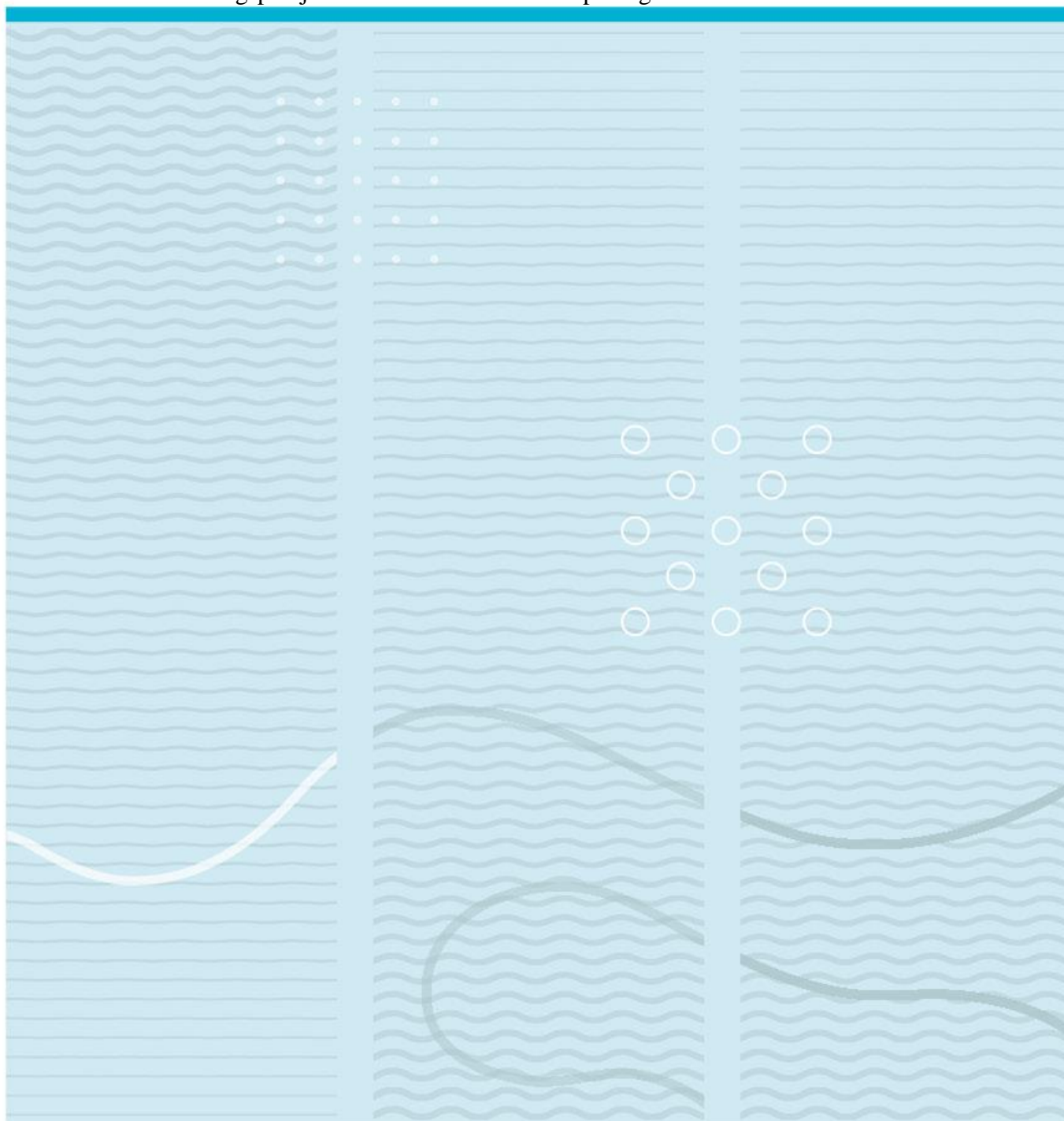


Mehrdad Movahediasl

Digitale beregningsverktøy og grunnleggende programmering som middel for tilpasset opplæring

Et kvalitativt forskningsprosjekt med matematikklærere på ungdomsskoler



Universitetet i Sørøst-Norge
Fakultet for humaniora, idretts- og utdanningsvitenskap.
Institutt for pedagogikk og lærerutdanning
Postboks 235
3603 Kongsberg

<http://www.usn.no>

© 2023 - Mehrdad Movahediasl

Denne avhandlingen representerer 30 studiepoeng

Sammendrag

Tema for denne masteroppgaven er digitale verktøy og tilpasset opplæring i matematikkfaget på ungdomsskoler. Etter at den nye læreplanen LK20 ble gjennomført høsten 2020, ble matematikklærerens digitale ferdigheter innen flere områder et viktig tema. Det gjelder blant annet programmering og algoritmisk tenkning, som ofte kalles fremtidens kompetanse. Hvilken plass digitale beregningsverktøyene skal ha i det pedagogiske innen matematikk, er allerede en viktig tematikk på grunnskolene. Denne studien gir innsikt i læreres oppfatninger, erfaringer og ikke minst forventninger til disse digitale verktøyene.

I denne studien har jeg tatt utgangspunkt i problemstillingen «Hvordan erfarer matematikklærere på ungdomsskoler, å bruke digitale verktøy i tilpasset opplæring?». Jeg begrenset problemstillingen min til tre viktige fokusområder; digitale beregningsverktøy, grunnleggende programmering og tilpasset opplæring. Formålet er lærerens opplevelser og erfaringer i disse fokusområdene. Derfor har studien et fenomenologisk- hermeneutisk vitenskapelig ståsted.

For å svare på problemstillingen min brukte jeg et kvalitativt semistrukturert forskningsintervju med fire informanter fra to ulike ungdomsskoler i Osloskolen. Alle informantene var kontaktlærere med matematikk og de hadde 2-18 års erfaring som matematikklærere.

Funnene viser at digitale beregningsverktøy med innebygde dynamiske og interaktive funksjoner skaper unik mulighet til planlegging og utforskning. De har mange fordeler, både som pedagogiske læremidler i matematikk, og som effektive hjelpemidler til daglig bruk. Når det gjelder programmering, ønsker informantene seg mer erfaring. De påpekte egen (lærerens) kompetanseutvikling som et viktig element. Informantenes uttalelser fra intervjuene ble analysert i lys av teoriene om læreres profesjonelle faglige digitale kompetanse (PfdK) og rammeverket T-PACK. Informantene mente digitale ferdigheter både innen programmering og digitale beregningsverktøy er et viktig krav til matematikklærere.

Informantene mente disse verktøyene gjør det mulig å sette i gang variasjon i undervisning. Samtidig informantene opplever effektive undervisningstimer med økt mestringsfølelse og motivasjon hos elevene. Den samtidige visualiseringseffekten gjør det mulig for lærere å tilpasse undervisningen ut ifra elevenes forutsetninger. I tillegg bidrar de til at elevene kan prøve og feile, og utforske matematiske temaer på egen hånd. Dette medfører til dybdelæring. Algoritmisk tenkning og den overføringsverdien som man lærer i problemløsningsoppgaver i matematikk var også et viktig diskusjonsområde som informantene mente er viktige for å jobbe videre med fremtidens kompetanse.

Abstract

The focus of this master's thesis is on digital tools and adapted teaching methodologies in mathematics at the secondary school level. Following the implementation of the new curriculum LK20 in autumn 2020, the mathematics teacher's digital competencies across various domains have become a crucial subject of discussion. This includes programming and algorithmic thinking, often considered key skills for the future. The integration of digital calculation tools in mathematics education has already emerged as an important topic in primary schools. This study aims to shed light on teachers' perspectives, experiences, and expectations regarding these digital tools.

In this study, I have based my research question on "How do mathematics teachers in secondary schools experience using digital tools in adapted teaching?" I limited my research question to three important focus areas: digital calculation tools, basic programming, and adapted teaching. The purpose is to explore the teacher's perceptions and experiences in these focus areas. Therefore, the study has a phenomenological-hermeneutic scientific perspective.

To answer my research question, I utilized a qualitative semi-structured research interview with four informants from two different secondary schools in Oslo. All the informants were homeroom teachers with mathematics as their subject and had 2-18 years of experience as mathematics teachers.

The findings reveal that digital calculation tools with built-in dynamic and interactive features provide a unique opportunity for planning and exploration. They have many advantages, both as educational tools in mathematics and as effective aids for daily use. Regarding programming, the informants expressed a desire for more experience and identified their own professional development as an important element. Their statements from the interviews were analyzed considering the theories of teachers' professional digital competence (PfdK) and the T-PACK framework. The informants believed that digital skills, both in programming and digital calculation tools, are an important requirement for mathematics teachers.

The concurrent visualization effect enables teachers to adapt their teaching based on students' abilities. The findings also indicate that the informants experience effective teaching hours with increased mastery and motivation among students. The informants believed that these tools allow for variation in teaching while also enabling students to try and fail, and explore mathematical topics on their own, leading to deep learning. Algorithmic thinking and the transferable skills learned in problem-solving tasks in mathematics were also important discussion areas that informants felt were essential for working towards future competencies.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	2
Abstract	3
Forord	7
1. Innledning	8
1.1 Bakgrunn for valg av tema	9
1.2 Problemstilling	10
1.3 Avgrensning av oppgaven	11
1.4 Oppgavens oppbygging	11
2. Redegjørelse av viktige begreper	12
2.1 Digitale ferdigheter.....	12
2.2 Digital kompetanse	12
2.3 Digitale beregningsverktøy	12
2.3.1 Regneark	12
2.3.2 GeoGebra	13
2.4 Programmering.....	13
2.4.1 Blokkprogrammering og tekstprogrammering	14
2.5 Algoritmisk tenkning.....	14
2.6 Tilpasset opplæring	14
2.7 Differensiering	15
2.8 Dybdelæring.....	15
2.9 LIST aktiviteter	15
3. Teoretisk tilnærming	16
3.1 Teknologi i utdanning	16
3.1.1 Lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse (PFDK)	16
3.2 Fokusområdet digitale beregningsverktøy.....	18
3.2.1 Viktige aspekter i bruken av digitale beregningsverktøy i matematikkfaget	19
3.3 Fokusområdet programmering og algoritmisk tenkning.....	21
3.3.1 Algoritmisk tenkning og overføringsverdi	21
3.3.2 Grunnleggende programmering	24
3.4 Fokusområdet tilpasset opplæring.....	26
3.4.1 Digitale beregningsverktøy og programmering som middel for tilpasset opplæring	26

3.4.2	Differensiering	28
3.4.3	Programmering som tilpasset opplæring for elever med stort læringspotensial	29
3.5	Oppsummering	30
4.	Metode	32
4.1	Kvalitativ studie.....	32
4.2	Fenomenologisk og hermeneutisk tilnærming	32
4.3	Intervjuguide.....	33
4.4	Utvelgelse av informanter.....	34
4.5	Transkribering og analyse	35
4.6	Kvaliteten av studiet	36
4.6.1	Reliabilitet	36
4.6.2	Validitet	37
4.6.3	Utfordringer med intervju.....	38
4.7	Forskningsetikk	39
5.	Resultater og funn.....	40
5.1	Læreres profesjons faglige digitale kompetanse (PfdK).....	40
5.1.1	Hvordan forstår lærerne digital kompetanse og ferdigheter?	40
5.1.2	Hvordan lærere forbereder seg.....	41
5.2	Digitale beregningsverktøy	41
5.2.1	Hvordan påvirker digitale beregningsverktøy lærernes hverdag?.....	42
5.3	Programmering og algoritmisk tenkning.....	44
5.3.1	Hva kan lærerne om programmering og algoritmisk tenkning?	44
5.3.2	Overføringsverdi	45
5.4	Digitale verktøy som et virkemiddel for tilpasset opplæring	47
5.4.1	Hva legger lærerne i differensiering og tilpasset opplæring?	47
5.4.2	Informantens egne erfaringer.....	48
5.4.3	Motivasjon, mestringsfølelse, visualisering, effektivitet og dybdel�ring	51
6.	Diskusjon	54
6.1	Læreres profesjons faglige digitale kompetanse (PfdK).....	54
6.2	Fokusområdet digitale beregningsverktøy.....	56
6.3	Fokusområdet programmering.....	58
6.3.1	Matematikklærerens kompetanse innenfor programmering	58

6.3.2	Algoritmisk tenkning og overføringsverdi til andre situasjoner	59
6.4	Fokusområdet tilpasset opplæring	61
6.4.1	Tilpasset opplæring og differensiering	61
6.4.2	Digitale beregningsverktøy som middel til tilpasset opplæring	62
6.4.3	Muligheter med programmering til å differensiere	63
7.	Konklusjon	66
7.1	Avsluttende refleksjoner	66
7.2	Veien videre	67
	Referanser/litteraturliste	69
	Oversikt over figurer	72
	Vedlegg.....	73
	Vedlagt 1: bekreftelse fra NSD	73
	Vedlegg 2: Intervjuguide	74
	Vedlagt 3: Samtykkeskjema	75
	Vedlagt 4: informasjon til rektor og ansatte	77
	Vedlegg 5: koding og tegn i transkripsjoner	77

Forord

Denne masteroppgaven har vært en viktig del av hverdagen min dette året. Det er andre gang i mitt liv at jeg sitter på skolebenken, og denne masteroppgaven vil markere enden av mitt studentliv ved Universitetet i Sørøst-Norge. Arbeidet med denne oppgaven har vært veldig krevende og lærerikt. Jeg har fått mye god veiledning og anbefalinger fra min hovedveileder, Eirik Hasvik. Jeg vil med dette takke Eirik for gode råd, tips og all støtten i denne prosessen. For å velge tematikken, fikk jeg også råd og veiledning av mine veiledere og forelesere, som jeg vil takke for alle gode anbefalinger. Jeg vil også takke informantene som deltok frivillig i min masteroppgave og tok seg tid til å bli intervjuet, selv om de hadde hektiske hverdager.

Jeg vil takke min kone som var tålmodig og støttet meg i gode og onde dager disse fem årene. Uten hennes støtte ville det vært umulig å ta fulltidsstudier ved siden av jobb.

Som en student og realfaglærer med erfaring fra Norge og utlandet, tror jeg læringen aldri blir ferdig. Jeg vil takke alle som på dette området som hjelper meg å lære mer.

Oslo, mai 2023

Mehrdad Movahediasl

1. Innledning

Mange av de digitale hjelpemidlene som ikke var nødvendige for 20 år siden, er i dag en viktig del av undervisningen. Digitalisering av samfunnet gjorde at alle ungdomsskoler og barneskoler i dag har tilgang til en digital enhet, som PC eller nettbrett (Kunnskapsdepartementet, 2017b). Dette medfører også et krav til lærere om å ha kunnskap om hvordan disse enhetene kan utnyttes i matematikktimene.

Vi opplevde viktigheten av digitaliseringen etter koronapandemien. Teknologien ga oss muligheten til å ha undervisning hjemmefra i løpet av to skoleår med pandemien. En praksiserfaring var at lærerens kunnskap og evne til å tilpasse seg ut ifra disse forandringene er veldig viktig for dagens skole. I Utdanningsdirektoratets rapport leser vi at pandemien satte krav til lærere om å bruke teknologien på nye måter (Utdanningsdirektoratet, 2021). Matematikklæreres profesjonsfaglige digitale kompetanse i bruken av digitale beregningsverktøy og programvarer er avgjørende i implementering av samtidens forventninger. I denne studien er temaet rett og slett teknologi og læreres oppfatninger rundt teknologistøttede programvarer som effektiviserer matematikkundervisningen. Den nye digitale utviklingen har forandret undervisningsmetoden. Dette betyr at undervisningsmetoder i matematikk på samme måte må tilpasse og utvikle seg ut ifra dagens nye forandringer. Digitale programvarer som Excel og GeoGebra, sammen med de digitalstøttende tekstbaserte eller blokkbaserte programmeringsverktøyene, er allerede en integrert del av matematikkfaget på grunnskoler. Hvordan matematikklærere kan benytte muligheten som digitalisering bringer, og mer konkret «lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse» til å ta i bruk dagens digitale hjelpemidler, i tillegg til forventninger fra matematikklærere i den nye læreplanen som en viktig forutsetning for kunnskapsutvikling, er interessante forskningsområder.

Opplæringsloven §1-3 handler om tilpasset opplæring, som sier at elevene har krav på å få en opplæring som er tilpasset deres evne og forutsetning (Opplæringslova, 1998, § 1-3). Utforskning på dette feltet når det gjelder hva lærere synes om egne oppfatninger med digitale ferdigheter og bruken av slike ferdigheter i tilpasset opplæring, er derfor også interessant tematikk. I denne masteroppgaven tok jeg utgangspunkt i denne opplæringsloven og stilte spørsmål om hvordan lærere bruker digitale verktøy til å tilpasse for elevene, ut ifra deres forutsetninger. Jeg er ute etter å samle inn de pedagogiske metodene, fordeler og utfordringer som lærere synes er viktige i arbeidet med slike digitale hjelpemidler.

I denne studien vil jeg blant annet identifisere lærerens ferdigheter i bruken av digitale verktøy i matematikkfaget, ut ifra det som er kravet i læreplanen LK 20. Hvordan setter lærere i gang de ulike digitale beregningsverktøyene, og ikke minst programmering, for å tilpasse og motivere elevene som har lavt læringsutbytte eller stor læringskapasitet?

1.1 Bakgrunn for valg av tema

Ifølge NOU 2015:8, som var et viktig dokument i planlegging av de nye læreplanene LK20, ser vi at skolene skal ha mer fokus på dybdelæring, digitale ferdigheter og tilpasset opplæring (Kunnskapsdepartementet, 2015). I dette dokumentet leser jeg også at digitale beregningsverktøy medfører vesentlige forandringer når det gjelder innholdet i skolefaget matematikk/realfag (Kunnskapsdepartementet, 2015, s. 44).

I tillegg til mange ulike digitale verktøy, som regneark som allerede fra 2000-tallet var en del av undervisningen, har programmering blitt obligatorisk i matematikkfaget på grunnskolene siden august 2020. Programmering og algoritmisk tenkning sammenfaller ofte i matematikkfaget, og mange av læringsmålene i matematikkfaget er knyttet til algoritmisk tenkning. Samtidig har temaet utforskning og problemløsning i matematikk fått en sentral plass i LK20, og de regnes som kjerneelementer. Når vi snakker om utforskning, betyr det at elevene skal finne mønstre, se sammenhenger og diskutere og komme til en felles forståelse. Problemløsning dreier seg om at elevene utvikler metoder for å løse opp ukjente problemer (Utdanningsdirektoratet, 2019). Med tanke på disse kjerneelementene, står matematikklærere med en god del sammensatte oppgaver, altså kombinasjon av utforskning og problemløsningsoppgaver med digitale læringsmidler. Det vil si at lærere skal ha gode kunnskaper, evner og ferdigheter til å bearbeide oppgaver og til å legge til rette for utforskningsoppgaver. Samtidig skal de bruke digitale verktøy og veilede elevene underveis.

Ifølge Utdanningsdirektoratet (2020) skal lærere bruke digitale verktøy, læremidler og ressurser, slik at de kan forbedre læringen hos elevene. Samtidig vil lærernes egen kompetanse både innenfor operative ferdigheter og fagdidaktiske digitale kompetanser også utvikles (Utdanningsdirektoratet, 2020, s.1). Matematikklærere krever derfor å ha god kompetanse til å vurdere hvordan de ulike digitale verktøyene skal brukes, i tillegg til å bestemme og velge hvilke digitale verktøy som passer best i de ulike undervisningssituasjonene. Det betyr at digitale ferdigheter i matematikk må utvikles, noe som kan tolkes til at nye studier i matematikk skal bidra til å utvikle læringsprosesser og arbeidsmåter hos lærere og elevene. Slike studier skal bidra til å utvikle digitale ferdigheter og eventuelt finne ut av utfordringer og hindringer som kan stå i veien for nye digitale forandringer. Mange lærere har tilegnet seg god kompetanse i digitale ferdigheter. Samtidig har en god del av

grunnskolelærerne utfordringer med å sette i gang programmering på en forsvarlig måte i sin undervisning.

I denne masteroppgaven er jeg derfor ute etter hva matematikklærere opplever med digitale beregningsverktøy som regneark, GeoGebra og de grunnleggende programmeringsverktøy. Spesifikt ser jeg på opplevelsen i undervisningstimer. Hvordan tilpasser lærerne undervisningen med disse digitale verktøyene, både når det gjelder elever med lavt læringsutbytte og stort læringspotensial?

1.2 Problemstilling

Ut ifra det som ble sagt, er formålet i denne studien å avdekke hvordan lærere med erfaring fra grunnskolen oppfatter digitale verktøy i matematikkfaget. Jeg vil begrense forskningen min til lærerens erfaringer og oppfatninger i bruken av digitale beregningsverktøy og grunnleggende programmering. Nærmere bestemt vil jeg se på bruken av disse digitale verktøyene når det gjelder tilpasset opplæring. Problemstillingen formuleres derfor slik:

«Hvordan erfarer matematikklærere på ungdomsskoler å bruke digitale verktøy i tilpasset opplæring?»

Dalland og Andersson-Bakken mener at det er bra at man må formulere flere forskningsspørsmål for å besvare problemstillingen. På denne måten kan forskeren bygge bro med den overordnede problemstillingen.

«[...] fordelene med å benytte forskningsspørsmål, er at disse gjerne bygger bro mellom den mer overordnede problemstillingen i oppgaven, og hvordan du har gått frem empirisk for å finne svar på problemstillingen.» (Dalland & Andersson-Bakken, 2021, s.24)

For å besvare problemstillingen har jeg derfor formulert tre forskningsspørsmål:

1. Hvordan påvirker digitale beregningsverktøy matematikklærerens jobb?
2. Hvordan er matematikklærerens kompetanse i programmering, og hva opplever de med bruken av programmering og algoritmisk tenkning i undervisning?
3. Hvordan kan digitale beregningsverktøy og grunnleggende programmering brukes som virkemidler for tilpasset opplæring i matematikkundervisning?

I denne masteroppgaven vil lærerens opplevelse av sine egne digitale ferdigheter i lys av tilpasset opplæring komme til syne. Jeg vil se også nærmere på muligheter og utfordringer lærere opplever i tilretteleggingen av undervisningstimer, ved hjelp av digitale beregningsverktøy som Excel og GeoGebra og programmeringsverktøy som Scratch.

1.3 Avgrensning av oppgaven

Krumsvik mener at en masteroppgave i utgangspunktet er en begrenset studie. Derfor må ambisjonsnivået rettes inn, slik at en får mulighet til å komme i mål med studiet (Krumsvik R. J., 2015, s. 51).

I denne studien er hovedmålet å identifisere lærerens opplevelse og erfaringer med digitale verktøy. Begrepet digitalt verktøy er veldig omfattende, og det inkluderer flere ting. Derfor måtte jeg begrense min forskning til å rette seg inn mot ambisjonsnivået. Etter implementering av den nye læreplanen LK 20, har matematikklærere fått hovedansvaret i programmering. Min personlige opplevelse som matematikklærer viser meg at digitale beregningsverktøy og programmering er to hovedområder i matematikkfaget som trenger mer oppmerksomhet. Disse to digitale verktøyene er derfor et interessant forskningsområde når det gjelder lærerens opplevelser, og med tanke på tilpasset opplæring. Jeg ønsket derfor først og fremst å undersøke hvordan matematikkundervisningen foregår, og hva lærere opplever i sine timer når det gjelder disse digitale verktøyene. Studien er derfor begrenset og rettet mot ungdomsskolelærerens opplevelser i bruken av digitale beregningsverktøy, samt grunnleggende programmering i matematikkfaget.

1.4 Oppgavens oppbygging

Denne oppgaven er delt opp i 7 kapitler. I første kapittel, som er innledningskapittelet, har jeg vist bakgrunnen for valg av tema, presentert problemstillingen og de tre forskningsspørsmålene som jeg vil bruke som bro til å besvare problemstillingen min. I kapittel 2 redegjør jeg for de viktige begrepene i denne masteroppgaven. I kapittel 3 presenteres relevante teorier, blant annet lærerens profesjonsfaglig digitale kompetanse og T-PACK modellen. Teorikapittelet er delt opp i tre fokusområder: 1. digitale beregningsverktøy, 2. programmering/algorithmisk tenkning og 3. tilpasset opplæring. Kapittel 4 handler om metodikk, og jeg presenterer oppgavens vitenskapsteoretiske tilnærming, intervjuguide og analyse, samt refleksjon rundt kvaliteten av studien og etisk tilnærming. I kapittel 5 presenterer jeg mitt funn, og i kapittel 6 drøfter og diskuterer jeg mitt funn opp mot de viktigste teoriene som er grunnlag for denne studien. Avsluttende refleksjoner og forslag til veien videre kommer i kapittel 7. Her er det også en kort konklusjon av mine funn i denne studien.

2. Redegjørelse av viktige begreper

I dette kapittelet vil jeg redegjøre viktige begreper. I tillegg gir jeg en kort forklaring av de programvarene som er grunnlag for studien.

2.1 Digitale ferdigheter

Digitale ferdigheter er blant de fem grunnleggende ferdigheter som ble nevnt både i den nye læreplanen LK20 og i LK06. Digitale ferdigheter er ifølge Utdanningsdirektoratet:

«[...] å innhente og behandle informasjon, være kreativ og skapende med digitale ressurser, og å kommunisere og samhandle med andre i digitale omgivelser. Det innebærer å kunne bruke digitale ressurser hensiktsmessig og forsvarlig for å løse praktiske oppgaver.» (Utdanningsdirektoratet, 2017c, s.3)

2.2 Digital kompetanse

Digital kompetanse når det gjelder lærere handler om evnen til å bruke IKT med pedagogisk og didaktisk forståelse av IKT. I tillegg er det viktig å være bevisst på hvordan dette kan påvirke elevenes eventuelle læringsstrategier og pedagogiske formasjon (Krumsvik, 2007, s. 68).

2.3 Digitale beregningsverktøy

Begrepet digitale beregningsverktøy brukes for de digitale verktøyene som har avansert beregningskapasitet. Det viktigste med digitale beregningsverktøy, er at man ved hjelp av slike verktøy kan forenkle kompliserte regneoperasjoner. I den norske skolen er Excel (regneark) og GeoGebra to velkjente digitale beregningsverktøy som brukes i matematikkundervisning.

2.3.1 Regneark

Regneark er et beregningsverktøy som i utgangspunktet ikke ble designet til pedagogisk bruk. Disse ble brukt mest i næringslivet, men i dag brukes de også i skolesystemet som pedagogiske verktøy. Regneark kommer i tre primære programmer: 1. Microsofts versjon, som kalles Excel. 2. Apples versjon, som kalles Numbers. 3. Googles webbaserte versjon, som heter Google regneark. Regneark består av tabeller med rader og koloner, samt en matrise av celler som man kan legge inn data i. Fordelen er at den gir mulighet til å referere til formler i cellen, og dermed regne ut og fylle ut tabellen basert på tildelte verdier eller de utregningene som ble gjort tidligere. I tillegg har regneark en autofyllfunksjon. Denne gjør det mulig å legge inn dataene automatisk, ved å skrive en formel og

tildele denne for alle cellene. Programvaren har mange avanserte funksjoner som er veldig nyttige å bruke pedagogisk sett. Elevene kan bruke disse til å utforske matematiske ideer (Kissane, 2007, s. 1-2).

Regneark ble nevnt under arbeidsmåter i matematikk i L-97 for første gang. Her kommer det frem at regneark innenfor matematikk er et nyttig verktøy for å notere matematikk. Det er en ny undervisningsmåte når det gjelder eksperimentering og undersøkelse. Videre skal ungdomstrinnet kunne bruke regneark og andre dataprogrammer til databehandling (Det kongelige kirke-, utdannings-, og forskningsdepartement, 1996, s. 166). Videre i læreplanen LK06, og i den nye læreplanen LK20, får regneark og digitale ferdigheter en ganske stor rolle i matematikkundervisning. Dette vil jeg komme tilbake til senere i denne studien.

2.3.2 GeoGebra

GeoGebra er et dynamisk matematikkprogram som omfatter geometri, algebra (CAS) og funksjonslære. Programmet blir brukt innenfor matematikkopplæring (Bjarnø, Givær, Johannesen & Øgrim, 2017, s. 193). GeoGebra er i hovedsak et beregningsverktøy som benyttes i matematikkundervisning, spesielt i ungdomsskolen og på videregående skoler. Programmet inneholder regneark, sannsynlighetskalkulator, algebrafelt, tegneprogram for graf og et dynamisk geometriprogram. I matematikkundervisningen brukes ofte GeoGebra til å tegne grafer for ulike funksjoner, tegne 3D-figurer og løse likninger. Programmet har innebygde regneark som kan brukes til oppgaver i statistikk- og sannsynlighetsregning. GeoGebra er et avansert program/applikasjon som kan brukes i avanserte matematikkoppgaver innen integrasjon og derivasjon. Det kan installeres på en smarttelefon, slik at det gjør telefonen til en grafisk kalkulator.

2.4 Programmering

Jeg vil presentere to definisjoner på begrepet programmering. Den første definisjonen kommer fra Utdanningsdirektoratet: «[...] Programmering handler om å utforme algoritmer i et programmeringsspråk som en datamaskin kan tolke» (Utdanningsdirektoratet, 2016, s.18).

Den andre definisjonen kommer fra Sevik og beskriver programmering som en prosess som omfatter mer enn å bare skrive koder.

«[...] Det vil si prosessen fra å identifisere et problem og tenke ut mulige løsninger på problemet, til å skrive kode som kan forstås av en datamaskin, og å feilsøke og kontinuerlig forbedre denne koden.» (Sevik et al., 2016, s.9).

2.4.1 Blokkprogrammering og tekstprogrammering

Blokkprogrammering og tekstprogrammering er de to programmeringsmåtene. I tekstprogrammering må hver linje skrives med konkrete instruksjoner, tegn for tegn som tekst. I blokkprogrammering blir ferdig programmerte kodesegmenter satt sammen i blokker. Disse blokkene kan bygges sammen som Lego til et fullstendig program. Ifølge Statped er blokkprogrammering å bygge eller skrive programmeringskode ved å flytte klosser, blokker eller brikker. Tekstprogrammering innebærer å skrive koder og å programmere ved bruk av et programmeringsspråk som følger spesifikke regler (Statped, 2022). Python er et eksempel på et tekstbasert program som har sitt eget språk. Man må følge spesifikke regler når man skriver koden. Hvis du ikke følger disse reglene, kommer ikke programmet til å fungere. Scratch og Minecraft-koding er kjente blokkprogrammeringsverktøy som informantene i denne studien har tatt i bruk i sine undervisningstimer. I blokkprogrammering gjør ikke elevene syntaktiske feil i stor grad. Det vil vanligvis skje ved tekstprogrammering, på grunn av manglende kjennskap til programmeringsspråket (Kluge, 2021 s.134).

2.5 Algoritmisk tenkning

Algoritmisk tenkning er en oversettelse av det engelske begrepet «computational thinking». Det er en problemløsningsmetode. Algoritmisk tenkning er å tenke som en informatiker når man løser en oppgave. Dette innebærer å vurdere hvilke steg som skal til for å løse oppgaven/problemet. Begrepet handler rett og slett om å bryte ned sammensatte problemer til mindre og håndterlige delproblemer som blir mulige å løse (Utdanningsdirektoratet, 2019b).

I NOUs fremtidige kompetansebehov leser vi «[...] algoritmisk tenkning skjer ofte innenfor en kontekst av programmering, men trenger ikke å gjøre det. Å lære algoritmisk tenkning ser ut til å kunne styrke evnene til matematisk, kreativ og kritisk tenkning.» (OECD 2019c; NOU: 2020:2, s. 43)

Utdanningsdirektoratet definerer algoritmisk tenkning ved å sammenligne en algoritme med en matoppskrift: «Det å løse et problem gjennom å spesifisere en presis sekvens av kommandoer kalles algoritmisk tenkning eller algoritmisk problemløsning, og en slik presis sekvens av kommandoer kalles en algoritme. En algoritme kan sammenlignes med en matoppskrift, en strikkeoppskrift eller en regneoppskrift i matematikk.» (Utdanningsdirektoratet, 2016, s.18).

2.6 Tilpasset opplæring

Utdanningsdirektoratet definerer tilpasset opplæring slik:

«[...] Å tilpasse opplæringen betyr å tilrettelegge med varierte vurderingsformer, læringsressurser, læringsarenaer og læringsaktiviteter, slik at alle får best mulig utbytte av opplæringen.» (Utdanningsdirektoratet, 2022, s.1)

Begrepet tilpasset opplæring vil gjelde alle elever med ulik læringskapasitet, både elever med høyt faglig nivå og de som trenger individuell oppfølging.

2.7 Differensiering

Begrepene differensiering og differensiert undervisning er i pedagogisk sammenheng knyttet til tilpasset opplæring. De brukes som midler for tilpasset opplæring. Differensiering defineres som å tilpasse undervisningen ut ifra elevens individuelle forskjeller. Differensiert undervisning er enten pedagogisk differensiert undervisning eller organisatorisk differensiert undervisning. Pedagogisk differensiert undervisning tilpasser undervisningen basert på elevens individuelle forutsetninger og faglige nivå. Organisatorisk differensiering handler om administrativ oppdeling av elevene, f.eks. ut ifra deres alder eller resultater (Wittek, & Heldal, 2021, s. 257-258).

2.8 Dybdelæring

Ifølge Utdanningsdirektoratet (2019c) er dybdelæring et sentralt begrep i den nye læreplanen. Det defineres som en varig forståelse av metoder, begreper og sammenhenger, samt gradvis utvikling av kunnskap som medfører refleksjon rundt egen læring. Dybdelæring bruker også tilegnet kunnskap alene eller i samhandling med andre, både i kjente og ukjente situasjoner (Utdanningsdirektoratet, 2019c).

2.9 LIST aktiviteter

LIST-aktiviteter er en forkortelse for aktiviteter som har Lav Inngangsterskel og Stor Takhøyde. LIST-aktiviteter har hovedsakelig et mål om å imøtekomme både faglige og sosiale verdier i et heterogent klasserom (Klaveness, Karlsen, & Kverndokken, 2019, s.77).

LIST-oppgaver gjør at elevene kan vise det de kan, snarere enn det de ikke kan. I forskingen som ble gjort, viste det seg at mange av elevene som ikke har særlig god karakter i matematikk, har stor interesse for å jobbe med LIST-aktiviteter på relativt høyt matematikknivå. LIST-aktiviteter inviterer elevene til å tenke systematisk og bidrar til å fremme matematikkforståelse (Klaveness et al., 2019, s.78-80).

3. Teoretisk tilnærming

Problemstillingen i denne masteroppgaven handler om lærerens erfaringer og oppfatninger om grunnleggende programmering og digitale beregningsverktøy som GeoGebra og Excel, samt tilpasset opplæring i matematikkfaget. Det vil si hvordan disse verktøyene påvirker undervisningen og elevens læringsutbytte. Hva synes matematikklærere om slike digitale verktøy som et middel for tilpasset opplæring, og hvordan vurderer de sine egne ferdigheter og kompetanse for å tilpasse undervisningen til hver enkelt elev? Dette blir hovedfokuset i denne studien.

I dette kapitlet vil jeg se til rammeverket T-PACK for lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse. Videre ser jeg til de viktige teoretiske tilnærmingene rundt digitale beregningsverktøy i matematikk, hovedsakelig regneark (Excel og GeoGebra), samt programmering og algoritmisk tenkning. Videre vil jeg se på tilpasset opplæring, differensiering og lærernes profesjonsfaglige digitale kompetanse i tilrettelegging av digitale beregningsverktøy og programmering i matematikkfaget. Disse teoretiske tilnærmingene er grunnlaget for forskningsspørsmålene i denne studien for å drøfte og diskutere oppgavens funn.

3.1 Teknologi i utdanning

3.1.1 Lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse (PfdK)

I handlingsplanen for digitalisering i grunnsopplæringen, leser vi at digitaliseringen av skolen stiller høyere krav og forventninger til digital kompetanse fra både lærere og skoleledere. Skoleeier har ansvaret for å legge til rette for tiltakene for å utvikle nye og videreutvikle eksisterende digitale kompetanser for lærere. De skal også heve kompetansen i å tilrettelegge med digitale enheter og hjelpemidler, programmering og algoritmisk tenkning, samt digital samhandling og fjernundervisning (Kunnskapsdepartementet, 2020-2021, s.16).

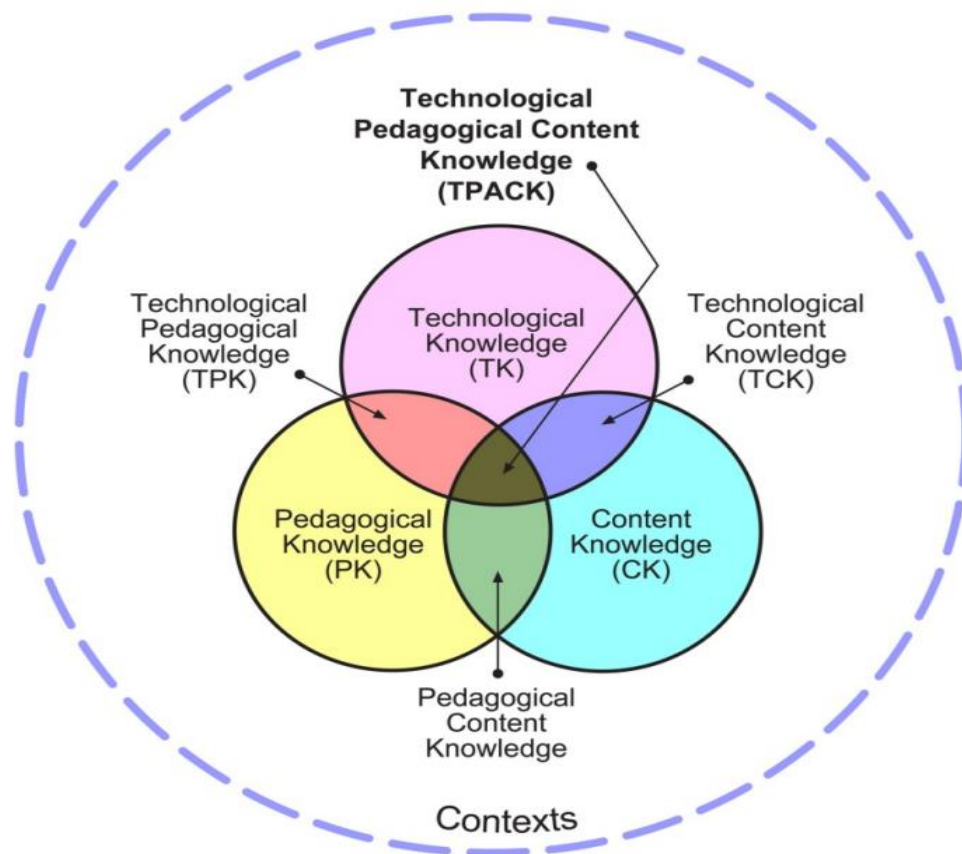
I rammeverk for lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse (Kelentrić et al.) som ble publisert av senter for IKT-utdanning (PfdK), leser vi at teknologien forandret måten å lære. Den påvirker vår hverdag når det gjelder kommunikasjon og det å finne fram kunnskap og informasjon. Lærernes rolle i å hjelpe barna til å utvikle grunnleggende ferdigheter og kompetanse, står sentralt. Dette er avhengig av hvordan lærere utvikler sin egen profesjonsfaglige digitale kompetanse. På grunn av disse forandringene, møter lærerne nye utfordringer, både når det gjelder utvikling av elevenes grunnleggende digitale ferdigheter, og i pedagogiske arbeidsmåter og digital dannelse (Kelentrić et al., 2017, s. 4).

«[...] Lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse har et tosidig siktemål: Det ene handler om profesjonsutvikling, det andre om selve profesjonsutøvelsen.» (Kelentrić et al., 2017, s. 4).

Rammeverket PfDK er et retningsgivende dokument som kan brukes som referanse for å øke kvaliteten i lærerutdanning, samt videreutdanning av lærere på en systematisk måte. Rammeverket kan benyttes til å utvikle nasjonale retningslinjer for lærerutdanning, planlegge og gjennomføre opplæring gjennom utarbeidelse av lokale læreplaner og tilby etterutdanning for å fremme læreres profesjons faglige digitale kompetanse. I tillegg kan det brukes til evaluering og oppfølging av lærerens profesjons faglige digitale kompetanse gjennom utvikling av digitale vurderingsverktøy og selv-reguleringsystem. Rammeverket kan også benyttes til å undersøke den digitale tilstanden innenfor lærerprofesjonen og lærerutdanningen. Dette er en dynamisk og sammensatt kompetanse som påvirker av digitalisering i samfunnet. I tråd med disse enderingene, må rammeverket PfDK oppdateres regelmessig. Kelentrić mener at en digitalt kompetent lærer har forståelse for hvordan digitale utviklinger påvirker innholdet i fagene. En digitalt kompetent lærer forstår også vurderingsformer, arbeidsmetoder, tenker kritisk og reflekterer over hvordan utvikling av ulike ferdigheter i fagene og på tvers av fag endrer seg i digitale omgivelser. Samtidig er han/hun i stand til å anvende og tilrettelegge digitale teknologi for elevens læring innenfor fagene og på tvers av fag (Kelentrić et al., 2017, s. 5-7).

For å illustrere lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse har Koehler og Mishra bearbeidet en modell hvor i modellen blir satt sammen i tre store sirkler for å vise de ulike kompetanseområdene som utgjør T-PACK. (Figur1)

«Content Knowledge (CK)», «Pedagogical Knowledge (PK)» og «Technological Knowledge (TK)» er de tre sirklene som handler om faglig, pedagogisk og teknologisk kompetanse. CK sikter til lærernes erfaringer og forståelse i undervisningen. PK tar for seg metoder, forelesninger og samarbeidsoppgaver de bruker, og som de mener gir mest mulig læringsutbytte. Til slutt omhandler TK kunnskapene om hvordan en setter i gang de ulike digitale verktøyene for å oppnå de målene som ble satt i læreplanen. Til sammen utgjør disse tre rammeverket T-PACK. Når det gjelder digitale verktøy, handler dette om både selve enhetene som elevene har tilgang til og kvaliteten av innholdet, slik som apper, programvarer, nettsider, læringsspill, osv. Det viktigste er at læreren skal få et samspill og flyt mellom de tre sirklene. Den kjernen som dannes i midten refererer til lærerens forståelse av digitale verktøy, og hvordan kan man effektivisere undervisningen og oppnå bedre dybdelæring ved bruk av digitale verktøy.



Figur 1: Illustrasjon av TPACK-modellen (Koehler og Mishra, 2009, s. 63)

Mishra & Koehler skriver at hvis lærere klarer å utvikle sin TPACK og effektivisere undervisningen ved å integrere teknologi på en riktig måte, vil dette igjen påvirke elevenes læring (Koehler og Mishra, 2009, s. 66). Dette rammeverket er et viktig verktøy som skal hjelpe lærerne til å vurdere egen digital kompetanse, motivere elevene ved bruk av teknologi i timen og undervise effektivt.

Matematikklæreres profesjonsfaglige digitale kompetanse innen programmering og digitale beregningsapplikasjoner er en av de viktigste områdene som må forbedres og utvikles kontinuerlig, i sammenheng med kravene til digitalisering som kommer i den nye læreplanen. Jeg vil gjerne undersøke blant annet hvilken betydning dette har for mine informanter og den type kompetanseutvikling, opplæring og erfaringsutveksling som de selv har hatt i bruken av digitale beregningsverktøy og programmeringsverktøy i matematikkundervisningen.

3.2 Fokusområdet digitale beregningsverktøy

Digitale beregningsverktøy som Excel (regneark) og GeoGebra, er blant de viktigste verktøyene som matematikklærere benytter i undervisning. Digitale ferdigheter er en av de fem grunnleggende ferdighetene som ble satt som forutsetning for elevenes læring. Læreres digitale ferdigheter er et krav

i matematikkfaget. De skal beherske denne ferdigheten, ved å klare å sette i gang ulike digitale verktøy i sine timer. Når det gjelder elevene, handler digitale ferdigheter om å bruke disse verktøyene i arbeidet med matematikkoppgaver og som et virkemiddel for variert læring.

3.2.1 Viktige aspekter i bruken av digitale beregningsverktøy i matematikkfaget

Skolene skal ha god tilgang til datamaskin eller nettbrett. Erstad bruker begrepet infrastruktur for dette og det handler rett og slett om tilgang til internett, datarom, datamaskiner, programvare, osv. (Erstad, 2010, s. 166). Lærernes kompetanse er også et viktig aspekt. Læreren må selv være digitalt kompetent og kunne bruke og undervise med disse digitale beregningsverktøyene, slik at elevene opplever mestring og faglig utvikling. Holm skriver at læreren må ha god kjennskap til både de ulike verktøyene og hvordan disse verktøyene kan utvikles (Holm 2012, s. 123).

Furberg og Lund hevder at digitale verktøy skal ses på som noe mer enn et verktøy:

«Når det gjelder bruk av digitale teknologier i læringssituasjoner, er det mer hensiktsmessig å fokusere på hvordan digitale teknologier har åpnet for et større repertoar av kreative, nyskapende og kollektivt orienterte læringsteorier. Vi snakker derfor om artefakter som har potensial til å transformere både undervisning og læring heller enn å effektivisere» (Furberg & Lund, 2016, s. 29).

Min forståelse av det Furberg og Lund skriver er at digitale verktøy kan bidra til å synliggjøre kunnskap gjennom informasjonsmidler, artefakter, bilder og notater. Digitale verktøy kan fungere som kulturelle ressurser og hjelpe til i informasjonsdeling. Slik teknologi har et nytteorientert aspekt som bidrar til effektivisering (Furberg & Lund, 2016, s. 29).

Ifølge Holm kan dataskjermer og nettbrett fremkalle oppmerksomhet. Holm skriver at dataskjermen avgrensede områdene som elevene skal fokusere på. Samtidig stimulerer lyd, lys og skiftende bilder elevenes oppmerksomhet. Elevene som har utfordringer med konsentrasjon, kan benytte seg av disse fordelene. Videre mener Holm at et godt dataprogram kan gi variasjon i undervisningen, og dette vil igjen øke elevens motivasjon i læringsaktiviteter (Holm, 2012, s. 120-121).

Ifølge Holm er dybdelæring et resultat av faglig diskusjon. En elev som får anledning til å løse samme type oppgave ved bruk av ulike verktøy kan få en dybdeforståelse av temaet (Holm, 2012, s. 122). Excel og GeoGebra er to beregningsverktøy med visualiseringseffekt. Elevene kan benytte programmene til visualisering etter at de for eksempel har løst en oppgave med penn og papir. Dette kaller Holm for et «mangfold innenfor eksperimentelle og utforskende oppgaver» (Holm, 2012, s. 114). Digitale verktøy åpner denne muligheten for elevene. En forutsetning er da at elevene har en

grunnleggende kunnskap om hvordan de kan ta i bruk digitale verktøy på en hensiktsmessig og praktisk måte.

I en undervisningstime hvor elevene tegner en graf ut ifra et funksjonsuttrykk, fungerer GeoGebra i størst grad som forsterker. Verktøyet lager en oversiktlig løsning og hjelper elevene til å utvikle dypere forståelse av matematikk (Norstein, 2018, s. 64). GeoGebra lar elevene manipulere og utforske ulike type grafer, samt modellere og tolke grafene og utforske geometriske figurer. I tillegg gir programmet elevene en mulighet til å se matematiske sammenhenger mellom tall, tabell, graf og formler.

Kort oppsummert kan bruken av beregningsverktøy ha disse effektene på matematikktimen:

- Øke elevens oppmerksomhet, motivasjon. og innsats
- Påvirke visualiserings- og matematikkforståelse
- Åpne mulighet for dybdeforståelse.
- Hindringer og potensialer med regneark

Regneark kan som et digitalt beregningsverktøy ses fra ulike perspektiver og diskuteres i utgangspunkt av hindringer og potensialer. Ifølge en studie som ble utført av Agyei, har bruken av regneark noen praktiske utfordringer. En utfordring er at det er vanskelig for lærere å finne passende tema og innhold til å integrere regneark i deres egen læreplan. En annen utfordring/ulempe som Agyei nevner, er at bruken av regneark kan hindre utvikling av elevens evne til å tilegne seg ferdighetene til å f.eks. tegne en graf med penn og papir, og deretter gjøre sine egne beregninger. Agyei mener regneark som et lovpålagt verktøy i undervisning krever at lærere utvikler personlige ferdigheter og kunnskaper for bruk (Agyei, 2013, s. 97).

Ifølge Bueie (2015) kan matematikklærere bruke regneark i undervisningen under temaer som statistikk, sannsynlighet, økonomi, tall og algebra. I tillegg kan visualisering benyttes med diagrammer, simulering og i arbeid med modellbygging. Videre skriver Bueie at bruken av regneark har flere fordeler. Blant annet gir det elevene en dypere forståelse av begrepet variabel, for eksempel ved at læreren bruker en celle i regneark som variabel. Variabel er et matematisk begrep som ofte brukes i arbeid med temaene funksjoner, tall og algebra. I arbeid med sannsynlighet, hvor man simulerer trekk av et tilfeldig tall, gir regneark en god mulighet til å lære bort temaet fordeling på en effektiv måte. Det gir anledning til at elevene får praksiserfaringer med sannsynlighetsbegrepet. Med regneark har man også fordelen av å kunne gjennomføre gjentatte utregninger på kort tid (Bueie, 2015, s. 49).

3.3 Fokusområdet programmering og algoritmisk tenkning

I denne masteroppgaven ble begrepet algoritmisk tenkning brukt som den norske oversettelsen av «computational thinking». Selv om dette ikke nødvendigvis er en nøyaktig (tolkning) av begrepet, vil definisjonen brukes basert på det som blir brukt i LK20, PfdK og på UDIRs nettsider.

Programmering vurderes som et språk for å kommunisere med datamaskiner, smarttelefoner og lignende digitale enheter. I matematikkfaget betyr programmering å bruke algoritmisk tenkning til problemløsning og videreutvikling av koder. I dette avsnittet vil jeg se nærmere på disse begrepene.

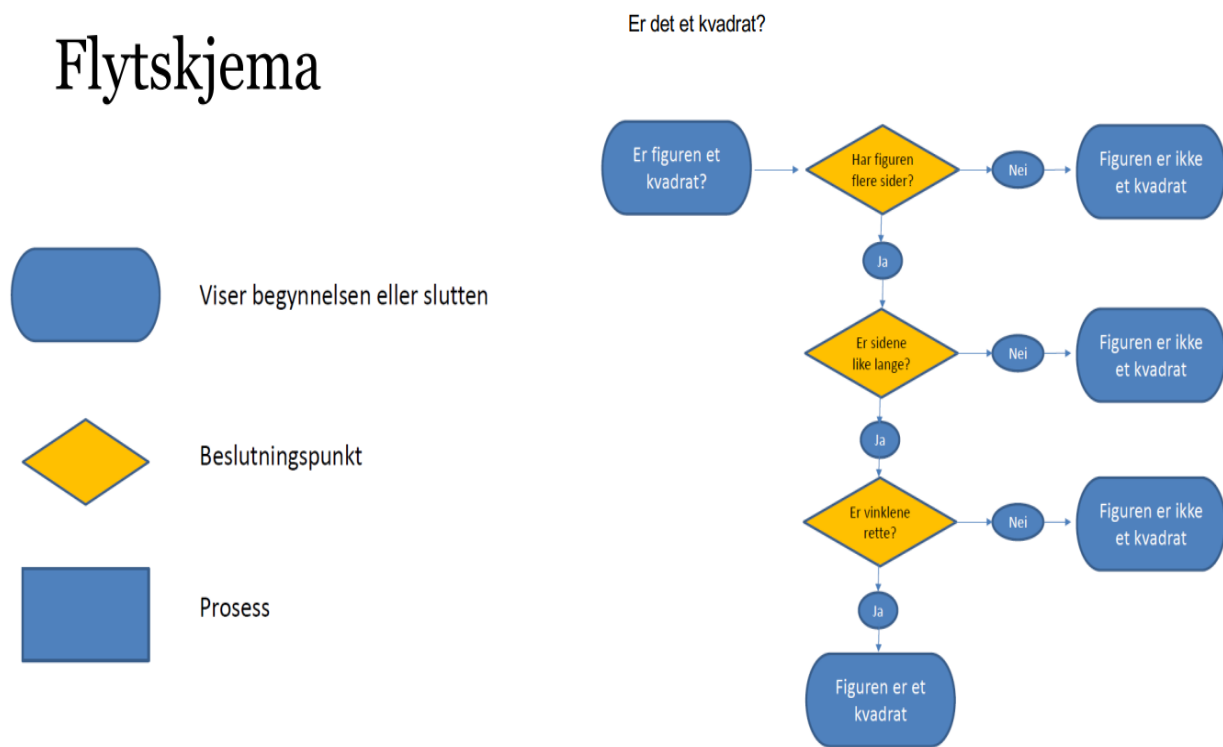
3.3.1 Algoritmisk tenkning og overføringsverdi

Undervisning i programmering handler ikke bare om at elevene lærer å forstå datamaskiner eller hvordan de kan bruke digitale verktøy. Programmering handler om å lære elevene å løse oppgaver og problemer. Dette er noe som på engelsk kalles for «computational thinking», som kan oversettes til «algoritmisk tankegang». Sevik påpeker at dette ikke betyr å tenke som en datamaskin. Det er derfor jeg mener at dette ikke er en nøyaktig oversettelse. Algoritmisk tenkning er snarere en problemløsningsprosess som medfører å tenke som en informatiker når man skal løse et problem. (Sevik, 2016, s. 13).

Algoritmisk tenkning utvikler en tankemåte som innebærer systematisk arbeid med problemer. En viktig arbeidsmetode er det som kalles for «debugging». I arbeid med problemløsnings oppgaver, enten ved bruk av et programmeringsverktøy eller uten digitalt verktøy, vil eleven få mulighet til systematisk feilsøking (debugging). Dette innebærer rett og slett å prøve og feile seg frem til å finne den beste løsningen på færrest mulig steg. Når vi løser en spesiell oppgave med programmering, så har vi laget en løsning, og vi kan abstrahere denne løsningen, slik at den kan brukes til å løse lignende oppgaver i fremtiden. På denne måten har vi laget en algoritme for hvordan vi kan løse en type problemer. (Sevik, 2016, s. 13).

Det er kanskje ikke mulig at alle vil eller kan jobbe med programmering i sitt fremtidige arbeid. Derfor skal det være andre overføringsverdier for programmering. Det er en stor utfordring å innføre programmering. Det gjelder både kompetanse i hvordan alle elevene kan få kjennskap til dette, og diskusjonen om hvordan programmering kan kobles inn i fagene som det allerede undervises i. Overføringsverdi innebærer at man kan benytte den kompetansen man tilegner seg i programmering i andre situasjoner og kontekster. Overføringsverdien kan gjerne begrunnes med algoritmisk tenkning, som er problemløsningsevnen. (Kluge, 2021, s. 131-132)

Flytskjema kan være nyttige på flere måter når det gjelder problemløsningsevne og overføringsverdi. Arbeid med flytskjema, altså det at vi kan tenke logisk fremgang i en oppgave, og systematisk feilsøking er derfor aktuelle i denne sammenheng. Et flytskjema gir en visualisert framstilling av en prosess. Matematikklærere benytter flytskjema for å visualisere fremgangen i en oppgave og utvikle elevens algoritmiske tankegang. (Figur 2)



Figur 2: Flytskjema- bildet er hentet fra Skaperskolen ved Liv Oddrun Voll, Naturfagsenteret

Herunder (i Figur 3) vil jeg presentere «Barefoot Computing» som eksempel på en måte vi kan tilby en helhetlig fortolking av såkalt computational thinking. «Barefoot Computing» er en åpent tilgjengelig nettressurs som er utviklet for lærere i Storbritannia. Hensikten med denne nettressursen er å gi gratis opplæring i programmering og IKT i skolen. I Barefoot-programmet ser vi seks begreper som står på venstre side av illustrasjonen. På høyre side står fem måter en kan jobbe med dette. De eksperimenterende, skapende, feilsøkende, utholdende og samarbeidende arbeidsmåtene samsvarer med Ludvigsens tolkning av algoritmisk tenkning. (Sevik, 2016, s. 14).



Figur 3: Konsepter og arbeidsmåter som utgjør computational thinking. Bildet er hentet fra nettstedet til The Barefoot Programme. Bildet er publisert med en Open Government Licence (OGL) som tillater gjenbruk.

Utdanningsdirektoratet (2019d) nevner problemløsning i matematikkfaget som kjerneelement i fagfornyelsen (Utdanningsdirektoratet, 2019d). I læreplanen defineres problemløsning i matematikkfaget som utvikling av en metode for å løse et problem som eleven ikke kjenner fra før. Altså betegner dette en prosess som viser hvordan en elev analyserer, finner løsning og vurderer gyldigheten til løsningene. I denne prosessen vektlegges det at algoritmisk tenkning er fundamentalt for å utvikle strategier og utarbeide fremgangsmetoder (Utdanningsdirektoratet, 2019d).

Lærerens prefasjons faglige digitale kompetanse (PfdK) er en viktig faktor til å iverksette problemløsning oppgaver og veilede elevene til å tenke algoritmisk. Som ble nevnt, flytskjema kan også være nyttig verktøy i denne sammenheng. I Figur 4 ser vi UDIRs modell «Den algoritmiske tenkeren», som er utviklet av Barefoot Computing.



Figur 4: Den algoritmiske tenkeren (Utdanningsdirektoratet,2019) -Figuren er tilpasset fra Barefoot Computing (UK) som er publisert med en åpen lisens (OGL)

3.3.2 Grunnleggende programmering

Programmering handler om å konstruere instruksjoner til en oppgave, noe som kalles for programkoder. Disse gjør at en datamaskin eller en digital enhet kan forstå og utføre oppgaven. Tradisjonelt sett handler programmering om å skrive en programkode. I skolesammenheng betyr dette å gjeninnføre en prosess fra identifisering av et problem til å finne problemløsninger til problemet. Dette gjøres ved å skrive en kode som gjør at den digitale enheten vil forstå og fullføre oppgaven. Koding er derfor bedre begrep når det gjelder visuelt programmeringsverktøy som Scratch. Programmering handler også om å forbedre koden i en kontinuerlig prosess gjennom feilsøking, utprøving og videreutvikling (Sevik, 2016, s. 9).

En populær type programmering som ofte blir tatt i bruk i grunnskoler blant nybegynnere, er blokkbasert programmering. Scratch og Minecraft er eksempler på blokkbasert programmering som ble brukt av informantene i denne studien. Disse programmene likner veldig på en blanding av Lego og puslespill, hvor de ulike bitene passer sammen og danner programmering. Scratch og lignende verktøy, hvor programmering ligner Lego, som er kjent for elevene fra før, gjør det mulig for elevene å få praktisk erfaring med programmering og se hva som skjer når de programmerer. Blokkbasert

programmering har en fordel i at det hindrer en å gjøre syntaktiske feil. Dermed opplever en mestring relativt raskt, noe som påvirker motivasjon og faglig utvikling (Kluge, 2021, s. 134-135).

For å vise hvordan en blokkbasert programmering som Scratch bidrar til algoritmisk tenkning, bearbeidet Brennan og Resnicks (2012) et rammeverk i tre dimensjoner. De kalte dimensjonene i dette rammeverket for: 1. Computational Concepts, 2. Computational Practices, og 3. Computational Perspectives. Kommandoer som løkker, vilkår, sekvenser, data og operatør som brukes i Scratch, ligger under første dimensjon. Å lære strategisk fremgang, f.eks. hvordan å modulere, abstrahere, teste og feilsøke, ligger under andre dimensjon. Den tredje dimensjonen handler om elevens evne til å uttrykke seg, stille spørsmål, samspille og interagere i programmering. Brennan og Resnicks konkluderer med at blokkbasert programmering hjelper elevene til å lære å tenke logisk og kommunisere om algoritmisk tenkning (Brennan & Resnick, 2012, s. 3-10).

Programmering som aktivitet kan også styrke metakognisjon og selvregulering hos elevene. Dette er noe vi ser Ludvigsen-utvalget anbefaler å sette i gang i alle fag, og det bør utvikles som en integrert del av læring i fagene (NOU 2015:8, s.27). Sevik poengterer dette og skriver:

«[...] Når elevene programmerer, må de planlegge hva de skal lage og hvordan de skal lage det. Selve programmeringen gjør ideen og tankene om til en praktisk handling der det som er laget, for eksempel har blitt til et spill. I evalueringen av det som er laget, ser elevene på hva som fungerer og hva som kan gjøres videre for å forbedre eller videreutvikle det som er laget.» (Sevik, 2016, s. 13)

Programmering setter som en del av dagens læreplan krav til at lærere og lærerstudentene blant annet skal kunne bruke Scratch og lignende grunnleggende programmeringsapplikasjoner i matematikkfaget. Blokkbasert programmering regnes som et lavterskel program, og det kan vurderes på lik linje som LIST-oppgaver (Lav Inngangsterskel og Stor Takhøyde) i matematikk. Dette bidrar til å gjøre arbeidet mer motiverende. Som nevnt i forrige kapittel, gjør LIST-oppgaver det mulig for elevene å vise hva de kan, snarere enn hva de ikke kan. LIST-aktiviteter inviterer elevene til å tenke systematisk, og de bidrar til å fremme matematikkforståelse (Klaveness et al., 2019, s.78-80).

Blokkbasert programmering er et grunnleggende programmeringsverktøy som kan ses på lik linje med LIST-aktiviteter og digitale ferdigheter. Programmeringsomgivelsene i Scratch er ifølge Kluge en virtuell blanding av Lego og puslespill, hvor hver brikke har sin programmeringsfunksjon og passer med andre brikker. Med slike programvarer kan terskelen for å komme i gang være lav. I motsetning til tekstbasert programmering, vil ikke elevene gjøre syntaktiske feil, noe som vanligvis skjer på grunn av manglende kunnskap om programmeringsspråket (Kluge, 2021, s.134). Nosrati poengterer i boken «101 grep for å aktivere elevene i matematikk» at LIST-oppgaver først og fremst

utvikler solid kompetanse hos alle elever. Elevene har derimot ulike behov, og den beste matematikkundervisningen er derfor den som er maksimalt tilpasset elevens behov til enhver tid (Klaveness, Karlsen, & Kverndokken, 2019, s. 77).

3.4 Fokusområdet tilpasset opplæring

Tilpasset opplæring har i den nye læreplanen et viktig mål om å gi elevene mulighet til å realisere sine evner. Overordnet foreslår læreplanen at skolene jobber mot tilpasset opplæring slik:

«Tilpasset opplæring er tilrettelegging som skolen gjør for å sikre at alle elever får best mulig utbytte av den ordinære opplæringen. Skolen kan blant annet tilpasse opplæringen gjennom arbeidsformer og pedagogiske metoder, bruk av læremidler, organisering, og i arbeidet med læringsmiljøet, læreplaner og vurdering. Lærerne må bruke et godt faglig skjønn i arbeidet med å tilpasse opplæringen» (Kunnskapsdepartementet, 2017a, s.16).

Ifølge Imsen (2014) innebærer tilpasset opplæring å velge aktivitetsformer og undervisningsinnhold slik at alle elevene finner mening i læringsoppgavene, og de kan utvikle seg på en allsidig måte (Imsen, 2014, s. 245). Tilpasset opplæring setter ikke krav til at lærere skal tilby elevene optimalt undervisningstilbud, men det setter krav til at opplæringen skal være slik at elevene får et forsvarlig utbytte. I denne studien er jeg ute etter å se lærernes erfaringer rundt bruken av digitale beregningsverktøy og programmering som et middel for tilpasset opplæring. I analysedelen av studiet vil se på hvilke metoder læreren tar i bruk for å få til tilpasset opplæring med støtte fra disse digitale hjelpemidlene.

3.4.1 Digitale beregningsverktøy og programmering som middel for tilpasset opplæring

I boken *Fra digital kompetanse til praktisk undervisning* hevder Bjarnø at: «Teknologien kan hjelpe lærere og avlaste dem ved å oppholde elevene med læringsfremmende arbeid, og slik gi dem mulighet for å konsentrere seg om elever som trenger ekstra oppfølging i faget.» (Bjarnø et al., 2017, s.253)

Mange forskere og pedagoger er ifølge Bjarnø enige om at digitale verktøy hjelper å differensiere, individualisere og variere læringsaktiviteter på en enkel og effektiv måte. Dette planlegges ut ifra elevens faglige nivå og forutsetninger. For at bruken av digitale verktøy i undervisningen skal være hensiktsmessig, skal lærere bruke digitale verktøy basert på et didaktisk grunnlag (Bjarnø et al., 2017, s. 19- 20).

Innenfor matematikkundervisning bidrar visualisering til å gjøre fagstoffet oversiktlig og forståelig for elevene. GeoGebra og Excel kan brukes som hjelpemiddel for visualisering, gjennom konstruksjoner, grafer, diagrammer og figurer. Ved å bruke funksjonene disse verktøyene tilbyr i en undervisningstime, kan læreren fremstille tallmateriale på en helhetlig måte, visualisere og gi oversiktlige tallpresentasjoner (Bjarnø et al., 2017, s. 192). GeoGebra er en god tilføyelse når det gjelder konstruksjoner, der en tradisjonelt har benyttet passer og linjal. Med sine visualiserende effekter, bidrar GeoGebra til konkretisering av fagstoffet. Slik gjør dette matematikkfaget virkelig og forståelig (Bjarnø et al., 2017, s. 83).

Holm skriver i boken «IKT og tilpasset opplæring i matematikk» om funksjoner i regneark som gjør utforskning og manipulering av tall og mønstre mulig. Samtidig gjør disse det mulig å regne en stor mengde utregninger på kort tid. Regnearkets mangfoldige funksjoner, som kan behandle store tallmengder, gir lærerne anledning til å sette i gang ulike temaer som sannsynlighet og statistikk enkelt og effektivt. Dette kan være relevant å benytte i skolen. Disse funksjonene i regneark gjør det mulig å sette i gang variert undervisning. Holm tar utgangspunkt i forskning som sier at elever som har benyttet regneark med grafikk, forstår funksjoner bedre enn de elevene som ikke har benyttet dette programmet (Holm, 2005, s. 47).

Furberg & Lund mener at digitale verktøy kan bidra til å fremme elevens læring i matematikk. De poengterer at den måten læreren bruker teknologien på i sin undervisning er veldig avgjørende for effektiviteten. Bruken av teknologi på en reflektert og didaktisk måte vil gjøre digitale verktøy til en god resurs for tilpasset opplæring (Furberg & Lund, 2016, s. 136).

Akkurat som kalkulatorer kan digitale beregningsverktøy som Excel og GeoGebra brukes til å hjelpe elevene som sliter med dårlig automatiserte kunnskaper. Ifølge Holm (2012) krever automatiserte ferdigheter lite konsentrasjon. Hoderegning, matematiske regler og algoritmer er eksempler på oppgaver som krever automatisering. Dette vil bidra til å spare mye energi og øke konsentrasjonen og det gir dermed mulighet for at elevene kan bruke energien på å lære nye ting. Noen elever med matematikkvansker [eller lignende diagnoser] klarer ikke automatisere denne type ferdigheter, og da vil det påvirke konsentrasjonsevnen. For slike elever vil digitale beregningsverktøy være hjelpemidler som kan gi dem mulighet til å rette oppmerksomheten mot selve oppgaveløsningen. Elever med dårlig konsentrasjonsevne mister vanligvis motivasjonen etter at mestringsfølelsen forsvinner (på grunn av dette problemet). Ut ifra det som Holm beskriver, kan digitale beregningsverktøy, være midler for tilpasset opplæring for elevene med dårlig automatiseringskunnskap (Holm, 2012, s. 72 - 94).

Læringsstrategi er et viktig tema som også kan vurderes som en forutsetning for effektiviteten av læring hos elever. Digitale verktøy kan ifølge Erstad (2010) fungere som støtteapparat for elevens læringsstrategier. Digitale verktøy kan med sine unike og spesielle funksjoner innenfor tilrettelegging og formidling brukes som hjelpemidler for tilpasset opplæring med tanke på læringsstrategier (Erstad, 2010, s. 108 -110). Jeg tolker at programmering/algoritmisk tenkning og digitale beregningsverktøy kan åpne nye pedagogiske muligheter for lærere innenfor tilpasset opplæring.

3.4.2 Differensiering

En kort forklaring av differensiering er at hver enkelt elev har sin egen tilnærming til å lære. Denne skal møtes og ivaretas av læreren, gjennom en prosess som kalles for differensiering. I differensiert undervisning, ser en pedagog hvilken metode som treffer elevenes faglige nivå og interesse.

Differensiering gjelder ikke bare elever med lavt læringspotensial. I NOU 2016: 14 "mer å hente" leser vi at Jøsendalutvalget viser at pedagogisk og organisatorisk differensiering, identifisering og anerkjennelse til sammen kan hjelpe lærere å gi bedre muligheter til elevene med stort læringspotensial: «Å lede og differensiere læringsaktiviteter betyr å legge til rette for mestring hos alle elever, inkludert de som har stort læringspotensial. Dette krever at lærere har kunnskap om læring og bruker ulike undervisningsstrategier i møte med elevene.» (NOU 2016: 14, s. 62)

En viktig faktor for å få tilpasset opplæring på plass i matematikk, er å differensiere undervisningen. Det som derimot er enda viktigere, er at elevene i praksis opplever at undervisningen tilpasser deres forutsetninger. Dette krever at flere faktorer er på plass. Her prøver jeg å se på disse faktorene litt nærmere.

Ifølge Sjøvoll (2006) har elevene forskjellige behov når det gjelder arbeidsmetoder, tidsdifferensierte oppgaver og innholdsdifferensierte oppgaver. Forfatteren erklærer at læreren skal ta hensyn til enkelte elever i tilpasning av både lekser og på de oppgaver og aktiviteter de jobber med på skolen (Sjøvoll, 2006, s. 118).

Ifølge Idsøe må elevene få mulighet til å konstruere og bygge egen kunnskap ved å samarbeide med andre og gjennom ideutvikling. Idsøe påpeker at et slikt samarbeid og ideutvikling er relevant med sosio-konstruktivistiske perspektiv av læring. Differensiert undervisning har sitt teoretiske grunnlag fra dette perspektivet (Idsøe, 2014, s. 173-174).

Elevens egne synspunkter og perspektiver er også en viktig faktor. Ifølge Bunting er inkludering, relevans, variasjon, verdsetting, erfaringer, sammenheng og medvirkning sentrale verdier for tilpasset opplæring ut ifra elevperspektiver (Bunting, 2014, s. 29).

Imsen skriver at «hensikten av læringsteorier er å hjelpe læreren til å sette i gang undervisningen slik at den treffer elevens behov, men ingen teori om læring kan gi et direkte svar på hvordan vi skal jobbe videre for å gjennomføre tilpasset opplæring i praksis» (Imsen, 2014, s. 253). Han utviklet en modell for å se på tilpasset opplæring. I modellen, befinner elevene seg i midten, og det står flere dimensjoner rundt elevene, blant annet faglig kunnskapsnivå, fysiske forutsetninger, motivasjon, kunstneriske evner, osv. Disse dimensjonene er på en måte ulike sider av eleven. For læreren kan det være en utfordring å tilpasse opplæringen slik at den kan treffe de ulike sidene hos elevene (Imsen, 2014, s. 254).

3.4.3 Programmering som tilpasset opplæring for elever med stort læringspotensial

I denne masteroppgaven er en del av formålet å se på programmering fra perspektivet tilpasset opplæring. Programmering kan være et aktuelt verktøy til å sette i gang matematikktimer med, når det gjelder elever med stort læringspotensial. I Jøsendalutvalget leser vi:

«Skolen har etter opplæringsloven §1-3 en plikt til å tilpasse opplæringen til den enkelte elevs evner og forutsetninger. Skolen har, og skal fortsatt ha, oppmerksomhet rettet mot elever som trenger ekstra støtte i opplæringen.» (NOU 2016: 14, s. 7)

Det finnes flere ulike programmeringsverktøy som kan settes i gang for å introdusere elevene for en grunnleggende forståelse av programmering. I programmet Scratch kan elevene f.eks. med en rekke grunnleggende blokkbaserte kommandoer få en figur til å bevege seg i ulike retninger. Slike blokkbaserte programmeringsverktøy gjør det mulig for eleven med en gang å få beskjed om koden er riktig eller feil. Minecraft-koding er også en annen form for blokkoding som kan brukes til å visualisere og lære elevene ulike matematiske temaer, slik som likninger. Poenget med disse programmeringsverktøyene er at læreren enten kan lage veldig enkle oppgaver eller gjøre oppgavene mer avanserte. Slik kan de gi nivådelte oppgaver til både elever med stort læringspotensial og de som strever på grunn av ulike hindringer. Samtidig kan sterke elever begynne allerede fra mellomtrinnet å skrive reelle koder i Java og Python. Programmering kan, som nevnt tidligere, regnes som LIST-oppgaver, da det har lav inngang og stor takhøyde.

Jøsendalutvalget skriver at tilpasset opplæring må omfatte alle og være inkluderende. Dessverre ser vi at en utbredt holdning har vært at sterke faglige elever klarer seg selv. Kunnskapssenteret utarbeidet forskning om dette og oppsummerte at evnerike elever er en heterogen gruppe. Derfor kan utfordringer som de opplever omfatte både faglige og sosiale problemer. Forskning trekker frem flere alvorlige konsekvenser, blant annet frafall, underprestasjon, sosial stigmatisering, mobbing, tristhet/sørgmodighet, feildiagnostisering eller sen identifisering (NOU 2016: 14, s. 8).

Som hovedformål i denne oppgaven er jeg ute etter matematikklærerens erfaringer og opplevelser. Det er derfor svært viktig å vite hva de mener om tilpasset, opplæring og hva det innebærer i opplæringsloven §1-3, for å kunne hjelpe elevene med stort læringspotensial. Ifølge opplæringsloven har skolene plikt til å tilpasse opplæringen til den enkelte elev, men vi ser likevel at ikke alle elevene får de tilpassinger som trengs. Dette kan hovedsakelig skje på grunn av lærerens manglende forståelse av betydningen av tilpasset opplæring. Jøsendalutvalget støtter dette og foreslår at vi skal omformulere paragrafen for tilpasset opplæring slik at læreren bedre forstår hva det innebærer (NOU 2016: 14, s. 13).

Disse tre punktene må lærere ta hensyn til:

- For noen evnerike elever fungerer det bra og ser spennende ut å hjelpe sine medelever. Noen lærere benytter derfor dette, og de bruker disse elevene som hjelpelærere for å hjelpe de svake elevene. Dette kan ha både fordeler og ulemper. Blant ulempene er at evnerike elever ikke får videreutvikle seg og vise sitt fulle potensiale og faglige kapasitet (Olsen, Mathisen & Sjøblom, 2016, s. 110).
- Lærere i norske skoler har, ifølge Idsøe & Skogen en tankegang om at elever med stort læringspotensial klarer seg på egen hånd (Idsøe & Skogen, 2011, s. 59).
- Evnerike elever holder ikke takt med undervisningen. Dette har noen konsekvenser. Blant annet kan det være frustrerende for lærere å jobbe med disse elevene og holde motivasjonen deres oppe (Idsøe, 2014a, s. 61).

3.5 Oppsummering

I dette kapitlet har jeg løftet fram teoretiske perspektiver som kan hjelpe meg å vurdere matematikklærerens erfaringer. Etter implementering av nye læreplanen LK 20, matematikklærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse innen programmering og digitale beregningsapplikasjoner har fått mer oppmerksomhet. Matematikklærerens kompetanse i disse områdene er viktige som må forbedres og utvikles kontinuerlig i sammenheng med de nye kravene til digitalisering i den nye læreplanen. Det teoretiske grunnlaget må derfor inkludere integrering av teknologi i utdanning. Dette gjelder både læreres egne profesjons faglige digitale kompetanse og mulighetene digitale verktøy gir i utdanningssammenheng. Det er derfor rammeverket PFDK og T-PACK-modellen er et viktig teoretisk grunnlag i denne studien.

Rammeverket PFDK, fokuserer på lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse med sitt tosidige siktemål om profesjonsutvikling og profesjonsutøvelse ved å integrere teknologi og effektivisere

undervisningen. I T-PACK modellen «Content Knowledge (CK)», «Pedagogical Knowledge (PK)» og «Technological Knowledge (TK)» er de tre sirklene som handler om innhold, pedagogisk og teknologisk kompetanse. Det viktigste er at læreren skal få et samspill og flyt mellom de tre sirklene. Kjernen som dannes i midten representerer lærerens forståelse og grundige innsikt i digitale verktøy og deres effektive anvendelse i undervisningen for å tilpasse undervisningen i tråd med elevenes forutsetninger og fremme dybdelæring.

Teorikapitlet har fokus på tre viktige områder innen digitale beregningsverktøy, programmering og tilpasset opplæring. Som en viktig del av oppgavens teoretiske grunnlag, var det viktig derfor å skrive om:

- bruken av digitale beregningsverktøy, som Excel og GeoGebra for differensiering,
- algoritmisk tenkning som problemløsningsmetode
- lav inngangsterskel blokkprogrammering

I tillegg matematiske begreper som «flytskjema» og «LIST-aktiviteter» samt elever med høyt læringspotensial, ble presentert som en del av teorien i dette kapitlet.

4. Metode

Problemstillingen i denne studien handler om lærerens erfaringer med digitale verktøy. Studien er hovedsakelig ute etter hvordan lærere opplever bruk av digitale beregningsverktøy og programmering i undervisningstimene i matematikkfaget. For å samle inn datamateriale, har jeg intervjuet fire matematikklærere fra to ulike ungdomsskoler i Oslo kommune. I dette kapitlet vil jeg redegjøre for det metodiske valget jeg gjorde for å besvare problemstillingen og forskningsspørsmålene. Kapitlet inneholder også hermeneutisk tilnærming til den valgte metoden, utvelgelse av informanter, utarbeidelse av intervjuguiden og bearbeidning og analyse av datamaterialet. I slutten av kapitlet skriver jeg om reliabilitet og validitet, i tillegg til etiske overveielser.

4.1 Kvalitativ studie

Postholm skriver at kvalitativ metode handler om å fordype seg i menneskelige prosesser og behandlinger i et virkelighetsbilde. Det vil si å prøve å forstå menneskelige perspektiver og løfte dette frem (Postholm, 2010, s. 9). Videre skriver Postholm at det er en sammenheng mellom forskerens egen teoretiske synspunkter og den metoden, analysen og de spørsmålene som ble valgt (Postholm, 2010, s. 17). Jeg jobber allerede som matematikklærer, og jeg må ta i betraktning at mitt teoretiske og praktiske ståsted vil være synlig i denne masteroppgaven. Befring skriver at en kvalitativ studie ikke nødvendigvis må være ute etter generaliserte konklusjoner (Befring, 2015, s. 109). Derfor vil jeg påpeke at denne studien bare vil beskrive informantenes oppfatninger, uten å forsøke å generalisere resultatene.

I denne studien gjennomførte jeg et semistrukturert, individuelt intervju med fire informanter, som alle var matematikklærere på ungdomstrinnet. Jeg ønsket å identifisere en mer detaljert beskrivelse av hvordan disse lærerne opplever digitale beregningsverktøy og programmering/algorithmisk tenkning i matematikkundervisning. Erfaringer og opplevelser som informantene mine deler blir grunnlaget for datamaterialet i denne studien.

4.2 Fenomenologisk og hermeneutisk tilnærming

Ifølge Postholm er intervju den vanligste og eneste datainnsamlingsmetoden innenfor fenomenologisk studie. Dette handler om å finne essensen av sentrale, underliggende meninger i en opplevd erfaring (Postholm, 2010, s. 78)

Formuleringen av min problemstilling, som handler om lærerens opplevelser, er en fenomenologisk tilnærming. Befring mener fenomenologien er opptatt med hvordan mennesker forstår et fenomen

eller seg selv, basert på egne erfaringer og opplevelser. Fenomenologien er ute etter å få innsikt i informantens opplevelser (Befring, 2015, s. 109).

Når det gjelder hermeneutisk tilnærming, beskriver Befring dette begrepet som «å tolke for å forstå et fenomen». Befring påpeker at hermeneutisk tilnærming også omfatter de prinsipper som forskeren bruker for å analysere og tolke sitt funn (Befring, 2015, s. 20). I denne studien skal jeg konsentrere meg om å tolke meningsuttrykk, gjennom en kombinasjon som gir skjønn og bredere forståelse. Jeg tok derfor hensyn til dette gjennom hele prosessen, altså fra selve intervjuet med informanter, inkludert deres kroppsspråk, til analysedelen og transkribering og tolking av intervjuet. Som nevnt tidligere i oppgaven, vil forskerens ståsted påvirke forskningen. Derfor var jeg opptatt med å forstå mitt eget fortolkningsgrunnlag. Denne forståelsen vil gi meg mulighet til å finne ut av informantens egen virkelighet på en bedre måte.

Ut ifra formålet i studien, som er opptatt av lærerens oppfatninger, er en hermeneutisk og fenomenologisk tilnærming best i forskningsprosessen.

4.3 Intervjuguide

Ustrukturert, strukturert og semistrukturert intervju, er noen eksempler former på forskningsintervju. Målsetningen til denne studien er å forstå deltakernes perspektiv. Derfor har jeg valgt å bruke det semistrukturerte intervjuet (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 121). Intervjuguiden i denne oppgaven ble altså ikke begrenset til bare forhåndsutformede spørsmål. Jeg har istedenfor bearbeidet dette mer åpent, slik at informantene kommer med nye ideer og eventuelt åpner døren for kommunikasjon underveis. For at vi ikke skal miste den røde tråden i løpet av intervjuet, har jeg samtidig forberedt en intervjuguide (Vedlegg 2) med tre hovedfokusområder, samt lærerens profesjons faglige digitale kompetanse. Fokusområdene i intervjuguiden rettes mot: 1. Lærerens oppfatninger av digitale beregningsverktøy og hvordan de ulike beregningsverktøyene påvirket matematikkundervisningen. 2. Matematikklærerens evner og erfaringer i programmering/algorithmisk tenkning. 3. Hvordan kan disse verktøyene brukes som middel til tilpasset opplæring?

Tjora kaller semistrukturert intervju for dybdeintervju (Tjora, 2021, s.127) og mener det kan deles i tre faser: 1. Oppvarmingsspørsmål, som kan skape trygghet. 2 Refleksjonsspørsmål, etterfulgt av oppfølgingsspørsmål, som danner kjernen i intervjuet. 3. Avrundingsspørsmålet, der relevante temaer i studien tas opp (Tjora, 2021, s. 159-160). I denne studien bearbeidet jeg noen oppfølgingsspørsmål, i tillegg til hovedspørsmålene i intervjuguiden. Jeg spurte om utdypning eller omformulering av noen av svarene, slik at jeg kunne få en dypere forståelse av informantens meninger. Jeg hadde også noen oppklaringssspørsmål i intervjuguiden, som f.eks. når informantene var usikre på spørsmål 14:

«Hvilke effekter kan digital ... på differensiering?» Da spurte jeg: «Hva mener du elevene står igjen med?» På denne måten fikk informanten utdypet spørsmålet.

Intervjuguiden ble sendt til informanten på forhånd, men jeg har bevisst ikke sendt oppfølgingsspørsmål eller oppklaringsspørsmål. Dette var viktig for oppgavens troverdighet, fordi jeg ville unngå at informantene forberedte seg perfekt til intervjuet. Derfor har de bare fått temaet og kjernespørsmålene. Dette hjalp til at situasjonen i løpet av intervjuet var helt naturlig. Alle de fire intervjuene foregikk på skolene som mine informanter jobbet ved, og det ble tatt lydopptak og transkribert med en gang etter intervjumøte.

4.4 Utvelgelse av informanter

Studien ble bygget opp for å finne ut av lærerens opplevelse, basert på kravene som den nye læreplanen LK20 stilte opp for matematikklærerens digitale ferdigheter. Datasamlingsprosessen var derfor avhengig av klare kriterier i utvelgelse av informanter. Jeg har satt to viktige kriterier i denne studien: 1. Utvalgte informanter jobber som faglærte matematikklærere ved ungdomsskoler 2. Informantene skal ha erfaring med bruken av digitale beregningsverktøy og kommet i gang med grunnleggende programmering i matematikkundervisningen. Jeg har derimot ikke satt krav til at informantene må ha høy kompetanse innenfor programmering og algoritmisk tenkning. Bakgrunnen var at det for det første ikke finnes mange lærere som har ledende kunnskap innenfor programmering som jobber på ungdomstrinnet. For det andre er programmering et helt nytt tema ifølge LK20, og studiens fokusområde var hvordan lærerne opplever dette. Dette valget vil hjelpe meg å innhente mer relevant informasjon. Utvelgelse hvor man velger basert på bestemte kriterier er ifølge Johannessen viktig for å kunne innhente nødvendig informasjon (Johannessen et al., 2010, s. 106).

Jeg har sendt e-post til ulike ungdomsskoler og forklart hvem jeg ser etter. Jeg brukte også mitt nettverk til å finne informantene mine på de skolene som jeg enten hadde vært som praktikant eller jobbet som vikar. Til slutt fikk jeg beskjed fra fire matematikklærere som kunne stille opp og delta i forskningen. Disse fire informantene representerer ikke alle matematikklærere på ungdomstrinnet, og jeg kan ikke basert på deres meninger komme med en fasit og konkludere at dette gjelder alle lærere. Målet er å få en innsikt i lærerens oppfatninger, og ikke å generalisere deres oppfatninger til alle matematikklærere. Johannessen skriver om kvalitativ forskning, at forskeren vanligvis må innhente en stor mengde data fra et lavt antall informanter (Johannessen et al., 2010, s. 104). Mitt utvalg består som sagt av fire informanter, som jeg opplevde var nok til at jeg klarte å samle tilstrekkelige data for å besvare til problemstillingen.

4.5 Transkribering og analyse

Jeg tok lydopptak av alle intervjuene, og deretter transkriberte jeg til tekst i Word. Word er et enkelt program fra Office 365, der man kan spille inn tale og transkribere. Programmet kan vise frem teksten mens informantene snakker, og samtidig legge inn tidsstempler og hvem som snakker. Etter at dette var gjort, måtte jeg høre alle dialekter og slangord som informantene brukte i løpet av intervjuet på nytt, og ta ut essensen av det de mente og «rette» ordene. Kvale og Brinkmann beskriver transkripsjon som en konkret omdanning av muntlig intervju til skriftlig tekst (Kvale & Brinkmann, 2009, s. 192). I transkriberte tekster blir lyder som «hmm», «eeh», pustepauser og liknende tatt bort. Siden disse ordene ikke var relevante for oppgaven, ble de utelukket fra transkripsjonen. Jeg har brukt skjønn til å beholde eller ta bort gjentakende ord som informantene brukte i løpet av samtalen. I etterkant av transkribering var det behov for å lage noen tegn som [...] for å lage en slags forkortelse, kode/oversikt over ulike momenter og for å forstå helheten av samtalen (Vedlegg 5). Jeg har også brukt forkortelser på navnene (LK- LJ- LN- LA) til informantene, slik at det skal være oversiktlig for leseren. Samtidig ivaretas informantenes rettigheter.

Etter transkriberingen og all informasjonen ble gruppert, ble irrelevante data fjernet og redusert til håndtering (Postholm, 2010, s. 99). Deretter gikk jeg over analyse og tolking av oppgaven. Transkribering var en viktig del av analysen i min oppgave, fordi den hjalp meg å få et redusert datamateriale og bedre oversikt over kjernen av samlede data.

Postholm skriver at dataanalyse er en prosess der forskeren deler en helhet opp i stykker og analyserer, for å ta ut meningen av sine samlede data. Ved slik oppdeling prøver forskeren å bedre forstå de enkelte delene som kan hjelpe med dypere forståelse av fenomenet (Postholm, 2010, s. 105). Min forståelse av det Postholm skriver, er at i analyseprosessen skal man trekke ut noe fornuftig av den omfattende dataen som har blitt samlet opp gjennom forskningsprosessen, ved å strukturere og forenkle sine funn. Dette kan forstås som en hermeneutisk sirkel/spiral. Postholm refererer til Dilthey (1967), at det gjør seg gjeldende under hele forskningsprosessen (Postholm, 2010, s. 105). I denne sammenheng mener Befring at den hermeneutiske sirkel er en prosess innen kvalitativ forskning som er ute etter meningsinnholdet. Intervju eller andre metoder er her ute etter tolkninger og erfaringer som kan brukes for å fremstille en dypere forståelse (Befring, 2015, s. 111). I min forskning høres dette veldig relevant ut, og jeg startet med en viss forståelse jeg måtte ta med meg inn i innhenting av nye erfaringer og data. Forståelse var basert på teorigrunnlaget jeg hadde når jeg begynte med forskningen min. I løpet av prosessen kom det frem en del informasjon som var utenfor teorigrunnlaget jeg hadde på forhånd. Jeg utvidet dermed teorigrunnlaget mitt på bakgrunn av dette. Jeg har begynt med å se mønstre i datamaterialet etter transkribering og kategorisert mine funn

ytterligere. Det var ekstra krevende å knytte hermeneutikken inn, slik at jeg bedre kunne forstå og tolke resultatet. Jeg har jobbet lenge som lærer og har erfaring med både GeoGebra, Excel og programmering i matematikkundervisning. Postholm skriver at forskerens fortolkning og forforståelse alltid vil påvirke analysedelen av forskning (Postholm, 2020, s. 99). Dette tok jeg opp her, fordi jeg må nevne teorien som jeg brukte og tilegnet meg i denne masteroppgaven, sammen med min forforståelse og opplevelse, som var et bakteppe i løpet av forskningsprosessen. Dette var enda viktigere i analysen og tolkningen av datamaterialet, fordi jeg måtte være bevisst på det for å unngå å inkludere mine egne tanker.

4.6 Kvaliteten av studiet

Kvaliteten av et studie er den delen av forskningen der forskeren ser kritisk på eget arbeid. I dette delkapittel vil jeg vurdere de viktige elementene som kan påvirke kvaliteten av min forskning.

4.6.1 Reliabilitet

Reliabilitet er ifølge Kvale og Brinkmann en annen forklaring på begrepene pålitelighet og troverdighet, som vanligvis behandles i sammenheng med spørsmålet om hvorvidt samme resultatet kan reproduseres av andre forskere og på et annet tidspunkt (Kvale og Brinkmann, 2009, s. 250). Pålitelighet handler med andre ord om hvorvidt forskningsstudiet er konsekvent gjennomført på tvers av forskeren og metoder over tid.

Postholm (2010) skriver i denne sammenheng at, det ikke er mulig at et intervju gjentas på samme måte flere ganger. Det er rett og slett fordi informantene ikke husker og heller ikke kan repetere nøyaktig det som ble sagt i tidligere intervju. Ut ifra en fenomenologisk forståelse, er det en fordel at informantens sensitivitet varierer, og dette er logikken i et kvalitativt intervju. Slik variasjon kan skaffe et bedre og mer balansert bilde rundt temaet, men denne logikken passer ikke nøyaktig med reproduksjon av resultat, som er et vanlig/normalt kriterium for reliabilitet. Postholm mener reliabilitet også vil fremstille hvor godt analysen forsvarer fortolkningen (Postholm, 2010, s. 169).

Selv om reliabilitet ikke er helt egnet som begrep i kvalitativ forskning, men i gjennomføringen av slik forskning, er det et grunnleggende krav som skal overveies fra start til slutt. Befring mener derfor dokumentasjon vil styrke den faglige reliabiliteten av en studie. Det påpekes at alle deler av forskningsprosessen må gjennomføres på en reliabel måte (Befring, 2015, s. 56). Jeg viste hensyn til disse viktige punktene i min forskning, og jeg prøvde å sette i gang et systematisk arbeid med alle dokumentasjonene i løpet av forskningen. Jeg gjennomført riktig registrering av data fra lydopptak til transkribering og etterarbeid med dokumentasjon på en strukturert måte. Tanken bak dette var å få

en bedre forståelse av lærerens erfaringer og samtidig å gjøre forskningen gjennomiktig, slik at leseren kan få et godt innblikk. Tjora kaller dette «å gjøre en studie transparent» og skriver at dette betyr at man gjør systematisk arbeid ved å registrere valg, endringer, osv. underveis i prosjektet (Tjora, 2021, s.264).

4.6.2 Validitet

Tjora kaller validitet for gyldighet og mener dette handler om en logisk sammenheng og et forhold mellom undersøkelsen og den verden som forskeren undersøker. Det vil si forholdet mellom studiens utforming og funn (Tjora, 2021, s. 260). Når vi snakker om gyldighet, stiller vi spørsmålet om hvorvidt svarene som vi fant i vår forskning er gyldige.

Postholm skriver: «[...] Validitet i kvalitativ forskning er mer avhengig av mangfoldet i informasjonen og forskerens evne til å analysere enn utvalgets størrelse» (Postholm, 2010, s. 164). Dette var noe jeg tok hensyn til i denne studien. Jeg har valgt informantene fra to ulike skoler og begge kjønn. Jeg var også opptatt av å velge lærere med ulik erfaring, og samtidig tilegne meg god og tilstrekkelig kunnskap om den valgte forskningsmetoden. Tanken var at jeg slik åpnet opp muligheten for å samle inn mangfoldig informasjon til min studie.

Når vi analyserer intervjuet, handler validitet om hvor godt de menneskelige erfaringene ble riktig kategorisert. I min forskning handler dette om hvordan jeg må velge analyseenheten, og hvor godt jeg kan måle og tolke den samlede informasjonen. Dette er avgjørende faktorer for å oppnå et meningsfullt resultat, og hvorvidt jeg som forsker er metodisk nøyaktig (Postholm, 2010, s. 170).

Et viktig spørsmål innen validitet som man må stille seg selv, er i hvilken grad funn fra en undersøkelse kan overføres og generaliseres til andre situasjoner (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 238). Postholm og Jacobsen (2018) deler validitet inn i to deler, som kalles for indre og ytre validitet. De påpeker at vi med generalisering tenker på indre og ytre validitet. Innenfor indre validitet kommer et begrep som kalles årsak. Det stiller spørsmålet: «Hvordan/i hvilken grad samsvarer undersøkelsen med tidligere studier?» I denne sammenheng vil kjennskap til tidligere forskninger styrke validiteten av min studie. Derfor brukte jeg en del tid på å lese noen tidligere studier om matematikklærerens evner i bruken av digitale verktøy og programmering i sin undervisning.

Postholm & Jacobsen skriver også om spørsmålet «Hva tror eller sier man om en undersøkelse?» under kategorien indre validitet. Under samfunnsvitenskapelige studier, kan ikke forskeren komme med en fast lov etter sin forskning og generalisere dette til andre situasjoner. Forskeren kan bare uttale seg om sannsynligheter. Det betyr at det mine informanter opplever i arbeidet med digitalstøttede beregningsverktøy og grunnleggende programmering, ikke er noe jeg kan generalisere til alle

matematikk lærere på ungdomstrinnet. Det er et viktig kriterium i validiteten av min undersøkelse (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 221-223).

Ytre validitet handler om muligheten til å overføre funn og resultater fra undersøkelsen i denne studien til en annen kontekst, og deretter generalisere. Dette er noe jeg må være forsiktig med når jeg uttaler meg. For det første krever slik validitet at forskerne utdyper det teoretiske grunnlaget mer, for å få tak i mer generelle fenomener. For det andre trenger de et stort antall deltakere, og jeg utførte ikke undersøkelsen min med mer enn fire informanter (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 223). Generalisering er ikke et mål i dette studiet, og jeg er bare ut etter informantens oppfatninger og egne erfaringer innenfor et gitt rammeverk. Det begrenser både tid og sted i denne studien, og det er ikke generelt.

4.6.3 utfordringer med intervju

Punktene jeg skriver om i dette avsnittet kan delvis gå på kvaliteten i studiet mitt, og delvis på ulempen med intervju som kvalitetsmetode. I denne studien hadde jeg et kvalitativt intervju med fire informanter. Dalland & Andersson-Bakken skriver at slike intervju er avhengige av hvor godt informantene har evne til å svare oppriktig på spørsmålene som handler om meninger eller oppførsler. Jeg må nevne at dette er noe jeg som forsker ikke har full kontroll over. Dette er noe som går innenfor deltakerens evne. Det gjelder både deres kunnskap og erfaringer i implementering av digitale beregningsverktøy/programmer og informantens evne til å forklare sine erfaringer i dette feltet. Videre refererer Dalland & Andersson-Bakken til psykologen Kahneman (2011) og skriver om to menneskelige tankesett i en samtale. Den første er rask og ubevisst tanke, og den andre er langsom og analytisk tanke. De påpeker at det er viktig at intervjuguiden bearbeides, slik at informantene ikke kun bruker sine nokså ubevisste tanker. Ut ifra dette synspunktet i bearbeidelse av forskningsspørsmålene, har jeg brukt begreper og etterfølgende spørsmål med tanke på analytisk besvarelse. Jeg stilte for eksempel spørsmål som: «Hva mener du?», «Kan du utdype?», «Påvirker bruken av digital ...?». I tillegg spurte jeg disse spørsmålene i et testintervju med to av mine kollegaer, for å finne ut mer og få en øvelse på menneskelig tankesett. Tanken bak var at jeg i etterkant må se hvorvidt en deltaker bruker kun raske og ubevisste tanker, og hvordan de etterfølgende spørsmålene påvirker deres besvarelse. Det siste punktet jeg vil ta for meg i dette avsnittet handler om menneskelig atferd under en samtale. Dalland & Andersson-Bakken skriver at i et intervju får forskeren kunnskap om hvordan deltakeren snakker om ulike hendelser og arbeid. Forskeren får derimot ikke kunnskap om hvordan man gjør det eller hvorfor man må gjøre det slik (Dalland & Andersson-Bakken, 2021, s.92-93). For å bevare kvaliteten i min forskning, prøvde jeg å gjøre meg klar over disse viktige punktene, og stille spørsmålene slik at de mest mulig dekket utfordringene med et kvalitativt intervju.

4.7 Forskningsetikk

I denne studien har jeg tatt hensyn til forskningsetiske prinsipper. Vi leser i den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH) blant annet om at forskeren har plikt til å ta hensyn til informantens rettigheter. I forkant av studien har jeg med tanke på denne rettigheten sendt et informasjonsbrev (Vedlegg 4) sammen med et samtykkeskjema (Vedlegg 3) til alle informanter. Dette gjorde jeg ut ifra forskningsetiske retningslinjer på NESH. Informantene i en empirisk forskning står som grunnlaget til datamaterialet, og de skal i utgangspunktet motta en forståelig informasjon om forskningsprosjektet, slik at samtykket skjer vilkårlig og på fritt grunnlag (De nasjonale forskningsetiske komiteene, 2021). Forskeren skal ha respekt for informantenes privatliv og rett til selvbestemmelse, blant annet retten til å trekke seg fra forskningen på hvilket som helst tidspunkt (Tjora, 2021, s. 55). Derfor er det viktig at forskningsdeltakerne behandles med respekt og ikke føler ubehag i løpet av intervjuet. Dette gjelder ikke bare intervjutimen, men også når forskeren analyserer og tolker resultatet. Jeg har brukt semistrukturert intervju. Ifølge Tjora er mye av etikken i en slik metode koblet til presentasjon av data, f.eks. når det gjelder anonymisering, eller empirisk transparens. Videre påpeker Tjora at forskeren skal reflektere over mulige ubehagelige og skadelige situasjoner, som f.eks. et følsomt tema, under sitt intervju med informantene (Tjora, 2021, s. 187).

Når det gjelder meldeplikten, har jeg fylt ut meldeskjema til NSD (Norsk senter for forskningsdata) og fått tilbakemelding om at «behandlingen av personvernopplysningene er lovlig, så lenge den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet». Dette var på grunnlag av at jeg har meldt inn at i min forskning vil informantens navn, sted og arbeidsplass anonymiseres. Lagring og oppbevaring av informasjon vil også skje privat og på egen kryptert minnepinne. I tillegg vil alt av opplysninger makuleres i etterkant av studien.

På bakgrunn av dette har jeg brukt dekknavnene «LN», «LA», «LK» og «LJ» til lærere for å skille dem fra hverandre. I tillegg skal alt datamaterialet som presenteres i neste kapittel være nøytralt og objektivt, uten å påvirke noen subjektive meninger, så godt som jeg klarer å gjøre det.

5. Resultater og funn

I dette kapittelet vil jeg presentere resultater og funn fra datainnsamlingen. Studiens formål var å sette søkelys på lærernes oppfatninger om digitale beregningsverktøy, grunnleggende programmering og tilpasset opplæring. Intervjuguiden ble bearbeidet basert på de tre sentrale forskningsspørsmålene i oppgaven, og her vil jeg presentere resultater og funn ut fra informantenes besvarelser. Dette kapittelet er strukturert omkring de sentrale forskningsspørsmålene.

5.1 Læreres profesjons faglige digitale kompetanse (PfdK)

For å få svar på de tre forskningsspørsmålene måtte jeg først og fremst finne ut hva legger informantene i begrepet digitale kompetanse derfor, stilte jeg to spørsmål som jeg presenterer her (via informantene LA, LN, LK og LJ).

Lærers profesjons faglige digitale kompetanse var en sentral del i denne oppgaven som jeg var indirekte ute etter i alle spørsmålene. Under intervjuene unngikk jeg bevisst å nevne PfdK, da jeg indirekte ønsket å vurdere lærers perspektiver på deres egen digitale kompetanse.

5.1.1 Hvordan forstår lærerne digital kompetanse og ferdigheter?

I første delen av intervjuet, stilte jeg mine informanter noen generelle spørsmål om digital kompetanse og hva de legger til dette begrepet. Hensikten var å få et bilde av lærernes oppfatninger om digital kompetanse i matematikkundervisning.

LA: Både det å kunne bruke hensiktsmessige verktøy som Excel, GeoGebra og vite hvordan man bruker dem, men også litt sånn kritisk bruk av digitale verktøy.

LN: Som matematikklærer og digital kompetanse da tenker jeg at elevene skal bruke digitale verktøy til å løse ulike problemer eller ulike oppgaver.

LK: Digital kompetanse det handler mye om hvordan du bruker digitale verktøy og hvordan du forholder deg til dem—altså hvordan man kan bruke digitale verktøy til å løse en oppgave—mens når du går over på digitale ferdigheter, så handler det om hvor flink du er med de forskjellige programmene, altså å vite hva man har tilgjengelig og hvordan det kan brukes til å løse forskjellige oppgaver.

LJ: Kunnskap om hvordan og hvorfor vi bruker digitale verktøy, og at vi klarer å benytte hensiktsmessig verktøy til ulike situasjoner.

Her ser vi at LA legger vekt på hensiktsmessig bruk av verktøy og kritisk tenking, altså det å kunne bruke digitale verktøy inn i matematikkfaget og forstå risikofaktorer knyttet til dette. LN mener generelt sett at digital kompetanse handler om løse ulike oppgaver og problemer med digitale verktøy. LK påpeker at digital kompetanse handler om hvordan bruker du digitalt verktøy, men digitale ferdigheter handler om hvor flink du er med forskjellige programmer. LJ definerer dette som kunnskap om hvordan, og hvorfor vi bruker digitale verktøy.

5.1.2 Hvordan lærere forbereder seg

Med tanke på kravene som nye læreplanen stilte til matematikklærere, spurte jeg i tillegg om hvordan de forberedte seg til undervisning og hva slags kurs de hadde hatt om digitale ferdigheter, digitale beregningsverktøy, programmering eller hvorvidt de hadde lest seg opp på dette selv. Alle snakket om at de har hatt relevante kurs som forberedte dem på å bruke digitale hjelpemidler, men at det samme ikke gjaldt programmering. Der ga de alle uttrykk for at de trenger flere kurs.

LA: Jeg har meldt meg på kurs om hvordan bruke læringsteknologier i undervisning. [...] Vi hadde noe fokus på digital beregningsverktøy på universitetet, men det meste forbereder jeg meg på gjennom selvstudier.

LN: Vi har vært på et sånn digitalt kurs, hvis jeg husker riktig, for kanskje 7, 8 eller 10 år siden. Da GeoGebra kom hadde vi også kurs og fikk diplom, men programmering har vi begynt med i år. [...] Vi ønsker å ha flere sånne kurs om programmering.

LK: Vi er oppmeldt til egne kursrekker innenfor programmering, tilpasset til den nye læreplanen, som har 8 samlinger i løpet av skoleåret. I tillegg har vi et side-prosjekt der vi ser på implementering av Minecraft-koding i undervisningen som et annet digitalt verktøy (er blokkbasert programmering).

LJ: Noen av oss har gått på et programmeringskurs, og deretter har vi brukt det vi har lært inn i vår egen undervisning i programmering.

5.2 Digitale beregningsverktøy

For å få svar på mitt første forskningsspørsmål, som altså handler om hvordan digitale beregningsverktøy påvirker matematikklæreres jobb, stilte jeg noen spørsmål som jeg presenterer her (via informantene LA, LN, LK og LJ).

5.2.1 Hvordan påvirker digitale beregningsverktøy lærernes hverdag?

Jeg var ute etter å se hva slags påvirkninger digitale beregningsverktøy kan ha i matematikklærerens hverdag, og jeg spurte da først om hvordan lærerne introduserte digitale beregningsverktøy til elevene sine. I den sammenheng ønsket jeg spesielt å høre om konkrete aktiviteter og eksempler lærere benyttet seg av.

LA mente det var viktig å utforske matematikk på egen hånd handler om å prøve og feile. Elevene lærer best når de prøver og feiler, og programmer som Excel og GeoGebra gir elevene slike muligheter. LA påpekte at lærere måtte veilede, ved å gi elevene noen korte videoer på forhånd og bruke omvendt undervisning.

LA: Elevene må kunne utforske på egenhånd. [...] Som lærer så må man på en måte bygge et lite stillas, og være til stede som veileder, samtidig som du lar elevene prøve på egenhånd, for det er jo sånn de lærer best, ved å prøve og feile litt. [...] Vi har snakket om det, at kanskje at vi skulle hatt noen sånne korte læringsvideoer. Vi lærere kan da gi dem muligheten til å utforske verktøyene på egenhånd, litt som ved omvendt undervisning.

LN snakker om noen grunnleggende ferdigheter og mener at når man jobber med for eksempel Excel, så må man først gjøre et regnestykke med pen og papir og deretter introdusere elevene for hvordan kan gjøre det samme med pc, ved hjelp av slike digitale beregningsverktøy.

LN: Elevene må først ha de grunnleggende ferdighetene. Når vi jobber med Excel, hvis vi skal jobbe med temaet skatt eller noe som handler om prosent, da må de vite først hva prosent er og hvordan man setter opp et slikt regnestykke. Når de vet hvordan man regner ut dette på papir så kan vi seinere overføre det til pc eller iPad, der de kan bruke Excel-verktøyet for å løse de samme oppgavene. [...] altså må de vite hvordan det fungerer, slik at det eneste som gjenstår er å bruke riktig verktøy for å løse oppgavene.

LK og LJ forteller at de har introdusert disse verktøyene med noen konkrete oppgaver i matematikk.

LK: Jeg har introdusert elevene for både Excel og GeoGebra, men foreløpig har vi bare vist dem hva disse programmene kan gjøre, så har de fått lov til å utforske de 4 regneartene i Excel og lage tabeller. Vi begynner i det små med noen oppgaver og så utvikler vi det videre derfra. Vår metode er altså at vi tar utgangspunkt i hva elevene kan og så bygger vi videre på det. Vi har jobbet en del med ligninger. [Da har vi vist dem] at GeoGebra ikke bare er figurer, men at det kan brukes til å løse mattestykker [for eksempel] hvordan de løser ligninger i GeoGebra.

LJ: Vi kan bruke eksempler. Vi kan for eksempel gi dem en oppgave om hvordan de skal sette opp et budsjett for en hyggekveld, der de skal legge inn priser på ulike matvarer eller hvor mye det koster å leie en film for kvelden. [...] deretter kan jeg vise dem hvilke funksjoner jeg tenker på, hvilke knapper og formler (kommandoer) jeg ville brukt.

Jeg spurte også om hvordan digitale beregningsverktøy påvirker jobben som lærer og hva slags forventninger de hadde. Hensikten med dette spørsmålet var at informantene skulle utdype mer om hvilke muligheter de så for planlegging og gjennomføringen av undervisning, og hva de tenkte om eventuelle fordeler og utfordringer. LA uttaler seg svært positivt og peker blant annet på hvordan dette kunne effektivisere matematikkundervisningen og gi lærerne mulighet til å visualisere en geometrisk 3D-aktig oppgave. Samtidig må lærere være klar over at elevene kan bruke verktøyet uten særlig forståelse av matematikken.

LA: Altså, det er jo ekstremt stort potensiale. [...] All matematikken blir på en måte effektivisert. La å si at vi skal lage et budsjett: istedenfor å skrive i en matematikkbok, så har du Excel hvor du kan dra, du kan kopiere celler, låse celler, så det er jo ekstremt med muligheter. [...] Men jeg ser jeg jo samtidig at det kan være en utfordring når det kommer til forståelse. Veldig mange gjør jo bare noen greier i Excel uten å liksom tenke noe særlig over det [og] det er ikke sikkert at de [egentlig] forstår hva de gjør. Når det blir en sånn automatisert prosess, så kan det jo være en utfordring [at de bare bruker] en funksjon som ser spennende ut. Jeg tror det fungerer bra i GeoGebra, der får du et litt mer sånn 3D-aktig bilde av ting. Det blir mye enklere for deg å visualisere en figur hvis du får den i 3D foran deg på GeoGebra. [...] Når vi regner ut volumet av en trekant, så gjør programmet sånn at de da kan se det i en visuell form, noe som gir lærere en god mulighet å visualisere matematikken.

LN mener påvirker planlegging og påpeker videre til muligheten som elevene har for å bruke Excel/GeoGebra i del2 på eksamen som hjelpemidler. LN sier også disse verktøyene påvirket på en måte selve lærer jobben. LK også har det samme mening. I tillegg påpeker at dette gjør jobben mye enklere fordi dette hjelper til automatisk nivådeling og at man pedagogisk sett kan tilpasse dette elevene ut fra deres nivå.

LN: Vi planlegger at de skal lærer pluss det har vært tidligere på felles tentamener eller eksamener. Det var noen oppgaver, det må det bør brukes Excel i del2. Men da vi jobbet med tidligere eksamensoppgaver som går inn på bruk av Excel, og så vi å veilede elevene og når de har levert inn noen sånn innleveringsoppgave [...] Det det hjulpet meg masse for eksempel når jeg bruker Excel til å føre inn vurderingsresultater [...] for eksempel ved å vise en graf for å visualisere til eleven slik at de kan forstå mer.

LK: Vi bruker jo altså de beregningsverktøyene her hele tiden, altså til karakterføring, planlegging, og vi lager tabeller. Dette bruker vi jo hele tiden når vi gjør jobben vår som lærer. Pedagogisk sett, når det kommer til å tilpasse undervisning, så er det jo det at alle jobber på sitt eget nivå. Jeg tenker jo at det blir mer tilpasset til hver enkelt elevs nivå når de kan jobbe med verktøy som de faktisk har bakgrunnskunnskap om. Du trenger ikke nødvendigvis å lage egne oppgaver til hver enkelt elev, men da kan de jobbe ut fra hvor mye de kan, så blir det automatisk nivåbasert og gjøre at elevene får mer ut av det. Hvis du deler elevene etter nivå så kan det være veldig effektivt og på den måten kan læreren ha mer kontroll, altså det gjør på en måte jobben enklere for deg.

LJ mener det er et fint hjelpemiddel, med både fordeler og ulemper, selv om det er noen hull i kunnskapen hos elevene når det gjelder digitalberegningverktøy, noe som påvirker undervisningen.

LJ: Jeg tenker at det kan være et fint hjelpemiddel, med noen fordeler og eventuelle utfordringer. Jeg ser jo at elevene har noen hull i kunnskapen. Mange av elevene har nok brukt mer iPader og telefoner enn det de har brukt PC, så da er krever det litt opplæring i hvordan de finner ulike taster på PC og sånne ting. Men fordelen med det er jo at de kan lære seg å sette opp egne budsjetter senere, hvert fall med Excel.

5.3 Programmering og algoritmisk tenkning

Med nye læreplanen blir det er sterkere fokus på læreres kompetanse innen programmering og algoritmisk tenkning. Hva synes informantene om egne kompetanser og hva opplever de med bruken av programmering og algoritmisk tenkning i undervisning?

5.3.1 Hva kan lærerne om programmering og algoritmisk tenkning?

For å se nærmere på lærerens kompetanse i programmering, og hvordan de opplever bruken av programmering og algoritmisk tenkning i undervisningen, stilte jeg først et generelt spørsmål om hva de selv visste om algoritmisk tenking og programmering. *LA* mener algoritmisk tenkning er en viktig forutsetning for programmering, som har enorm plass i nye læreplanen, og er steg-for-steg-løsninger av en oppgave.

LA: Med tanke på den nye læreplanen har jo programmering og algoritmisk tenkning fått en enorm plass i flere fag. Både når det gjelder programmering, algoritmisk tenkning og problemløsning, så er det en sånn, steg-for-steg måte å løse ting på.

LN forklarer algoritmisk tenkning som en ferdighet som må være på plass for å kunne bruke programmering.

LN: Algoritmisk tenkning tenker jeg er en grunnleggende ferdighet som elevene må ha på plass om de skal jobbe med programmering. [...] Tidligere hadde vi litt blokkprogrammering, men nå bruker vi Python.

LK mener algoritmisk tenkning betyr at man bryter et stort problem ned til mindre problemer, og deretter løse opp. Han påpeker at de jobber med flytskjema og LIST oppgaver til å lære elevene å tenke algoritmisk.

LK: Algoritmisk tenkning og programmering handler om å bryte ned større problemer til mye mindre instruksjoner. [...] Her er prosessen det viktige. Det er veldig aktuelt å jobbe med flytskjema her, for da kan du altså få en oversikt over alle mulighetene. Jeg jobber mye med problemløsningsoppgaver, altså LIST oppgaver.

LJ mener det er viktig at vi lærer mer om algoritmisk tenkning til å finne ut mer hvordan vi egentlig skal bruke det for å lære problemløsning.

LJ: Jeg tror mange av elevene synes at programmering er gøy fordi det er noe annet, så det er noe nytt, men hvordan de skal bruke det for å løse problemer, der mangler de nok litt den tankegangen foreløpig. Jeg har selv merket i undervisning at [det kan være vanskelig] å på en måte få de til å skjønne hvordan vi egentlig skal bruke det for å lære problemløsning. Der mangler det nok en liten kobling enda.

5.3.2 Overføringsverdi

Videre spurte jeg informantene om overføringsverdien mellom programmering eller algoritmisk tenkning og problemløsning i matematikk, altså hvordan de opplever dette i forhold til sine elevers problemløsningsferdigheter. LA sier at overføringsverdi er noe som elevene kan oppleve i praksis.

LA: Både i programmering, algoritmisk tenkning og problemløsning så er det en sånn steg-for-steg-måte å løse ting på. Hvis du kjører en input, så får du en output. Gjør du en annen feil et eller annet sted i alle disse stegene, så vil sluttproduktet ditt ikke stemme. Og slik er det jo både i programmering og problemløsningsoppgaver, alle disse stegene du fører inn er ganske like. Så dette er noe elevene kan oppleve i praksis i slike oppgaver.

Når det gjelder overføringsverdi, mener LN at flytskjema er noe som hjelper for at elevene skal lære seg å tenke logisk.

LN: For å vise overføringsverdi gjør vi veldig lette ting. Vi har begynt med å lage et flytskjema og sånn elevene lærer seg å tenke logisk. I et flytskjema lærer elevene at: «hvis det ikke skjer, hva må vi

gjøre? Slik logisk tenkning kan legge grunnlaget for algoritmisk tenkning, der elevene kan se overføringsverdien, fordi du ser veldig enkelt at når det ender feil, så er det en feil et sted. Da må du prøve på nytt.

LK synes det er artig å jobbe med problemløsningsoppgaver og forklarer at siden de startet med blokkbasert programmering har flere av elevene kommentert at det likner matteoppgavene som de løser, med måten de må gå fram steg for steg.

LK: Det er artig at vi jobber så mye med problemløsningsoppgaver i timene. [Vi ser etter hva som] skal til for å finne løsninger, og når vi introduserte blokkprogrammering [så] skulle elevene prøve å studere det her skjemaet og se hva vi egentlig ser her. Og da var det faktisk flere som kommenterte at det her er ganske likt som i matteoppgavene vi løser, altså her blir det steg-for-steg fremgang. Vi må først finne ut hva hvert enkelt steg gjør her. [...] Men jeg ser overføringsverdien. det er jo mye av det samme egentlig. Altså, programmeringen blir jo som en annen måte å illustrere matematikken på. Alt er jo matematikk der, så selv om vi jobber med programmering og programmering har eget språk, så handler alt om å bryte opp et problem og se sammenhengen mellom de forskjellige delene.

LJ har helt annen mening og påpeker at for mange 8-trinns elever så synes programmering å være gøy fordi de oppfatter at de gjør noen annet enn ekte matematikk. LJ sier at elevene nok mangler en liten kobling enda. På spørsmål om hvordan vi egentlig skal bruke det for å lære problemløsning, så svarte LJ at tenker jeg det kan være til lek og læring.

LJ: Det tror jeg ikke de ser så mye av enda for å være ærlig. Jeg tror mange av de synes at programmering er gøy fordi det er noe annet, noe nytt, men hvordan de skal bruke det for å løse problemer, der mangler de nok litt den tankegangen foreløpig. I arbeid med Minecraft koding, vi har laget en oppgave hvor måte de kunne noe om ligninger før skulle prøve å lage eller bruke kunnskapen inn i Minecraft og da ser jeg at det trengs veldig nøye modellering fra lærerens side for at de skal skjønne hvorfor vi bruker det. Det er morsommere å sitte der og bygge klosser og at det kanskje mangler litt på [hvordan du] bruker kunnskapen du har om ligninger til å løse oppgaver. De mangler det nok en liten kobling enda [...], så det jeg tenker på nå som leke og lære samtidig. Det er fint for å introdusere det til elevene, men akkurat når det kommer til [at] de får et problem og skal bruke det inn i Minecraft, for eksempel, så trenger de nok litt mer opplæring og at vi kanskje må være litt nøye på hvordan man går fram steg for steg. Ja, det burde ikke bli for store og frie oppgaver da, tror jeg.

5.4 Digitale verktøy som et virkemiddel for tilpasset opplæring

Spørsmålene som knyttet seg til fokusområdet tilpasset opplæring ble formulert slik at jeg kunne finne ut hva slags erfaringer informantene har om bruken av disse digitale verktøyene til å tilpasse og differensiere undervisningen. Hensikten er også at å se nærmere på de effektene som disse digitale verktøyene kan ha på elever med ulike forutsetninger. I tillegg svare til min tredje forskningsspørsmål som handler om «Hvordan kan digitale beregningsverktøy og grunnleggende programmering brukes som virkemidler for tilpasset opplæring i matematikkundervisning?»

5.4.1 Hva legger lærerne i differensiering og tilpasset opplæring?

På spørsmål om hva lærerne legger i differensiering og tilpasset opplæring, mente LA at disse to begrepene var to sider av samme sak. Differensiering handler om hva du gjør knyttet mot å tilpasse opplæringen til den enkelte elev, mens tilpasset opplæring er måten du jobber på i klasserommet. LA mener læreren må designe undervisningen sånn at den treffer alle elevgrupper og sørger for å gjøre det på en differensiert måte.

LA: Om du ønsker at den tilpassede opplæring skal skje på klasseromsnivå og ikke enkeltelevens nivå da du er nødt til å ta ut noen eller til å jobbe på grupperom, men at du bruker tilpasset opplæring i undervisningen betyr at du har varierte arbeidsmetoder. Du bytter på måten du underviser på. Du lar elevene jobbe forskjellig, og du forklarer på forskjellige måter. Praktisk og teoretisk veksler du bare mellom måtene du lærer bort, sånn at du sørger for at undervisninger treffer alle elevgrupper. [Det handler om] å designe undervisningen, og at du sørger for å gjøre det på en differensiert måte.

LN mener dette betyr å tilpasse undervisningen til alle og påpeker at når man har mange elever inne i klasserommet så er det ikke lett å tilpasse undervisningen til alle.

LN: Elever er forskjellige og har forskjellige behov, og da man må altså tilpasse det til de enkelte elevene. Men det er lettere sagt enn gjort når man står i klasserommet med mange elever.

Videre forklarer LN at siden det sitter 30 elever i deres klasserom, har skolen satt inn et tiltak der elevene i matematikktimen sitter i mindre grupper, og at det på en måte ble nivåedelt da gruppene besto av elever som var på omtrent samme faglige nivå. «Det blir litt lettere å jobbe på denne måten, enten elevene får med seg [fagstoffet] fort eller trenger mer tid til å forstå, og det gjør lettere å gjennomgå på nytt i nivådelte grupper og tilpasse det til hver enkelt elev».

Både LK og LJ knytter disse begrepene til mestring og motivasjon, og begge informantene mener at tilpasset undervisning også handler om de sterke elevene, ikke bare de svake.

LK: Differensiering er å tilpasse undervisningen og innholdet i undervisningen til de aktuelle elevene, altså er dette for å skape mestring, motivasjon og tilrettelegge for deres evner i faget. [De elevene som oftest får vår oppmerksomhet] er de svakeste her da, men i tilpasset opplæring er jo det kjempeviktig at vi tar med hele skalaen, spesielt hvis du har noen som er kjempeflinke. Tilpasset undervisning handler også om de sterke elevene, ikke bare de svake.

LJ: Det handler om å legge til rette for elever på ulike nivåer. Alle må føle en form for mestring i løpet av undervisningen. Dette krever fra lærers side at man forbereder noe som fungerer for de elevene som kanskje havner på et litt lavere nivå enn de andre elevene. Og det gjelder jo begge veier, slik at de elevene som er på høyere nivå kanskje også må få mer utfordringer.

LK påpeker i tillegg at når vi bruker Excel så har jo veldig mange av elevene forkunnskaper, men det gir også mye større mulighet for at hver elev får tatt ting i sitt eget tempo og kan utforske selv, og det gir større mulighet for læreren til å gå rundt til hver enkelt elev.

LK: Både GeoGebra og Excel gir elevene mulighet for å utforske selv, det er uendelig med muligheter. Det gjør at det blir lettere å tilpasse for hver enkelt elev, og det blir lettere å få [bedre faglig] utbytte for både de sterke og for de svake. Det er veldig viktig at vi som mattelærere setter oss inn i bruken av [disse programmene] og forståelse for hvorfor vi bruker dem, og at vi har muligheten til å lære dette videre til elevene våre.

5.4.2 Informantens egne erfaringer

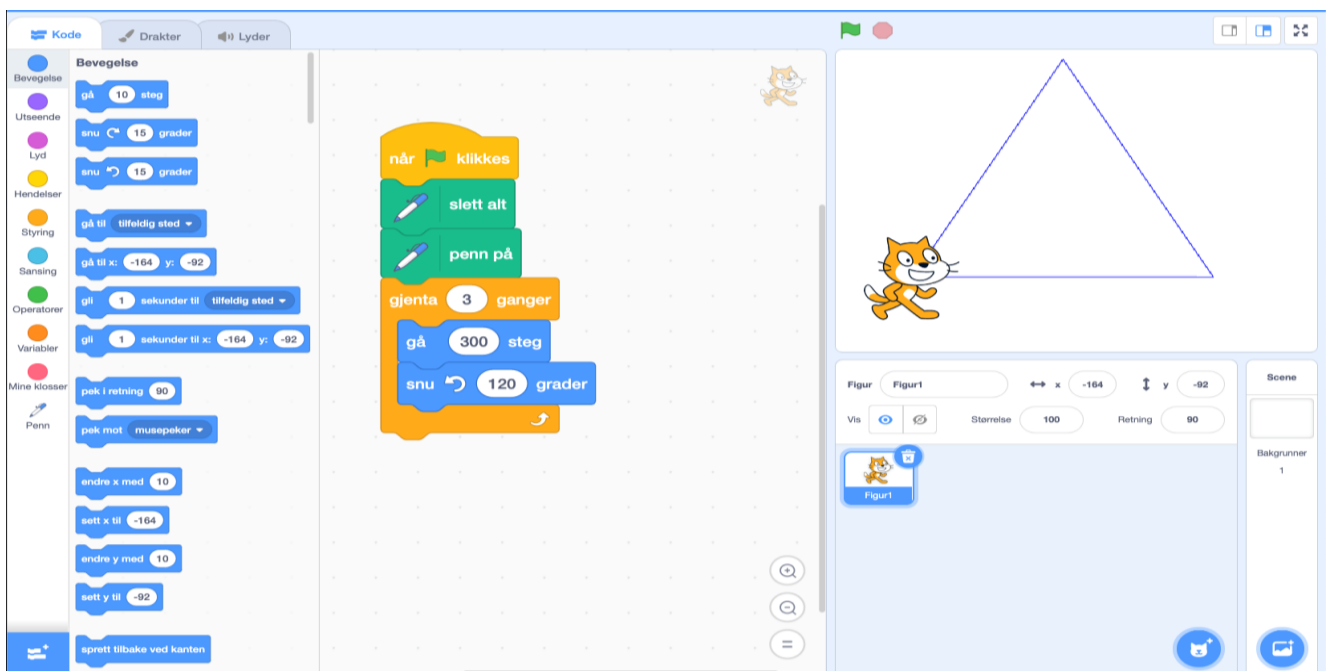
Jeg ønsket å forstå mer konkret hvilke erfaringer mine informanter hadde med å benytte beregningsverktøy og programmering i matematikkundervisningen spesielt med tanke på differensiering. I svarene på de foregående spørsmålene, ser jeg at alle informantene påpeker at disse digitale verktøyene gjør jobben til lærere lettere. For eksempel mente LA at det å tegne en graf og utforske på egen hånd er mye lettere å gjøre digitalt enn på papir. LN opplyser at han ikke ber elevene arbeide på papir, men at de skriver rett på Excel og GeoGebra som viser formler med en gang, og mener at man slik kan bedre tilpasse undervisningen for hver enkelt elev, noe som også gir sterke elever mange muligheter. LA synes blokkbasert varianter av programmering gjør det mye enklere for elevene å forstå tekstbasert programmering, og tenker derfor at dette er en veldig fin måte å differensiere i programmering.

LA: For eksempel kan det å få tegne en graf i GeoGebra jo være en måte å differensiere på, at istedenfor at du må tegne den grafen, så kan du bare skrive inn grafen eller funksjonen på GeoGebra. For mange er det veldig fint og enkelt, fordi mange bruker lang tid på å tegne med pen og papir.

LK snakker om mulighetene disse verktøyene gir, både med tanke på å jobbe i eget tempo og til å utforske de fire regneartene gjennom enkle matematikkoppgaver. LJ forteller om sin erfaring i arbeid med modellering i Minecraft-koding, der elevene som er på et litt lavere nivå sånn generelt i matte plutselig kunne være de elevene som virkelig vist fram sin digitale kompetanse og ferdigheter, og plutselig tok en stor del av ansvaret på arbeidsgruppene.

LJ: [Da vi jobbet med] modelleringen i Minecraft, var det plutselig de elevene som kanskje ikke er like faglig sterke som virkelig fikk vist fram sin digitale kompetanse og ferdigheter, og plutselig så var det de som på en måte tok ansvar for gruppeoppgaver og sånt, så det var veldig gøy. Mens de elevene som kanskje er faglig sterkere, i enda større grad måtte få knyttet dette opp mot hvordan vi kan bruke dette i problemløsning.

For å følge opp dette spurte jeg informantene om hvilke konkrete erfaringer de gjort seg ved å bruke disse verktøyene for å tilpasse undervisningen. LA nevnte både Scratch som et enkelt blokkbasert programmeringsverktøy de fleste elever faktisk forstår, og dermed er en lavterskel program, og GeoGebra som hjelper elevene å visualisere matematikken. LN har veldig positive erfaringer med digitale verktøy og programmering, og erfarte at selv de som sliter i matte likevel klarer å vise enkle ting på programmering. Han påpeker at lærere må benytte programmering oftere og ikke bare en liten periode i skoleåret.



Figur 5: Scratch blokkprogrammering i geometri- skjermbilde tatt av LA sin pc.

LA: Blokkbaserte versjoner av programmering, slik som Scratch som har lavterskel inngang, kan være mye enklere å forstå enn selve programmeringsspråket, for eksempel sammenlignet med

tekstbasert programmering som Python, og dette gjør at det er en veldig fin måte å differensiere i programmering, tenker jeg da. [...] Det er veldig vanskelig å svare på at man klarer bruke programmering til å differensiere en enkelt elev. (figur 5)

LN: Jeg kan si at jeg er positiv, egentlig fordi jeg ser at de selv om det er noen som sliter litt i matte likevel klarer å vise noen enkle ting på programmering. [...] Men det må gjøres ofte, flere ganger, ikke bare i en liten periode. Det må settes i gang hele tiden på en måte.

LK forklarer at de jobber med temaet likninger i matematikk og bruker Minecraft koding for å illustrere blokker som representerer ukjente (x) og kjente (tall) i en ligningsoppgave. LJ har også erfaring med å kode ved hjelp av dette programmet.

LK: I arbeid med Minecraft koding får de liksom se det i fysisk form, som blokker. [Det er ikke] bare et ukjent tall vi er bare på jakt etter liksom, den ukjente, og Minecraft har nok bidratt til at flere har på en måte knekt koden, da de kanskje har skjønnet sammenhengen og hva vi egentlig gjør nå. Det er på en måte sånn vi kan tilpasse for elevene, ja, vi gir elevene noe mer konkret å forholde seg til. Det er ikke bare et tall, men du gir dem en fysisk ting, altså et bilde av det vi skal gjøre.

LJ: Elevene som gjorde koding med Minecraft var kanskje de svakeste elevene i min klasse, men de fikk virkelig vist at de er sterke på den digitale biten.



Figur 6: Minecraft- koding- Skjermbilde fra LK sin pc-undervisningsopplegg i matematikktimen på 8trinn

5.4.3 Motivasjon, mestringsfølelse, visualisering, effektivitet og dybdelæring

I den siste delen av intervjuet stilte jeg et spørsmål på tre ulike måter om hvilken påvirkning disse digitale verktøyene hadde på matematikktimen, både når det gjaldt differensiert undervisning, lærerjobben og ikke minst elevene. Jeg ønsket å høre fra informantene hva de mener elevene står igjen med, og hvordan timene hadde vært uten disse verktøyene, eller rett og slett hvilken påvirkning programmering og digitale beregningsverktøy har på hver enkelt elevs læringsutbytte. I besvarelsene har alle informanter på en eller annet måte nevnt motivasjon, mestring, visualisering og effektivitet. Ifølge informantene er prosessene fram til målet det aller viktigste og de mener at programmering og digitalt verktøy kan bidra til dybdelæring ved at de legger til rette for å utforske matematikk gjennom prøving og feiling.

LA: Hvis du prøver og feiler med en graf i boka [er det annerledes enn] det å prøve og feile med en graf i GeoGebra; da skjer den prosessen mye enklere i GeoGebra. [...] Scratch er som sagt et veldig «enkelt» programmeringsverktøy som de fleste elever faktisk forstår. De får visualisert hva som skjer. Når du klikker på flagget, så går katten 10 skritt liksom [...] Så det har jo ekstremt med potensiale når det kommer til tilpasset opplæring, det er på en måte det vi kaller for et sånt lavterskelprogram, der det er lavterskel inngang og høy takhøyde, altså en LIST oppgave.

Videre påpeker LA at disse verktøyene effektiviserer arbeidet og gir læreren muligheten til å gå rundt og gi hjelp til de som trenger ekstra oppfølging.

LA: Tenk på verktøy som Excel, det er en effektiv måte å vise eller gjøre matematikk på. [...] Hvis man klarer å effektivisere undervisningen, så gjør jo det at du også kan sette av mer tid til å faktisk fokusere på de som trenger mer tilpasset opplæring.

LA mener også at Scratch, som er blokk-programmering, i utgangspunktet ser ut til å være et spill og det for mange derfor er ekstremt motiverende å jobbe med, men at dette kan ha både positive og negative sider.

LA: Jeg vet jo at hvis jeg hadde sendt ut Scratch i undervisningen så kunne det jo vært at elevene så på det mer som et spill, og at de liksom kunne tøyse rundt og bare rote seg bort i app-en og gjøre som de vil. Men så ser vi jo også at det er ekstremt motiverende å jobbe på den måten og få det visualisert, for det er jo en veldig sånn lekbasert tilnærming til programmering. [...] Det å klare å holde balansen mellom det å fokusere på det faglige og det å bare bruke det som lek kan nok bli en utfordring for noen.

LN nevner de flinke elever som man kan følge bedre opp med programmering, og løfter fram hvordan digitalisering blir stadig viktigere i fremtiden, det vil bare bli mer viktig og derfor kan det gjøre elevene mer motivert til å jobbe med digitale verktøy, men samtidig kan elevene også bli distrauert når de bare sitter på pc.

LN: [Det er mange] positive effekter og fordi alle vet jo at det i fremtiden bare kommer til å være mer og mer viktig med digitalisering [så er] det ikke alle elevene som vet hva de gjør. Her kan det være stor forskjell på to elever. Det skjer jo negative ting; noen ganger glemmer noen å ta med pc-en eller at det stadig dukker opp meldinger når eleven jobber med pc. De blir distrauert. [...] Men noen oppgaver blir lettere ved å bruke digitale verktøy. [I stedet for å] sitte og gjøre det på papir, så kan elevene bli mer motiverte til å jobbe med digitale verktøy og programmering, det kan altså gi mer motivasjon og mer engasjement.

LK forklarer at det er ganske store muligheter for tilrettelegging og tilpasset opplæring med disse verktøyene. Det er mange variasjonsmuligheter til å løse en oppgave med beregningsverktøy, noe som gir læreren mulighet til å tilpasse opplegget til hver enkelt elev. Videre påpekes det at arbeid med digitale beregningsverktøy, som Minkraft koding eller ulike programmerings verktøy hjelper til en bredere og mer variert forståelse av matematikken. Dette er en mulighet som elevene mister i tradisjonell undervisning.

Angående visualisering, så mener LK at «arbeid med pc og digitale [verktøy] rett og slett bidrar til å skape en helt ny arena for å vise ting, altså det å visualisere, noe som både kan være figurer, det kan være en kode bak et matematisk uttrykk, eller det kan være blokkprogrammering, [og] forhåpentligvis gir dette mange en bredere forståelse av hva man faktisk driver med under de forskjellige emnene i matematikk.»

LK mener likevel at det ikke alltid er sånn at elevene skjønner hva de driver med og påminner om at i den nye læreplanen så forståelsen av veien til målet, altså dybdelæring med utforsking, den viktigste delen av prosessen.

LK: Altså, hvis du er smart og ønsker å gjøre det lett, så kan du jo løse ganske vanskelige problemer med å gå rett inn og fylle inn noe tall og få svar. Det er der problemet ligger. Det er derfor jeg sier at det er en snarvei der du kanskje kan klare å løse problemet, men det er ikke sikkert du har skjønnet prosessen, og hva det egentlig er du driver med, at du har forståelse for matematikken, og det er jo litt interessant. I den nye læreplanen står det at prosessen—veien til målet—er mye viktigere. Veien til målet [handler om] at man finner forskjellige ruter å gå, på forskjellige alternativer, altså ulike måter å gjøre ting på, å produsere, utforske, prøve og feile.

LJ mener også at digitale hjelpemidler og programmering i matematikk for mange elever, når det brukes på riktig måte, har positiv påvirkning og kan gi dypere forståelse. Samtidig påpeker han at mange elever har god digitale evner fra før, og dette kan være utfordrende for mange lærere fordi noen elever har mer erfaring enn læreren sin i programmering.

LJ: Når det brukes riktig så tror jeg at det for mange kan være veldig positivt. For mange lærere kan det også helt sikkert være utfordrende, for det krever jo at du har tid til å sette deg inn [i programmene]. Mine elever har jo mye mer erfaring med disse programmene enn det jeg selv har, og det krever absolutt fra skolens side at lærerne får utviklet sin kompetanse der.

LJ mener elevene som bruker digitale hjelpemidler på riktig måte og får god veiledning blir mer motiverte og engasjerte, og får en dypere forståelse for matematikk.

LJ: De får en dypere forståelse og ikke minst engasjement da, som jeg også på en måte har gjort meg erfaringer med. Jeg ser at de blir kjempemotivert og engasjert når de klarer å koble sammen litt flere elementer av ting som de lærer i ulike fag også, og det tror jeg er veldig gøy da, når de ser den koblingen der.

Avslutningsvis vil jeg nevne at tre av informantene mener de trenger å lære seg mer når det gjelder programmering. De påpeker at selv om de har satt i gang med programmering i sine timer, så føler de seg ikke trygge på dette enda og de ønsker mer kursing fra skolen side. En av informantene mener programmering kan brukes til mer enn matematikk og gir uttrykk for at vi nå står midt i en omfattende læringsprosess for både lærere og elever. Alle informantene synes de kommer å lære mer når de får mer erfaring og to av dem brukte det engelsk begrepet «*Learning by Doing*». D mener vi bare er helt i begynnelsen av denne prosessen og tror dette kan bli kjempebra når det blir bedre organisert.

6. Diskusjon

I dette kapittelet vil analysen av funnene kobles opp mot teorien og diskuteres. Jeg vil trekke frem de viktigste og mest sentrale elementene fra funnene og diskutere, for å besvare problemstillingen: *«Hvordan erfarer matematikklærere på ungdomsskoler å bruke digitale verktøy i tilpasset opplæring?»*

Jeg vil diskutere også de tre forskningsspørsmålene som er grunnlaget for forskningen min.

6.1 Læreres profesjons faglige digitale kompetanse (PfdK)

Hva lærere legger i begrepet digitale ferdigheter og digitale kompetanser, var det første spørsmålet som ville vise informantenes tanker rundt digital kompetanse. Digitale ferdigheter hos læreren er en forutsetning til at han/hun klarer å sette i gang arbeidet med digitale verktøy på en forsvarlig måte.

Digitale verktøy brukes basert på et samspill mellom teknologi, innhold og pedagogikk, også kjent som T-PACK (Koehler & Mishras, 2009). Funnene viser måten informantene bruker Excel, GeoGebra eller de ulike blokkbaserte og tekstbaserte programmeringsverktøyene. Dette er avhengig av både lærerens kompetanser, og hvordan mestrer de ulike digitale verktøyene selv. Videre avhenger det av deres formidlingsevner. Dette går igjen i diskusjonen om lærerens profesjonsfaglig digitale kompetanse. En av informantene, LK, spurte: *"Hvor flink er læreren [pedagogisk sett] med de ulike programmene?"*. Vi kan anvende T-PACK modellen for å diskutere dette. Dette reflekteres også i informantens meninger og bekrefter at de er bevisste på viktigheten av digitale ferdigheter blant lærere. Ut ifra T-PACK modellen, kan det i dette tilfellet konkluderes med at «innholds-kunnskap (CK)» er lærerens faglige kompetanse innen digitale hjelpemidler i matematikkfaget. «Pedagogisk kunnskap (PK)» handler om lærerens evne og kjennskap til undervisningsmetoder med digitale beregningsverktøy og programmering. Pedagogisk kunnskap inkluderer også erfaringer med disse digitale verktøyene. «Teknologisk kunnskap (TK)» innebærer hvordan informantene benytter disse digitale verktøyene i matematikktimen til å veilede sine elever rundt teknologisk kunnskap. Teknologisk kunnskap omfatter spesielt både tekniske funksjoner og påvirkninger til læring. Selv om ingen av informantene direkte nevnte T-PACK, ble det observert flere indikasjoner som tyder alle informantene har god forståelse for hva som er nødvendig for en forsvarlig undervisning med digitale verktøy.

Jeg var også interessert i å vite om den typen kompetanseutvikling, opplæring og erfaringsutveksling som informantene har deltatt i for å holde seg oppdaterte i undervisningen. Alle informantene hadde stor vilje til å delta kontinuerlig i forberedelseskurs. Funnene viser også at informantene deltok på

ulike forberedende kurs innen digitale ferdigheter, enten via arbeidsplassen eller gjennom universitetet. De nevnte også at de har lært mye på egen hånd, og de føler seg mer trygge på å sette i gang undervisningen med Excel og GeoGebra, enn med programmeringsverktøy. Diskusjon om dette feltet er viktig, fordi læreres mestring i bruken av et digitalt verktøy har direkte konsekvenser for elevens læringsutbytte og mestring i faget. Informantenes uttalelser i denne studien har vist at de er klare over sin egen kunnskap med disse digitale verktøyene. Selv om informantene ikke nevnte T-PACK direkte, viser deres besvarelse på spørsmålene at de har klare meninger og forståelse av hvor viktig det er å utvikle egen teknologisk, pedagogisk og ikke minst innholds-kunnskap i bruk av teknologi.

I løpet av intervjuet, og når jeg begynte å analysere funnene, ble det tydelig for meg at matematikklærere i ungdomsskolen — iallfall de informantene som deltok i dette studie—har ulike måter å introdusere digitale beregningsverktøy til sine elever på. Det viser at alle har forståelse av ulike aspekter av digitale ferdigheter. I utgangspunktet nevnte noen eksempler om utforskning med fire regnearter som de bruker i introduseringen av Excel og GeoGebra. Noen pekte også på de grunnleggende ferdighetene som måtte være på plass som grunnlag for å begynne med programmering, og de pekte til flytskjemaet. Flytskjema åpner muligheten for å tenke algoritmisk når man jobber med problemløsningsoppgaver. I diskusjonen om dette vil jeg nevne at matematikklærere på ungdomsskoler ved innføring og bruk av digitale verktøy vil ta hensyn til helheten av kunnskaper og ferdigheter, ikke bare til noen begrensede eller irrelevante deler. På grunn av begrenset tidsrom, var det ikke mulig å grave mer dette. Om lærere mestrer denne ferdigheten, kan det hjelpe med å forbedre profesjonaliteten i sitt yrke. Dette vil videre føre til at elevene forstår hvordan de kan overføre kunnskapen om slike digitale verktøy til andre situasjoner, som f.eks. problemløsningsferdigheter. Ut ifra det som er sagt om lærerens evne for å få samspill og flyt i de tre sirklene på T-PACK, kan man si at læreren har et profesjonelt kunnskapsgrunnlag. De er i stand til å sette i gang et strukturert arbeid i matematikktimen, ved ulike digitale verktøy og dermed utvikle matematiske kunnskaper hos hver enkelt elev.

T-PACK modellen og rammeverket PfdK kommer til syne i løpet av informantens besvarelse til forskningsspørsmålene om digitale beregningsverktøy og programmering. Excel, GeoGebra og blokkprogrammering har mye å si når det gjelder grunnleggende forståelse av matematikk, visualisering, strukturert arbeid, utforskning og problemløsning. Lærere må implementere disse i undervisningstimene på en bestemt og gjennomtenkt måte. Dette er noe som informantene påpekte flere ganger, og de diskuterte påvirkningen til effektivitet. Informantene påpekte mest deres positive opplevelser, med noen få unntak, som generelt vil gjelde utfordringer med digitalisering. Dette viser

igjen viktigheten av T-PACK modellen, som inkluderer de viktigste faktorene for en effektiv og forsvarlig undervisning med teknologi.

Lærens profesjons faglige digitale kompetanse (PfdK) innebærer også å reflektere over bruk av digitale verktøy. Informantens uttalelser gir inntrykk om hvordan programmering og algoritmisk tenkning, samt GeoGebra og Excel, undervises. Dette handler om tankene og refleksjonene som bestemmer måten man gjennomfører undervisningen. Rammeverket PfdK er like viktige som de digitale verktøyene, resursene og læreplanen som definerer hva elevene skal lære. Det er derfor PfdK rammeverket ble utviklet for å øke vekten på lærerens digitale kompetanse. Under intervjuene unngikk jeg bevisst å nevne PfdK, da jeg indirekte ønsket å vurdere læreres perspektiver på deres egen digitale kompetanse.

En annen interesse i denne studien var å få innsikt hvordan informantens respektive skoler har tatt for å styrke den digitale kompetansen. Min tolkning er at selv om informantene reflekterer over egen digitale kompetanse men ingen av skolene som deltakerne er ansatt bruker aktivt rammeverket PfdK i kompetanseutvikling. Dette er en utfordring som kan skyldes at vi fortsatt er i startfasen av implementeringen av den nye læreplanen. PfdK-rammeverket er et veiledende dokument som skisserer hvilke kompetanser lærere må inneha for å kunne utvikle elevenes grunnleggende fagspesifikke ferdigheter. Det vil si at rammeverket ligger under retningsgivende dokumenter. Dette kan ha både fordeler og ulemper. På skolenivå har nok ikke begrepet læreres profesjonsfaglige digitale kompetanse fått nødvendig oppmerksomhet. En mulig årsak til dette kan være det økende antall dokumenter og planer som skolene må forholde seg til. For skoleledere kan det dermed være utfordrende å følge med ulike dokumentene og prioritere hva som skal tas i bruk. Det kan synes sånn at skoleledere er mer opptatt med styringsgivende dokumenter, og dette mener jeg en av hovedårsakene til at arbeidet med å innføre PfdK-rammeverket fortsatt er i startfasen.

En annen utfordring som kan nevnes er at både PfdK-rammeverket og T-PACK modellen primært er teoretiske veiledninger og ikke inneholder detaljert praktiske instruksjoner for hvordan lærere kan implementere dem i praksis. For eksempel i T-PACK modellen som utviklet til å illustrere læreres profesjonsfaglige digital kompetanse leser vi om lærere må lage samspill og flyt mellom de tre sirklene. Dette kan være utilstrekkelig for mange lærere. Mange har nok behov for ytterligere praktiske veiledninger for å kunne implementere T-PACK modellen effektivt, og skape samspill mellom de ulike elementene i modellen.

6.2 Fokusområdet digitale beregningsverktøy

Hvordan påvirker digitale beregningsverktøy matematikklærerens jobb?

Digitale beregningsverktøy som Excel og GeoGebra har ifølge informantene påvirkninger både på lærerens egen jobb og elevens læringsutbytte. Informantene nevner om effektive matematikktimer med visualisering, utforsking og mulighet til å arbeide på eget nivå med variasjon i undervisning. Som nevnt i teorikapittelet, diskuterte Holm (2021) gode dataprogrammer som kan gi variasjon, stimulere oppmerksomhet og øke elevens motivasjon. Jeg leser i uttalelsene at alle informantene påpekte høyere oppmerksomhet, økt innsats og motivasjon hos elevene sine når de jobbet med slike verktøy i matematikktimen. I tillegg påpekte to av informantene effektivitet i lærerens egen arbeid og de påvirkninger som disse verktøyene (Excel) har, f.eks. på planlegging. Det er mye lettere med f.eks. karakterføring, vurderinger og presentasjoner når man bruker digitale beregningsverktøy. Fordelen med digitale verktøy er ifølge Bjarn et al. (2017) at de hjelper lærere og avlaster dem, slik at de kan konsentrere seg om elever som trenger ekstra oppfølging.

Et viktig punkt jeg gjerne vil nevne her, er at i løpet av hele intervjuet finner jeg både direkte og indirekte spor i informantens uttalelser som sammenligner Excel og GeoGebra med tradisjonelle skrivesaker som blyant og linjal i matematikktimen. Informantene mente disse beregningsverktøyene åpner store muligheter for blant annet effektiv prøving og feiling og utforsking med ulike matematiske temaer, sammenlignet med det man kan gjøre med tradisjonelle skrivesaker. LA nevner «å lage et budsjett i Excel og bruke kommandoer og den autofyll-knappen, istedenfor å skrive i mattekoden» og bruker ordet «effektivisert». Dette vil jeg tolke som at informanten ser på disse verktøyene som et redskap og en erstatning av gamle arbeidsmetoder. Som nevnt i teoridelen, vil digitale verktøy ifølge Furberg & Lund, (2016, s 29) fungere som en kulturell ressurs og bidra til effektivisering. Samtidig må vi ikke glemme ulempen Agyei (2013) nevner. Det digitale hindrer elevene i å utvikle evnen til å tegne og løse oppgavene med penn og papir. Dette ble også diskutert av noen informanter i løpet av intervjuet.

Dybdelæring er annet begrep jeg vil drøfte videre i denne oppgaven. Dybdelæring kommer i informantens uttalelser som et resultat av arbeid med digitale beregningsverktøy. Informantens direkte eller indirekte uttalelser viser at disse verktøyene gir elevene anledning til å løse samme type oppgave ved bruken av ulike verktøy. F.eks. kan de tegne en graf i GeoGebra og prøve og feile. Etterpå kan de gjøre det samme ved å skrive definisjonen av samme graf i Excel og tegne dette, for deretter å sammenligne resultatene. Dette er noe som kan føre til dybdeforståelse. Det er nøyaktig det som Holm (2012) kaller for «mangfold innenfor eksperimentelle og utforskende oppgaver», som åpner muligheten for dybdeforståelse. I denne sammenhengen sier LK at det er mye variasjon for å løse en oppgave med beregningsverktøy, noe som gir lærer mulighet til å tilpasse seg hver enkelt elev. Videre påpekes det at dette hjelper til med en større og variert forståelse av matematikken. I tradisjonell undervisning mister eleven denne muligheten. Norstein (2018) diskuterer dette og bruker

ordet «forsterker» til programmet, og forskeren mener GeoGebra lager en oversiktlig løsning og hjelper elevene å utvikle dypere forståelse av matematikk. Dypere forståelse er det som Bueie (2015) nevner som en fordel med regneark også. Funnene viser at dybdeforståelse kommer mye an på uttrykket, når det gjelder digitale beregningsverktøy. Informantene mente at dybdeløring er noe elevene står igjen med når de jobber med slike digitale verktøy i matematikkfaget.

Informantene mente også at i matematikktimer hvor lærere bruker ulike digitale verktøy og setter i gang varierte metoder, øker motivasjonen hos elevene synlig. Informantene stemmer til det som Holm (2012) skriver, at variasjon i undervisning vil øke elevens motivasjon. Som et eksempel på informantens uttalelser, mener LA at: «... det er jo ofte motiverende for elevene, og det å kunne jobbe på den måten som får visualisert og ikke jobbe så tradisjonelt med ting, men at de får lov til å prøve og feile.» Dette er noe som man kan drøfte og diskutere på lik linje med det Furberg og Lund (2016, s. 29) skriver, altså at digitale verktøy kan bidra til å synliggjøre kunnskap gjennom informasjonsmidler, artefakter, bilder og notater. Dette er noe som kan øke oppmerksomheten og videre påvirke elevens motivasjon og innsats positivt.

6.3 Fokusområdet programmering

Hvordan er matematikklærerens kompetanse i programmering, og hva opplever de ved bruken av programmering og algoritmisk tenkning i undervisning? Dette er det andre forskningsspørsmålet jeg vil diskutere og drøfte i lys av teorien og informantenes uttalelser.

6.3.1 Matematikklærerens kompetanse innenfor programmering

Matematikklærerens kompetanse innen programmering er et stort diskusjonsområde. I besvarelsen på spørsmålet om hva slags opplæringskurs de fikk i programmering, ønsket alle informantene mer opplæring og oppfølging fra skolen. Selv om Læreplanen LK20 satte et stort krav til lærere, føler mange lærere seg fortsatt ikke helt trygge med programmering. Dette er noe 3 av 4 informanter har sagt direkte i intervjuet. Selv om informantene har implementert programmering i sine timer, mente de at de trenger mer veiledning og kurs for å øke sin kompetanse i programmering. F.eks. sa LA: «Vi skulle ønske det, at vi f.eks. matematikk- og naturfagslærere, kunne gått på et programmeringskurs sammen da og fått litt input på hvordan man kan bruke til undervisning.» Dette er noe Kluge (2021, s.131) skriver at er en stor utfordring ved å innføre programmering når det gjelder kompetanse. I diskusjon om hvordan programmering kobles inn i fagene som det allerede undervises i, har vi fortsatt mye å gjøre. Hvordan elevene kan få kjennskap til dette, er noe LA nevner «... da tenker jeg at elevene må ha de grunnleggende ferdighetene på plass etterpå for å bruke programmering». Lærerens

profesjonsfaglige digitale kompetanse er derfor en avgjørende faktor i denne sammenheng. Mishra & Koehler skriver at hvis lærere klarer å utvikle sin TPACK og effektivisere undervisningen ved å integrere teknologi på en riktig måte, vil dette igjen påvirke elevenes læring (Koehler og Mishra, 2009, s. 66). Det viktigste med TPACK rammeverket er at det hjelper lærere til å vurdere egen digital kompetanse. Jeg har inntrykk av at informantene har en viss kunnskap innen programmering, men de anser det ikke som tilstrekkelig og ønsker å forbedre seg underveis gjennom deltakelse på ulike kurs og ved «Learning by doing» det vil si ved å lære gjennom praktisk erfaringer og egeninnsats. LK og LA mente at "Learning by doing" både hjelper lærere og elevene med å lære seg mye på egen hånd.

6.3.2 Algoritmisk tenkning og overføringsverdi til andre situasjoner

Når det gjelder spørsmålet «Hva vet du om algoritmisk tenkning?», svarte informanten fra eget utgangspunkt på spørsmålet. Det pekes dermed til algoritmisk tenkning. Algoritmisk tenkning og programmering tolkes av informantene som enten å løse en oppgave steg for steg, eller å bryte ned større problemer til mindre deler og løse dette etterpå. Som ble sagt i teorien, programmering ikke bare er å lære elevene hvordan man skal forstå datamaskiner, eller hvordan skrive koder. Informantene ser på algoritmisk tenkning fra et problemløsningsperspektiv som samsvarer med det som vi lest i teorien. Programmering handler om prosessen med å identifisere et problem og finne ut mulige løsninger, skrive kode, feilsøke og kontinuerlig forbedre denne koden.

Algoritmisk tenkning handler også om å utvikle en tankemåte som innebærer systematisk arbeid med problemer. LA mente at algoritmisk tenkning har en enorm plass i læreplanen i flere fag. LJ mener det er viktig at vi finner ut mer om hvordan man kan knytte algoritmisk tenkning til kompetansemålene i læreplanen. LK forklarer at blokkprogrammering er et godt middel til å lære elevene algoritmisk tenkning, hvor elevene putter blokker inn, lager instruksjoner og til slutt får løsning på større problemer. LK uttaler seg: «... nå i den nye læreplanen, er det jo kjempemye fokus på veien til svaret, ikke bare å si til eleven OK, du fant». Veien til svaret er altså viktigere enn selve svaret. I denne sammenheng nevner både LN, LA og LK at arbeidet med flytskjemaet bidrar til å lære bort algoritmisk tenkning. LK sier: «... flytskjemaet er veldig aktuelt her, for da kan du få en oversikt over alle mulighetene». Arbeid med flytskjemaet fremkaller det å tenke logisk. Systematisk fremgang i en oppgave og feilsøking, er tett knyttet til å lære algoritmisk tenkning. LN mener flytteskjema lærer elevene tankegangen: «Hvis det ikke skjer, hva må vi gjøre?» Dette er logisk tenkning. LA sier også: «... så gjør jo det at eleven er nødt til å stille seg selv spørsmål, hvorfor ble det feil? Hva kan jeg gjøre for å få til den algoritmen her?». Dette er det som kalles for debugging, som vi leste om på teoridelen, som handler om systematisk feilsøking. Det vil si at flytteskjemaet bidrar til at eleven

forstår systematisk feilsøking ved å prøve og feile med ulike alternativer for å finne den beste løsningen på en oppgave på færreste mulige forsøk (Figur 3).

Informantens opplevelse av hvordan elevene forstår overføringsverdien mellom algoritmisk tenkning og problemløsning, var også et annet spørsmål som ble stilt videre i intervjuet. Overføringsverdi til andre situasjoner innebærer i utgangspunktet den kompetansen som en kan tilegne seg i programmering til å overføre og benytte i andre kontekster. LA mener overføringsverdi er noe elevene kan oppleve i praksis når de jobber med problemløsningsoppgaver. LA kom derimot ikke med et konkret eksempel. LN mente at elevene med logisk tenkning som grunnlag til algoritmisk tenkning kunne se overføringsverdi til andre situasjoner. Ifølge Kluge er det ikke alle som vil/kan jobbe med programmering i fremtiden. Derfor skal det være andre overføringsverdier for programmering, slik at en kan argumentere overføringsverdi til eleven. Det kan gjerne begrunnes med algoritmisk tenkning, som er den problemløsningsevnen (Kluge, 2021, s. 131-132). LK mener «programmeringen blir en annen måte å illustrere matematikken på, selv om programmering har eget språk. Matematikken er der, og alt handler om å bryte ned et problem og se sammenhengen mellom de forskjellige delene og påpeke overføringsverdien». Jeg tolker på en måte at LK ser på saken med tanke på utvikling av problemløsningsevne som man kan bruke senere i livet. LJ sier: «Det tror jeg ikke de ser så mye av enda for å være ærlig.» LJ er matematikklærer på 8. trinn, og påpeker at mange av elevene synes at programmering er gøy, fordi det er noe annet. Hvordan de skal bruke slik kunnskap i andre situasjoner for å løse problemer, der mangler de nok litt tid til å forstå. Ifølge LJ trenger nok elevene mer opplæring for å få en slik forståelse for overføringsverdi mellom algoritmisk tenkning og problemløsningsoppgaver. Dette kommer igjen til lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse (PfdK) innen programmering.

I diskusjon rundt elevens forståelse av overføringsverdi, ser jeg en slags usikkerhet i informantens uttalelser og meninger. Det er til tross for at tre av informantene mener elevene kan se slik overføringsverdi. Ut ifra informantens direkte og indirekte uttalelser, er programmering et nytt tema, og vi trenger litt tid for å bli klare over ulike aspekter av algoritmisk tenkning og problemløsningsevner. For at elevene skal komme til en helhetlig forståelse innen overføringsverdi mellom algoritmisk tenkning og problemløsning, og deretter generalisere dette til hverdagslivet, trenger de mer veiledning og oppfølging fra lærere. Det er derfor vi leser hos Utdanningsdirektoratet (2019d) at problemløsning i matematikkfaget kommer sammen med utforskning i kjerneelementene i læreplanen. Algoritmisk tenkning vektlegges fundamentalt med å utvikle strategier og utarbeide fremgangsmåter.

6.4 Fokusområdet tilpasset opplæring

Det siste forskningsspørsmålet jeg vil diskutere i denne oppgaven er: «Hvordan kan digitale beregningsverktøy og grunnleggende programmering brukes som virkemidler for tilpasset opplæring i matematikkundervisning?»

6.4.1 Tilpasset opplæring og differensiering

Hvordan informantene skiller disse to begrepene, var en interessant diskusjon med tanke på deres oppfatninger. Alle informantene har sine meninger og opplevelser, som inkluderte både pedagogisk og organisatorisk differensiering, selv om ingen nevnte disse begrepene direkte. LA ser dette som to sider av samme sak, og mener differensiering er knyttet til den enkelte elev. Tilpasset opplæring handler om måten du arbeider på i klasserommet. LA mener praktisk og teoretisk bare veksler måtene du lærer på. Du sørger for at undervisningen treffer alle elevgrupper. Det som ble sagt i teorikapittelet, er at differensiering er den metoden som lærere bruker for å imøtekomme elevenes forutsetninger. Det skjer gjennom formidling eller tilpasning av lærestoff og lignende nivådelte opplegg. Dette er noe alle informantene har sagt i løpet av intervjuet. LN mente at elevene har ulike behov som skal tilpasses. Informanten nevner nivådelte grupper i matematikktimer på deres skole, der elevene på likt nivå sitter sammen i tredelte grupper. Dette viser en slags organisatorisk differensiering, som ved mange ungdomsskoler i Osloskolen ble satt i gang i matematikktimene. Ifølge Sjøvoll (2006) har elevene forskjellige behov når det gjelder arbeidsmetoder, tidsdifferensierte oppgaver og innholdsdifferensierte oppgaver. I slike nivådelte grupper som LN nevnte og har erfaring med, blir det lettere for lærere å tilpasse hver enkelt elev. Slik organisert differensiering, samt variasjon i undervisning, bidrar til å øke motivasjon og innsats hos elevene.

I Jøsendalutvalget leser vi at differensiering ikke bare gjelder elever med lavt læringspotensial og viser pedagogisk og organisatorisk differensiering. Identifisering og anerkjennelse kan til sammen hjelpe lærere å gi bedre muligheter til elevene med stort læringspotensial (NOU 2016: 14, s. 62). Dette samsvarer med LK sin mening, som sier: «I arbeid med tilpasset opplæring, det som frakter siktet, er de svakeste elever, men vi må huske at tilpasset opplæring gjelder de sterke elevene også». LK poengterer videre: «Differensiering og tilpasset opplæring skaper mestring og motivasjon.» Dette samsvarer også med LJ sin uttalelse: «Differensiering og tilpasset opplæring handler om å legge til rette for alle elever på ulike nivå til å føle mestring».

Elevenes egne synspunkter og perspektiver var en viktig faktor for informantene. I diskusjon rundt disse begrepene og informantens oppfatninger, kan man også inkludere Imsen-modellen, som ble nevnt i teorikapittelet. I modellen som Imsen (2014, s. 254) utviklet til å se på tilpasset opplæring,

befinner elevene seg i midten. Det står flere dimensjoner rundt elevene, blant annet faglig kunnskapsnivå, fysiske forutsetninger og motivasjon. Både LK og LJ knytter på lik linje med Imsen, differensiering og tilpasset opplæring til mestring og motivasjon. Elevene står som et sentralt element.

6.4.2 Digitale beregningsverktøy som middel til tilpasset opplæring

Hvordan informantene benytter digitale beregningsverktøy for tilrettelegging, var et viktig spørsmål som jeg var ute etter i hele intervjuet. I besvarelsene er det helt klart at informantene understreker at digitale beregningsverktøy gjør arbeidet mye lettere og øker elevens forståelse av fagstoffet. Dette er på grunn av de mangfoldige formidlingsmulighetene som både Excel og GeoGebra tilbyr. LN snakket om å skrive rett i Excel eller GeoGebra som viser formler. LA konkretiserer at det å få tegne en graf i GeoGebra, på en måte er differensiering, fordi mange bruker lang tid på å tegne/skrive og løse en oppgave med penn og papir. LK presiserer den muligheten som læreren får til å gå rundt og hjelpe svake elever. Ifølge Bjarnø et al. kan teknologien hjelpe til med å avlaste lærere, ved å oppholde elevene med læringsfremmende arbeid, og gi dem mulighet til å konsentrere seg om elever som trenger ekstra oppfølging i faget (Bjarnø et al., 2017, s. 253).

LK henviser til flere elementer med digitale beregningsverktøy og påvirkningen de har for tilrettelegging overfor elevene. LK nevner det å tilpasse egen progresjon, jobbe med eget tempo og utforskning. Det som kommer frem i uttalelsene til alle de fire informantene, er at digitale beregningsverktøy muliggjør effektivisering. Ifølge informantene blir tilrettelegging av tilpasset opplæring og differensiering effektivt. Dette er også noe som samsvarer med Bjarnø et al. (2017, s.19). Mange forskere er enige i at digitale verktøy hjelper på en enkelt og effektiv måte til differensiering, individualisering og varierte læringsaktiviteter. Samtidig kommer det fram i mine funn at LA og LJ bruker digitale beregningsverktøy generelt i undervisning i temaene budsjett, geometri eller graftegning. Ingen av dem har derimot konkrete eksempler på bruk av digitale beregningsverktøy for å differensiere én enkelt elev med spesielt behov, som f.eks. mattevansker. Samtidig utelukker ikke informantene å benytte verktøyene i planlagt differensiering i fremtiden. LJ sin erfaring med bruken av digitale verktøy i undervisningen, er at de svake elevene aktiviseres. Det blir mulig å treffe med undervisningen for flere elever. Dette er noe LK også kommenterte. LK mente at disse verktøyene ga mye større mulighet, slik at elevene tilpasset seg sin egen progresjon, Dette kommer frem i LN sin uttalelse: «... Man kan da tilpasse undervisningen til alle elevene egentlig». LN snakker om variasjon i bruken av GeoGebra- og Excel-oppgaver, som kan treffe både svake, middels sterke og sterke elever.

I boken «IKT og tilpasset opplæring i matematikk» leser vi, som Holm (2005, s.47) skriver, om regneark og de funksjoner i regneark som gjør utforskning og manipulering av tall og mønstre mulig. Samtidig kan vi regne en stor mengde utregninger på kort tid. Utforskning med Excel og GeoGebra har blitt direkte nevnt av LK og LA i besvarelsene på spørsmålene flere steder. Samtidig ser jeg mange spor av dette begrepet i mine funn fra alle informanter. De mener utforskning og det å prøve og feile i matematikk er mye enklere med digitale beregningsverktøy. Dette vil også øke dybdeforståelse av f.eks. fire regnearter eller 3D-figurer osv. Informantene mente at hvis vi ikke hadde disse digitale verktøyene, hadde det gjort at mye av undervisningen hadde tatt mye lengre tid. Dette er noe som igjen kommer til syne med tanke på effektivisering og muliggjør å tilpasse matematikken ut fra variasjon, utforskning og arbeid med eget tempo og forutsetninger.

Visualisering innenfor matematikkundervisning betyr å gjøre fagstoffet oversiktlig og forståelig for elevene. GeoGebra bidrar med sine visualiserende effekter, ifølge Bjarnø et al. (2017, s. 83), til konkretisering av fagstoffet. Det gjør matematikkfaget virkelig og forståelig. Dette er noe som kommer til uttrykk i informantens besvarelse. F.eks. presiserer LA: «Å vise en graf for å visualisere til elevene, slik at de kan forstå mer, har hjulpet meg masse.» LK mener at det gjør det mye enklere å visualisere en figur, hvis du får den i 3D foran deg på GeoGebra. Informanten har en klar mening om at arbeid med PC og digitale enheter bidrar til å skape en helt ny arena for å visualisere ting. Effektivt arbeid, motivasjon og visualisering blir brukt av de fleste informantene. De poengterte disse begrepene sammen med digitale beregningsverktøy som midler for å tilpasse opplæringen. Dette kommer igjen innen det som ble sagt i rammeverket PfdK. Rammeverket PfdK er like viktige som de digitale verktøyene, resursene og læreplanen som definerer hva elevene skal lære. Med tanke på tilpasset opplæring, informantens uttalelser gir inntrykk om hvordan GeoGebra og Excel, undervises. PfdK innebærer også å reflektere over bruk av digitale verktøy. Dette er noe som jeg synes informantene reflekterer over.

6.4.3 Muligheter med programmering til å differensiere

Mine funn viser at to av informantene brukte Scratch, og to andre brukte Minecraft som programmeringsverktøy i undervisningstimene. Det vil si at alle informantene har erfaring med blokkbasert programmering. Fordelen med et slik blokkbasert programmeringsverktøy, er ifølge Kluge (2021) at elevene ikke gjør syntaktiske feil. Dermed opplever de mestring relativt raskt, noe som påvirker motivasjon og faglig utvikling. LA synes den blokkbaserte variasjonen av programmering gjør det mye enklere for elevene å forstå, i sammenligning med tekstbasert programmering. Derfor er det en veldig fin måte å bruke til differensiering i programmeringstimer. I tillegg for elevene visualisert læringsstoffet. Når de klikker på flagget går katten f.eks. ti skritt, og

elevne ser visuelt hva som skjer. Derfor har det ekstremt potensiale til å tilpasse opplæringen. Både LA og LK vurderer blokkbasert programmering på lik linje med LIST-oppgaver. LIST-oppgavene har Lav Inngangsterskel og Stor Takhøyde. Blokkbaserte programmeringsverktøy ble som nevnt i teoridelen sett på lik linje med LIST-aktiviteter i matte. LIST-aktiviteter inviterer elevene til å tenke systematisk og bidrar til å fremme matematikkforståelse. I forskningen som ble gjort, viste det seg at mange elever som ikke har særlig god karakter i matematikk, har stor interesse for å jobbe med LIST-aktiviteter på relativt høyt matematikknivå (Klaveness et al., 2019, s.78-80). Dette er noe som informantene i min studie har opplevd i praksis. LK og LJ har opplevelse med Minecraft blokk-koding i matematikktimen. Begge informantene påpeker muligheten svake elever får til å raskt komme i mål, f.eks. ved at de får et fysisk bilde av et matematisk tema som likning. Dette handler om lavterskel inngang til en oppgave og kommer i tillegg innen visualisering. LJ sa: «Med Minecraft fikk de svakeste elevene i min klasse virkelig vist at de er sterke på den digitale biten». Dette tolker jeg som økt motivasjon hos elever. Læreren inkluderer både svake og sterke elever, og det kan ses som et resultat av en oppgave med lavterskel inngang. Mine funn viser at alle informantene på en eller annen måte nevner programmering når det gjelder elever med stort læringspotensial også. LN nevner i denne sammenheng at det i tredeling av grupper, er elever med høy læringskapasitet som jobber med tekstbasert programmering (Python). Blokkbasert variasjon er kjedelig for dem. Dette er i kjernen av vår diskusjon og en kort forklaring på betydningen av differensiering, som sier at hver enkelt elev har sin egen tilnærming til å lære, som skal møtes og ivaretas. Med differensiert undervisning ser en pedagog hvilke hjelpemidler og metoder som treffer elevenes faglige nivå og interesse. Poenget med disse programmeringsverktøyene, er at læreren enten kan lage veldig enkle oppgaver eller gjøre oppgavene mer avanserte. Dermed kan de gi ulike alternativer av nivådelte oppgaver til både elever med stort læringspotensial og de som strever på grunn av ulike hindringer. Dette er noe LJ sier at «da krever å legge til rette for elevene på ulike nivå, altså elever på høyere nivå også». LN snakket om Python, som de bruker til å motivere sterke elever. Ved tilpasset opplæring er det kjempeviktig at vi tar med hele skalaen, bekrefter LK. Ut ifra de tre punktene som ble nevnt i teoridelen om evnerike elever, ser vi at oppmerksomhet rundt evnerike elever er likevektig, med tanke på de alvorlige konsekvensene. Blant ulempene ifølge Olsen et al., (2016, s. 110), er det at evnerike elever ikke får videreutvikle seg og vise sitt fulle potensiale og faglige kapasitet. Min fortolkning av informantenes synspunkter, er at de tar hensyn til dette, fordi alle i hvert fall nevner evnerike elevene i løpet av samtalen. Det er til tross for at de har snakket mer om sine svake elever i matematikk og den muligheten som blokkbasert programmering åpner for dem.

Informantene opplever/vurderer egne profesjons faglige digitale ferdigheter i bruken av ulike programmeringsverktøy som et middel for tilpasset opplæring og differensiering. Alle har vært godt

i gang med programmering i matematikktimer, men ikke følt seg helt trygge når det gjelder bruken av programmering som middel til differensiering. Informantene ønsket å lære mer om ulike aspekter av programmering, ut ifra det som kommer frem i LK20. I diskusjonen om dette sier LK: «... det er viktig at vi mattelærere setter oss inn i bruken av det og får forståelse for hvorfor vi bruker det, og hvilke muligheter vi har til å lære dette videre til elevene våre.» LA uttalte seg tidlig om at det var veldig vanskelig å svare på om en klarte å bruke programmering til å differensiere en enkelt elev. LN påpekte at mange av matematikklærerne er engstelige for å stå foran tavla og undervise i programmering. LJ markerte at mange lærere helt sikkert føler det utfordrende, og jeg ser at noen av mine elever har mye mer erfaring med disse programmene, enn det jeg har selv. Det kreves absolutt fra skolens side at lærerne får utviklet sin kompetanse. Som ble nevnte tidligere i denne diskusjonen, det kan synes sånn at arbeidet med å innføre PfdK-rammeverket fortsatt er i startfasen. Det vil si når det gjelder programmering - i alle fall informantene i denne oppgaven- trenger mer oppfølging.

7. Konklusjon

7.1 Avsluttende refleksjoner

Matematikklærerens opplevelser med digitale beregningsverktøy og grunnleggende programmering var hovedformålet i denne studien. Samtidig ble oppgaven formulert til å se hvordan informantene benytter disse verktøyene, med tanke på tilpasset opplæring og hva som ses som påvirkninger disse digitale verktøyene har for sine elever. Det semistrukturerte intervjuet med fire informanter i en fenomenologisk tilnærming hadde fokus på deltakerens egne opplevelser i matematikktimer. Tre forskningsspørsmål ble formulert i denne studien, med tanke på å bygge bro med den overordnede problemstillingen, og med tanke på den måten som man kjører empirisk frem for å finne svar på problemstillingen, ifølge Dalland og Andersson-Bakken (2021, s.24).

Digitale verktøy brukes basert på et samspill mellom teknologi, innhold og pedagogikk, også kjent som T-PACK (Koehler & Mishras, 2009). Selv om informantene ikke nevnte T-PACK direkte, viser deres besvarelse på spørsmålene at de har klare meninger og forståelse av hvor viktig det er å utvikle egen teknologisk, pedagogisk og ikke minst innholds-kunnskap i bruk av teknologi. Det vil si T-PACK modellen og rammeverket PfdK kommer til syne i løpet av informantens besvarelse til forskningsspørsmålene. Informantenes uttalelser i denne studien har vist også at de besitter en bevissthet om sin egen profesjons faglige digitale kompetanse innen kunnskap om digitale verktøy relatert til matematikk.

Det som kommer frem i denne studien, er at informantene i løpet av intervjuet har nevnt på en eller annen måte noe om *effektivitet, visualisering, motivasjon, mestringsfølelse og dybdelæring*.

Informantene felles erfaring med digitale beregningsverktøy og grunnleggende programmering, var effektivt arbeid hos elevene. Informantene mente også at beregningsverktøy og programmering gjør det mulig for lærere å effektivt formidle fagstoffet, særlig når det gjelder ulike matematiske temaer, som f.eks. å vise grafer, diagrammer eller 3D-visning av ulike geometriske figur og visualisere volum og lignende enheter. I tillegg snakker informantene om enkel og effektiv utforskning (prøve og feile), der elevene kan erfare med slike digitale hjelpemidler, i sammenligning med å gjøre det samme forsøket med penn og papir. Eleven kan raskt prøve og feile på en problemløsningsoppgave, eller tenke logisk. Å utforske et flytskjema ble vurdert som en effektiviseringseffekt av digitale hjelpemidler. Informantene hadde en tendens til å sammenligne digitale beregningsverktøy med tradisjonelle skrivesaker, og de påpekte fordeler og ulemper som disse verktøyene bringer med seg.

Visualisering var det andre begrepet som ble nevnt i denne studien. Deltakerne mente at både Excel, GeoGebra, Scratch og Minecraft-koding, åpnet anledningen til å brukes som middel for å tilpasse opplæringen (med tanke på visualisering effekten). I tillegg påpeker informantene at det er stor variasjon for å løse en oppgave med beregningsverktøy, som gir lærer mulighet til å tilpasse hver enkelt elev. Samtidig nevner tre av informantene noe om utfordringer med disse digitale verktøyene, blant annet at det ikke er slik at alle elevene vet hva de gjør. De gjør det fordi de synes dette er gøy. Informantene påpekte mulig manglende innsikt i bruken av disse digitale verktøyene. I tillegg snakket en av informantene om distraksjon midt i arbeidet med en oppgave, som kan skje mens eleven sitter med PC. En annen utfordring er læreres egne begrensede erfaringer og digitale ferdigheter, særlig når det gjelder programmering. Informantene kommenterte at de fortsatt ikke føler seg trygge med programmering i sine timer. De trenger mer erfaring i å bruke dette som middel til differensiering.

Motivasjon er det andre begrepet som kommer frem i løpet av intervjuet. Informantene mente at motivasjon har en positiv påvirkning på dybdeforståelse. Mestringsfølelsen som kommer med dybdelæring, øker igjen motivasjon og engasjement hos elevene.

Funnene viser at matematikklærers kompetanse i programmering er en viktig faktor for å sette i gang differensierte undervisningstimer. Informantene syntes ikke de hadde bra nok kompetanse på dette feltet, og de trenger mer oppfølging og erfaring. Samtidig viser funnene at selv om informantene har ulike meninger om programmering og algoritmisk tenkning, forklarer de at de ser ganske store muligheter for tilrettelegging og tilpasset opplæring. Når det gjelder tilrettelegging for både svake og sterke elever med grunnleggende programmering, snakket minst to av informantene om sine praktiske erfaringer. Tre av informantene mente også at mange av deres elever kan se overføringsverdien mellom algoritmisk tenkning og problemløsningsoppgaver i hverdagslivet. I arbeid med blokkbasert programmering, trekker informantene frem motivasjon og mestring. Deres opplevelse stemmer med det som er poenget med LIST-oppgaver i matte. Informantene påpekte at lavterskel inngang med blokkprogrammering fører til mindre feil og rask mestringsfølelse. På denne måten får lærere mulighet til å tilpasse opplæringen for hver enkelt elev.

7.2 Veien videre

Studien i denne masteroppgaven hadde et lite innblikk i ungdomsskolelærers opplevelser av digitale beregningsverktøy og grunnleggende programmering, samt deres profesjonsfaglige digitale kompetanse rundt hvordan man kan benytte disse verktøyene som middel for tilpasset opplæring. Som nevnt tidligere i oppgaven, har ikke denne studien fasit på problemstillingen, og den kan derfor ikke generaliseres til alle matematikklærere på ungdomsskoler. Samtidig viste funnene at lærere har

mange felles erfaringer og opplevelser. Når det gjelder programmering som middel til tilpasset opplæring, vil lærere ønske og håpe at slik forskning burde skje noen år senere. De mente at det er for tidlig å si om vi har god kontroll på dette, så lenge alt er nytt. Digitale beregningsverktøy og programmering/algorithmisk tenkning har gitt oss anledning til variasjon og mangfoldig arbeid med matematikk. Allikevel ser det ut som at vi har enda et steg igjen for å klare å realisere i praksis det som er målet i den nye læreplanen med digitalisering.

Jeg vil nevne at alle funn i min studie er basert på informantenes besvarelse, ut ifra deres egne oppfatninger. Dette er en begrensning i min studie, og derfor kan den ikke generaliseres for alle lærere. Studien viste at informantene føler seg mer kompetente med digitale beregningsverktøy enn programmeringsverktøy. Når det gjelder differensiering, hadde informantene varierte undervisningsopplegg ut ifra sin egen kompetanse. Selv om alle har satt i gang sine timer med disse digitale verktøyene, var det utfordrende for dem å koble dette til hvilket som helst matematisk tema, og dermed differensiere den enkelte eleven. Dette vil jeg tolke som en annen begrensning i denne studien, fordi det krever dypere undersøkelser, som omfanget i min studie ikke dekker. Dette er derfor en interessant forskningsarena for å studere mer og se fra ulike ståsted og inkludere flere forskningsdeltakere. I tillegg til variasjon i matematikkundervisning i Excel og GeoGebra, åpner det seg en enorm mulighet til algorithmisk tenkning som et nytt tema. Dette ville hjelpe både lærere og elevene til å se overføringsverdien mellom programmering og fagene innen ulike kompetanser for livsmestring. Algorithmisk tenkning som fremtidens kompetanse, har allerede fått mer oppmerksomhet. Overføringsverdien mellom problemløsningsoppgaver og hverdagslivet vil være mer aktuell i fremtidens arbeidsmuligheter, og ikke minst når samfunnet blir helt digitalisert. Dette utviklingsarbeidet sees som en viktig oppgave for matematikklærere, og skolene trenger en systematisk kompetanseutvikling for lærere på grunnskoler.

Som siste kommentar, kan jeg påpeke at jeg hadde et kvalitativt semistrukturert intervju med fire lærere. Jeg kunne gjort det annerledes ved å inkludere noen elever inne i intervjuet, eller sette i gang observasjonsøkter i informantens matematikktimer. Dette ville styrket reliabiliteten og samtidig gitt meg flere data til å diskutere og drøfte problemstillingen. Det kunne derimot også ha vært en utfordring, med tanke på ordomfanget i denne masteroppgaven. En kombinasjon av intervju og observasjon i undervisningstimer, kan i en større masteroppgave være aktuelt som forslag til videre relevante undersøkelser.

Referanser/litteraturliste

- Befring, E. (2015). *Forskningsmetoder i utdanningsvitenskap*. Cappelen Damm Akademisk
- Bjarnø, V., Giæver, T. H., Johannesen, M., & Øgrim, L. (2017). *Didaktikk. Fra digital kompetanse til praktisk undervisning* (3. utg.). Fagbokforlaget.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking*. 25.
https://web.media.mit.edu/~kbrennan/files/Brennan_Resnick_AERA2012_CT.pdf
- Bueie, H. (2015). *Regneark for lærere*. Universitetsforlaget.
- Bunting, M. (Red.). (2014). *Tilpasset opplæring: Forskning og praksis*. Cappelen Damm Akademisk
- Dalland, C. & Andersson-Bakken, E. (2021). *Metoder i klasseromsforskning: forskningsdesign, datainnsamling og analyse*. Universitetsforlaget.
- Det kongelige kirke-, utdannings-, og forskningsdepartement. (1996). *Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen*
- Erstad, O. (2010). *Digital kompetanse i skolen* (2. utg.). Universitetsforlaget.
- Furberg, A., & Lund, A. (2016). En profesjonsfaglig digitalt kompetent lærer? Muligheter og utfordringer i teknologirike læringsomgivelser. I R. J. Krumsvik (Red.), *Digital læring i skole og lærerutdanning* (2. utg., s. 26-48). Universitetsforlaget.
- Holm, M. (2005). IKT og tilpasset opplæring i matematikk. I T. Brøyn & J.-H. Schultz (Red.), *IKT og tilpasset opplæring* (2. utg., s. 36-63). Universitetsforlaget.
- Holm, M. (2012). *Opplæring i matematikk* (2. utg.). Cappelen Damm akademisk.
- Idsøe, E. C. (2014b). Tilpasset opplæring for elever med stort akademisk potensial. I M. Bunting (Red.), *Tilpasset opplæring i forskning og praksis* (s. 165-180). Cappelen Damm
- Idsøe, E. C. & Skogen, K. (2011). *Våre evnerike barn: en utfordring for skolen*. Høyskoleforlag.
- Imsen, G. (2014). *Elevens verden innføring i pedagogisk psykologi* (5. utg.). Universitetsforlaget
- Johannesen, A., Christoffersen, L., & Tufte, P. A. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (4. utg.). Abstrakt.
- Kelentrić, M., Helland, K. & Arstorp, A. (2017). *Rammeverk for lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse*. Senteret for IKT i utdanningen. Hentet fra:
<https://www.udir.no/contentassets/081d3aef2e4747b096387aba163691e4/pfdk-rammeverk-2018.pdf>
- Kissane, B. (2007). *Spreadsheets, graphics calculators and mathematics education*.
https://www.researchgate.net/publication/228394077_Spreadsheets_graphics_calculators_and_mathematics_education

- Klaveness, E. Karlsen, L., & Kverndokken, K. (2019). 101 grep for å aktivisere elever i matematikk: matematikdidaktikk i teori og praksis (1. utgave.). Fagbokforlaget.
- Kluge, A. (2021). Læring med digital teknologi: teorier og utviklingstrekk. Cappelen Damm Akademisk.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70. https://www.researchgate.net/publication/241616400_What_Is_Technological_Pedagogical_Content_Knowledge
- Krumsvik, R.J. (2007). Skolen og den digitale læringsrevolusjonen. Universitetsforlaget.
- Krumsvik, R. J. (2015). Forskingsdesign og kvalitativ metode - ei innføring. Fagbokforlaget
- Kunnskapsdepartementet. (2017a). Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/verdier-og-prinsipper-for-grunnopplaringen/id2570003/>
- Kunnskapsdepartementet. (2017b). Framtid, fornyelse og digitalisering. Digitaliseringsstrategi for grunnopplæringen 2017–2021. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/framtid-fornyelse-og-digitalisering/id2568347/>
- Kunnskapsdepartementet (2020-2021). Handlingsplan for digitalisering i grunnopplæringen. <https://www.regjeringen.no/contentassets/44b8b3234a124bb28f0a5a22e2ac197a/handlingsplan-for-digitalisering-i-grunnopplaringen-2020-2021.pdf>
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2009). Det kvalitative forskningsintervju (2. utg). Gyldendal akademisk.
- Norstein, A. (2018). Bruk av GeoGebra til utforskning i matematikkfaget. I A. Norstein & F. O. Haara (Red.) Matematikkundervisning i en digital verden. Cappelen Damm Akademisk.
- NOU 2015:8. (2015). Fremtidens skole. Fornyelse av fag og kompetanser. Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon, informasjonsforvaltning. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/>
- NOU 2016:14. (2016). Mer å hente. Bedre læring for elever med stort læringspotensial. Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon, informasjonsforvaltning. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2016-14/id2511246/>
- NOU: 2020:2. (2020) Fremtidige kompetansebehov III, Læring og kompetanse i alle ledd. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2020-2/id2689744/>
- Olsen, M. H., Mathisen, A. R. P. & Sjøblom, E. (2016). Faglig inkludert?: fortellinger fra elever med ulik måloppnåelse (1. utg. utg.). Oslo: Cappelen Damm akademisk.

- Postholm, M. B. (2010). Kvalitativ metode: en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kausstudier (2. utg.). Universitetsforlaget.
- Postholm, M. & Jacobsen, D. (2018). Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen. Cappelen Damm AS
- Sevik, K. (2016). Programmering i skolen. Notat fra senter for IKT i utdanningen. Hentet 12. februar, 2023 fra: https://www.udir.no/globalassets/filer/programmering_i_skolen.pdf
- Sjøvoll, J. (2006). Tilpasset opplæring i matematikk: om retten til å lykkes i læringsarbeidet. Gyldendal akademisk.
- Statped. (2022, desember 06.). Programmering for elever med nedsatt syn. Hentet 7. April, 2023 fra statped.no: <https://www.statped.no/laringsressurser/syn/temaside-programmering-for-elever-med-nedsatt-syn-temaside/programmering-for-elever-med-nedsatt-syn/blokkprogrammering-og-tekstprogrammering/>
- Tjora. (2021). Kvalitative forskningsmetoder i praksis (4. utga.). Gyldendal.
- Utdanningsdirektoratet. (2016). Teknologi og programmering for alle – en faggjennomgang med forslag til endring i grunnopplæringen. Hente fra <https://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/forskningsrapporter/teknologi-og-programmering-for-alle.pdf>
- Utdanningsdirektoratet. (2017c). Rammeverk for grunnleggende ferdigheter Utdanningsdirektoratet. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/rammeverk/rammeverk-for-grunnleggende-ferdigheter/>
- Utdanningsdirektoratet. (2019b). Algoritmisk tenkning. Hentet ut fra: <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/algoritmisk-tenkning>
- Utdanningsdirektoratet. (2019c). Dybdelæring. Hentet fra: <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/dybdelaring/>
- Utdanningsdirektoratet. (2019d). Kjerneelementer. Hentet fra: <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/kjerneelementer?lang=nob>
- Utdanningsdirektoratet. (2020, 05. juni). Utvikle digital kompetanse i skolen. Hentet fra: <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/utvikle-digital-kompetanse-i-skolen/>
- Utdanningsdirektoratet. (2021, november 2). Utdanningsspeilet 2021. Hentet fra <https://www.udir.no/tall-og-forskning/publikasjoner/utdanningsspeilet/utdanningsspeilet-2021/>
- Utdanningsdirektoratet. (2022, 31. mars). Tilpasset opplæring. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/tilpasset-opplaring/>
- Wittek, L & Heldal, J. (2021). Pedagogikk en grunnbok (2. utga.). Cappelen Damm akademisk.

Oversikt over figurer

Figur 1: Illustrasjon av TPACK-modellen (Koehler og Mishra, 2009, s. 63)

Figur 2: Flytskjema- bildet er hentet fra Skaperskolen ved Liv Oddrun Voll, Naturfagsenteret

Figur 3: Konsepter og arbeidsmåter som utgjør computational thinking. Bildet er hentet fra nettstedet til The Barefoot Programme. Bildet er publisert med en Open Government Licence (OGL) som tillater gjenbruk.

Figur 4: Den algoritmiske tenkeren (Utdanningsdirektoratet,2019) -Figuren er tilpasset fra Barefoot Computing (UK) som er publisert med en åpen lisens (OGL)

Figur 5: Scratch blokkprogrammering i geometri- skjerm bilde tatt av LA sin pc.

Figur 6: Minecraft- koding- Skjerm bilde fra LK sin pc-undervisningsopplegg i matematikktimen på 8trinn

Vedlagt 1: bekreftelse fra NSD



[Meldeskjema](#) / [Digital verktøy og tilpasset opplæring i matematikkfaget](#) / Vurdering

Vurdering av behandling av personopplysninger

Referansenummer
177256

Vurderingstype
Automatisk

Dato
04.01.2023

Prosjekttittel

Digital verktøy og tilpasset opplæring i matematikkfaget

Behandlingsansvarlig institusjon

Universitetet i Sørøst-Norge / Fakultet for humaniora, idrett- og utdanningsvitenskap / Institutt for pedagogikk

Prosjektansvarlig

Eirik Hasvik

Student

Mehrdad Movahediasl

Prosjektperiode

02.01.2023 - 01.06.2023

Kategorier personopplysninger

Alminnelige

Lovlig grunnlag

Samtykke (Personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a)

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 01.06.2023.

[Meldeskjema](#)

Grunnlag for automatisk vurdering

Meldeskjemaet har fått en automatisk vurdering. Det vil si at vurderingen er foretatt maskinelt, basert på informasjonen som er fylt inn i meldeskjemaet. Kun behandling av personopplysninger med lav personvernulempe og risiko får automatisk vurdering. Sentrale kriterier er:

- De registrerte er over 15 år
- Behandlingen omfatter ikke særlige kategorier personopplysninger;
 - Rasemessig eller etnisk opprinnelse
 - Politisk, religiøs eller filosofisk overbevisning
 - Fagforeningsmedlemskap
 - Genetiske data
 - Biometriske data for å entydig identifisere et individ
 - Helseopplysninger
 - Seksuelle forhold eller seksuell orientering
- Behandlingen omfatter ikke opplysninger om straffedommer og lovovertridelser
- Personopplysningene skal ikke behandles utenfor EU/EØS-området, og ingen som befinner seg utenfor EU/EØS skal ha tilgang til personopplysningene
- De registrerte mottar informasjon på forhånd om behandlingen av personopplysningene.

Informasjon til de registrerte (utvalgene) om behandlingen må inneholde

- Den behandlingsansvarliges identitet og kontaktopplysninger
- Kontaktopplysninger til personvernombudet (hvis relevant)
- Formålet med behandlingen av personopplysningene
- Det vitenskapelige formålet (formålet med studien)
- Det lovlige grunnlaget for behandlingen av personopplysningene
- Hvilke personopplysninger som vil bli behandlet, og hvordan de samles inn, eller hvor de hentes fra
- Hvem som vil få tilgang til personopplysningene (kategorier mottakere)
- Hvor lenge personopplysningene vil bli behandlet

- Retten til å trekke samtykket tilbake og øvrige rettigheter

Vi anbefaler å bruke vår [mal til informasjonsskriv](#).

Informasjonssikkerhet

Du må behandle personopplysningene i tråd med retningslinjene for informasjonssikkerhet og lagringsguider ved behandlingsansvarlig institusjon. Institusjonen er ansvarlig for at vilkårene for personvernforordningen artikkel 5.1. d) riktighet, 5. 1. f) integritet og konfidensialitet, og 32 sikkerhet er oppfylt.

Vedlegg 2: Intervjuguide

<p>Informasjon til lærer:</p> <p>I denne masteroppgave har jeg fokus på lærerens prefasjons faglige digital kompetanse samt deres interesser og erfaringer i implementering av programmering og digitale beregningsverktøy. Forskningsspørsmålet avgrenset til digital beregningsverktøy (Excel, GeoGebra) og eventuelle de programmeringsverktøyene som dere benytter i matematikkfaget. Jeg ønsker også å undersøke læreres tanker og erfaringer om hvordan disse digitale verktøyene kan brukes for å tilpasse elevens behov i matematikk. Jeg vil gjennomføre en semi-strukturert intervju slik at ha anledning til å komme med oppfølgings spørsmål om du/jeg ønsker det. Jeg ønsker å benytte av lydopptak om du tillater det. Lydopptaket og notater knyttet til intervjuet vil destrueres ved masteroppgavens sensurdato. Du bestemmer selv hvilken informasjon du ønsker å dele og du vil ha full anonymitet. Bare si fra om du har noen spørsmål før vi setter i gang.</p>
<p>Digitale kompetanse</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Med ny læreplan blir det et sterkere fokus rettet på digital kompetanse: Hva legger du i begrepene digital kompetanse som matematikklærer? ➤ Hvordan har du som lærer forberedt deg på å undervise den nye læreplanen med tanke på digitale ferdigheter? Eks. kurs, lest seg opp, lært programmering osv.
<p>Digital beregningsverktøy</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Hvor lenge har du brukt digitale beregningsverktøy i din undervisning? Hvilke beregningsverktøy? Fikk dere(lærere) fra skolen opplæring/oppdaterings eller erfaringsutveksling kurs om digitale beregningsverktøy eks. GeoGebra, Excel? ➤ Hvordan introduserte du digitale beregningsverktøy til elevene dine? Eksempler på konkrete aktiviteter? ➤ Hvordan påvirker digitale beregningsverktøy din jobb som lærer og hva slags forventninger har du? Kan du utdype, med tanke på muligheter for planlegging og gjennomføringen av undervisning, fordeler og eventuelle utfordringer?
<p>Programmering</p>

- Hva vet du om algoritmisk tenking og programmering? Har dere (lærere) fått opplæringskurs om programmering fra skolen?
- Har du inkludert programmering og algoritmisk tenkning i matematikkundervisningen hittil i år? har du planlagt dette alene eller sammen med kollegaene på trinnet?
- Hvordan opplever du at elevene ser overføringsverdi mellom programmering/algoritmisk tenking, og problemløsning i matematikk?

Tilpasset opplæring og differensiering

- Hva legger du i begrepet differensiering og tilpasset opplæring?
- Har du noen tanker om hvordan lærere kan bruke digitale beregningsverktøy (Excel Geogebra) og digitalt støttende programmeringsverktøy (som Scratch) for å differensiere? Kan du utdype
- Hvilke erfaringer har du gjort deg ved å bruke digitale beregningsverktøy eller programmering til å tilpasse opplæring?
- Påvirker bruk av digitale beregningsverktøy og programmering din/læreres tilrettelegging ovenfor den enkelte elev? (tilpasset opplæring)
- Hvordan ville det ha påvirket din undervisning om du ikke hadde digitale beregningsverktøy og programmering til disposisjon?

Slutte spørsmål

- Hvilke effekter kan digital beregningsverktøy og/eller en grunnleggende programmering ha på matematikkundervisningen og differensiering? Hva mener du elevene står igjen med?
- Har du noen generelle tanker som du har lyst å dele med tanke på temaene i dette forskning?

Vedlagt 3: Samtykkeskjema

Jeg er student ved Universitet i sørøst Norge som søker etter forskningsdeltakere i forbindelse med min masteroppgave:

Problemstilling i denne studien er

«Hvordan erfarer matematikklærere på ungdomsskoler å bruke digitale verktøy i tilpasset opplæring?».

Bakgrunn og formål

Hoved formålet med denne undersøkelsen er å få innsikt i læreres tanker og erfaringer om hvordan digitale beregningsverktøy som (Excel, GeoGebra) og eventuelle grunnleggende programmeringsverktøy kan brukes for å legge til rette for tilpasset opplæring i matematikk. I forbindelse med dette ønsker jeg å komme i kontakt med matematikklærere på ungdomstrinnet som kan tenke seg å stille til et intervju.

Hva innebærer deltakelse i studien?

Deltakere deltar i et intervju som vil vare cirka 45 minutter. Deltakere vil få tilsendt en intervjuguide med tema og spørsmål på forhånd av intervjuet. Det vil bli benyttet lydopptak som hjelpemiddel. Opplysningene som deles vil bli registrert gjennom notatskriving og transkribering av lydopptak. Deltakerens tanker og erfaringer rundt digitale beregningsverktøy, programmering og tilpasset opplæring vil brukes som funn i denne masteroppgaven.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Alle notater og eventuelle lydopptak i forbindelse med intervjuene etter ferdig utarbeidelse av masteroppgaven destrueres. Informantene vil anonymiseres underveis og i den ferdige masteroppgaven. Ingen andre enn meg vil ha tilgang til personopplysninger som angår intervjuene og kan rektor og informanter få tilgang til den ferdigstilte masteroppgaven ved behov. Disse skal ikke inneholde informasjon som kan sette anonymiteten til skolen eller forskningsdeltageren på spill. Prosjektet skal etter planen avsluttes 01.06.2023.

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS, og fikk tilbakemelding behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien. Du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli slettet. Dersom dere ønsker mer informasjon ta gjerne kontakt med meg på e-post: mehrmov1973@gmail.com eller mehrdad.movahediasl@osloskolen.no tel: 40986067, eller min veileder ved universitet i sørøst Norge, Eirik Hasvik Fakultet for lærerutdanning, institutt for pedagogikk E-post: Eirik.Hasvik@usn.no tel: 91887910

Med vennlig hilsen

Mehrdad Movahediasl ved universitet i sørøst Norge (USN).

Master i profesjonsrettet pedagogikk fordypning i matematikk

Samtykke til deltakelse i studien

Jeg har mottatt informasjon om studien, og er villig til å delta

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlagt 4: informasjon til rektor og ansatte

Intervju i forbindelse med masteroppgave

Til rektor og ansatte på _____

Jeg er student ved Universitet i sørøst Norge som søker etter forskningsdeltakere i forbindelse med min masteroppgave som ønsker å undersøke «*Hvordan erfarer matematikklærere på ungdomsskoler å bruke digitale verktøy i tilpasset opplæring?*». I denne undersøkelsen er hovedmålet å få innsikt i læreres erfaringer om digitale beregningsverktøy (eks. Excel, GeoGebra) og de grunnleggende blokkbasert/tekstbasert programmering og hvordan kan disse verktøyene kan brukes for å legge til rette for tilpasset opplæring i matematikk.

I forbindelse med dette ser jeg etter matematikklærere på ungdomsskoler som kan tenke seg å stille til et intervju.

Informantene i studien vil anonymiseres underveis og i den ferdige masteroppgaven. Alle notater og eventuelle lydopptak i forbindelse med intervjuene etter ferdig utarbeidelse av masteroppgaven destrueres. Informantene kan også på hvilket som helst tidspunkt trekke seg fra studien uten begrunnelse. Om ønskelig kan rektor og informanter få tilgang til den ferdigstilte masteroppgaven.

Dersom du/dere ønsker mer informasjon ta gjerne kontakt med meg på e-post: mehrmov1973@gmail.com eller mehrdad.movahediasl@osloskolen.no tel: 40986067 eller min veileder ved universitet i sørøst Norge, Eirik Hasvik, Fakultet for lærerutdanning, institutt for pedagogikk. E-post: Eirik.Hasvik@usn.no tel: 91887910

Med vennlig hilsen

Mehrdad Movahediasl ved universitet i sørøst Norge (USN)

Master i profesjonsrettet pedagogikk fordypning i matematikk

Vedlegg 5: koding og tegn i transkripsjoner

[...]	Ett eller flere ord er tatt bort
LA	(informant 1)
LN	(informant 2)
LK	(informant 3)
LJ	(informant 4)