et utvalg ressurser. Hver ressurs kunne besvares på en skala fra én til fem. Tabell 4.1 viser hvilke ressurser respondentene brukte, og hvor ofte disse ressursene ble brukt.

Tabell 4.1: Hvor ofte respondentene brukte ulike ressurser i planlegging av programmeringsundervisning

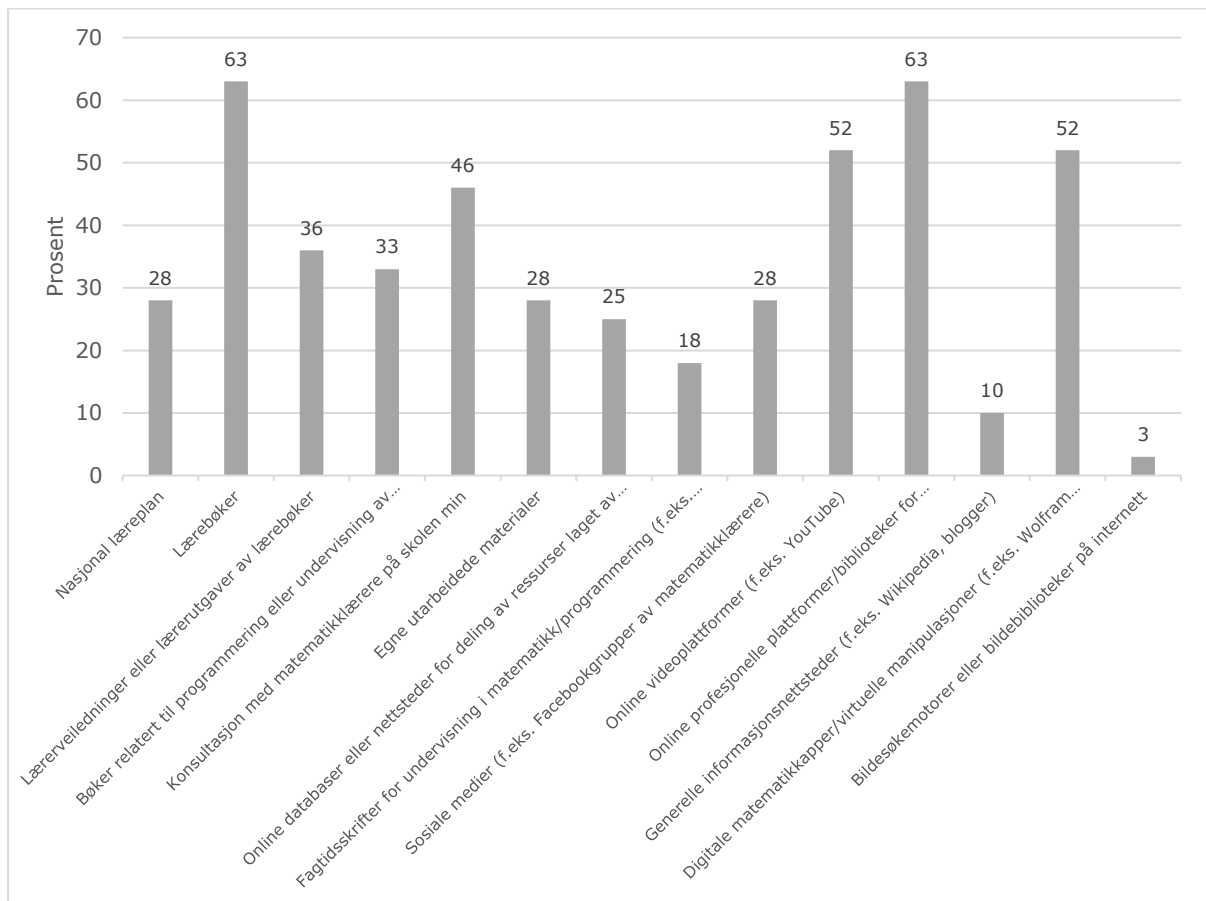
Ressurs	Bruker aldri (1)	Bruker sjelden (2)	Bruker av og til (3)	Bruker ofte (4)	Bruker alltid (5)	Gjennomsnitt
Nasjonal læreplan	10%	33%	30%	17%	9%	2.8
Lærebøker	7%	17%	30%	31%	13%	3.3
Lærerveiledninger eller lærerutgaver av lærebøker	17%	35%	22%	20%	6%	2.6
Bøker relatert til programmering eller undervisning av programmering, annet enn lærebøker	32%	28%	26%	12%	3%	2.3
Konsultasjon med matematikklærere på skolen min	7%	10%	28%	45%	10%	3.4
Egne utarbeidede materialer	12%	20%	28%	36%	4%	3
Online databaser eller nettsteder for deling av ressurser laget av lærere (f.eks. malimo.no, undervisningsmetoder.com etc.)	23%	25%	32%	19%	1%	2.5
Fagtidsskrifter for undervisning i matematikk/programmering (f.eks. Tangenten)	45%	28%	26%	1%	0%	1.8

Sosiale medier (f.eks. Facebookgrupper av matematikklærere)	29%	35%	29%	7%	0%	2.1
Online videoplattformer (f.eks. YouTube)	14%	20%	45%	19%	1%	2.7
Online profesjonelle plattformer/biblioteker for matematikk/programmering eller undervisning i matematikk/programmering (f.eks. matematikksenteret.no, kidsakoder.no, skolestudio.no)	9%	14%	25%	45%	7%	3.3
Generelle informasjonsnettsteder (f.eks. Wikipedia, blogger)	36%	48%	12%	4%	0%	1.8
Digitale matematikkapper/virtuelle manipulasjoner (f.eks. Wolfram Alpha, GeoGebra, Scratch, RobotEmil etc.)	7%	10%	35%	43%	4%	3.3
Bildesøkemotorer eller bildebiblioteker på internett	43%	30%	19%	7%	0%	1.9

En ressurs sitt gjennomsnitt tilsier hvor ofte en respondent i gjennomsnitt brukte den gitte ressursen. Ut fra gjennomsnittet er det lærebøker (3.3), kolleger (3.4), online profesjonelle plattformer (3.3) og digitale matematikkapper (3.3) som ble brukt mest i planleggingen av programmeringsundervisning. På den andre siden ble fagtidsskrifter (1.8), sosiale medier (2.1), generelle informasjonsnettsteder (1.8) og bildesøkemotorer/-biblioteker (1.9) brukt minst. Læreplanen (2.8) som på mange måter er grunnlaget til all undervisning var bare gjennomsnittlig brukt av og til av respondentene. Videre vil jeg presentere hvilke ressurser respondentene brukte til ulike planleggingsformål.

4.1.2 Ressurser for oppfrisking eller forbedring av personlige kunnskap

Det første spørsmålet knyttet til hvert planleggingsformål i spørreskjemaet innebar at respondentene skulle svare på hvilke ressurser de benyttet seg av til dette gitte formålet. De fikk samme utvalg ressurser som ovenfor, og skulle huke av på alle ressursene de brukte. Figur 4.1 viser prosentandelen av respondentene som huket av på de ulike ressursene.

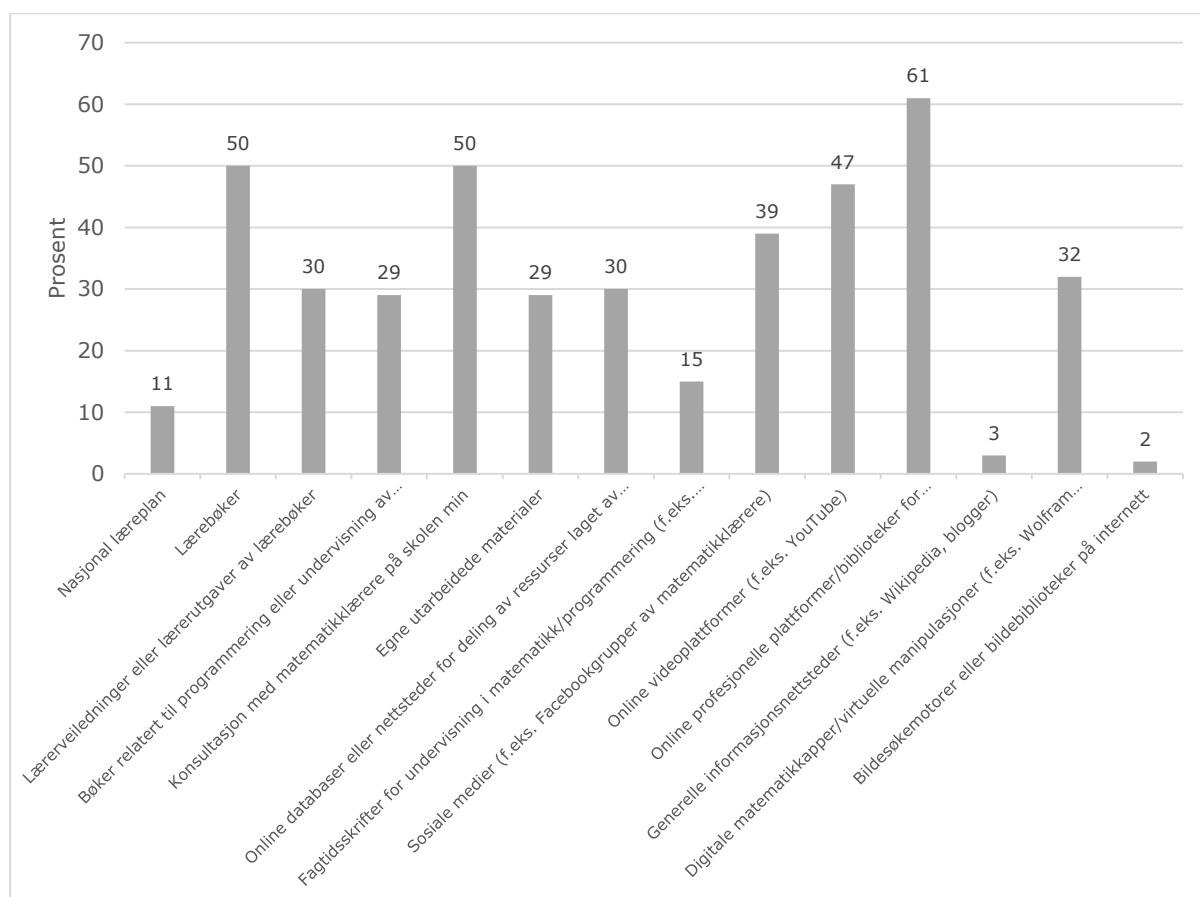


Figur 4.1: Respondentenes ressurser ved oppfrisking eller forbedring av personlig kunnskap

Når det kommer til oppfrisking eller forbedring av personlig kunnskap innenfor programmering i matematikk var det lærebøker (63%) og online profesjonelle plattformer (63%) som ble brukt mest. Andre som også ble brukt av omkring halvparten av respondentene var kolleger (46%), online videoplattformer (52%) og digitale matematikkapper (52%). Likt som i hyppigheten av bruken til ressursene generelt i planleggingen var også bildesøkemotorer (3%) og generelle informasjonsnettsteder (10%) brukt lite til å oppfriske eller forbedre kunnskap.

4.1.3 Ressurser for å finne inspirasjon eller idéer

Respondentene svarte også på hvilke ressurser de benyttet seg av når de lette etter inspirasjon eller idéer til programmeringsundervisning i matematikk. Figur 4.2 viser en oversikt over hvilke ressurser respondentene tok i bruk for dette formålet.

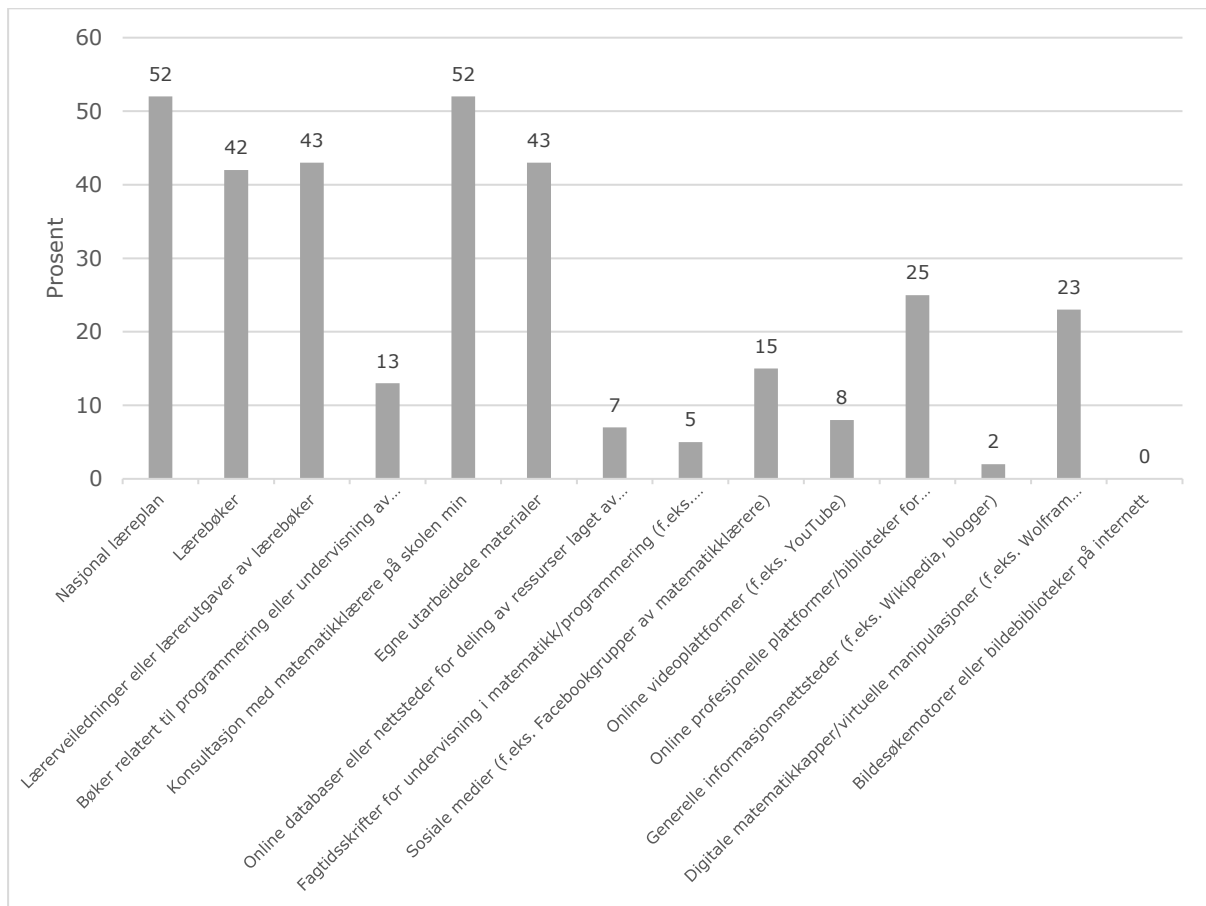


Figur 4.2: Respondentenes ressurser ved leting etter inspirasjon eller idéer

Det var en ganske lik ressursbruk når det kom til leting etter inspirasjon eller idéer som ved oppfrisking eller forbedring av kunnskaper. Både lærebøker (50%), kolleger (50%), online videoplattformer (47%) og online profesjonelle plattformer (61%) ble også til dette formålet brukt av mange. Ser vi nærmere på hvilke ressurser som ikke ble brukt særlig til å finne inspirasjon eller idéer kan læreplanen (11%), generelle informasjonsnettsteder (3%) og bildesøkemotorer (2%) nevnes. Fagtidsskrifter (15%), en ressurs som stadig kommer med nye innvendinger til matematikk- og programmeringsundervisning, ble også brukt av relativt få sett opp mot sitt naturlige opphav.

4.1.4 Ressurser for utarbeiding av vurderingsformer

Figur 4.3 viser en oversikt over hvilke ressurser respondentene brukte for å utarbeide forskjellige vurderingsformer til å vurdere elevenes læring og kompetanser innenfor programmering i matematikkfaget.

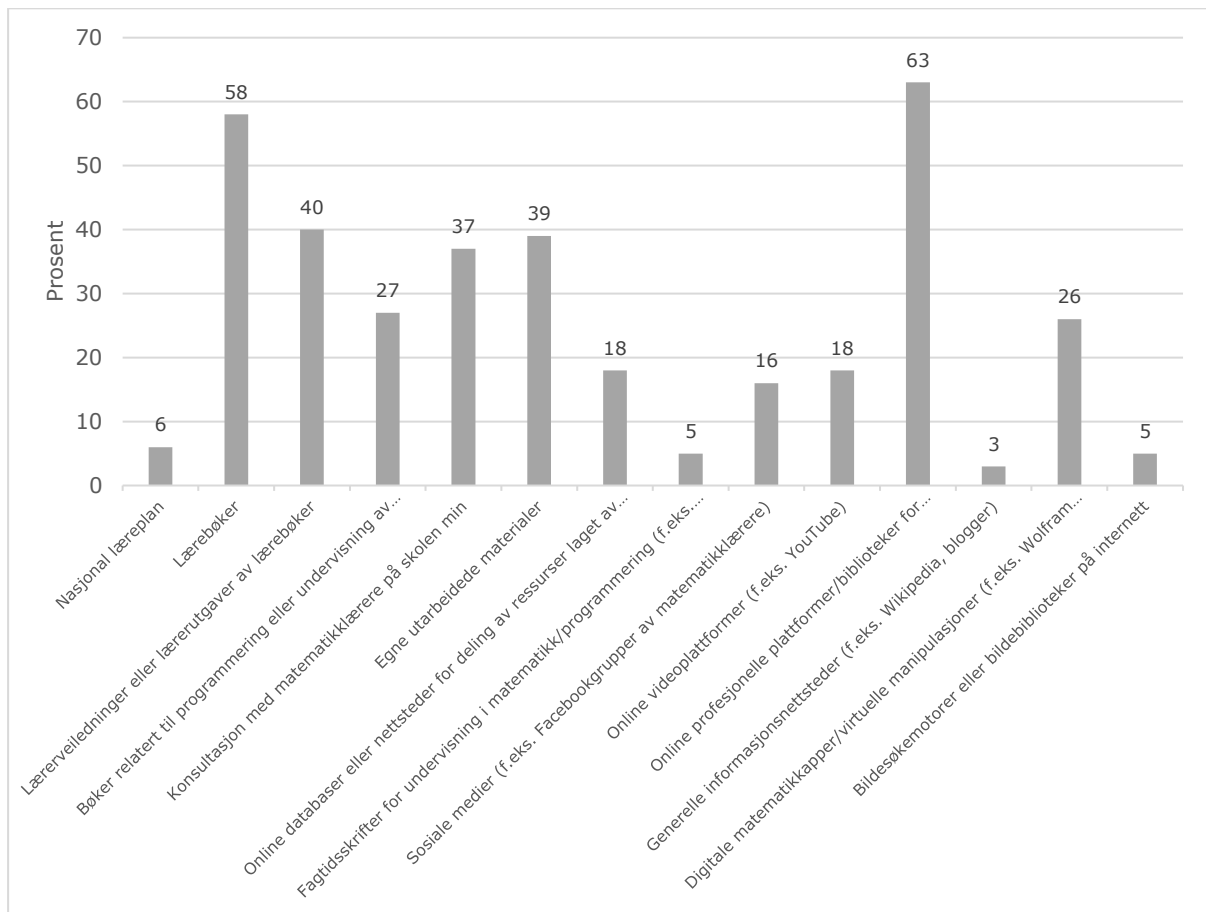


Figur 4.3: Respondentenes ressurser ved utarbeiding av vurderingsformer

I denne planleggingsdelen er det litt forandringer knyttet til hvilke ressurser respondentene tok i bruk. Både lærebøkene (42%) og kolleger (52%) ble fremdeles brukt av ca. like mange. For å utarbeide vurderingsformer brukte flere også læreplanen (52%), lærerveiledninger (43%) og egne utarbeidede materialer (43%) som støtte. Online profesjonelle plattformer (25%) ble ikke brukt av like mange som ved de to tidligere nevnte formålene, og også online videoplattformer (8%) ble sjeldent tatt i bruk.

4.1.5 Ressurser for å finne undervisningsmaterieil

Jeg så også på hvilke ressurser respondentene tok i bruk for å finne undervisningsmaterieil til undervisning med programmering som de kunne dele ut til elevene. Figur 4.4 viser ressursene, og hvor stor prosentandel av respondentene som tok dem i bruk.



Figur 4.4: Respondentenes ressurser ved å finne undervisningsmaterieell

Respondentene tok først og fremst i bruk lærebøkene (58%) og online profesjonelle plattformer (63%) for å finne materieell knyttet til programmeringsundervisning. Likt som tidligere er fremdeles kolleger (37%) brukt av mange respondenter. Lærerveiledninger (40%), andre bøker relatert til programmering (27%), egne utarbeidede materialer (39%) og digitale matematikkapper (26%) ble også brukt av flere for å skaffe elevene materieell som for eksempel oppgaver, øvingsark eller begrepskort. Ressurser brukt av litt færre er online videoplattformer (18%), online databaser/delingsnettsteder (18%) og sosiale medier (16%). For å forstå mer om respondentenes bruk av ressurser undersøkte jeg også hvordan ressursene ble tatt i bruk til de ulike planleggingsformålene.

4.2 Ressursbruk ved planlegging av programmeringsundervisning

4.2.1 Ressursbruk ved oppfrisking eller forbedring av personlig kunnskap

Ved å se nærmere på hvordan respondentene brukte ressursene kan det dannes en form for delvise bruksskjemaer knyttet til disse. Med tanke på oppfrisking eller forbedring av personlig kunnskap viser Tabell 4.2 en oversikt over hvilke temaer som ble utviklet basert på respondentenes svar knyttet til dette formålet. For hvert tema som presenteres i de kommende tabellene vil det også forekomme antall respondenters svar som er blitt kodet til samme tema, prosentandelen av disse opp mot antall respondenter som svarte på dette spørsmålet, samt et eksempel fra datamaterialet som er kodet til dette temaet.

Tabell 4.2: Hvordan respondentene brukte ressursene til å oppfriske/forbedre personlig kunnskap

Tema	N	%	Eksempel
Vedlikeholder	19	40	«Bruker de både for å oppfriske egen kunnskap og for å lære mer om programmering»
Nye innfallsvinkler	9	19	«Se etter nye tips og triks, og for å finne noe som kan være lurt/passende»
Løse oppgaver	6	13	«Ser på eksempler, velger ut aktuelle oppgaver, tester ut selv»
Lærer undervisningsinnholdet	6	13	«Lærer nye ting, eks begreper og metoder»
Undersøker fremgangsmåter	6	13	«Ser på hvordan oppgaver er løst, oppskrifter på framgangsmåter»
Sjekker tidligere arbeid	4	9	«Når jeg har lyst til å programmere noe og har kanskje glemt detaljer, sjekker jeg tidligere arbeid»
Samarbeider	3	6	«Bruker fagseksjonen på jobb til erfaringsdeling og intern kursing på skolen»
Mangler oppfrisking og forbedring	2	4	«Med mindre det er avsett studietid til programmering, er det lite rom for forbedring og oppfrisking av kunnskap»
Tester opplegg	1	2	«Leser meg opp og tester ut opplegg før jeg tar det til klassen»

Kodingen av respondentenes svar ga i alt ni temaer for oppfrisking eller forbedring av personlige kunnskap. Hvert tema er én måte å bruke en ressurs på. Bruksmåten som ble kodet flest ganger var vedlikeholdelse (40%), hvor respondentene brukte ressurser til å opprettholde et visst faglig nivå på egne kunnskaper. Et annet, delvis motsettende, tema var å lære undervisningsinnholdet (13%). Disse respondentene hadde ikke nok kunnskap om programmering, og var nødt til å lære innholdet før undervisningen skjedde. Dette var åpenbart en måte å forbedre kunnskapene sine på, men andre brukte også ressursene for å skaffe nye innfallsvinkler (19%) eller til å kunne jobbe med oppgaveløsning (13%) for å forbedre kunnskapene sine. Selv om de fleste respondentene brukte ressurser på ulike måter for å oppfriske eller forbedre sine personlige kunnskaper var det også noen som hverken oppfrisket eller forbedret seg innenfor programmeringskunnskapene sine (4%).

4.2.2 Ressursbruk ved leting etter inspirasjon eller idéer

Vi kan også se på hvordan respondentene benyttet seg av de ulike ressursene for å finne inspirasjon eller idéer. Temaene i Tabell 4.3 viser til ulike måter ressursene ble brukt for dette formålet. Likt som i forrige tabell vises også hvor mange respondenters svar som har blitt kodet til dette temaet, og hvor stor andel av svarene dette tilsvarte, samt et eksempel fra datamaterialet.

Tabell 4.3: Hvordan respondentene brukte ressursene til å lete etter inspirasjon eller idéer

Tema	N	%	Eksempel
Søker etter emner	15	47	«Leiter på ressursane avhengig av kva tema ein arbeidd med»
Skaffer overblikk	8	25	«Jeg skummer ofte gjennom for å se om det kan dukke opp ideer som kan være passende til undervisningen/tema»
Lærer av andre	8	25	«Spør kolleger om de har gode ideer»
Videreutvikler opplegg	4	13	«Finner relevant fagstoff som en kan bruke eller videreutvikle for egen undervisningsskyld»
Søker etter oppgaver	4	13	«Går inn på nettsiden og ser etter oppgavetips»
Lagrer til senere bruk	2	6	«Eller jeg kommer over noe i f.eks. en facebook-gruppe som ser interessant ut, som jeg lagrer til senere bruk»
Tar utgangspunkt i lærerplanen	2	6	«Bruker læreplanens kompetansemål (gjør gjerne tverrfagleg) som inspirasjon og utgangspunkt til noko å arbeide med i programmering»

Supplenterer	1	3	«Ofte er det til introduksjoner der det kan være at læremidlene ikke alene er nok, og da er det fint å få litt supplement»
--------------	---	---	--

Den vanligste måten å lete etter inspirasjon eller idéer til programmeringsundervisning var å søke etter emner som passer til undervisningsformålet i de gitte ressursene (47%). Noen respondenter brukte også ressursene til å søke etter oppgaver som passet til undervisningssammenhengen (13%). Ellers ble ressursene brukt til å blant annet skaffe et overblikk over hvilke metoder og idéer som finnes tilgjengelig (25%) eller ved å la andre gi/veilede gjennom ferdig lagde undervisningsopplegg (25%).

4.2.3 Ressursbruk ved utarbeiding av vurderingsformer

Tabell 4.4 viser temaene for hvordan respondentene brukte ressursene knyttet til utarbeiding av vurderingsformer. Som tidligere nevnes også antall, andel og eksempel knyttet til hvert tema.

Tabell 4.4: Hvordan respondentene brukte ressursene til å utarbeide vurderingsformer

Tema	N	%	Eksempel
Tar utgangspunkt i læreplanen	9	32	«Må ta utgangspunkt i læreplan, og finne ut hvordan dette er gjort i ulike sammenhenger»
Samarbeider	7	25	«Diskusjoner med matematikklærerne går gjerne på hvor vi bør legge listen, hvilken del av programmeringen vi mener er viktigst»
Mangler vurdering	6	21	«Har ikke hatt vurderingsoppgaver i programmering»
Lager vurderingskriterier	5	18	«Ser på innhold, lager målark og vurderingsskjemaer ut i fra det»
Henter oppgaver	3	11	«Ved å lese gjennom eksempler for å kunne overføre hele eller deler av oppgavene»
Inspireres	3	11	«For å få inspirasjon og se hva andre gjør»

Det vanligste for respondentene var å ta utgangspunkt i læreplanen (32%) ved å bruke kompetansemålene som retningslinjer. For å få vurderingen lik på tvers av trinn eller skoler brukte flere samarbeid (25%). Spesifikt rettet mot vurderingsmetoden brukte respondentene ressursene som hjelp for å lage vurderingskriterier (18%) eller ved å hente oppgaver (11%). I motsetning til respondentene som brukte ressursene for å utarbeide ulike vurderingsformer, forklarer noen at de ikke har gjennomført noen form for vurdering av programmeringslæring- og kompetanser (21%).

4.2.4 Ressursbruk ved å finne undervisningsmaterieell

Likt som tidligere har respondentene svart på hvordan de bruker ressursene, og i denne konteksten knyttet til å finne materieell rettet mot programmeringsundervisning. Tabell 4.5 viser en oversikt over måter ressursene ble tatt i bruk for dette formålet, samt antall, andel og eksempel til hver måte.

Tabell 4.5: Hvordan respondentene brukte ressursene til å finne undervisningsmaterieell

Tema	N	%	Eksempel
Leter etter dem	15	68	«Leter etter opplegg rundt tema som mine elever holder på med som både kan brukes direkte og som jeg kan bearbeide og tilpasse mine elever»
Tilpasser allerede eksisterende	4	18	«Finne utkast på oppgaver som kan redigeres for tilpasses egen klasse»
Tar utgangspunkt i lærebok	3	14	«Bruker digital lærebok til det meste og da får elevene tildelt oppgaver der»
Lærer av andre	3	14	«Ingen systematisk bruk, men hvis noen av mattelærerne kommer over noe fornuftig, tipser vi hverandre og kan dele ut til elever»
Lager selv	2	9	«Jeg lager materieell selv»

Samler materiell	1	5	«Eg kan óg spe på med opplegg eg har brukt tidlegare og har i min eigen "database"»
------------------	---	---	---

For dette formålet ble ressursene i hovedsak brukt på én måte, og det var ved å lete etter materiell (68%). Ressursene innehar mye materiell som kan brukes, og respondentene lette i dem for å finne noe som passet deres kontekst. Noen respondenter tilpasset også materiell laget selv eller funnet i ressursene til egen undervisningskontekst (18%). Ellers tok noen utgangspunkt i lærebokmateriell (14%), brukte andre til å lære av (14%) eller lagde dem helt selv (9%). For å forstå mer om valget av ressursene respondentene brukte, ser jeg nærmere på hvorfor de bruker akkurat dem.

4.3 Valget av ressurser til planlegging av programmeringsundervisning

4.3.1 Valg av ressurser for oppfrisking eller forbedring av personlig kunnskap

Videre undersøker jeg hvorfor respondentene velger å bruke ressurser til de gitte formålene. Tabell 4.6 viser en oversikt over temaene som ble utviklet i den kvalitative analysen knyttet til respondentenes begrunnelser for hvorfor de tok i bruk ressursene. Disse begrunnelsene viser til hvilke muligheter og begrensninger respondentene så i ressursene de brukte. I tabellen er det også kolonner for antall av respondenters svar som ble kodet til temaet, prosentandel av respondentenes svar knyttet til gitt tema opp mot antall svar på spørsmålet, samt tekstutdrag fra datamaterialet som er kodet til temaet.

Tabell 4.6: Hvorfor respondentene brukte ressursene til å oppfriske/forbedre personlig kunnskap

Tema	N	%	Eksempel
Holder seg faglig oppdatert	21	44	«Fordi jeg føler de bidrar til økt kunnskap i varierende form og grad»
Praksisutvikling	9	19	«Fordi jeg ønsker å gjøre en god jobb og undervise på en best mulig måte»
Mangler opplæring	7	15	«Jeg har ingen programmering i min utdanning»
Mangler ressurser	3	6	«Lite kursing med eksterne forelesere tilgjengelig»
Tilgjengelighet	3	6	«Tilgjengelig og kjent. Det tar tid å sette seg inn i nye ting, og for meg er programmering det. Derfor bruker jeg kjente og lett tilgjengelige (for meg) hjelpemidler»
Kunnskapsdeling	3	6	«Fordi vi kan en del til sammen»
Dårlig læreplan	3	6	«Det er vanskelig å lese ut av læreplanen hva det forventes at elevene skal kunne av språk og nivå. Andre ressurser gir en pekepinn på dette»
Enkelhet	2	4	«Boka er svært lett forståelig for en litt gammel lærer»
Nødvendighet	2	4	«Trenge det til undervisninga»
Mangler tid	2	4	«Jeg leter der jeg vet jeg finner svar. Har ikke tid til å oppsøke steder hvor jeg bare kanskje får svar»
Eksperter på feltet	1	2	«Fordi de er laget av folk som har bedre peiling enn meg»
Egen glede	1	2	«Fordi det er gøy å programmere»

Kodingen ga tolv temaer, hvor respondentene både nevnte muligheter og begrensninger ved ressursene. For eksempel brukte de ressursene fordi de blant annet holder dem faglig oppdaterte (44%), kan utvikle egen praksis (19%) og er lett tilgjengelige (6%). Noen begrensninger respondentene nevner for deres ressursbruk er mangel på opplæring (15%), ressurser (6%) og tid (4%). Det at disse hverken har tid til å utforske ulike

ressurser, eller har nok ressurser tilgjengelig i det hele tatt, samt mangler opplæring knyttet til programmeringsundervisning kan peke mot lite oppfrisking eller forbedring av kunnskap hos dem det gjelder.

4.3.2 Valg av ressurser for å finne inspirasjon eller idéer

Vi kan også se nærmere på svarene respondentene ga for å bruke de gitte ressursene til å lete etter inspirasjon eller idéer. Tabell 4.7 viser en oversikt over temaene som ble utviklet gjennom analysen av disse svarene. Her blir også antall, prosentandel og eksempel gitt til hvert tema.

Tabell 4.7: Hvorfor respondentene brukte ressursene til å lete etter inspirasjon eller idéer

Tema	N	%	Eksempel
Enkelhet	8	24	«For å slippe å gjøre alt selv»
Mangler opplæring	7	21	«Fordi jeg fortsatt er usikker innen programmering»
Undervisningsvariasjon	6	18	«Det er behov for påfyll til innganger av temaer»
Eksperter på feltet	4	12	«Mange dyktige folk som har gjort mye bra som man kan hente inspirasjon hos»
Holder seg faglig oppdatert	4	12	«Enkelt å bruke, og det kommer gjerne noe nytt inni mellom»
Tilgjengelighet	4	12	«Lett tilgjengelig og lett å få nye inspirasjoner»
Anerkjent ressurs	3	9	«De er oppdaterte, og flere er brukt av lærere før, så man kan få en tilbakemelding på hvordan de fungerer»
Tilpasset nivå og læreplan	3	9	«Ofte lett tilgjengelege, og tilpassa nivået på grunnskolen. Nokre ressurser er i tillegg forankra i læreplanen»
Tidsbesparelse	3	9	«Det krever mindre tid å ta utgangspunkt i ting eg har gjort før»
Praksisutvikling	2	6	«For å utvikle meg videre, noe som er vesentlig for alle»
Nytt syn på matematikk	1	3	«De gir meg ideer til nye sider av matematikk som kan jobbes med ved hjelp av programmering. Jeg ser et stort potensial, men det er nyttig med konkrete tips for hvordan man kan bruke verktøyet»
Egen glede	1	3	«Fordi det er gøy»

Respondentene brukte først og fremst enkelhet (24%) som grunngeving for hvorfor de valgte å bruke de ressursene de gjorde. Ressursenes tilgjengelighet (12%) ble også gitt som grunnlag for bruken, samt ressursenes bruksmåte for besparelse av tid (9%). Faglig sett ble ressursene brukt for å skape en variasjon i undervisningen (18%), for å holde seg faglig oppdatert (12%) og fordi de stoler på andre de mener har mer kunnskap enn dem selv på dette feltet (12%). Likt som ved grunngevingen for ressursbruken til oppfrisking eller forbedring av personlig kunnskap påpekte også flere mangelen på opplæring (21%) til dette formålet.

4.3.3 Valg av ressurser for utarbeiding av vurderingsformer

Videre kan vi i Tabell 4.8 se nærmere på hvorfor respondentene brukte ressursene til å utarbeide vurderingsformer. Temaene kan ses på som grunngevinger, og kan som tidligere nevnt bidra til å sette lys på mulighetene og begrensningene til de gitte ressursene.

Tabell 4.8: Hvorfor respondentene brukte ressursene til å utarbeide vurderingsformer

Tema	N	%	Eksempel
Enkelhet	7	33	«Fordi det er mye bra der ute og det kan være vanskelig å komme opp med ideer selv»
Tilpasset læreplanen	7	33	«For at det skal være tilpasset læingsplanen best mulig og at elevene på best måte skal få vist sin kompetanse»

Vise elevenes beste	3	14	«For å finne den formen for vurdering som best kan gi elevene et grunnlag for å vise sin kompetanse»
Testet av andre	2	10	«Jeg bruker disse fordi de er testet av folk som kan gi meg konkret forklaring på hvordan gjennomføringen har fungert, og gitt tips til hva som ev. kunne blitt endret. Likens med former jeg har testet før»
Ingen ressurser	2	10	«Bruker ikke»
Hensiktsmessighet	1	5	«For de er mest hensiktsmessige»
Tryggere i vurdering	1	5	«For å være tryggere i vurderingsarbeidet mitt»
Vurderingsvariasjon	1	5	«Må vite hva læreplanen sier om vurdering i faget og vi må bruke hverandre for å få større variasjon da vi har ulike ideer å komme med»
Tilgjengelighet	1	5	«Ressursane er lett tilgjengelege, og tilpassa faglege tema og kompetansemål»

Respondentene grunnga bruken av ressursene først og fremst ved enkelheten i bruken deres (33%) og at de var tilpasset læreplanen til en viss grad (33%). Noen forklarte seg også ved at ressursene ga dem mulighet til å utarbeide vurderingsformer som viser elevenes beste (14%). At vurderingsformene var blitt testet av andre lærere (10%) ga lærerne grunn for å ta i bruk disse formene, og eventuelt endre dem etter innspill fra andre eller egne innvendinger. Et par lærere påstår også at de ikke har brukt ressurser til å utarbeide vurderingsformer (10%).

4.3.4 Valg av ressurser for å finne undervisningsmaterieell

Til slutt viser Tabell 4.9 en oversikt over temaene utviklet i analysen knyttet til hvorfor respondentene brukte de gitte ressursene til å finne programmeringsrelevant materieell til elevene. Temaene kan, som tidligere nevnt, bidra til å vise respondentenes syn på ressursenes muligheter og begrensninger.

Tabell 4.9: Hvorfor respondentene brukte ressursene til å finne materieell

Tema	N	%	Eksempel
Finner brukbart materieell	13	59	«Disse er gjerne oversiktlige og med gode framgangsmåter»
Tilgjengelighet	6	27	«Det er lett tilgjengeleg og lagt opp til å passe i undervisningsløpet som læreboka følger»
Eksperter på feltet	2	9	«Ferdige oppgaver fra forskjellige kilder er ofte også like gode/bedre enn hva jeg hadde laget selv»
Kjent med ressursene	2	9	«Fordi her vet jeg det er det jeg trenger»
Mangel på opplæring	2	9	«For det andre har eg ikkje fått opplæring eller kursing til programmering, og eg vil ikkje bruke fritida mi på noko som eg ikkje forstår eller inreresserer meg for»
Tidsbesparende	2	9	«Fordi det er lett tilgjengelig og krever mindre tid enn å gjøre alt selv»
Lager best selv	1	5	«Jeg er ikke fornøyd med det jeg finner andre plasser»
Enkelhet	1	5	«Enkelt og greit»
Ingen programmerings-undervisning	1	5	«Eg valgte å svare på undersøkelsen din, men håper du har forstått at programmering er noko vi har valgt å hoppe over. Det tek so altfor lang tid å gjennomføre, og vi har ikkje eingong tid nok til å kome oss gjennom matteboka»

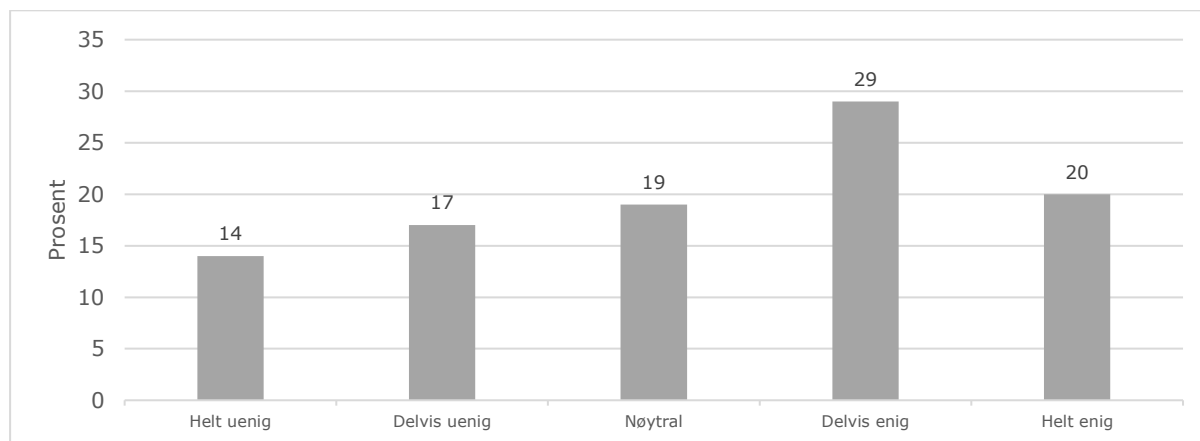
Kodingen ga ni temaer, hvor hvert tema er en form for begrunnelse av ressursbruken. De to grunnvingene som gikk mest igjen var ressursenes tilgjengelighet for respondentene (27%) og det at ressursene kunne gi dem det de trengte i deres gitte undervisningskontekst (59%). Noen få påpekte det å være kjent med ressursene (9%) eller at bruken av dem ikke tok altfor lang tid (9%) som en fordel for bruken av dem. Også i denne delen var det noen som påpekte mangel på opplæring (9%) som en

begrensende faktor for hvilke ressurser som ble tatt i bruk. Videre vil jeg se nærmere på hvordan respondentene integrerer programmering som en del av matematikkfaget.

4.4 Programmering i matematikkfaget

4.4.1 Læreres tanker om programmering i skolen

For å få større innsikt i respondentenes ressursbruk knyttet til programmering valgte jeg også å undersøke deres forhold til fagfeltet. Stolpediagrammet i Figur 4.5 viser prosentvis fordeling på hvorvidt de sier seg enig eller ikke i at programmering burde få være en del av matematikkfaget.



Figur 4.5: Respondentenes enighet i programmering som del av matematikkfaget

Det er en ganske god spredning av respondentene blant mulighetene fra å være helt uenig til å være helt enig. 49% mener helt eller delvis at programmering bør være en del av matematikkfaget, mens 31% mener helt eller delvis det motsatte. Videre tar jeg for meg respondentenes utdypninger knyttet til programmering i matematikkfaget, samt skolen generelt i Tabell 4.10. Svarene deres ble kodet inn i tema, hvor hvert tema kan ses på som et argument for enten hvordan eller hvorfor programmering bør eller ikke bør være en del av matematikkfaget og/eller skolen.

Tabell 4.10: Respondentenes meninger om programmering i skolen

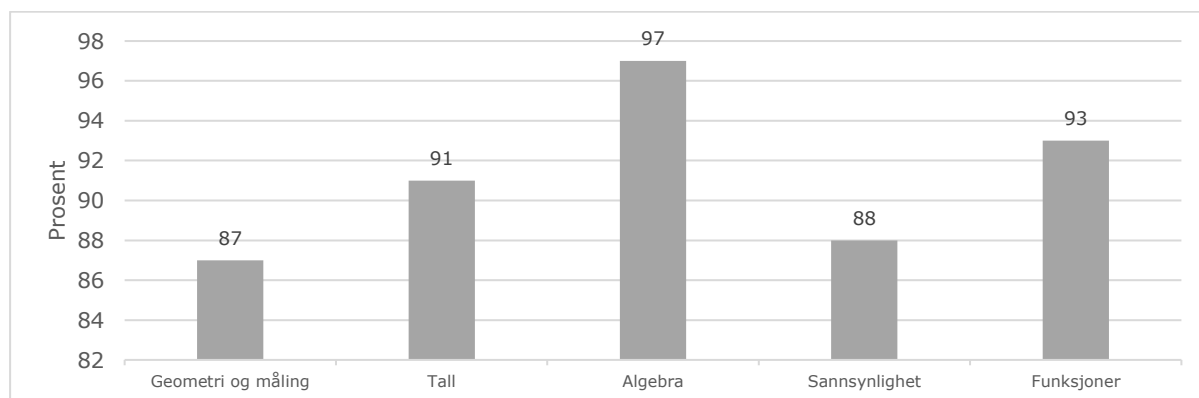
Tema	N	%	Eksempel
Tidsmangel	16	39	«Det finst ikkje tid for programmering i skulen og matematikkundervisninga slik det er no»
Programmering som eget fag	13	32	«For å få til en større fordypning burde programmering ha vært et eget fag»
Matematikk og programmering hører sammen	11	27	«Det gjør opplæring i algebra mer relevant»
Vanskelig for etterhengende elever	9	22	«Faget er proppet allerede, og elevene strever med helt grunnleggende hoderegningsstrategier og matteforståelse. Her kommer programmering inn på toppen, som for mange blir enda en ting de ikke mestrer»
Mangler opplæring	7	17	«Er nok enig i at det bør være en del av undervisningen, men det trengs oppdatering av lærere på området og vi trenger tid til å sette oss inn i dette»
Fremtidsrettet	7	17	«Algoritmisk tenkning er en viktig ferdighet som eleven vil få bruk for i fremtiden»

Brå overgang	5	12	«Det kan hende det blir lettere når man får opp elever på ungdomsskolen som har hatt mer programmering på barneskolen»
Fagfelt for spesielt interesserte	4	10	«Programmering er også eit fag for spesielt interesserte»
Nyttighet i andre fag	3	7	«Savner programmering i andre fag for at elevene skal få mer nytte av det»
Artig element	2	5	«For noen elever er programmering artig som krydder, mens andre elever ikke ser poenget med det, og lurer på "hvorfor har vi dette i mattetimene?"»
Lite støtte fra arbeidsgiver	2	5	«Jeg måtte lære programmering på egen hånd, produsere egne materiale fordi jeg visste at jeg måtte undervise i det; hadde ikke lyst til å stå foran en klasse og ikke vite hva jeg skulle holde på med. Uten støtte ifra kommunen jeg jobber for/i»
Hører ikke sammen med matematikk	2	5	«Bør være et kurs i seg selv, for det omfatter så mye og passer likevel ikke så godt i læreplanen til matematikk»
Hører til videregående skole	1	2	«Det bør ligge på vgs, men ikke i grunnskolen»
Dårlig eksamen	1	2	«Udir er i tillegg helt ubrukelige når det gjelder å konkretisere hva elevene skal kunne i programmering, når det gjelder eksamen. Flere av oppgavene har vært totalt latterlige»

Flere av respondentene var negative med tanke på innføringen av programmering i skolen og matematikkfaget, hvor blant annet tidsmangel (39%), mangel på opplæring (17%) og en brå overgang (12%) gjorde det vanskelig for dem å undervise med/om dette. De argumenterte også for at svake elever fikk enda mer å slite med (22%). Noen mente derimot at matematikk og programmering hører tett sammen (27%) og så nyttigheten av programmeringskompetanse for elevene i fremtiden (17%). De som ikke ville ha programmering i matematikkfaget, men fremdeles inn i skolen, ville heller ha programmering som et eget fag (32%), gjerne for elever med spesiell interesse (10%), og så også nyttigheten av programmering i andre skolefag som naturfag og kunst og håndverk (7%). Noen mente programmering hører til i videregående skole (2%). Et par stykker mente også at programmering ikke har sammenheng med matematikk (5%).

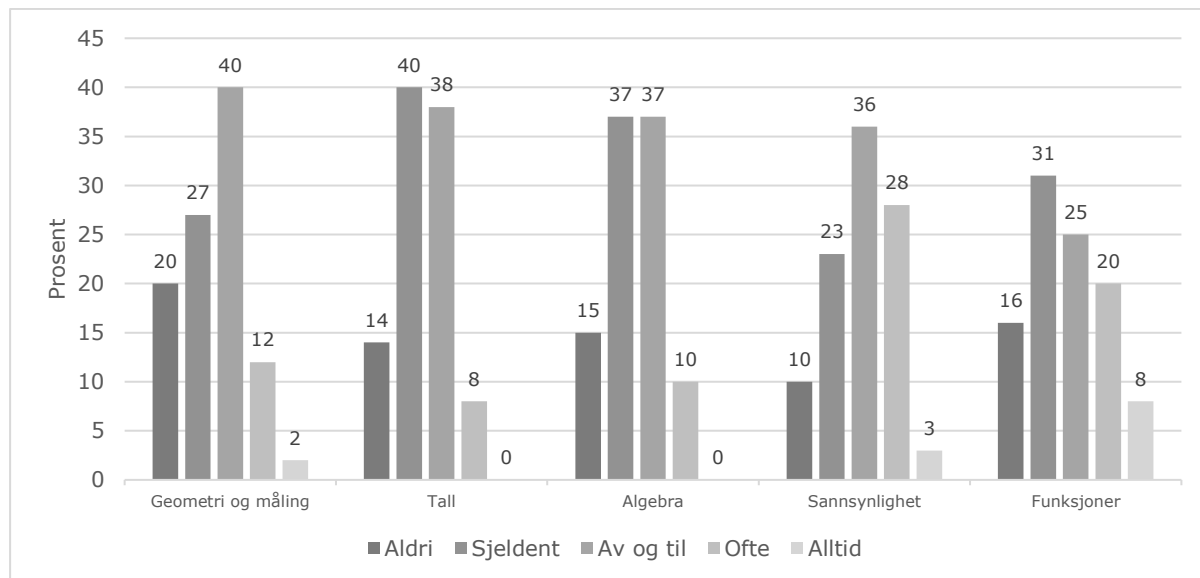
4.4.2 Integrering av programmering i matematikkfaget

For å finne ut hvilke matematikkemner respondentene valgte å inkludere programmeringsaktiviteter undersøkte jeg hvilke emner de hadde i undervisningsplanen sin, og i hvilke emner programmeringsaktiviteter ble tatt i bruk. Figur 4.6 illustrerer prosentandelen av respondentene som hadde følgende emner innenfor matematikk i sin undervisningsplan.



Figur 4.6: Respondentenes undervisningsemner

Det er tydelig at alle emnene inngår i de fleste respondentenes undervisningsplan. Algebra utmerker seg sterkest, hvor 97% av respondentene hadde dette emnet i undervisningsplanen sin. Geometri og måling (87%) og sannsynlighet (88%) inngår i litt færre av undervisningsplanene, men fremgår fremdeles hos relativt mange. I Figur 4.7 vises en oversikt over hvor ofte respondentene tok i bruk programmeringsaktiviteter i de ulike matematikkemnene. Kun de som svarte at de hadde emnet i sin undervisningsplan hadde mulighet til å svare på tilhørende spørsmål, og prosentandelen i figuren tilsvarende prosentandelen av dem som hadde dette emnet i sin plan.

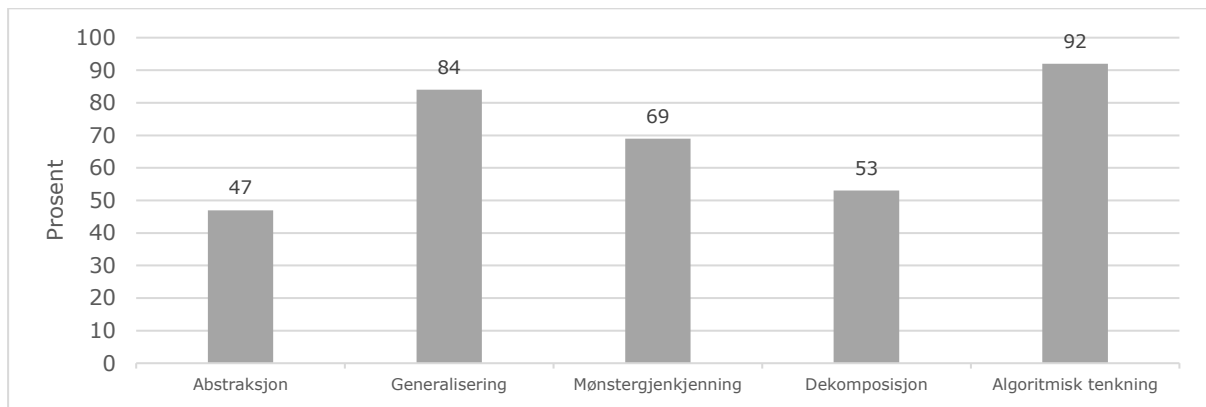


Figur 4.7: Programmering integrert i respondentenes undervisningsemner

I emnene «tall» og «algebra» ser man at programmering ble tatt i bruk tilnærmet like ofte. Om lag 15% brukte ikke programmering, mens mellom 75% og 80% brukte sjeldent eller av og til programmering i undervisningen. Ingen tok i bruk programmering hver gang, men rundt 10% tok ofte i bruk programmeringsaktiviteter. I emnet «geometri og måling» ble programmering tatt i bruk en del sjeldnere enn de forrige nevnte, mens «sannsynlighet» og «funksjoner» var emner hvor programmering fikk større utbredelse. I de to sistnevnte emnene var det flere respondenter som ofte eller alltid tok i bruk i programmeringsaktiviteter.

4.4.3 Integrering av CT-komponenter i planleggingen

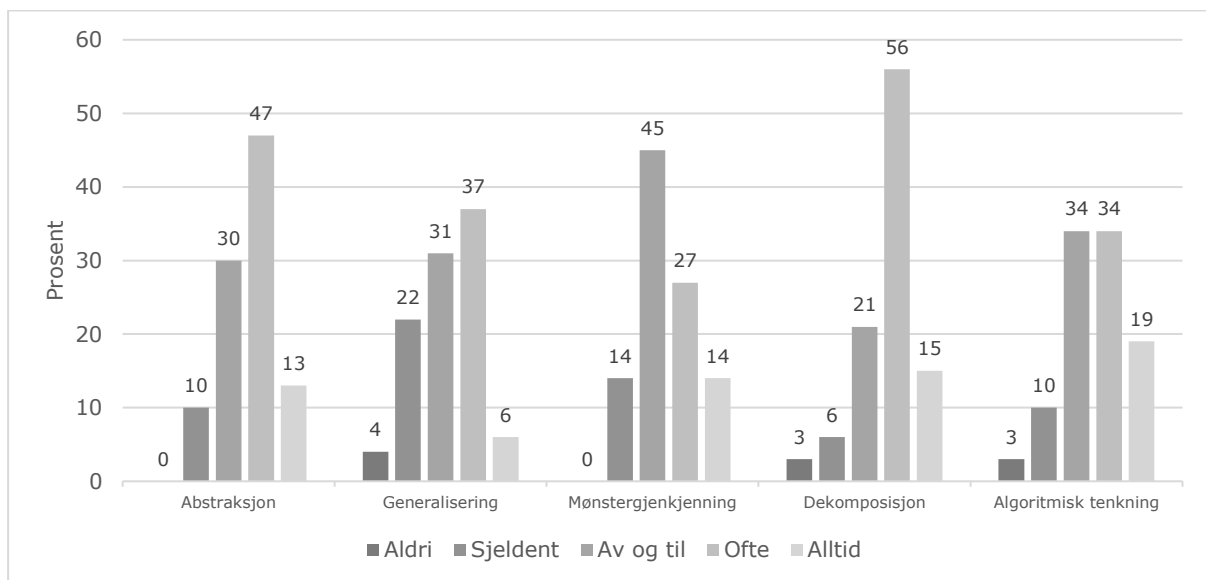
For å få bedre innsikt i hvordan respondentene planla undervisning med programmering undersøkte jeg hvilke komponenter av CT de tok hensyn til i planleggingen, samt hvor ofte disse komponentene ble tatt hensyn til. Figur 4.8 viser den prosentvise andelen av respondentene som tok hensyn til de gitte komponentene av CT i planleggingen sin.



Figur 4.8: Respondentenes hensyn til CT i planleggingsprosessen av programmeringsundervisning

Det er et tydelig skille mellom de ulike komponentene, og dermed hva respondentene vektla i planleggingen av undervisningen sin. Det ser ut til at de fleste vektla algoritmisk tenkning (92%) og generalisering (84%) når det kommer til programmeringsundervisning. På den andre siden tok omtrent halvparten hensyn til abstraksjon og dekomposisjon, mens mønstergjenkjenning ble vektlagt av 69% av respondentene.

For å få litt dypere forståelse for vektleggingen av de ulike komponentene ser jeg på hvor ofte respondentene tok hensyn til dem i planleggingen av undervisning. Kun de som hadde huket av på vektleggingen av en komponent vist i Figur 4.8 hadde mulighet til å svare på hvor ofte vektleggingen av denne komponenten skjedde, og prosentandelen baseres kun på disse respondentenes svar. Figur 4.9 viser en oversikt over dette.



Figur 4.9: Hvor ofte respondentene tok hensyn til CT-komponentene ved planlegging av programmeringsundervisning

Først og fremst vil jeg påpeke alle kategoriene hvor respondentene har huket av for «aldri». Gitt konteksten til spørsmålet (som beskrevet over) vil det i utgangspunktet ikke være mulig at de som vektla en komponent av CT samtidig aldri vektla denne komponenten. Sett bort fra dette var det algoritmisk tenkning, dekomposisjon og abstraksjon som hyppigst ble tatt hensyn til i undervisningsplanlegging. Av dem som tok

hensyn til de ulike komponentene, var det oftest de komponentene som er nevnt ovenfor som ble tatt hensyn til. Også mønstergjenkjenning og generalisering blir tatt hensyn til ofte, men ikke i samme grad som de andre.

5 Diskusjon

I dette kapitlet vil jeg diskutere funnene fra resultatkapitlet opp mot det teoretiske rammeverket og tidligere forskning innenfor samme feltet. Jeg vil vise hvordan studien fyller noen kunnskapshull i fagfeltet, men også være ærlig om hvilke begrensninger og mangler studien har med tanke på hvilke faktorer som kan ha påvirket resultatene.

Jeg har ved denne studien prøvd å få større innsikt i hvordan læreres planlegging av undervisning med programmering foretar seg. Gjennom en spørreundersøkelse av et relativt lite utvalg har jeg funnet hvilke ressurser som brukes til denne planleggingen, samt hvordan og hvorfor disse brukes. I tillegg til dette undersøkte jeg også disse lærernes forhold til programmering i matematikkfaget og skolen, både med tanke på deres meninger, men også hvordan de (om i det hele tatt) integrerer programmering i faget. Til tross for usikkerhet rundt respondentenes tilhørighet i populasjonen av matematikklærere fra ungdomsskolen, samt et fåtall respondenter velger jeg å generalisere funnene til å gjelde alle matematikklærere på ungdomsskolenivå. Dette gjør jeg for å kunne diskutere læreres ressursbruk generelt, i stedet for å kun omtale meg om respondentene fra denne studien. Dette er en del av studiens mangler, og må tas i betraktning når det gjelder diskuteringen av funnene.

5.1 Ressursbruk

Med et ønske om å kartlegge læreres bruk av ressurser til planlegging av programmeringsundervisning ble forskningsspørsmål 1 og 2 utviklet:

1. *Hvilke ressurser bruker matematikklærere på ungdomsskolen til å planlegge undervisning innenfor programmering?*
2. *Hvordan og hvorfor bruker matematikklærere på ungdomsskolen disse ressursene til ulike formål?*

Studiens resultater samsvarer med tidligere forskning der jeg fant at lærebøker var én av ressursene som ble mest brukt til planlegging av undervisning med programmering (se Tabell 3.1) (Juuhi et al., 2010; Hodgson et al., 2010; Bachmann, 2005; Remillard, 2005). Andelen lærere som bruker lærebøker til planlegging er også høy på alle de ulike planleggingsformålene. Studien til Pepin og Kock (2019) viste til studenter som hovedsakelig brukte ressursene som ble tildelt dem fra øvre hold. Kanskje er det slik med mange lærere også, at de hovedsakelig bruker lærebøker til å planlegge undervisning, gitt at dette er læremidler de blir gitt av skolen (Meld. St. 28 (2015–2016)). Lærebøker er lett tilgjengelig for alle lærere på alle skoler, og skal i tillegg være tett tilknyttet læreplanen. På mange måter fungerer lærebøkene som en rettesnor, hvor lærerne som bruker dem kan føle seg trygge på at dere gjennomførte læreplan er koblet til den tiltenkte læreplanen.

På en annen side viser resultatet av studien bruk av en stor andel digitale, generelle ressurser utenfor lærebøkene (for eksempel digitale matematikkapper og online profesjonelle plattformer). Dette passer med skiftet Pepin og Gueudet (2020) nevner, hvor matematikklærere lener seg mer og mer på digitale ressurser i sitt arbeid. Det ligger kanskje naturlig til rette for økt bruk av slike digitale ressurser ved at programmering ofte skjer ved bruk av datamaskiner, og at forberedelsene knyttet til slik

undervisning blir endret deretter. Læreplanen for matematikk nevner for eksempel at elever skal kunne bruke programmering til å utforske og løse matematiske problemer ved hjelp av digitale verktøy (Kunnskapsdepartementet, 2019). Dette legger føringer for at programmering også skal skje digitalt, og at lærere må være forberedt på digital bruk av ulike programmeringsverktøy.

Sosiale ressurser er også høyt representert i resultatet. Til tross for Gueudet et al. (2013) sin påstand om at lærere har for mye undervisningsplanlegging til å kunne samarbeide med kolleger, er kollegialt samarbeid i toppsjiktet på andelen av læreres bruk til hvert formål. Koblet til resultatene om mangel på opplæring er det sannsynlig at lærerne i studien kjenner på et behov for støtte i et nytt fagfelt de har mindre kunnskap i.

Til slutt vil jeg nevne to ressurser jeg mener for få lærere benytter seg av, og at de som benytter seg av dem gjør det for sjeldent. Den første av disse ressursene er læreplanen. Resultatene viser at lærere bruker læreplanen av og til når det gjelder planlegging av programmeringsundervisning. Gitt at læreplanen er de skolepolitiske målene for elevenes læring (Remillard, 2005), påstår jeg at den alltid bør brukes for å planlegge undervisning. Noen lærere mente at kompetansemålene ikke var konkrete nok, og kan anses som et argument for å ikke bruke dem. Om det skal være slik er det på få måter riktig å ha programmering i matematikkfaget. Kompetansemålene angir en retning for alle lærere å jobbe mot, og bør brukes for å skape likeverdig utdanning for alle elever. Gueudet et al. (2022) påpekte at studenter som jobber mot samme mål utvikler like bruksskjemaer for ressursen de bruker. Ved å trekke dette opp mot læreres arbeid, kan det tenkes at arbeid rundt læreplanen, hvor målet er å utvikle elevenes kompetanser, vil skape like bruksskjemaer for bruken av læreplanen, og dermed kunne føre til likere (og mer likeverdig) utdanning. Den andre ressursen jeg mener ikke blir brukt nok er fagtidsskrifter. Fagtidsskrifter kommer stadig med nye undervisningsmetoder, tips og kunnskap, og er en naturlig måte å utvikle seg på. Med tanke på at programmering er relativt nytt i matematikkfaget vil artikler i fagtidsskrifter, produsert av profesjonelle fagpersoner, kunne gi lærere flere innfallsvinkler til planlegging av programmeringsundervisning.

5.1.1 Oppfrisking eller forbedring av programmeringskunnskap

For oppfrisking eller forbedring av personlig kunnskap er det tydelig at lærere søker etter ressurser de kan anse som profesjonelle og læreplanrelaterte, og som etterstreber en relevans til fagfeltet. Både lærebøker (63%) og online profesjonelle plattformer (63%) er knyttet til læreplanen, mens kolleger (46%) kan ses på i lys av profesjonsfellesskapet på den aktuelle skolen. Pepin og Kock (2021) viser til hvordan sosiale ressurser blir brukt mer når man ikke forstår et konsept/problem. Programmering et nytt fagfelt for mange, og noen ser det nok vanskelig å tilegne seg programmeringskompetanser selv. Funnene som viser at det er en stor andel lærere som benytter sosiale ressurser kan ha en sammenheng med dette.

Det fleste lærere velger å gjøre når de skal jobbe med egne kunnskaper er å vedlikeholde og opprettholde den kunnskapen de allerede har. Verden beveger seg stadig fremover, og viser et behov for stadig nye kunnskaper og ferdigheter. Gueudet og Joffredo-Lebrun (2021) viser til hvordan en lærers profesjonelle kunnskap påvirker elevenes autonomi. Det er altså viktig at en lærer kan undervisningsinnholdet, og gjerne mer til, for at elevene skal kunne ta initiativ til egen læring. Det er ikke nødvendigvis slik at lærerens kunnskapsnivå er lavt, men vedlikeholding i seg selv er ikke bærekraftig i lengden. At

noen lærere er nødt til å lære seg undervisningsinnholdet viser i seg selv til et for lavt nivå av programmeringskunnskap, og mulig mangel på opplæring. Som en veiledende figur i elevenes læring vil en lærers mangel på kunnskap kunne føre til usikkerhet og negativitet knyttet til programmering hos både læreren og elevene.

Det er et tydelig ønske blant lærere å bedrive profesjonell utvikling av seg selv, både med tanke på å holde seg faglig oppdatert og utvikling av egen undervisningspraksis. Flesteparten brukte ressursene fordi de kunne holde deres personlige kunnskaper oppdaterte med fagfeltet, men noen av disse ønsket også å bruke den oppdaterte kunnskapen videre for å skape bedre og mer varierte undervisningssituasjoner. Yadav et al. (2014) konkluderte i sin studie at man i lærerstudiene bør legge til rette for læring av programmeringskunnskaper, samt hvordan man implementerer det i undervisningen. Av egen erfaring er dette nå gjennomført i de norske lærerstudiene. Derimot er det flere lærere i den norske grunnskolen som ikke har god nok programmeringskunnskaper, og som heller ikke benytter/får mulighetene til å tilegne seg disse heller (Nordby et al., 2022a). Denne situasjonen skaper en ulempe for disse lærerne, hvor de selv blir nødt til å lære seg programmeringskunnskapene og undervisningsinnholdet i tillegg til alt det andre som skal gjøres i en lærers hverdag.

5.1.2 Lete etter inspirasjon og idéer til programmeringsundervisning

Det er relativt mange ressurser som blir brukt av forholdsvis mange lærere når det gjelder leting etter inspirasjon og idéer. Dette kan vise til et større ønske om å utforske muligheter for aktiviteter og undervisningsopplegg som passer undervisningskonteksten deres. Grave og Pepin (2015) sin studie viste at det hovedsakelig er lærebøker og internett som blir brukt mest med tanke på inspirasjon til undervisning. Dette stemmer godt med funnene fra denne studien, hvor lærebøker (50%), online videoplattformer (47%) og online profesjonelle plattformer (47%) ble brukt av mange. Kolleger (50%) var derimot et unntak fra litteraturen. Som nevnt tidligere kan kolleger være en naturlig inngang til å lære om eller utforske programmering for lærere uten programmeringskunnskaper (Pepin & Kock, 2021). Jeg vil også trekke frem mangelen av bruk av fagtidsskrifter (15%), spesielt knyttet til dette planleggingsformålet. I og med at fagtidsskrifter knyttes direkte mot nye idéer, nye tanker og utvikling innenfor fagfeltet kan dette funnet peke mot en ensrettet praksisutvikling. Derimot er det høy bruk av online profesjonelle plattformer blant lærere, hvor innholdet på disse plattformene ofte kan knyttes til den nye utviklingen og retningen innenfor fagfeltet.

Leting etter inspirasjon og idéer går sammen med oppfrisking eller forbedring av personlig kunnskap til å handle om profesjonell utvikling. Den økte mengden tilgjengelige ressurser, spesielt digitalt, øker viktigheten av lærernes arbeid (Haug & Mausestagen, 2019; Gueudet et al., 2019). Det å navigere seg rundt de mange ressursene, skaffe seg overblikk over innholdet i dem, og til slutt velge ut hvilke tanker og idéer som skal tilpasses egen undervisningskontekst kan være vanskelig. Gjennom bruk av disse kan andres meninger, refleksjoner og innvendinger bidra til en mer nyansert inspirering og idéutvikling.

Enkelheten knyttet til ressursbruken, mangelen på opplæring innenfor programmering og muligheten til å variere undervisning er argumentene som blir mest brukt knyttet til hvorfor lærere bruker ressursene til å lete etter inspirasjon og idéer. Enkelheten av bruken kan knyttes til Gueudet et al. (2013) sin påstand om at det er lite tid til overs i ved ulikt lærerarbeid. For å finne inspirasjon og idéer er det mulig å tenke at noen lærere ikke har særlig god tid, og er nødt til å bruke effektive, enkle metoder for å kunne

inspireres eller utvikle idéer. Muligheten til å kunne variere undervisning kan ses på i lys av målet med denne delen av planleggingsprosessen. Målet er nemlig å kunne utvikle undervisning som er relevant, engasjerende og tilpasset elevenes behov (Grave & Pepin, 2015). Variasjon i programmeringsundervisning vil ha større mulighet for å nå ut til flere elever, ikke virke ensformig eller kjedelig, samt gi flere innfallsvinkler til undervisningsinnhold.

5.1.3 Utarbeide ulike former for vurdering av programmeringskompetanser

Lærebøker (42%), læreplanen (52%) og lærerveiledninger (43%) er blant ressurser som er relatert til læreplanen for matematikk. Andelen av lærere som bruker disse ressursene til utarbeiding av vurderingsformer viser til at de læreplanbaserte ressursene er essensielle for dette formålet. Når det er sagt, er det bemerkverdig at læreplanen, som innehar alle kompetansemålene elevene skal ha tilegnet seg etter endt skolegang, og som på mange måter er utgangspunktet for vurderingen i seg selv ikke blir brukt mer enn av halvparten av lærerne. Kolleger (52%) som kan støtte utarbeidingen av vurderingsformer eller bidra til likeverdig vurdering på tvers av klasser/skoler blir også brukt sammen med tidligere lagde vurderingsformer (43%).

For å lage disse vurderingsformene tar lærere utgangspunkt i læreplanen, samarbeider med andre lærere og bruker dette sammen med andre ressurser til å utforme vurderingskriterier. Læreplanen blir ofte brukt som utgangspunkt hvor lærere tilføyer, endrer og fjerner vurderingskriterier slik at vurderingsformen kan passe egen undervisningskontekst. Samarbeid mellom lærere skjer når de utveksler tanker om vurdering til hverandre, eller ved at de utformer dem sammen for å skape lik vurdering på tvers av parallellklasser eller lignende tilfeller. Til tross for at vurdering er en essensiell del av utdanningen til elevene, og programmering nå er kommet inn i elevenes utdanningsløp er det fremdeles flere lærere som ikke tar i bruk vurdering for denne delen. Ved å ikke gjennomføre vurdering av kompetansemål tilknyttet programmering fra den tiltenkte læreplanen kan ikke læreren være sikker på at elevene har nådd målene. El-Hamamsy et al. (2022) påpekte behovet og viktigheten av å kunne vurdere elevens CT, og med det deler av programmeringskunnskapene deres. Mengden lærere som ikke vurderer programmeringskunnskapene til elevene kan peke mot en mangel av programmeringsundervisning, som videre kan ha følgende problemer for elevenes senere utdanningsløp.

Lærere bruker enkelheten til ressursene og det at de er tilpasset læreplanen som argumenter for å grunngi bruken av dem til det gitte formålet. Igjen er enkelheten til ressursene viktig for at lærere tar dem i bruk, og kan også her knyttes til Gueudet et al. (2013) sin påstand om at lærere ikke har nok tid til å for eksempel utforske andre ressurser for vurderingsmetoder. Det menes også at det er viktig å kunne vise elevenes faktiske kunnskaper og ferdigheter i vurderingssammenheng. Det at en vurderingsform skal kunne vise elevenes faktiske kunnskaper og ferdigheter er essensielt for å kunne støtte elevenes læring og utvikling videre (Haug & Mausestaden, 2019). Kunnskapshull og mangel på ferdigheter kan med bruk av riktige vurderingsformer og vurderingskriterier avdekkes, og kan føre videre til mer tilpasset undervisnings- og læringsløp.

5.1.4 Finne undervisningsmateriell til programmeringsundervisning

Lærebøker (58%) har ofte undervisningsmateriell som for eksempel oppgaver og tilhørende arbeidsark knyttet til programmering. Dette kan også finnes digitalt på ulike plattformer, og er nok en stor grunn til at lærere bruker online profesjonelle plattformer (63%) til dette formålet. Den økende mengden digitale ressurser (Gueudet et al., 2019) legger vekt på lærerens rolle i valget av materiell som skal gis til elevene. Hoić-Božić et al. (2019) påpeker lærerens rolle som avgjørende for å støtte elevens utvikling av programmeringskunnskaper, og legger her press på at lærere kan finne materiell som fungerer i undervisningskonteksten, og som er tilpasset kunnskapsnivået til hver elev.

For å finne undervisningsmateriell er det hovedsakelig bare letingen etter dem som er den metoden flest lærere bruker. Også noen tar allerede eksisterende undervisningsmateriell, og tilpasser dem sin egen undervisningskontekst. Det som utmerker seg er at det i resultatet av analysen viste seg at veldig få lærere bruker eget utarbeidet materiell. Grunnlaget for dette kan være mangt, men for eksempel mangel på tid og opplæring, eller troen på at profesjonelle kan gjøre det bedre enn en selv kan være mulige forklaringer for dette. Maharani et al. (2020) viste til at lærerstudenter med mangel på CT nesten utelukkende hentet undervisningsplaner, og derav undervisningsmateriell, fra internett. Kanskje er det en sammenheng, hvor lærere ikke har god nok kunnskap, og føler seg nødt til å hente fra andre steder enn eget hode.

Lærere bruker ressursene til å finne undervisningsmateriell basert på at de finner brukbart materiell i dem, og at de er tilgjengelige. Med andre ord er det kanskje effektivitet lærere ønsker seg når de skal finne undervisningsmateriell knyttet til programmering. Ressursene må være tilgjengelige, og de er nødt til å inneha undervisningsmateriell som kan passe undervisningskonteksten. Også tiden kan være en faktor i denne delen. Med den økende mengden digitale ressurser (Gueudet et al., 2019) finnes det mange tilgjengelige ressurser som kan tilby undervisningsmateriell. Om en lærer gjør seg kjent med én eller et sett av ressurser, kan læreren utvikle kjennskap og bruksskjemaer knyttet til disse ressursene og dermed ha klare tanker om hvilke materiell som finnes, samt hvordan materialet kan benyttes i undervisning.

5.2 Programmering i skolen

For å vite mer om hvilke deler av programmering lærere fokuserer på i sitt planleggingsarbeid ble forskningsspørsmål 3 utviklet.

3. Hvordan integrerer matematikklærere på ungdomsskolen CT i planleggingen av undervisning med programmering?

Programmering som nytt fagfelt i skolen har ført til diskusjoner som enda varer den dag i dag. I og med at læreplanen har stadfestet programmering som en del av matematikkfaget hvor elevene skal utforske det allerede fra 4. trinn, er det blitt en viktig del av matematikklæreres planleggingsarbeid. Videre vil jeg diskutere læreres forhold til programmering og hvordan de integrerer programmering i matematikkfaget.

5.2.1 Læreres mening om programmering i skolen

Lærere er splittet nesten på midten når det gjelder enighet om programmering som en del av matematikkfaget. Det er et svakt flertall som er enig eller delvis enig i denne løsningen. 27% av lærere mener matematikk og programmering komplementerer hverandre, i samsvar med Conery et al. (2011) sin tanke om at utvikling av CT er med på å styrke elevenes problemløsningsevne gjennom hele deres akademiske karriere.

Andre lærere var også enige i at programmering burde inn i skolen, men heller som et eget fag eller som en del av andre fag enn matematikk. Mange lærere har ikke kjent seg forberedt til å integrere programmering i matematikkfaget (Misfeldt et al., 2019; Pörn et al., 2021), og kan være én forklaring på hvorfor lærere vil skyve det fra seg. Det er også vist at flere lærere ikke behandler programmering som en integrert del av den gjennomførte læreplanen sin, men heller utenforstående som et fag i seg selv (Nordby et al., 2022a). Også mangelen på opplæring og tid spiller inn i dette. Lærere som ser på programmering som en utenforstående del av læreplanen kan med enkelhet velge å fjerne denne delen fra undervisning, spesielt når det er annet lærerarbeid de vurderer til å være mer nyttiggjørende for elevenes læring (Gueudet et al., 2013). Nordby et al. (2022a) påpeker læreres mangel på forståelse av CT, samt mangelen på muligheter til å skaffe seg en god forståelse. Et slikt utgangspunkt for programmeringsundervisning kan føre til dårligere profesjonell utvikling og dårlige undervisningsaktiviteter for elevene (Vinnervik, 2022). Om programmering skal være en del av skolen er det nødt til å være god nok opplæring, uansett om det skal være en del av matematikk eller ikke. Det er også nødt til å være muligheter til de som ønsker og trenger opplæring for å kunne drive relevant og tilpasset undervisning.

Lærere mener også at programmering kan være ekstra vanskelig for elever som allerede sliter med matematikk og kan tolkes som et argument for å utelate det fra skolen. Argumentet til Conery et al. (2011) går ut på at programmering ikke skal være «nok en ting» å lære, men heller være et tverrfaglig initiativ som skal styrke elevenes problemløsningsevner. Programmering kan ses på som én problemløsningsmetode, og bruken av det kan ha mange ulike innfallsvinkler. Ved å ha en slik tilnærming vil elever kunne få en lettere inngang til bruk av programmering og se nytteverdien av dette i matematikkfaget og andre fag. Lærere sier at programmering er fremtidsrettet, og at det vil gi en nytteverdi for elevene i fremtiden. Tran (2019) viste til hvordan elever kunne bruke programmering til å løse reelle problemer. Yadav et al. (2017) uthevet også dette, hvor elever med bedre CT-forståelse er bedre rustet til å løse komplekse problemer og skape innovasjon innen ulike fagområder. Hazzan et al. (2020) påpeker også at læring av CT vil gi sosioøkonomiske fordeler, minske sosiale forskjeller og bidra til sosial mobilitet. Til tross for at programmering kan være vanskelig for elever, vil programmering i skolen og matematikkfaget gi fordeler for elevene videre i livet, ved for eksempel utviklingen av CT.

5.2.2 Integrering av programmering i matematikkfaget

De fleste lærere benytter seg av programmering som en problemløsningsmetode i de aller fleste matematiske emnene. Hvor ofte de benytter seg av det er derimot varierende. Innenfor hvert emne nevnt i studien er det oppimot én av fem lærere som ikke benytter programmering i undervisningen sin. Hoić-Božić et al. (2019) fremhever lærerens rolle som sentral ved elevenes læring av CT. Lærerens valg av undervisningsopplegg og -metoder bør, ut fra viktigheten av elevers CT-utvikling, inkludere programmeringsaktiviteter innenfor alle de matematiske emnene. Læreplanen konstaterer at programmering skal brukes til å blant annet utforske geometriske mønstre, utforske data og tabeller, simulere utfall og beregne sannsynlighet, samt utforske generelle matematiske egenskaper (Kunnskapsdepartementet, 2019). Studiens resultater er motstridende til disse ytre rammene. Samtidig underviser ikke alle lærere matematikk på alle trinn, og vil derfor heller ikke være presset til å bruke programmering i de matematiske emnene som ikke angår dem.

Ellers bruker den gjennomsnittlige læreren programmering like ofte som man kan forvente ut fra læreplanens omfang. Elevene skal lære mye i løpet av et år (Gueudet et al., 2013), og det kan ikke forventes at programmering skal være en innfallsvinkel lærere skal bruke til alle formål. Resultatene viser at programmering av og til blir tatt i bruk i undervisningen, mye mulig knyttet til hvilket trinn, hvilke emner som undervises, samt lærerens personlige programmeringskunnskaper. Det er et fåtall lærere som alltid inkluderer programmeringsaktiviteter. Disse ser jeg på som anomaliteter, hvor deres personlige interesse for programmering mest sannsynlig styrer deres valg av undervisningsmetoder. Elevene som hører til disse lærerne vil få økte muligheter til å utvikle sin CT (Gueudet et al., 2022), men det kan gå på bekostning av andre matematiske kunnskaper og ferdigheter. Weintrop (2016) påpekte at det ikke forventes at elever skal kunne mestre å programmere, men de som mestrer kan bruke deres ferdigheter til å nå lenger i matematikken. Ved denne forklaringen kan det delvis forsvarliggjøres at programmering blir brukt av noen lærere i store deler av undervisningsløpet. Dette hører til Kilhamn et al. (2021) sin fjerde relasjonskategori mellom programmering og matematikk, hvor programmering blir brukt som et verktøy for å utforske matematisk innhold.

5.2.3 CT i planleggingen av programmeringsundervisning

Ved integreringen av programmering i matematikkundervisning vil jeg nå se nærmere på hvilke komponenter av CT som blir vektlagt i planleggingen. Algoritmisk tenkning er den komponenten som utmerker seg mest, hvor hele 92% tar hensyn til denne komponenten i planleggingen av programmeringsundervisning. Algoritmisk tenkning ligger tett knyttet til programmering ved at den hører til selve kodingen av algoritmene. På den andre siden er algoritmisk tenkning det begrepet som er kommet inn i den norske læreplanen som den norske oversetteksen for CT (Gjøvik & Torkildsen, 2019). Det kan tenkes at respondentene i studien gjenkjente dette ordet, koblet det til programmering, og huket av for det, og at det derfor er en høy andel som tar hensyn til komponenten. De andre komponentene finnes også igjen i læreplanen, men knyttes kanskje mer til andre deler i matematikkfaget enn programmering.

Uansett er det algoritmisk tenkning, generalisering og mønstergjenkjenning flest lærere tar hensyn til i planleggingen av programmeringsundervisning. Blant disse resultatene er det også misinformasjon. Blant respondentene som svarte at de tok hensyn til en komponent er det flere av dem som har svart at de også aldri tar hensyn til denne komponenten i det neste spørsmålet. Om dette er en misoppfatning fra respondentenes side, en dårlig forklaring av spørsmålene fra min side eller rett og slett slurving i besvarelsen av spørreundersøkelsen er vanskelig å si. Med dette funnet minsker validiteten av studien, hvor man nå tydelig ser at man må ta hensyn til en feilmargin på over 4% i alle resultatene (gitt at slik feilsvar finnes andre steder også).

Av de som tar hensyn til en eller flere komponenter er det dekomposisjon, algoritmisk tenkning og abstraksjon som blir tatt hensyn til mest frekvent. Abstraksjon anses av Wing (2008) som essensen i CT, hvor man kan abstrahere forbi de fysiske dimensjonene tid og sted. Funnene om algoritmisk tenkning kan fremdeles kritiseres grunnet den norske oversettelsen, men har også en tydelig plass i læreplanen ved at det spesifikt står i kompetansemålene at elevene skal kunne lage algoritmer med løkker og variabler (Kunnskapsdepartementet, 2019). Definisjonen av dekomposisjon kan sammenlignes med hvordan lærere arbeider for å skape læring hos elevene. Ved å bryte ned oppgaver til mindre deloppgaver kan elevene ta en mindre bit av helheten om gangen, og etter hvert kunne dekomponere oppgaver selv. Elever henter bruksskjemaer fra både

medelever og lærere (Gueudet et al., 2022), og læreres bruksskjemaer knyttet til dekomponering vil kunne hjelpe elever med å løse komplekse problemer ved å identifisere og isolere ulike matematiske aspekter.

5.3 Studiens begrensninger

Denne studien prøver å skape et overblikk av læreres bruk av ressurser. Gitt at et av formålene med studien var å finne ut hvordan ressurser ble brukt til planlegging av programmeringsundervisning, får jeg ikke med studiens metode innsikt i de enkelte ressursene. Jeg får med dette heller ikke knyttet noen bruksskjema direkte til de ressursene det gjelder, men heller en generell forståelse av hvordan bruk kan foregå i sammenheng med planlegging.

En annen begrensning er antallet deltakere i studien. Spørreskjemaet ble besvart av 69 respondenter, og gjør det betraktelig vanskeligere å kunne godkjenne en generalisering av funnene. Med noen tusen lærere i Norge som underviser matematikk på ungdomsskolenivå, vil denne studiens reliabilitet være svekket av fåtallet respondenter. Om flere lærere hadde deltatt kunne det blant annet dukket opp andre måter å bruke ressursene på og andre perspektiver på programmering i matematikkfaget.

En annen variabel som kan ha vært med på å påvirke resultatet er læreres tidligere forståelse av algoritmisk tenkning. Algoritmisk tenkning har fått mye oppmerksomhet knyttet til dets relasjon til læreplanen, hvor for eksempel Utdanningsdirektoratet (2019) har utviklet en plakat til lærere om hvordan algoritmisk tenkning kan jobbes med. Problemet ligger i at en komponent av CT (hvor algoritmisk tenkning er den norske oversettelsen av CT) også blir oversatt til algoritmisk tenkning på norsk. Dette kan ha skapt forvirring rundt begrepenes mening i studien, og videre ført til feil svar i spørreundersøkelsen.

Spørreundersøkelsen er for så vidt den eneste innsamlingskilden til denne studien. Dataene for studien blir sårbare for metodiske feil, og kan være påvirket av ulike forståelser av spørsmålene. Kvalitative intervju kunne vært gjennomført for å styrke/utdype/utfylle læreres bruk av ulike ressurser, samtidig som det ville gitt meg mulighet til å forklare spørsmålene tydeligere, og stille oppfølgingsspørsmål der det hadde vært naturlig.

En siste begrensning er lærernes svar på hvor ofte de tok hensyn til ulike komponenter av CT. Det er et paradoks at lærere som har svart på at de tok hensyn til en komponent av CT samtidig aldri tok hensyn til den samme komponenten. Det er flere muligheter for at lærerne har svart slik de har gjort, for eksempel ved feilklikking, misforståelse av spørsmålene det gjelder eller dårlig tid til gjennomføringen av spørreskjemaet. Uansett gir dette funnet grunn til mistanke om feilmarginer i andre deler av resultatet, og svekker med dette studiens validitet.

6 Konklusjoner

I dette kapittelet gjør jeg et forsøk å svare på forskningsspørsmålene for studien. Jeg vil ta for meg ett og ett spørsmål, og prøve å svare kort og konsist på hvordan denne studien bidrar til å svare på dem. Jeg vil til slutt fremme forslag til videre forskning basert på hva denne studien har bidratt med og, kanskje viktigere, ikke har bidratt med til faglitteraturen.

6.1 Svar på forskningsspørsmålene

Forskningsspørsmål 1:

Hvilke ressurser bruker matematikklærere på ungdomsskolen til å planlegge undervisning innenfor programmering?

Både ved oppfrisking eller forbedring av personlig kunnskap og ved utarbeiding av vurderingsformer bruker lærere de læreplanbaserte ressursene som utgangspunkt. Slike ressurser er allerede knyttet til skolepraksis, og kan brukes direkte inn mot formålet sitt. Læreboken er den ressursen som ble brukt av flest, og er blant de mest brukte innenfor hvert av planleggingsformålene. Dette støttes av tidligere forskning (Juuhl et al., 2010; Hodgson, 2010), og gjelder også når det kommer til planlegging av programmeringsundervisning. Digitale ressurser, både generelle og læreplanbaserte, er brukt av nesten like mange som ved lærebøkene, og kan ha sammenheng med programmeringens digitale opprinnelse, men også med tanke på et digitalt skifte (Pepin & Gueudet, 2020). Som en overordnet paraply brukes sosiale ressurser, særlig samarbeid med kolleger, jevnt blant alle de forskjellige formålene.

Forskningsspørsmål 2:

Hvordan og hvorfor bruker matematikklærere på ungdomsskolen disse ressursene til ulike formål?

Ressurser blir brukt ulikt av lærere når det kommer til de forskjellige formålene. Ved oppfrisking eller forbedring av personlige programmeringskunnskaper skjer vedlikeholdelse av allerede eksisterende kunnskap oftere enn læring av helt nytt innhold. Dette skjer fordi lærerne har lyst til å være faglige oppdaterte, og dermed klare til undervisning som innebærer programmering. Når lærere leter etter inspirasjon og idéer er det ikke nødvendigvis en målrettet leting, men det skjer heller ved å danne oversikt over mulighetene som finnes. Oversikten dannes for å skape enkelhet i planleggingen, og gir større muligheter for variasjon i undervisningen. For utforming av vurderingsformer tas det utgangspunkt i læreplanen, mens andre ressurser blir brukt til å formulere vurderingskriterier og hente oppgaver. Ressurser som er tilpasset læreplanen gir en enklere vinkling til denne utformingen. Det siste formålet er å finne undervisningsmateriell, og skjer ganske enkelt ved at lærerne søkte målrettet gjennom ressursene for å finne det som passet sin undervisningskontekst. Valget av ressursene brukt til dette formålet ble begrunnet med deres tilgjengelighet, og at lærerne var sikre på å finne relevant materiell.

Forskningsspørsmål 3:

Hvordan integrerer matematikklærere på ungdomsskolen CT i planleggingen av undervisning med programmering?

Lærerpopulasjonen er splittet ved tanken om å ha programmering som en del av matematikkfaget. Mangelen på opplæring og mangelen på tid spiller inn som faktorer imot programmering, mens dets tette tilhørighet til matematikk og fremtidsrettede retning taler for. I og med at programmering nå er en del av læreplanen for matematikk må lærere ta et standpunkt for hvordan de ønsker å ta dette inn i undervisningen. Det er fremdeles noen lærere som ikke bruker programmering som problemløsningsmetode i undervisningen sin, men av de som gjør det er det flest som tar hensyn til algoritmisk tenkning. Med tanke på hyppigheten av hensyn til komponentene er det abstraksjon, dekomposisjon og algoritmisk tenkning som brukes mest frekvent.

6.2 Videre forskning

I denne studien gir resultatene et overordnet syn på hvordan ressurser som helhet brukes. Det kunne vært interessant å ha fått en dypere innsikt i hvordan hver enkelt ressurs blir brukt av forskjellige lærere. En slik studie vil få dannet tydeligere bruksskjemaer knyttet til den/de aktuelle ressursene, og kan være med å kartlegge en dokumentell genese grundigere enn det som gjøres i denne studien. Lærebøker er alltid ressurser som kunne vært interessante å gjøre en slik studie på grunnet deres frekvente bruk, men digitale ressurser som online profesjonelle plattformer og matematikkapper er også relevante og knyttet til programmering. En slik studie kan også rettes mot elever og deres bruksskjemaer til ulike programmeringsverktøy de tar i bruk tilknyttet undervisning.

Datainnsamlingen og -analysen for denne studien skaper et skille mellom data relatert til ressurser og data relatert til CT-komponenter. Studier som kan bidra til å dekke dette gapet kunne også vært av interesse. For eksempel kan det ses nærmere på hvilke av ressursene som blir brukt knyttet til de spesifikke komponentene. Planleggingen av programmeringsundervisning krever flere ressurser i bruk, og kanskje bruker lærerne dem forskjellig med tanke på hvilke komponenter som vektlegges.

Til slutt vil jeg påpeke andre fagområder som kan forskes på ved bruk av en slik metode som er foretatt i denne studien. Jeg har en interesse for programmering, og valgte denne forskningsretningen mye grunnet dette. Forskning knyttet til hvilke ressurser som brukes, samt hvordan og hvorfor de brukes kan skje ved mange ulike områder innenfor matematikk, men også i andre fagfelt.

Referanser

- Anastasakis, M., Robinson, C. L. & Lerman, S. (2017). Links between students' goals and their choice of educational resources in undergraduate mathematics. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 36(2), 67-80.
<https://doi.org/10.1093/teamat/hrx003>
- Asakskogen, S. & Andreassen, S. A. (2023). *Norske matematikklæreres ressursbruk: En blandet metode studie av matematikklæreres bruk av ressurser med et spesielt fokus på resonnering og bevis* [Masteroppgave, NTNU]. NTNU Open.
<https://hdl.handle.net/11250/3078851>
- Bachmann, K. E. (2005). *Læreplanens differens: Formidling av læreplanen til skolepraksis* [Doktorgradsavhandling, NTNU]. NTNU Open.
<http://hdl.handle.net/11250/265015>
- Ball, H. L. (2019). Conducting Online Surveys. *Journal of Human Lactation*, 35(3), 413-417. <https://doi.org/10.1177/0890334419848734>
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
<https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Bryman, A. (2016). *Social research methods*. Oxford University Press.
- Bråting, K., & Kilhamn, C. (2021). Exploring the intersection of algebraic and computational thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 23(2), 170-185.
<https://doi.org/10.1080/10986065.2020.1779012>
- Bråting, K. & Kilhamn, C. (2022). The Integration of Programming in Swedish School Mathematics: Investigating Elementary Mathematics Textbooks. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 66(4), 594-609.
<https://doi.org/10.1080/00313831.2021.1897879>
- Buchholtz, N. (2019). Planning and Conducting Mixed Methods Studies in Mathematics Educational Research. I G. Kaiser & N. Presmeg (Red.), *Compendium for Early Career Researchers in Mathematics Education. ICME-13 Monographs*, 131-152.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-15636-7_6
- Calder, N. (2018). Using Scratch to facilitate mathematical thinking'. *Waikato Journal of Education*, 23(2), 43-58. <https://doi.org/10.15663/wje.v23i2.654>
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene* (1. utg.). Abstrakt forlag.
- Clark, T., Foster, L., Sloan, L. & Bryman, A. (2021). *Bryman's Social Research Methods* (6. utg.). Oxford.
- Conery, L. S., Stephenson, C., Barr, D., Harrison, J., James, J. & Sykora, C. (2011). *Computational Thinking: Teacher Resources* (2. utg.). ISTE.
https://cdn.iste.org/www-root/2020-10/ISTE_CT_Teacher_Resources_2ed.pdf

- Creswell, J. W., Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE Publications.
- Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora [NESH] (2023). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora*. <https://www.forskningsetikk.no/globalassets/dokumenter/4-publikasjoner-som-pdf/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-og-humaniora.pdf>
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H. & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 75, 213-234. <https://doi.org/10.1007/s10649-010-9254-5>
- El-Hamamsy, L., Zapata-Cáceres, M., Barroso, E. M., Mondada, F., Zufferey, J. D. & Bruno, B. (2022). The Competent Computational Thinking Test: Development and Validation of an Unplugged Computational Thinking Test for Upper Primary School. *Journal of Educational Computing Research*, 60(7), 1818-1866. <https://doi.org/10.1177/07356331221081753>
- Fauskanger, J. & Mosvold, R. (2014). Innholdsanalysens muligheter i utdanningsforskning. *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*, 98(2), 127-139. <https://doi.org/10.18261/ISSN1504-2987-2014-02-07>
- Gjøvik, Ø. & Torkildsen, H. A. (2019). Algoritmisk tekning. *Tangenten – tidsskrift for matematikkundervisning*, 30(3). 31–37. Caspar. <https://tangenten.no/wp-content/uploads/2021/12/Tangenten-3-2019-Gjovik-Torkildsen.pdf>
- Grave, I. & Pepin, B. (2015). Teachers' use of resources in and for mathematics teaching. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 20(3-4), 199-222. https://ncm.gu.se/wp-content/uploads/2020/06/20_34_199222_grave.pdf
- Grover, S. & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K–12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Gueudet, G., Buteau, C., Muller, E., Mgombelo, J., Sacristán, A. I. & Rodriguez, M. S. (2022). Development and evolution of instrumented schemes: a case study of learning programming for mathematical investigations. *Educational Studies in Mathematics* 110, 353-377. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10133-1>
- Gueudet, G. & Joffredo-Lebrun, S. (2021). Teacher education, students' autonomy and digital technologies: A case study about programming with Scratch. *Review of science, mathematics and ICT education*, 15(1), 5-24. <https://hal.science/hal-03274726>
- Gueudet, G., Pepin, B. & Trouche, L. (2013). Collective work with resources: an essential dimension for teacher documentation. *ZDM Mathematics Education* 45, 1003-1016. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0527-1>
- Gueudet, G., Pepin, B. & Trouche, L. (2019). Introduction. I L. Trouche, G. Gueudet & B. Pepin. (Red.), *The 'Resource' Approach to Mathematics Education*. *Advances in Mathematics Education*, 1-14. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20393-1_1

- Gueudet, G. & Trouche, L. (2009). Towards new documentation systems for mathematics teachers? *Educational Studies in Mathematics*, 71, 199-218.
<https://doi.org/10.1007/s10649-008-9159-8>
- Haug, P. & Mausestaden, S. (2019). Å være lærer. I M. B. Postholm, P. Haug, E. Munthe & R. J. Krumsvik (Red.), *Lærer i skolen 5-10: Lærerearbeid og læringsmiljø* (s. 17-46). Cappelen Damm Akademisk
- Hazzan, O., Ragonis, N. & Lapidot, T. (2020). Computational Thinking. *Guide to Teaching Computer Science* (3. utg., s. 57-74). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39360-1_4
- Hodgson, J., Rønning, W., Skogvold, A. S. & Tomlinson, P. (2010). *På vei fra læreplan til klasserom: Om læreres fortolkning, planlegging og syn på LK06* (NF-rapport nr. 3/2010). Nordlandsforskning. https://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/rapporter/2010/evakl/5/smul_andre.pdf
- Hoić-Božić, N., Mezak, J. & Tomljenović, K. (2019). Enhancing Teachers' Computational Thinking Skills Through Game Based Learning. I J. Rugelj & M. Lapina (Red), *Proceedings of SLET-2019 – International Scientific Conference Innovative Approaches to the Application of Digital Technologies in Education and Research*, Stavropol, Dombay, Russia. https://ceur-ws.org/Vol-2494/paper_13.pdf
- Hoyles, C. & Noss, R. (2021). Mapping a Way Forward for Computing and Mathematics: Reflections on the UCL ScratchMaths Project. I C. Buteau, G. Gadanidis, S. Gannon & A. Figov (Red.), *Proceedings of the 2020 Online Seminar Series on Programming in Mathematics Education* (s. 6-10). Fields. <https://mkn-rcm.ca/wp-content/uploads/2021/01/OSSPME-Proceedings-January-24.pdf>
- Johannessen, A., Tufte, P. A. & Christoffersen, L. (2021). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (6. utg.). Abstrakt forlag.
- Juuhl, G. K., Hontvedt, M. & Skjelbred, D. (2010). *Læremiddelforskning etter LK06: Eit kunnskapsoversyn* (Rapport 1/2010). Høgskolen i Vestfold. https://openarchive.usn.no/usn-xmlui/bitstream/handle/11250/149132/rapp01_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Kallia, M., van Borkulo, S. P., Drijvers, P., Barendsen, E. & Tolboom, J. (2021). Characterising Computational Thinking in Mathematics Education: A literature-informed Delphi study. *Research in Mathematics Education*, 23(2), 159-187. <https://doi.org/10.1080/14794802.2020.1852104>
- Kilhamn, C., Rolandsson, L. & Bråting, K. (2021). Programmering i svensk skolmatematik: Programming in Swedish school mathematics. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 9(1), 283-312. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.9.2.1457>
- Kock, Z.-J. & Pepin, B. (2019). Secondary school mathematics teachers' selection and use of resources. *Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, Utrecht, Nederland. <https://hal.science/hal-02423415>

- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i Matematikk 1-10 (MAT01-05)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/mat01-05>
- Kvithyld, T. (2019). Hva skjer når lærere benytterpedagogiske ressurser anbefalt av utdanningsmyndighetene? – En komparativ kasusstudie av hvordan to lærere iscenesetter en pedagogisk ressurs utviklet til «Ungdomstrinn i utvikling». *Nordic Journal of Literacy Research*, 5(1), 58–84. <http://dx.doi.org/10.23865/njlr.v5.1431>
- Loisy, C., Sabra, H., Courtney, S. A., Rocha, K., Gracin, D. G., Aldon, G., Front, M., Gardes, M.-L., Taranto, E., Arzarello, F. & Robutti, O. (2019). Analyzing Teachers' Work with Resources: Methodological Issues. I L. Trouche, G. Gueudet, B. Pepin. (Red.), *The 'Resource' Approach to Mathematics Education. Advances in Mathematics Education* (s. 257-321). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20393-1_10
- Maharani, S., Nusantara, T., As'ari, A. R. & Qohar, A. (2020). Exploring the computational thinking of our pre-service mathematics teachers in prepare of lesson plan. *Journal of Physics: Conference Series*, 1783. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1783/1/012101>
- Meld. St. 28 (2015–2016). *Fag – Fordypning – Forståelse: En fornyelse av Kunnskapsløftet*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/contentassets/e8e1f41732ca4a64b003fca213ae663b/no/pdfs/stm201520160028000dddpdfs.pdf>
- Meld. St. 31 (2007–2008). *Kvalitet i skolen*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/contentassets/806ed8f81bef4e03bccd67d16af76979/no/pdfs/stm200720080031000dddpdfs.pdf>
- Misfeldt, M. & Ejsing-Duun, S. (2015). Learning mathematics through programming: An instrumental approach to potentials and pitfalls. *CERME 9 - Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, Praha, Tsjekkia. <https://hal.science/hal-01289367>
- Misfeldt, M., Szabo, A. & Helenius, O. (2019). Surveying teachers' conception of programming as a mathematics topic following the implementation of a new mathematics curriculum. *Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, Utrecht, Nederland. <https://hal.science/hal-02417074>
- Mouza, C., Yang, H., Pan, Y.-C. & Ozden, S. Y. (2017). Resetting educational technology coursework for pre-service teachers: A computational thinking approach to the development of technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Australasian Journal of Educational Technology*, 2017, 33(3), 61-76. <https://doi.org/10.14742/ajet.3521>
- Nordby, S. K., Bjerke, A. H. & Mifsud, L. (2022). Primary Mathematics Teachers' Understanding of Computational Thinking. *Künstliche Intelligenz*, 36, 35-46. <https://doi.org/10.1007/s13218-021-00750-6>
- Nordby, S. K., Bjerke, A. H. & Mifsud, L. (2022a). Computational Thinking in the Primary Mathematics Classroom: a Systematic Review. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 8, 27–49. <https://doi.org/10.1007/s40751-022-00102-5>

- Nordby, S. K., Gadanidis, G. & Namukasa, I. (2022b). Resources to teach Computational Thinking in primary mathematics education. I H.-G. Weigand, A. Donevska-Todorova, E. Faggiano, P. Iannone, J. Medová, M. Tabach & M. Turgut (Red.), *MEDA3 Mathematics Education in Digital Age 3. Proceedings of the 13th ERME Topic Conference (ETC13)*, Nitra, Slovakia. <https://hal.science/hal-03925304>
- NOU 2013: 2 (2013). *Hindre for digital verdiskaping*. Fornyings-, administrasjons- og kirke departementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2013-2/id711002/>
- NOU 2015: 8 (2015). *Fremtidens skole – Fornyelse av fag og kompetanser*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/>
- Opplæringslova. (1998). *Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa* (LOV-1998-07-17-61). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. Basic Books.
- Pepin, B. & Gueudet, G. (2014). Curricular Resources and Textbooks. I S. Lerman (Red.), *Encyclopedia of Mathematics Education*, 132-135. Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8_40
- Pepin, B. & Gueudet, G. (2018). Curriculum resources and textbooks in mathematics education. I S. Lerman (Red.), *Encyclopedia of Mathematics Education*, 1-5. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77487-9_40-7
- Pepin, B. & Gueudet, G. (2020). Curriculum Resources and Textbooks in Mathematics Education. I S. Lerman (Red.), *Encyclopedia of Mathematics Education*, 172-176. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_40
- Pepin, B. & Kock, Z.-J. (2019). Towards a better understanding of engineering students' use and orchestration of resources: Actual Student Study Paths. *Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, Utrecht, Nederland. <https://hal.science/hal-02422663>
- Pepin, B. & Kock, Z.-J. (2021). Students' Use of Resources in a Challenge-Based Learning Context Involving Mathematics. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 7, 306-327. <https://doi.org/10.1007/s40753-021-00136-x>
- Pörn, R., Hemmi, K. & Kallio-Kujala, P. (2020). «Programming is a new way of thinking» – teacher views on programming as a part of the new mathematics curriculum in Finland. *The twelfth research seminar of the Swedish Society for Research in Mathematics Education*, Växjö, Sverige. http://matematikdidaktik.org/wp-content/uploads/2021/03/MADIF12_dokumentation.pdf
- Remillard, J. T. (2005). Examining Key Concepts in Research on Teachers' Use of Mathematics Curricula. *Review of Educational Research*, 75(2), 211-246. <https://doi.org/10.3102/00346543075002211>
- Repenning, A., Basawapatna, A. R. & Escherle, N. A. (2017). Principles of Computational Thinking Tools. I P. Rich & C. Hodges. (Red.), *Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking. Educational Communications and Technology:*

- Issues and Innovations* (s. 291-305). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-52691-1_18
- Runde, R. K., Cutts, Q. & Skaarseth, L. K. (2023). Exploring Scratch to Python Transfer in Norwegian Lower Secondary Schools. *UDIT Norsk konferanse for utdanning og didaktikk i IT-fagene, 4*.
<https://www.ntnu.no/ojs/index.php/nikt/article/view/5721>
- Ruthven, K. (2019). The Construct of 'Resource System' as an Analytic Tool in Understanding the Work of Teaching. I L. Trouche, G. Gueudet & B. Pepin (Red.), *The 'Resource' Approach to Mathematics Education. Advances in Mathematics Education*, 43-59. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20393-1_3
- Sanne, A., Berge, O., Bungum, B., Jørgensen, E. C., Kluge, A., Kristensen, T. E., Mørken, K. M., Svorkmo, A.-G. & Voll, L. O. (2016). *Teknologi og programmering for alle: En faggjennomgang med forslag til endringen i grunnopplæringen- august 2016*. <https://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/forskningsrapporter/teknologiog-programmering-for-alle.pdf>
- Selby, C. & Woollard, J. (2013). *Computational thinking: the developing definition*. University of Southampton. <http://eprints.soton.ac.uk/id/eprint/356481>
- Shute, V. J., Sun, C. & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review, 22*, 142-158. Earli.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- Sikt (u.å.). *Meldeskjema for personopplysninger i forskning*. Hentet 12. april 2024 fra <https://sikt.no/tjenester/personverntjenester-forskning/fylle-ut-meldeskjema-personopplysninger>
- Tran, Y. (2019). Computational Thinking Equity in Elementary Classrooms: What Third-Grade Students Know and Can Do. *Journal of Educational Computing Research, 57*(1), 3-31. <https://doi.org/10.1177/0735633117743918>
- Trouche, L. (2005). An instrumental approach to mathematics learning in symbolic calculators environments. I D. Guin, K. Ruthven & L. Trouche (Red.), *The Didactical Challenges of Symbolic Calculators* (s. 137-162). Springer.
- Trouche, L., Gueudet, G. & Pepin, B. (2020). The documentational approach to didactics. *The Documentational Approach to Didactics Multilingual project*.
<https://hal.science/hal-02494035v2>
- Utdanningsdirektoratet. (2019, 27. mars). *Algoritmisk tenkning*.
<https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/digitalisering/algoritmisk-tenkning/>
- Vaismoradi, M., Turunen, H. & Bondas, T. (2013). Content analysis and thematic analysis: Implications for conducting a qualitative descriptive study. *Nursing & Health Sciences, 15*(3), 398-405. <https://doi.org/10.1111/nhs.12048>
- Valverde, G. A., Bianchi, L. J., Wolfe, R. G., Schmidt, W. H. & Houang, R.T. (Red.), (2002). Textbooks and Educational Opportunity. I *According to the Book* (s. 1-20). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0844-0_1
- Vinnervik, P. (2022). Implementing programming in school mathematics and technology: teachers' intrinsic and extrinsic challenges. *International Journal of Technology*

and Design Education, 32, 213-242. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09602-0>

- Vinnervik, P. (2023). An in-depth analysis of programming in the Swedish school curriculum – rationale, knowledge content and teacher guidance. *Journal of Computers in Education*, 10, 237–271. <https://doi.org/10.1007/s40692-022-00230-2>
- Weik, M. H. (2000). Programming. *Computer Science and Communications Dictionary*. Springer. https://doi.org/10.1007/1-4020-0613-6_14885
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L. & Wilensky, U. (2016). Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 127-147. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <http://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions A*, 366, 3717-3725. The Royal Society. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S. & Korb, J. T. (2014). Computational Thinking in Elementary and Secondary Teacher Education. *ACM Transactions on Computing Education*, 14(1), 1-16. <https://doi.org/10.1145/2576872>
- Yadav, A., Good, J., Voogt, J. & Fisser, P. (2017). Computational Thinking as an Emerging Competence Domain. I M. Mulder (Red), *Competence-based Vocational and Professional Education. Technical and Vocational Education and Training: Issues, Concerns and Prospects*, 23, 1051-1067. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-41713-4_49

Vedlegg

Vedlegg 1: Spørreskjemaet

Vedlegg 2: Eposten sendt ut til ungdomsskolerektorer i Norge

Vedlegg 3: Kodebok for kvalitativ analyse

Vedlegg 4: Samtykkeskjema/Informasjonsskriv

Vedlegg 1: Spørreskjemaet

Ressurser i programmeringsundervisning

Ressurser i programmeringsundervisning

Hei, kjære matematikklærer.

Denne spørreundersøkelsen har som formål å samle inn informasjon om hvilke ressurser matematikklærere (fra ungdomsskolenivå) bruker, samt hvorfor og hvordan de bruker dem, alt knyttet til programmeringsundervisning.

Spørreskjemaet er anonymt, og tar ca. 5-10 minutter å gjennomføre.

Det er mulighet for å oppgi e-postadressen din i slutten av spørreskjemaet. Det kan da hende vi vil kontakte deg for et intervju angående temaet i undersøkelsen. Dette er helt frivillig.

Fredrik Tangen

Student ved Institutt for lærerutdanning ved NTNU, Trondheim.

Jeg godtar å delta i forskningsstudien. Jeg forstår formålet med og arten av denne studien, og jeg deltar frivillig. Jeg forstår at jeg kan trekke meg fra studiet når som helst. Ved å klikke på **Neste** godtar du å delta i

denne undersøkelsen under vilkårene som er skissert ovenfor og i dette mer detaljerte

samtykkebrevet - [Informasjonsskriv - Samtykke.pdf](#)

Hvor ofte bruker du følgende ressurser når du planlegger matematikktimer m/programmering?

Velg passende besvarelse til hvert alternativ

Nasjonal læreplan

- 1 (Bruker aldri)
- 2 (Bruker sjeldent)
- 3 (Bruker av og til)
- 4 (Bruker ofte)
- 5 (Bruker alltid)

Lærebøker

- 1 (Bruker aldri)
- 2 (Bruker sjeldent)
- 3 (Bruker av og til)
- 4 (Bruker ofte)
- 5 (Bruker alltid)

Lærerveiledninger eller lærerutgaver av lærebøker

- 1 (Bruker aldri)
- 2 (Bruker sjeldent)
- 3 (Bruker av og til)
- 4 (Bruker ofte)
- 5 (Bruker alltid)

Bøker relatert til programmering eller undervisning av programmering, annet enn lærebøker

- 1 (Bruker aldri)
- 2 (Bruker sjeldent)

- 3 (Bruker av og til)
- 4 (Bruker ofte)
- 5 (Bruker alltid)

Konsultasjon med matematikklærere på skolen min

- 1 (Bruker aldri)
- 2 (Bruker sjeldent)
- 3 (Bruker av og til)
- 4 (Bruker ofte)
- 5 (Bruker alltid)

Egne utarbeidede materialer

- 1 (Bruker aldri)
- 2 (Bruker sjeldent)
- 3 (Bruker av og til)
- 4 (Bruker ofte)
- 5 (Bruker alltid)

Online databaser eller nettsteder for deling av ressurser laget av lærere (f.eks. malimo.no, undervisningsmetoder.com etc.)

- 1 (Bruker aldri)
- 2 (Bruker sjeldent)
- 3 (Bruker av og til)
- 4 (Bruker ofte)
- 5 (Bruker alltid)

Fagtidsskrifter for undervisning i matematikk/programmering (f.eks. Tangenten)

- 1 (Bruker aldri)
- 2 (Bruker sjeldent)
- 3 (Bruker av og til)
- 4 (Bruker ofte)
- 5 (Bruker alltid)

Sosiale medier (f.eks. Facebookgrupper av matematikklærere)

- 1 (Bruker aldri)
- 2 (Bruker sjeldent)
- 3 (Bruker av og til)
- 4 (Bruker ofte)
- 5 (Bruker alltid)

Online videoplattformer (f.eks. YouTube)

- 1 (Bruker aldri)
- 2 (Bruker sjeldent)
- 3 (Bruker av og til)
- 4 (Bruker ofte)

5 (Bruker alltid)

Online profesjonelle plattformer/biblioteker for matematikk/programmering eller undervisning i matematikk/programmering (f.eks. matematikksenteret.no, kidsakoder.no, skolestudio.no)

1 (Bruker aldri)

2 (Bruker sjeldent)

3 (Bruker av og til)

4 (Bruker ofte)

5 (Bruker alltid)

Generelle informasjonsnettsteder (f.eks. Wikipedia, blogger)

1 (Bruker aldri)

2 (Bruker sjeldent)

3 (Bruker av og til)

4 (Bruker ofte)

5 (Bruker alltid)

Digitale matematikkapper/virtuelle manipulasjoner (f.eks. Wolfram Alpha, GeoGebra, Scratch, RobotEmil etc.)

1 (Bruker aldri)

2 (Bruker sjeldent)

3 (Bruker av og til)

4 (Bruker ofte)

5 (Bruker alltid)

Bildesøkemotorer eller bildebiblioteker på internett

1 (Bruker aldri)

2 (Bruker sjeldent)

3 (Bruker av og til)

4 (Bruker ofte)

5 (Bruker alltid)

Hvilke(n) av følgende ressurser bruker du for å oppfriske eller forbedre dine personlige kunnskaper innenfor programmering i matematikk?

Velg **alle** alternativene som passer:

Nasjonal læreplan

Lærebøker

Lærerveiledninger eller lærerutgaver av lærebøker

Bøker relatert til programmering eller undervisning av programmering, annet enn lærebøker

Konsultasjon med matematikklærere på skolen min

Egne utarbeidede materialer

Online databaser eller nettsteder for deling av ressurser laget av lærere (f.eks. malimo.no, undervisningsmetoder.com etc.)

Fagtidsskrifter for undervisning i matematikk/programmering (f.eks. Tangenten)

Sosiale medier (f.eks. Facebookgrupper av matematikklærere)
Online videoplattformer (f.eks. YouTube)
Online profesjonelle plattformer/biblioteker for matematikk/programmering eller undervisning i matematikk/programmering (f.eks. matematikksenteret.no, kidsakoder.no, skolestudio.no)
Generelle informasjonsnettsteder (f.eks. Wikipedia, blogger)
Digitale matematikkapper/virtuelle manipulasjoner (f.eks. Wolfram Alpha, GeoGebra, Scratch, RobotEmil etc.)
Bildesøkemotorer eller bildebiblioteker på internett

Hvordan bruker du disse ressursene til å oppfriske eller forbedre dine personlige kunnskaper?

Skriv et par setninger.

Hvorfor bruker du disse ressursene til å oppfriske eller forbedre dine personlige kunnskaper?

Skriv et par setninger.

Hvilke(n) av følgende ressurser bruker du for å lete etter inspirasjon eller idéer til matematikkundervisning med programmering?

Velg **alle** alternativene som passer:

Nasjonal læreplan
Lærebøker
Lærerveiledninger eller lærerutgaver av lærebøker
Bøker relatert til programmering eller undervisning av programmering, annet enn lærebøker
Konsultasjon med matematikklærere på skolen min
Egne utarbeidede materialer
Online databaser eller nettsteder for deling av ressurser laget av lærere (f.eks. malimo.no, undervisningsmetoder.com etc.)
Fagtidsskrifter for undervisning i matematikk/programmering (f.eks. Tangenten)
Sosiale medier (f.eks. Facebookgrupper av matematikklærere)
Online videoplattformer (f.eks. YouTube)
Online profesjonelle plattformer/biblioteker for matematikk/programmering eller undervisning i matematikk/programmering (f.eks. matematikksenteret.no, kidsakoder.no, skolestudio.no)
Generelle informasjonsnettsteder (f.eks. Wikipedia, blogger)
Digitale matematikkapper/virtuelle manipulasjoner (f.eks. Wolfram Alpha, GeoGebra, Scratch, RobotEmil etc.)
Bildesøkemotorer eller bildebiblioteker på internett

Hvordan bruker du disse ressursene til å lete etter inspirasjon eller idéer?

Skriv et par setninger.

Hvorfor bruker du disse ressursene til å lete etter inspirasjon eller idéer?

Skriv et par setninger.

Hvilke(n) av følgende ressurser bruker du til å utarbeide forskjellige former for

vurderinger for elevenes læring/kunnskaper innenfor programmering (f.eks. prøver, prosjekter, presentasjoner etc.)?

Velg **alle** alternativene som passer:

Nasjonal læreplan

Lærebøker

Lærerveiledninger eller lærerutgaver av lærebøker

Bøker relatert til programmering eller undervisning av programmering, annet enn lærebøker

Konsultasjon med matematikklærere på skolen min

Egne utarbeidede materialer

Online databaser eller nettsteder for deling av ressurser laget av lærere (f.eks. malimo.no, undervisningsmetoder.com etc.)

Fagtidsskrifter for undervisning i matematikk/programmering (f.eks. Tangenten)

Sosiale medier (f.eks. Facebookgrupper av matematikklærere)

Online videoplattformer (f.eks. YouTube)

Online profesjonelle plattformer/biblioteker for matematikk/programmering eller undervisning i matematikk/programmering (f.eks. matematikksenteret.no, kidsakoder.no, skolestudio.no)

Generelle informasjonsnettsteder (f.eks. Wikipedia, blogger)

Digitale matematikkapper/virtuelle manipulasjoner (f.eks. Wolfram Alpha, GeoGebra, Scratch, RobotEmil etc.)

Bildesøkemotorer eller bildebiblioteker på internett

Hvordan bruker du disse ressursene til å utarbeide forskjellige former for vurdering?

Skriv et par setninger.

Hvorfor bruker du disse ressursene til å utarbeide forskjellige former for vurdering?

Skriv et par setninger.

Hvilke(n) av følgende ressurser bruker du for å finne materiell innenfor programmering som du kan dele ut til elevene i klassen (f.eks. arbeidsark)?

Velg **alle** alternativene som passer:

Nasjonal læreplan

Lærebøker

Lærerveiledninger eller lærerutgaver av lærebøker

Bøker relatert til programmering eller undervisning av programmering, annet enn lærebøker

Konsultasjon med matematikklærere på skolen min

Egne utarbeidede materialer

Online databaser eller nettsteder for deling av ressurser laget av lærere (f.eks. malimo.no, undervisningsmetoder.com etc.)

Fagtidsskrifter for undervisning i matematikk/programmering (f.eks. Tangenten)

Sosiale medier (f.eks. Facebookgrupper av matematikklærere)

Online videoplattformer (f.eks. YouTube)

Online profesjonelle plattformer/biblioteker for matematikk/programmering eller undervisning i

matematikk/programmering (f.eks. matematikksenteret.no, kidsakoder.no, skolestudio.no)
Generelle informasjonsnettsteder (f.eks. Wikipedia, blogger)
Digitale matematikkapper/virtuelle manipulasjoner (f.eks. Wolfram Alpha, GeoGebra, Scratch, RobotEmil etc.)
Bildesøkemotorer eller bildebiblioteker på internett

Hvordan bruker du disse ressursene til å finne materiell?

Skirv et par setninger.

Hvorfor bruker du disse ressursene til å finne materiell?

Skirv et par setninger.

Etter min mening bør programmering være en del av matematikkundervisning og -læring.

Velg **ett** av alternativene:

- 1 (Helt uenig)
- 2 (Delvis uenig)
- 3 (Nøytral)
- 4 (Delvis enig)
- 5 (Helt enig)

Her kan du utdype tankene dine om programmering bør være en del av matematikkundervisning og -læring.

Skriv et par setninger.

Marker de temaene som er del av undervisningsplanen din innenfor matematikk (de temaene du underviser i).

Velg **alle** alternativene som passer:

- Geometri og måling
- Tall
- Algebra
- Sannsynlighet
- Funksjoner

I undervisningstimene dine om temaet nedenfor, hvor ofte inkluderer du aktiviteter med programmering?

Velg **ett** av alternativene.

Geometri og måling

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Geometri og måling» er valgt i spørsmålet «Marker de temaene som er del av undervisningsplanen **din** innenfor matematikk (de temaene du underviser i).»*

- 1 (Aldri)
- 2 (Sjeldent)
- 3 (Av og til)
- 4 (Ofte)
- 5 (Alltid)

I undervisningstimene dine om temaet nedenfor, hvor ofte inkluderer du aktiviteter med programmering?

Velg **ett** av alternativene.

Tall

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Tall» er valgt i spørsmålet «Marker de temaene som er del av undervisningsplanen **din** innenfor matematikk (de temaene du underviser i).»*

- 1 (Aldri)
- 2 (Sjeldent)
- 3 (Av og til)
- 4 (Ofte)
- 5 (Alltid)

I undervisningstimene dine om temaet nedenfor, hvor ofte inkluderer du aktiviteter med programmering?

Velg **ett** av alternativene.

Algebra

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Algebra» er valgt i spørsmålet «Marker de temaene som er del av undervisningsplanen **din** innenfor matematikk (de temaene du underviser i).»*

- 1 (Aldri)
- 2 (Sjeldent)
- 3 (Av og til)
- 4 (Ofte)
- 5 (Alltid)

I undervisningstimene dine om temaet nedenfor, hvor ofte inkluderer du aktiviteter med programmering?

Velg **ett** av alternativene.

Sannsynlighet

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Sannsynlighet» er valgt i spørsmålet «Marker de temaene som er del av undervisningsplanen **din** innenfor matematikk (de temaene du underviser i).»*

- 1 (Aldri)
- 2 (Sjeldent)
- 3 (Av og til)
- 4 (Ofte)
- 5 (Alltid)

I undervisningstimene dine om temaet nedenfor, hvor ofte inkluderer du aktiviteter med programmering?

Velg **ett** av alternativene.

Funksjoner

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Funksjoner» er valgt i spørsmålet «Marker de temaene som er del av undervisningsplanen **din** innenfor matematikk (de temaene du underviser i).»*

- 1 (Aldri)
- 2 (Sjeldent)

- 3 (Av og til)
- 4 (Ofte)
- 5 (Alltid)

Les gjennom denne teksten, og svar deretter på spørsmålene under.

"Computational Thinking" er en tilnærming til problemløsning som trekker på prinsippene i informatikk. For en matematikklærer på ungdomsskolen betyr det å utvikle elevenes evne til å løse komplekse problemer ved å bruke metoder som datamaskiner bruker, samtidig som man fremmer kreativitet og systematisk tenkning.

Komponentene av "Computational Thinking":

Abstraksjon: Dette handler om å se på et problem på ulike detaljnivåer, identifisere det som er viktig, og ignorere unødvendige detaljer.

Generalisering: Det innebærer å forstå at en løsning på et problem kan brukes på lignende problemer, og at en enkelt tilnærming kan være relevant for flere situasjoner.

Mønstergjenkjenning: Å identifisere gjentakende mønstre i problemer eller data for å gjøre problemløsningen mer effektiv.

Dekomposisjon: Å bryte ned et komplekst problem i mindre, håndterbare deler for bedre å forstå og løse dem trinnvis.

Algoritmisk tenkning: Dette betyr å tenke på problemer som en serie logiske trinn eller instruksjoner, akkurat som å utvikle en oppskrift eller følge regler for å nå en løsning.

Marker komponentene av "Computational Thinking" du tar hensyn til når du planlegger undervisning med programmering.

Velg **alle** alternativene som passer:

- Abstraksjon
- Generalisering
- Mønstergjenkjenning
- Dekomposisjon
- Algoritmisk tenkning

Abstraksjon: Dette handler om å se på et problem på ulike detaljnivåer, identifisere det som er viktig, og ignorere unødvendige detaljer.

I planlegging av undervisningstimene dine (hvor du tar i bruk programmering), hvor ofte tar du hensyn til komponentene av "Computational Thinking"?

Velg **ett** av alternativene.

Abstraksjon

Dette elementet vises kun dersom alternativet «Abstraksjon» er valgt i spørsmålet «Marker komponentene av "Computational Thinking" du tar hensyn til når du planlegger undervisning med programmering.»

- 1 (Aldri)
- 2 (Sjeldent)
- 3 (Av og til)
- 4 (Ofte)
- 5 (Alltid)

Generalisering: Det innebærer å forstå at en løsning på et problem kan brukes på lignende problemer, og at en enkelt tilnærming kan være relevant for flere situasjoner.

I planlegging av undervisningstimene dine (hvor du tar i bruk programmering), hvor ofte tar du hensyn til komponentene av «Computational Thinking»?

Velg **ett** av alternativene.

Generalisering

Dette elementet vises kun dersom alternativet «Generalisering» er valgt i spørsmålet «Marker komponentene av "Computational Thinking" du tar hensyn til når du planlegger undervisning med programmering.»

- 1 (Aldri)
- 2 (Sjeldent)
- 3 (Av og til)
- 4 (Ofte)
- 5 (Alltid)

Mønstergjennkjennning: Å identifisere gjentakende mønstre i problemer eller data for å gjøre problemløsningen mer effektiv.

I planlegging av undervisningstimene dine (hvor du tar i bruk programmering), hvor ofte tar du hensyn til komponentene av «Computational Thinking»?

Velg **ett** av alternativene.

Mønstergjennkjennning

Dette elementet vises kun dersom alternativet «Mønstergjennkjennning» er valgt i spørsmålet «Marker komponentene av "Computational Thinking" du tar hensyn til når du planlegger undervisning med programmering.»

- 1 (Aldri)
- 2 (Sjeldent)
- 3 (Av og til)
- 4 (Ofte)
- 5 (Alltid)

Dekomposisjon: Å bryte ned et komplekst problem i mindre, håndterbare deler for bedre å forstå og løse dem trinnvis.

I planlegging av undervisningstimene dine (hvor du tar i bruk programmering), hvor ofte tar du hensyn til komponentene av «Computational Thinking»?

Velg **ett** av alternativene.

Dekomposisjon

Dette elementet vises kun dersom alternativet «Dekomposisjon» er valgt i spørsmålet «Marker komponentene av "Computational Thinking" du tar hensyn til når du planlegger undervisning med programmering.»

- 1 (Aldri)
- 2 (Sjeldent)
- 3 (Av og til)
- 4 (Ofte)
- 5 (Alltid)

Algoritmisk tenkning: Dette betyr å tenke på problemer som en serie logiske trinn eller instruksjoner, akkurat som å utvikle en oppskrift eller følge regler for å nå en løsning.

I planlegging av undervisningstimene dine (hvor du tar i bruk programmering), hvor ofte tar du hensyn til komponentene av «Computational Thinking»?

Velg **ett** av alternativene.

Algoritmisk tenkning

Dette elementet vises kun dersom alternativet «Algoritmisk tenkning» er valgt i spørsmålet «Marker komponentene av "Computational Thinking" du tar hensyn til når du planlegger undervisning med programmering.»

- 1 (Aldri)
- 2 (Sjeldent)
- 3 (Av og til)
- 4 (Ofte)
- 5 (Alltid)

Svar på påstandene nedenfor.

Jeg har hatt ansvar for undervisning og undervist en klasse i faget "matematikk" i løpet av de siste tre (3) årene.

- Ja
- Nei
- Vet ikke

Jeg har godkjent pedagogisk utdanning som fyller kravene til å undervise matematikk på ungdomsskolenivå.

- Ja
- Nei
- Vet ikke

Du har nå nådd slutten av dette spørreskjemaet. Tusen takk for at du har fylt ut svarene dine. Jeg ønsker å intervju noen matematikklærere basert på resultatene fra spørreskjemaet. Hvis du er villig til å delta i et digitalt intervju ber vi deg legge igjen e-postadressen din her.

Vedlegg 2: Eposten sendt ut til ungdomsskolerektorer i Norge

Hei!

Jeg skriver for tiden masteroppgaven min i matematikdidaktikk. Studien har som formål å finne ut hvilke ressurser matematikklærere fra ungdomsskolen tar i bruk, og hvorfor/hvordan de bruker disse ressursene. Jeg legger fokus på planleggingen av undervisning med/om programmering samt hvordan lærere tar hensyn til begrepet «Computational Thinking» i planleggingen (med planleggingsressurser menes blant annet lærebøker, sosiale medier, nettsteder, digitale verktøy, etc. som lærere tar i bruk i planleggingsprosessen av undervisningen).

Du har fått denne e-posten ettersom du er rektor/avdelingsleder/enhetsleder/administrasjon på en ungdomsskole. Det jeg ønsker meg av deg er at du **videresender denne mailen, eller linken gitt nedenfor, til ALLE matematikklærere på din ungdomsskole**, slik at jeg kan få flest mulig svar i min datainnsamling. Spørreundersøkelsen tar mellom 5 og 10 minutter å gjennomføre, og den er også anonym (med mindre man oppgir e-postadresse i selve undersøkelsen).

Link til spørreskjemaet: <https://nettskjema.no/a/383450>

Mvh.

Fredrik Tangen

Masterstudent (Grunnskolelærer 5.-10. trinn)

Institutt for lærerutdanning

Norges teknisk-naturvitenskapelige institutt (NTNU)

Vedlegg 3: Kodebok for kvalitativ analyse

Koder\\Masterprosjekt\\Hvordan bruker du disse ressursene til å finne materiell?

Lager selv	Lærer lager materiellet selv
Leter etter dem	Lærer leter i ressursene for materiell som kan benyttes i undervisningssammenheng
Lærer av andre	Lærere bruker hverandre som ressurser for å dele og utvikle materiell
Samler materiell	Lærer samler materiell for senere bruk
Tar utgangspunkt i lærebok	Lærer tar utgangspunkt i læreboka for å finne materiell
Tilpasser allerede eksisterende	Lærer bruker ressursene til å finne opplegg for så å tilpasse dem egen kontekst

Koder\\Masterprosjekt\\Hvordan bruker du disse ressursene til å lete etter inspirasjon eller idéer?

Lagrer til senere bruk	Lærer tar vare på inspirasjon som dukker opp for senere bruk
Lærer av andre	Lærer bruker andre til å gi/veilede dem gjennom undervisningsopplegg
Skaffer overblikk	Lærer bruker ressursene til å skape et oversiktlig bilde av hva som finnes/brukes/utvikles
Supplenterer	Lærer bruker ressursene i tillegg til læremidlene
Søker etter emner	Lærer søker i ressursene etter emner som kan benyttes i undervisningen
Søker etter oppgaver	Lærer leter etter oppgaver som kan brukes
Tar utgangspunkt i læreplan	Lærer bruker læreplan for å sette retningen på undervisningen
Videreutvikler opplegg	Lærer bruker ressursene til å videreutvikle undervisningsopplegg som allerede er laget

Koder\\Masterprosjekt\\Hvordan bruker du disse ressursene til å oppfriske eller forbedre dine personlige kunnskaper?

Lærer undervisningsinnholdet	Lærer bruker ressursene til å lære seg undervisningsinnholdet i helhet
Løser oppgaver	Lærer bruker ressursene til å finne oppgaver de kan løse
Mangler oppfrisking og forbedring	Lærer bruker ikke ressurser til oppfrisking eller forbedring
Nye innfallsvinkler	Lærer bruker ressurser for å skaffe nye innfallsvinkler til programmering og undervisning
Samarbeider	Lærer deler og henter erfaringer med andre
Sjekker tidligere arbeid	Lærer bruker tidligere arbeid til å oppfriske kunnskaper/ferdigheter
Tester opplegg	Lærer tester undervisningsopplegg på seg selv
Undersøker fremgangsmåter	Lærer bruker ressursene til å finne ulike fremgangsmåter til ulike problemer
Vedlikeholder	Lærer bruker ressursene til å vedlikeholde sine kompetanser innenfor programmering

Koder\\Masterprosjekt\\Hvordan bruker du disse ressursene til å utarbeide forskjellige former for vurdering?

Henter oppgaver	Lærer henter oppgaver fra de ulike ressursene til vurderingsformene sine
Inspireres	Lærer lar ressursene inspirere dem til utarbeiding av vurderingsformer
Lager vurderingskriterier	Lærer bruker ressursene til å lage vurderingskriterier
Mangler vurdering	Lærer vurderer ikke elevene sine i programmering
Samarbeider	Lærer bruker andre til å samarbeide, deling og utvikling av vurderingsformer
Tar utgangspunkt i læreplan	Lærer bruker læreplanen som utgangspunkt for utarbeiding av vurderingsform

Koder\\Masterprosjekt\\Hvorfor bruker du disse ressursene til å finne materiell?

Ekspert på feltet	Lærer bruker ressursene fordi andre (som de vurderer mer kompetanserik enn seg selv) har laget dem
Enkelhet	Lærer bruker ressursene på grunn av deres enkelhet
Finner brukbart materiell	Lærer bruker ressursene fordi de tilbyr materiell som treffer kan brukes i egen undervisningskontekst
Ingen programmeringsundervisning	Lærer velger å ikke ta i bruk programmering i undervisningen
Kjent med ressursene	Lærer bruker ressursene fordi de er kjent med dem
Lager best selv	Lærer bruker egne utarbeidede materialer, da andre har mangler
Mangel på opplæring	Lærer bruker disse ressursene grunnet sin mangel på programmeringsopplæring
Tidsbesparende	Lærer bruker disse ressursene for å spare tid
Tilgjengelighet	Lærer bruker ressursene fordi de er lett tilgjengelige

Koder\\Masterprosjekt\\Hvorfor bruker du disse ressursene til å lete etter inspirasjon eller idéer?

Anerkjent ressurs	Lærer bruker ressursene fordi de er anerkjente og brukt av mange
Egen glede	Lærer bruker ressursene for egen vinning og glede
Ekspert på feltet	Lærer bruker ressursene fordi andre med høyere kompetanse har laget dem
Enkelhet	Lærer bruker ressursene fordi det er enklest for dem
Holder seg faglig oppdatert	Lærer bruker ressursene for å holde seg faglig oppdatert
Mangler opplæring	Lærer bruker ressursene fordi de ikke har god nok kompetanse i fagfeltet
Nytt syn på matematikk	Lærer bruker ressursene for å skaffe seg et nytt syn på matematikk
Praksisutvikling	Lærer bruker ressursene til å utvikle sin egen praksis/undervisning
Tidsbesparelse	Lærer bruker ressursene for å spare tid
Tilgjengelighet	Lærer bruker ressursene fordi de er lett tilgjengelig, eller eneste tilgjengelig for dem
Tilpasset nivå og læreplan	Lærer bruker ressursene fordi de er tilpasset nivåene til elevene og læreplanen
Undervisningsvariasjon	Lærer bruker ressursene for å lage variasjon i undervisningsopplegg

Koder\\Masterprosjekt\\Hvorfor bruker du disse ressursene til å oppfriske eller forbedre dine personlige kunnskaper?

Dårlig læreplan	Lærer bruker disse ressursene fordi læreplanen ikke er tilstrekkelig
Egen glede	Lærer bruker ressursene for egen vinning og glede
Ekspert på feltet	Lærer bruker ressursene da andre (som de vurderer har høyere kompetanse enn seg selv) har laget dem
Enkelhet	Lærer bruker ressursene grunnet deres enkelhet
Holder seg faglig oppdatert	Lærer bruker ressursene til å holde seg faglig oppdatert
Kunnskapsdeling	Lærer bruker disse ressursene fordi man sammen kan utvikle seg videre
Mangler opplæring	Lærer bruker disse ressursene til tross for mangel på opplæring
Mangler ressurser	Lærer bruker disse ressursene fordi det er få andre ressurser de vet om
Mangler tid	Lærer mangler tid, og bruker ressursene når de må
Nødvendighet	Lærer oppfrisker kunnskap da det er nødvendig for å lage undervisningsopplegg
Praksisutvikling	Lærer bruker ressursene til å utvikle egen praksis
Tilgjengelighet	Lærer bruker disse ressursene grunnet deres tilgjengelighet

Koder\\Masterprosjekt\\Hvorfor bruker du disse ressursene til å utarbeide forskjellige former for vurdering?

Enkelhet	Lærer bruker ressursene med grunnlag i enkelheten det er å ta dem i bruk
Hensiktsmessighet	Lærer bruker ressursene fordi de er hensiktsmessige å benytte
Mangler ressurser	Lærer bruker ikke ressurser til å vurdere elevene
Testet av andre	Lærer bruker ressursene fordi de er testet av andre, med innspill for endringer
Tilgjengelighet	Lærer bruker ressursene grunnet deres tilgjengelighet
Tilpasset læreplanen	Lærer bruker ressursene da de er tilpasset kompetansemålene i læreplanen
Tryggere i vurderingsarbeid	Lærer bruker ressursene for å trygge sitt eget vurderingsarbeid
Vise elevenes beste	Lærer bruker disse ressursene for å fremme elevenes fulle kompetanse
Vurderingsvariasjon	Lærer bruker ressursene for å variere vurderingsformer

Koder\\Masterprosjekt\\Programmering som en del av matematikkundervisning og -læring

Artig element	Lærer mener programmering fungerer som et gøy element i undervisningen
Brå overgang	Lærer mener det er for brå overgang fra barneskolen og/eller fra null programmering til mye programmering i skolen
Dårlig eksamen	Lærer mener kompetansemålene ikke viser hva som forventes at elevene skal kunne ved endt skolegang
Fagfelt for spesielt interesserte	Lærer mener programmering er et fagfelt for spesielt interesserte

Fremtidsrettet	Lærer påpeker viktigheten av at elevene tilegner seg programmeringskompetanse for fremtiden
Hører ikke sammen med matematikk	Lærer mener programmering ikke har sammengeng med matematikk
Hører til videregående skole	Lærer mener programmering hører til den videregående skolen
Lite støtte fra arbeidsgiver	Lærer mener arbeidsgivers føringer gjør det vanskelig å gjennomføre en implementering av programmeringsundervisning
Mangler opplæring	Lærer mener at den har for dårlig opplæring på feltet, og må enten læres opp eller endre ordningen slik den er i dag for å fungere
Matematikk og programmering hører sammen	Lærer mener programmering og matematikk har stor sammenheng
Nyttighet i andre fag	Lærer påpeker nyttigheten av programmering i andre fag enn programmering
Programmering som eget fag	Lærer mener programmering bør innføres som et eget fag i skolen
Tidsmangel	Lærer mener den har for lite tid til å kunne legge til programmering som en ekstra del av læreplanen til elevene
Vanskelig for etterhengende elever	Lærer mener programmering legger til et ekstra krevende element for elever som allerede henger bak mål, og skaper derfor et forstyrrende element i deres matematikkutdanning

Vedlegg 4: Samtykkeskjema/Informasjonsskriv

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Ressurser i planlegging av programmeringsundervisning»?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke hvilke ressurser som blir tatt i bruk ved planlegging av undervisning med/om programmering. I dette skrevet gir jeg deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med dette masterprosjektet er å undersøke matematikklærere fra ungdomsskolen om hvilke ressurser de tar i bruk ved planlegging av undervisning med/om programmering, hvorfor og hvordan de bruker dem, samt hvordan lærere tar hensyn til «Computational Thinking» i planleggingen.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

NTNU er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Deltakerne er tatt fra populasjonen av matematikklærere på ungdomsskolen, som har undervist i løpet av de siste tre (3) årene. Henvendelsen går ut til rektorer på ungdomsskoler i Norge (eller andre i administrasjonen på gitt skole), som videreformidler informasjonen til de aktuelle lærerne på sin skole. I henvendelsen ligger det informasjon om forskningsprosjektet og link til spørreskjemaet som lærerne kan bruke for å delta.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du fyller ut et spørreskjema. Det vil ta deg mellom 5 og 10 minutter. Spørreskjemaet inneholder spørsmål om ressurser du bruker i planlegging av undervisning, samt hvordan du tar hensyn til «Computational Thinking» i planleggingen. Dine svar fra spørreskjemaet blir registrert elektronisk og anonymt.

I slutten av spørreskjemaet er det mulighet for å legge igjen e-postadressen din. Fyller du ut dette feltet godtar du å bli spurt om videre deltakelse i prosjektet. Intervjuet kommer til å ha fokus på mer utfyllende svar fra spørreskjemaet, hovedsakelig knyttet til hvordan/hvorfor ressursene blir brukt til sine formål.

Det er frivillig å delta

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

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

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

- Studenten (Fredrik Tangen) vil omgjøre navnet til kode (ved intervju) og anonymisere all personlig informasjon som kommer frem i spørreundersøkelsen eller intervjuet.
- Veilederen (Melih Turgut) vil ha tilgang til personlige data

- Dataene blir lagret på NTNU sine servere, med begrenset tilgang til veileder og student. UiO – leverandør av Nettskjema vil også ha rådataene fra spørreundersøkelsen i sine krypterte databaser.

Deltakerne vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjon. Det kommer ikke til å komme frem noen form for personlig informasjon i publikasjonen.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes (25. mai, 2024). Senest etter prosjektslutt vil datamaterialet med dine personopplysninger anonymiseres. Lyddopptak og koblingsnøkkel slettes, og all informasjon som kan knyttes til en person vil fjernes. Anonymiserte opplysninger vil ikke slettes, men kunne gjenbrukes til for eksempel forskning.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra NTNU har Sikt – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

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

- *NTNU ved Melih Turgut, Melih.Turgut@ntnu.no (veileder)*
- *NTNU ved Fredrik Tangen, fredtan@stud.ntnu.no (student)*
- Vårt personvernombud: Thomas Helgesen: +47 930 79 038,
- thomas.helgesen@ntnu.no

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

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

Med vennlig hilsen

Melih Turgut
(Veileder)

Fredrik Tangen
(Student)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Ressurser i programmeringsundervisning» og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i spørreundersøkelse
- å delta i intervju

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

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

