

MASTEROPPGAVE

Emnekode: MAT5006

Navn (kandidatnr.):

Johnsen, Kathrine Øines Dishington (319) &
Rausandhaug, Silje Marie Haug (306)

Programmering, algoritmisk tenkning og kroppslig situert kognisjon.

Burde analog programmering være en del av PRIMM-metoden?

Dato: 15.05.2023

Totalt antall sider: 104

Forord

Denne oppgaven setter et vemodig punktum for vårt femårige masterløp på grunnskolelærerutdanningen ved Nord Universitet, Nesna. Det har vært fem lærerike år, der vi har blitt kjent med flotte medstudenter, lærere og andre ansatte. Dere er en stor del av det studiestedet vi er blitt så utrolig glad i. Tusen takk for alt dere har gitt oss. Vi heier på dere!

I løpet av dette året har vi hatt mange gode diskusjoner og fått nyttige råd av en rekke lærere på Nesna. Takk for at døra bestandig er åpen, og for at dere alltid setter av tid til tidvis rådville studenter. Ikke minst, en stor takk til vår veileder, Frode. Du har gitt oss god oppfølging, svart på våre mange spørsmål, samt hatt tid til å prate når det har vært nødvendig. Den faglige støtten du har gitt oss, setter vi veldig pris på. Tusen takk Frode.

Vi ønsker også å takke Jørgen, Kristoffer og Helene ved Vitensentret Nordland som hjalp oss med datainnsamling og undervisningsopplegg, dette hadde ikke vært mulig uten dere. Videre ønsker vi å takke alle klassene som deltok på undersøkelsen, og for at dere elever ga oss gode svar og tilbakemeldinger.

Kristian, Wanja, Tommy, Barbro, Hilde og Ingve, vi er svært takknemlig for alt dere har gjort, og for tiden dere har lagt inn i oppgaven vår.

Til våre fantastiske medstudenter, MAGLU2018. Disse fem årene har ikke alltid vært enkle, men det samholdet vi har og minnene vi sammen har skapt er dyrebare og noe vi verdsetter høyt. Takk for at dere alle har bidratt til å gjøre disse årene på Nesna magiske, og vi ser frem til å skape nye minner sammen med dere!

Kjære familie og venner, takk for all støtte dere har gitt oss gjennom masterarbeidet, og studieløpet. Takk for at dere har gitt oss tid og rom til å fullføre utdanningen vår. Dere har alle bidratt på måter det er vanskelig å sette ord på.

Til slutt en takk til hverandre for et godt samarbeid. Det har vært en prosess med oppturer og nedturer, glede og frustrasjon, men ikke minst så har det vært en god og lærerik opplevelse.

Kathrine Øines Dishington Johnsen
Utskarpen, 15.05.2023

Silje Marie Haug Rausandhaug
Raudsand, 15.05.2023

Sammendrag

Formålet med denne masteroppgaven har vært å undersøke om analog programmering burde være en del av PRIMM-metoden. Forskningsspørsmålet vårt er derfor: *I hvilken grad kan analog programmering ha effekt på elevers utvikling av algoritmisk tenkning, i undervisning basert på PRIMM-metoden?*

Valg av tema begrunnes med implementeringen av ny lærerplan i den norske skolen høsten 2020, hvor programmering og algoritmisk tenkning vektlegges i flere obligatoriske fag (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 18-20). Innføringen av programmering i skolen har ikke hatt ønsket effekt, delvis fordi lærere ikke har nok digitale kunnskap, men også fordi det finnes få pedagogiske verktøy tilgjengelig for lærere (Johansen, 2020). Vi ønsker derfor å belyse denne problemstillingen, og undersøke om en sammenføring av analog programmering og PRIMM-metoden kan bli et godt pedagogisk verktøy lærere kan bruke i skolen.

Denne masteroppgaven bygger på kvantitativ metode gjennom et eksperimentelt design, der vi har gjennomført 400 spørreundersøkelser i form av pre- og posttester. Primærdataben er samlet inn i samarbeid med Vitensentret Nordland, og undersøkelsene er gjort på ungdomsskoler på Helgeland.

Analysene som ble gjennomført er frekvenstabell, gjennomsnitt og standardavvik, Wilcoxon signed rank test og Mann-Whitney U test. Funnene i analysen viser at både kontrollgruppen og eksperimentgruppen gjør det bedre på posttesten enn det de gjorde på pretesten. Vi ser at gruppene gjør det signifikant bedre i kategorien kritisk tenkning, som var en av de fem kategorier som ble målt. Totalt sett er det likevel kun kontrollgruppen som har en statistisk signifikant økning fra pretest til posttest.

Under de forutsetningene som studien er gjennomført, kan vi konkludere med at analog programmering ikke har en effekt på elevers utvikling av algoritmisk tenkning, i PRIMM basert undervisning. PRIMM-metoden viser å ha en effekt på elevers algoritmiske tenkning, selv etter kun en undervisningsøkt, og er derfor å anbefale i programmeringsundervisning.

Abstract

The goal of this master's thesis has been to research if unplugged programming should be a part of the PRIMM-method. Our research question is: *To what degree could unplugged programming influence pupils' development of computational thinking, in teaching based on the PRIMM-method?*

Our selection of topic is based on the implementation of the new Norwegian national curriculum implemented in the fall of 2020, in which programming and computational thinking is emphasized in several mandatory subjects (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 18-20). The introduction of programming in schools has not had the desired effect, partially because the teachers do not possess the required skills to teach the subjects. Another issue is that there are too few pedagogical tools/sources available for the teachers (Johansen, 2020). We want to show these problems by looking at the combination of unplugged programming and the PRIMM-method to see if they can be helpful tools that teachers can use in their programming classes.

This master's thesis is based on a quantitative method with an experimental design, in which we collected 400 surveys in the form of pretests and posttests. Our primary source of data is collected through a collaboration with Vitensenteret Nordland, and both lessons and surveys were completed in lower secondary schools (8th – 10th grade) throughout Helgeland.

We have performed the following analyses on the data: frequency table, mean and standard deviation, Wilcoxon signed rank tests and Mann-Whitney U tests. Our findings show that both the control group and study group improved their scores in the post-test compared to the pre-test. Furthermore, we can see that both groups improved significantly in the critical thinking category, which was one of the five test categories that was measured. In the final analysis, the control group was the only test group that made significant improvements from the pre-test to the post-test.

Under the study's conditions, we conclude that unplugged programming does not influence pupils' development of computational thinking in PRIMM-based teaching. However, the PRIMM-method of teaching has a positive effect on pupils' computational thinking and could be recommended for future use in programming teaching.

Innholdsfortegnelse

Forord	i
Sammendrag	ii
Abstract	iii
Innholdsfortegnelse	iv
Figurliste.....	vi
Tabell liste	vi
1.0 Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn for valg av tema	1
1.2 Formålet med studiet.....	2
1.2.1 PRIMM-metoden	3
1.2.2 Analog programmering	4
1.2.3 Algoritmisk tenkning.....	4
1.3 Pilotprosjekt	4
1.4 Presentasjon av forskningsspørsmål.....	5
1.4.1 Avgrensninger og valg i studien.....	6
2.0 Teori	7
2.1 Innføring av programmering i læreplanen i matematikk	7
2.1.1 Super:bit	9
2.2 Algoritmisk tenkning og 21st Century Skills	10
2.2.1 Computational Thinking Scale (CTS).....	12
2.3 Kroppslig situert læring og analog programmering	13
2.4 PRIMM-modellen	16
2.4.1 Viktigheten av lærerens programmeringskompetanse	19
3.0 Metode.....	22
3.1 Forskningsmetodologiske betraktninger	22
3.1.1 Epistemologi som grunnlag for fortolkning	23
3.2 Forskningsdesign og metodevalg	24
3.2.1 Tverrsnittundersøkelse.....	26
3.2.2 Eksperimentelle forskningsdesign.....	26
3.3 Undervisningsopplegget.....	29
3.3.1 Pretest	31
3.3.2 X – variabelkontroll med analog programmering	31
3.3.3 Undervisningen som er felles for gruppe A og gruppe B	32
3.3.4 Posttest	33
3.4 Spørreskjema	33
3.4.1 Computational Thinking Scale	34
3.4.2 Prestudie: Test av spørreskjema	35
3.5 Utvalg	36
3.5.1 Utvalgsstørrelse	39
3.6 Analysemetode	41
3.6.1 SPSS og signifikans for undersøkelsen	41
3.6.2 Frekvenstabell	43

3.6.3 Kategori og Likert-skala.....	43
3.7 Undersøkelsens kvalitet.....	44
3.7.1 Reliabilitet	44
3.7.2 Validitet.....	46
3.8 Forskningsetikk	49
4.0 Resultat og analyse.....	51
4.1 Deskriptiv statistikk.....	51
4.1.1 Kreativitet.....	52
4.1.2 Algoritmisk tenking.....	55
4.1.3 Samarbeid.....	57
4.1.4 Kritisk tenking.....	59
4.1.5 Problemløsning.....	62
4.1.6 Alle kategorier.....	65
4.2 Statistisk analyse	66
4.2.1 Wilcoxon signed rank test – Forskjell innad i gruppene.....	66
4.2.2 Mann-Whitney U test – Forskjell mellom gruppene.....	69
4.3 Oppsummering av resultat	70
5.0 Drøfting	72
5.1 Funnene i denne studien.....	72
5.1.1 Hovedfunn 1. Overordnet svar på problemstillingen	72
5.1.2 Funn 2. Kritisk tenkning innad i gruppene.....	73
5.1.3 Funn 3. Kreativitet mellom gruppene	75
5.1.4 Funn 4. Samarbeid.....	75
5.2 Elevenes utbytte	76
5.3 Mulige begrensninger i studien	76
5.3.1 Utvelgning av enheter og frafall.....	77
5.3.2 Spørreskjemaet	78
5.3.3 Opplegget med Super:bit.....	79
5.3.4 Databehandlingen.....	79
6.0 Oppsummering og konklusjon	81
6.1 Konklusjon	81
6.2 Kritiske refleksjoner	82
6.3 Forslag til videre forskning	83
Litteraturliste	84
Vedlegg 1 – Svar fra Sikt	90
Vedlegg 2 – Spørreskjema	91
Vedlegg 3 – Computational Thinking Scale	95
Vedlegg 4 – Skjerm bilde av micro:bit-appen og programmeringer.	97

Figurliste

Figur 1 Lærerens PfDK	20
Figur 2 Pretest-Posttest Control-Group Design	28
Figur 3 Micro:bit som viser et hjerte i displayet.	30
Figur 4 Bit:bot med en Micro:bit.	30
Figur 5. Kalkulator utvalgsstørrelse	39
Figur 6. Trusler mot den ytre validitet	48

Tabell liste

Tabell 1. Læreplanmål om programmering.....	7
Tabell 2. Antall deltakere og ugyldige undersøkelser.....	40
Tabell 3. Pre- og post testresultat, kreativitet.....	52
Tabell 4. Gjennomsnitt og standardavvik, kreativitet	53
Tabell 5. Pre- og post testresultat, algoritmisk tenkning.....	55
Tabell 6. Gjennomsnitt og standardavvik, algoritmisk tenkning	56
Tabell 7. Pre- og post testresultat, samarbeid.....	57
Tabell 8. Gjennomsnitt og standardavvik, samarbeid	58
Tabell 9. Pre- og post testresultat kritisk tenkning.....	60
Tabell 10. Gjennomsnitt og standardavvik, kritisk tenkning	61
Tabell 11. Pre- og post testresultat, problemløsning.....	63
Tabell 12. Gjennomsnitt og standardavvik, problemløsning	64
Tabell 13. Gjennomsnitt og standardavvik, total	65
Tabell 14. Related-Samples Wilcoxon Signed Rank Test	67
Tabell 15. Independent-Samples Mann-Whitney U Test.....	69

1.0 Innledning

I dette kapitlet beskrives temavalg og formålet med denne oppgaven. Videre presenterer vi begrepsavklaringer, pilotprosjektet og forskningsspørsmålet.

1.1 Bakgrunn for valg av tema

Fagfornyelsen er den største innholdsreformen i norsk skole siden LK06, og ble implementert trinnvis fra høsten 2020. De gjeldene lærerplanene går under navnet Kunnskapsløftet (LK20). Formålet med Fagfornyelsen er å styrke elevers læring, samt sikre at det elevene lærer er relevant og framtidsrettet slik at de kan finne løsninger på dagens og framtidens utfordringer (Meld. St. 28, 2015, s. 1-7). Som en del av Fagfornyelsen, ble programmering og algoritmisk tenkning innført i flere obligatoriske fag, der algoritmisk tenkning vektlegges (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 18-20).

I matematikk, er et av de nye kjerneelementene «utforsking og problemløsning», hvor programmering og algoritmisk tenkning spiller en betydelig rolle (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 33). Programmering er ment å være et verktøy som kan brukes for å løse problemer, samt utvikle ferdigheter elever trenger for å lære algoritmisk tenkning. Ifølge Wing (2006, s.33-35) handler algoritmisk tenkning om å bryte ned problemer til mindre mer håndterbare deler, som gjør det lettere for elever å utforske, resonnere, analysere og se sammenhenger. Disse nye begrepene, programmering og algoritmisk tenkning, er temaet for vår masteroppgave, og vi vil i det følgende utdype bakgrunnen for valget.

Grunnene til innføringen av programmering og algoritmisk tenkning i skolen er sammensatte, men essensen er at skolen skal tilrettelegge for at elevene skal kunne tilegne seg nødvendig kunnskap og ferdigheter for det 21. århundre (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 6). Fordi verden stadig blir mer digitalisert, er digitale ferdigheter en viktig forutsetning for aktiv deltagelse i et arbeidsliv, i et samfunn i stadig endring. Teknologi og digitalisering skal med andre ord sikre kvaliteten i undervisningen, og har siden innføringen av Fagfornyelsen blitt en viktig del av hverdagen til våre elever (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 7). Med dette som utgangspunkt, er det viktig at lærere har tilgang til, og kunnskap om gode pedagogiske verktøy i programmering for å sikre at elevene har et godt utgangspunkt for å lære det de skal. Aktualiteten av denne utviklingen i læreplanverket gjør denne oppgaven svært relevant i møtet med elever, og vi anser derfor masteroppgaven som viktig for bruk i egen praksis.

Bakgrunnen for valg av studie er relevansen programmering har for oss som snart nyutdannede lærere, samt vite hvordan vi kan bidra til at elever utvikler algoritmisk tenkning. Dette baserer vi på en av artiklene som tidlig fanget vår interesse «Programming in mathematics education». I denne artikkelen poengterer Kaufmann og Stenseth at lærerens kompetanse i programmering er avgjørende for en vellykket integrering av programmering i skolen (Kaufmann & Stenseth, 2020, s. 1029-1048). Det er derfor urovekkende at det poengteres av forskningsmiljø, gjennom tidsskrifter og media at mange lærere mangler denne kompetansen, og at lærere har lite kunnskap om hvordan programmering kan integreres i skolen (Johansen, 2020). Dette støttes opp av førstelektor Cathrine Wahlstrøm Tellefsen ved UiO, som viser til at av rundt 30.000 lærere har svært få av disse kunnskap om programmering (Vogt, 2021).

Nyere forskning viser (Berggren & Jom, 2023), at lærere opplever det som utfordrende å undervise i programmering i tråd med Fagfornyelsen, noe som kan henge sammen med at det er få pedagogiske verktøy tilgjengelig. Dette har ført til at innføringen av programmering og algoritmisk tenkning ikke har fått den ønskede effekten som en kanskje så for seg da Fagfornyelsen ble skrevet. Berggren og Jom (2023) konkluderer med at norske elever trenger lærere som har god kompetanse i programmering, og som vet hvordan de skal kunne bruke programmering på en god måte inn i fagene. Dette er for å forhindre at programmering og algoritmisk tenkning blir et forbigående fenomen slik som Logo-programmering på 80-tallet (Berggren & Jom, 2023).

1.2 Formålet med studiet

At lærere, nå snart tre år etter implementeringen av Fagfornyelsen, opplever at det er lite pedagogiske verktøy i programmering er både en motiverende faktor, men også formålet med å skrive denne oppgaven (Berggren & Jom, 2023). De siste 30 årene har teknologi og digitalisering i skolen fått stor oppmerksomhet, og studier i Norden viser at det er et skille mellom intensjonen bak innføringen av programmering i skolen og det som faktisk skjer i klasserommet. Qvortrup poengterer at en av årsakene til dette er at ikke alle lærere har nok kunnskap og tilgjengelige hjelpemidler (Qvortrup, 2022).

Med dette som bakgrunn, ønsker vi å bruke mulighetene denne oppgaven gir oss, til å tilegne oss viktig kunnskap vi som fremtidige lærere kommer til å få nytte av i møte med våre elever.

Vi ønsker derfor å se nærmere på en ny undervisningsmetode i programmering som heter PRIMM-metoden, samt undersøke om metoden har forbedringspotensialet. Det skal vi gjøre ved å undersøke om metoden blir bedre av å innføre et ekstra steg (Sentance et al., 2019, s. 10-19).

1.2.1 PRIMM-metoden

Vi vil i det følgende avsnittet komme med en kort begrepsavklaring av PRIMM-metoden, men gå ytterlig inn på metoden i teoridelen av oppgaven.

PRIMM er en strukturert undervisningsmodell som kan effektivisere undervisning i programmering og bidra til læring ved å la elevene jobber i par for å gradvis lære å programmere (Sentance et al., 2019, s. 476-482). PRIMM-modellen er en forkortelse for «Predict – Run – Investigate – Modify – Make» (Sentance et al., 2019, s. 476-483), og bygger på blant annet Lee et al. sin tradisjonelle pedagogiske modell som heter Use – modify – make (Lee et al., 2011, s. 32-37). PRIMM- modellen har som hensikt å lære elever å programmere ved å gjennomføre læringsaktiviteter i par på en datamaskin. Læringen skjer når elevene diskuterer hva som vil skje før de prøver å programmere (predict), deretter skal elevene kjøre programmeringen for å se hva som skjer (run), etterfulgt av samtaler med resten av klassen og læreren om det de observerte (investigate). Etter en felles diskusjon (modify), får elevene mulighet til å utforske programmet videre (make). Denne modellen går bort fra den mer tradisjonelle undervisningen hvor elevene kopierer koder. Metoden vektlegger heller viktigheten ved at elevene uttrykker seg muntlig til hverandre om programmeringen og konseptene bak kodingen (Sentance et al., 2019, s. 476-483).

Det vi ønsker å se nærmere på i denne studien, er om analog programmering kan ha en effekt på utviklingen av algoritmisk tenkning hos elever når de jobber med PRIMM-metoden. Dette gjør vi for å finne ut om modellen står seg bra slik den er, eller om den har forbedringspotensialet. Dette gjelder spesielt når det kommer til elevs forståelse av programmering og utvikling av algoritmisk tenkning.

1.2.2 Analog programmering

Analog programmering går ut på å programmere uten å bruke elektroniske verktøy. Analog programmering kan være å bruke tegninger og konkreter, det kan også være å utføre kommandoer med kroppen, eller instruere andre til å utføre kommandoer slik som man ville gjort om en skulle styrt en robot. Analog programmering kan være en måte å jobbe med hvordan kommunikasjon med en datamaskin foregår, og å forstå de grunnleggende prinsippene innenfor dette, uten å bruke elektroniske verktøy (Statped, 2022).

1.2.3 Algoritmisk tenkning

Algoritmisk tenkning, oversatt fra det engelske begrepet Computational Thinking, er en problemløsnings-prosess som handler om å tilnærme seg et problem på en systematisk måte (Gjøvik & Torkildsen, 2019, s. 32). Utdanningsdirektoratet definerer algoritmisk tenkning på denne måten:

Algoritmisk tenkning innebærer å bryte ned komplekse problem til mindre, mer håndterlige delproblemer som lar seg løse. Det inkluderer å organisere og analysere informasjon på en logisk måte og å lage fremgangsmåter (algoritmer) for å komme fram til ønsket løsning. Det handler også om å lage abstraksjoner og modeller av den virkelige verden ved å fjerne unødvendige detaljer og sette søkelys på det som er relevant for den aktuelle problemstilling og løsning (Utdanningsdirektoratet, 2019).

1.3 Pilotprosjekt

Grunnen til at vi har valgt å se på PRIMM-metoden er fordi metoden utmerket seg da vi våren 2022 gjennomførte et pilotprosjekt på Vitensenteret Nordland (Eget arbeid, 2022).

Pilotprosjektet gikk ut på å kartlegge hvordan pedagogene som jobber ved Vitensenteret Nordland mente elever burde jobbe med programmering for å utvikle algoritmisk tenkning. Undersøkelsen ble gjort i forbindelse med eksamen vi hadde våren 2022 i matematikk (Eget arbeid, 2022). Funnene i undersøkelsen hadde stor korrelasjon mot den engelskutviklet undervisningsmodell i programmering som heter PRIMM. PRIMM er en relativt ny undervisningsmodell i programmering, som først ble utprøvd i England i 2017 (Sentance et al., 2019, s. 10-19; Sentance & Waite, 2017, s. 113-114).

Modellen introduseres også for lærerstudenter ved flere universitet i Norge, og en kan også finne den i mange av de nye lærebøkene.

PRIMM-metoden omtales i MASCOT-prosjektet, og er ifølge Sigurd Rage (personlig kommunikasjon, 25.04.2023) ved UiS en modell som nevnes i nesten alle sammenhenger når de som underviser i programmering på universitet og høyskoler møtes. MASCOT-prosjektet er et forskningsprosjekt som søker kunnskap om undervisning, læring og vurderingsprosesser av algoritmisk tenkning i lærerutdanninger og skole. Formålet med prosjektet er å danne grunnlag for utvikling av nye undervisnings- og vurderingspraksiser i nordiske skoler (OsloMet, u.d.).

I denne studien har vi vært så heldig å få tilgang til Vitensenteret Nordland, og fått hjelp fra senteret med datainnsamlingen. Vitensentrene i Norge er en av organisasjonene som har fått oppdrag fra Regjeringen om å lære elever og lærere om programmering. Dette innebærer at de reiser rundt på skoler og har undervisningsopplegg i programmering, samt at de tilbyr kurs til lærere i programmering. Fra åpningen av Vitensenteret Nordland 3. juni 2021 til i slutten av mars 2022, hadde senteret hatt over 600 lærere på kurs, nådd ca. 250 skoler og over 6500 elever i Nordland fylke (personlig kommunikasjon, 23.03.2022). Ifølge Helene Klæbo Møllersen som jobber ved Vitensenteret Nordland har de fra åpningen til mai 2023 hatt kurs for 8935 elever og lærere (personlig kommunikasjon, 08.05.2023) Ved å samarbeide med dem, får vi tilgang på masse data, samt pedagoger med god kunnskap om programmering, PRIMM-metoden og analog programmering.

1.4 Presentasjon av forskningsspørsmål

Denne studien tar for seg følgende forskningsspørsmål:

I hvilken grad kan analog programmering ha effekt på elevers utvikling av algoritmisk tenkning, i undervisning basert på PRIMM-metoden?

Som tidligere skrevet eksisterer det lite forskning på pedagogiske verktøy for lærere i programmering.

Metoden vi har valgt å se nærmere på er en ny metode som først ble utprøvd i England i 2017. Forskningen som er blitt gjort til nå, viser at PRIMM-metoden bidrar til å øke elevens ferdigheter og utvikling av algoritmisk tenkning (Sentance et al., 2019, s. 476-482), samtidig som annen forskning hevder at analog programmering også gjør det (Olmo-Munoz et al., 2020). På bakgrunn av dette ønsker vi derfor å slå disse to metodene sammen, for å undersøke om analog programmering burde være en del av PRIMM-metoden.

1.4.1 Avgrensninger og valg i studien

For å kunne svare på forskningsspørsmålet, har vi valgt å gjøre noen avgrensninger. På bakgrunn av oppgavens størrelse samt tidsmessige begrensninger har vi valgt å avgrense populasjonen i denne studien til å gjelde elever på Helgeland.

Videre har vi valgt å gjennomføre undersøkelsen blant elever på ungdomstrinnet, noe vi begrunner i at undersøkelsens kompleksitet gjør at det vil være vanskelig for yngre elever å svare på spørreskjemaet.

Den tredje og siste avgrensningen vi har gjort er å sette en nedre grense på antall elever i klassene vi gjennomfører undersøkelsene i, hvor klasser med en elevgruppe på under 10 elever ikke blir tatt med i studien. Ved bedre tid og større omfang kunne det vært spennende og gjennomføre undersøkelsen nasjonalt, samt å gjennomføre undersøkelsene over flere undervisningsøkter over en lengre periode. Dette for å bedre kunne måle effekten på hvorvidt analog programmering burde vært en del av PRIMM-metoden.

2.0 Teori

For å kunne si noe om «i hvilken grad analog programmering kan ha effekt på elevens utvikling av algoritmisk tenking, i undervisning basert på PRIMM-metoden» vil vi i teorikapitlet se på teori og tidligere forskning som er relevant i henhold til programmering, PRIMM-modellen, algoritmisk tenkning og kroppslig læring. Vi starter med å se på hva læreplanen sier om programmering og algoritmisk tenkning, og hvordan det har blitt jobbet med kompetanseheving innenfor dette feltet.

2.1 Innføring av programmering i læreplanen i matematikk

Som nevnt i innledninga ble programmering innført i flere obligatoriske fag som en del av Fagfornyelsen, ett av fagene er matematikk.

Bak valget om innføring av programmering i matematikkfaget ligger begrunnelsen om at det er mye matematikk i programmering, og en må kunne forstå og bruke algoritmiske tenkemåter. Det argumenteres for at programmering er med å utvikle elevens problemløsningsevner, deres samarbeid, samt logiske tankegang. I tillegg kan det bidra til å øke interessen rundt teknologiske fag, som er blitt en viktig del av utdanningen ettersom teknologi har fått en mer sentral rolle i dagens samfunn. Å lære programmering i matematikk er derfor fremtidsrettet, og kan gi elever store fordeler senere i livet (Kaufmann et al., 2018, s. 76-81).

Tabell 1. Læreplanmål om programmering (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 33-39)

Trinn	Læreplanmål
2	Lage og følge reglar og trinnvise instruksjonar i lek og spel
4	Lage algoritmer og uttrykke dem ved bruk av variablar, vilkår og løkker
5	Lage og programmere algoritmar med bruk av variablar, vilkår og lykkjer
6	Bruke variablar, lykkjer, vilkår og funksjonar i programmering til å utforske geometriske figurar og mønster
7	Bruke programmering til å utforske data i tabellar og datasett
8	Utforske korleis algoritmar kan skapast, testast og forbeholdt ved hjelp av programmering
9	Simulere utfall i tilfeldige forsøk og berekne sannsynet for at noko skal inntreffe ved å bruke programmering
10	Utforske matematiske eigenskapar og samanhengar ved å bruke programmering

I tabellen over er det listet opp læreplanmål som omhandler programmering, disse målene strekker seg helt fra starten til slutten av skoleløpet. Allerede etter andre trinn skal elever jobbe algoritmisk ved å både lage sorteringsalgoritmer og ved å følge eksisterende trinnvise instruksjoner. Fra femte trinn og ut ungdomsskolen er det læremål som konkret går på bruk av programmering (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 33-39).

Programmering og algoritmisk tenkning har med andre ord fått en sentral plass i de nye lærerplanene. På bakgrunn av det er det bekymringsverdig at mange lærere uttrykker at de har et stort behov for å styrke sin profesjonsfaglige kompetanse (Andersen, et al., 2021), og at de opplever at det er få tilgjengelige pedagogiske verktøy som omhandler programmering (Qvortrup, 2022).

Programmering i seg selv handler om at man utformer et dataprogram som bestemmer hvordan en elektronisk maskin skal fungere når programmet kjører. Når man programmerer setter man opp en rekke med instruksjoner, eller kommandoer, som styrer maskinen og avgjør hvordan den skal reagere (Rossen, 2022). Det finnes også ulike tilnærminger til programmering, samt ulike programmeringsspråk som Java, C++, Python etc. De ulike tilnærmingene er blokkbasert programmering og tekstbasert programmering. I denne oppgaven er det kun blokkbasert programmering som er relevant. Grunnen til dette er at Vitensenteret Norland ikke har kurs og opplæringa i tekstbasert programmering per dags dato.

Blokkprogrammering er beskrevet som programmering ved hjelp av blokker. Måten dette foregår er at man drar brikker, eller blokker, inn i feltet for koding og slipper de der. Dette kaller man for drag-n-drop, eller dra og slipp på norsk (Statped, 2022). Disse blokkene kan settes sammen og justeres etter ønsket utfall på samme måte som et puslespill. Et eksempel på hvordan blokkprogrammering se ut, ligger som vedlegg 4.

En av fordelene med blokkprogrammering er at man ikke trenger å skrive ut kommandoene. Skal man skrive kommandoer er det viktig at de er nøyaktig skrevet, og uten skrivefeil. Når fokuset dras vekk fra nøyaktigheten blir programmering mer tilgjengelig for flere, blant annet yngre barn (Gjøvik & Høyland, 2022, s. 11-12). Blokkprogrammering er i tillegg en mer visuell tilnærming som er nærmest lagd som et puslespill.

Det er noe antatt at blokkprogrammering skal være mest aktuelt for barne- og mellomtrinnet (Gjøvik & Høyland, 2022, s. 11). Det finnes flere forskjellige blokkprogrammeringsmiljø, blant annet Scratch, MakeCode, og Blockly.

Denne formen for programmering er sett på som en enklere måte å programmere på enn tekstprogrammering (Statped, 2021), som handler om å skrive ut kodene i tekst, og har et stort fokus på syntaks, som er reglene for hvordan kodene skal bygges opp. Tekstprogrammering er i hovedsak tiltenkt introdusert på ungdomsskoletrinnene, og man kan forvente at det være en blanding av tekstbasert- og blokkbasertprogrammering (Gjøvik & Høyland, 2022, s. 11-12). På bakgrunn av blokkprogrammeringens enkelhet kan den sees på som et springbrett til tekstprogrammering.

Å lære programmering kan ha flere fordeler. Disse fordelene kan blant annet være at elevene får mer, og en annen type trening i både logisk og algoritmisk tenkning. Det kan også bidra til å forbedre problemløsningsferdigheter hos elever (Kaufmann & Stenseth, 2020, s. 16-18). Andre studier peker på økt motivasjon og deltakelse hos elever, i tillegg til en økt interesse for programmering (Armoni et al, 2015, s. 11-12). Det er likevel viktig å huske at disse fordelene ikke kommer automatisk når man jobber med programmering (Kaufmann & Stenseth, 2020, s. 17).

2.1.1 Super:bit

Etter det ble klart at programmering skulle bli en del av den nye læreplanen i skolen oppstod det et samarbeid mellom vitensentrene, Lær Kidsa Koding (LKK) og NRK, hvor det har blitt utviklet et prosjekt kalt Super:bit (super:bit, u.d.). Her er fokuset nettopp kompetanseheving innenfor programmering hos både lærere og elever.

Et av målene med prosjektet blir beskrevet som «å ta programmering ut av skjermen», noe som vil si at man ønsker at elevene skal kunne forstå programmering sammen med teknologi. Dette vil altså ikke bare gå på forståelsen for programmering, men også den generelle digitale forståelsen (super:bit, u.d.).

I dette prosjektet lærer elevene å programmere en liten datamaskin kalt Micro:bit, hvor det blir brukt blokkprogrammering i plattformen MakeCode. Micro:biten kan settes inn i en robot, Bit:bot, som utfører det elevene har programmert gjennom blokkprogrammering eller tekstbasert programmering. I tillegg finnes det masse ekstra utstyr til roboten, slik som sensorer, lyd og lignende. Dette kan bidra til å øke læringsutbyttet til elevene, i tillegg kan det påvirke elevenes algoritmiske tenking positivt. Elevene vil ha mulighet til å ta med seg kunnskapen de tilegner seg videre inn i kodekonkurransen Super:bit-kampen, hvis de ønsker å delta der (super:bit, u.d.). For lærere er målet at de skal få innsikt i, og evne til å kunne undervise i programmering. Undervisningsdelen i dette prosjektet skal derfor være med å gi lærerne et støtteverktøy til videre undervisning (Vitensenter, u.d.).

2.2 Algoritmisk tenkning og 21st Century Skills

Videre vil vi se nærmere på et av hovedbegrepene i problemstillingen, algoritmisk tenkning. Dette er viktig for å få en god forståelse av hva det forskes på, og hva som ligger i selve begrepet. Sammen med algoritmisk tenkning vil vi se på begrepet 21st Century Skills, som er tett knyttet til algoritmisk tenkning og programmering.

Begrepet algoritmisk tenkning kommer fra det engelske uttrykket computational thinking som nevnt i kapittel 1.2.3. Det er viktig å nevne at selv om dette begrepet oftest kan knyttes til matematikkfaget, så er dette en ferdighet som vil være nødvendig i flere aspekter i livet. Grunnen til dette er at det blant annet går på å kunne løse problemer, lage metoder eller verktøy, og bruke disse verktøyene (International Society for Technology in Education (ISTE), 2021).

Algoritmisk tenkning kan sees på som et sett med evner eller ferdigheter som er knyttet til å konstruere og forstå algoritmer.

Futschek (2006) beskriver en algoritme som en metode for å løse problemer som består av nøyaktig definerte instruksjoner. Ferdighetene som legges i begrepet algoritmisk tenkning er:

- Evnen til å analysere gitte problemer
- Evnen til å nøyaktig spesifisere et problem
- Evnen til å finne de grunnleggende handlingene som er tilstrekkelige for det gitte problemet
- Evnen til å konstruere en riktig algoritme til et gitt problem ved hjelp av grunnleggende handlinger
- Evnen til å kunne tenke på alle de mulige spesielle og normale tilfellene ved et problem
- Evnen til å forbedre effektiviteten til en algoritme

En kan også si at det er et kreativitets aspekt ved algoritmisk tenkning med tanke på å konstruere nye algoritmer som løser gitte problemer (Futschek, 2006, s. 159-168).

I en studie gjort av Saritepeci & Durak (2017) viser resultater at å jobbe med både blokkbasert programmering og robotikk kan gi større utslag på elevers algoritmiske tenkning. I denne studien kommer de også frem til at å kun inkludere en av disse to elementene vil være mer fordelaktig enn om man driver 'tradisjonell undervisning'. Det kommer også frem at de som jobber med, og lærer flere metoder scorer bedre på ettertestene (Saritepeci & Durak, 2017, s. 438-447). Hvilke programmer man bruker i programmering kan også være noe utslagsgivende, men robotikk går igjen som en positiv påvirkning på elevers algoritmiske tenkning (Pala & Türker, 2019, s. 1090-1100).

Sammen med begrepet algoritmisk tenkning er det blitt et større fokus på 21st Century Skills, som kan oversettes til kompetanser og ferdigheter for det 21. århundre. I dette ligger det flere ulike definisjoner og deler (Sevik, 2016, s. 10), men det kan først og fremst sees på som en samlebetegnelse på ferdigheter som er framtidsrettet og sees på som nødvendige i morgendagens samfunn (NOU 2014: 7, 2014, s. 111-112). Ferdighetene blir ofte beskrevet med begreper som kreativitet, innovasjon, kritisk tenkning, metakognisjon, kommunikasjon, samarbeid, digital kompetanse, digital dannelse, medborgerskap, karriere og arbeidsliv (Sevik, 2016, s. 11).

Man kan si at 21st Century Skills handler om å se skole og utdanning som et livslangt læringsperspektiv, og programmering beskrives som en nødvendig ferdighet og kompetanse for å lære, arbeide og leve i både dagens samfunn og framtidens samfunn (Sevik, 2016, s. 6-11).

Mange rammeverk i skolen har felles mål og ferdigheter for det 21. århundre. Disse er samarbeid, kommunikasjon, IKT-kunnskaper og sosial/kulturell kompetanse inkludert medborgerskap. Flere av disse rammeverkene nevner også kreativitet, kritisk tenkning og problemløsning (Voogt & Roblin, 2010, s. 16-18). I Norge blir det også satt fokus på kompetanser for det 21. århundre, og at skolen skal være med på å forberede elevene på fremtidens samfunn- og arbeidsliv. Teknologi, eller IKT, er nevnt som en av de åtte kompetansene fra regjeringen, spesielt siden den teknologiske utviklingen påvirker arbeidslivet i stor grad (NOU 2014:7, kap. 8).

Det er svært relevant for denne oppgaven at kunnskap og ferdigheter innenfor IKT er en kjerne i 21st Century Skills. Algoritmisk tenkning kan sees på som en ferdighet for det 21. århundre, da det er en viktig del av dagens teknologiske samfunn (Tabesh, 2017, s. 65)

2.2.1 Computational Thinking Scale (CTS)

Det finnes ulike måter å måle algoritmisk tenkning på, en er å ta i bruk Computational Thinking Scale (CTS), som er metoden vi bruker i denne studien. Dette er et spørreskjema som er utviklet av Korkmaz, Çakir, og Özden (2017). I dette spørreskjemaet er det fem ulike kategorier som til sammen utgjør begrepet algoritmisk tenkning. Disse fem kategoriene er kreativitet, algoritmisk tenkning, samarbeid, kritisk tenkning, og problemløsning.

Kreativitet blir i denne settingen sett på som evnen til å uttrykke seg, samt bruke hodet og fantasien. Det blir sett på som en viktig del av algoritmisk tenkning å kunne bruke kreativitet til å finne løsninger på problemer (Korkmaz et al., 2017, s. 8-10).

Algoritmisk tenkning går på ferdigheten til å forstå, bruke, vurdere og produsere algoritmer. Dette er sett på som en av hovedelementene i informatikk. En person som kan tenke algoritmisk kan tenke detaljert og på en meningsfull måte mens de produserer en løsning til et problem. Dette blir sett på som en viktig komponent i algoritmisk tenkning (Korkmaz et al., 2017, s. 8-10).

Samarbeid sees på som en læringsmetode hvor målet er at både individet og gruppen skal oppnå suksess sammen. Samarbeid som verktøy for å løse komplekse problemer er sett på som uunngåelig i det 21. århundre, og er derfor en viktig del av algoritmisk tenkning (Korkmaz et a., 2017, s. 14).

Kritisk tenking blir definert som bruken av kognitive ferdigheter, eller strategier som øker muligheten for ønsket atferd. Siden det er mulig å løse problemer ved bruk av ulike metoder, deriblant kritisk tenking, vil dette være en viktig del av ferdigheten algoritmisk tenkning (Korkmaz et a., 2017, s. 8-10).

Problemløsning som kategori omhandler ferdigheten til å løse problemer som oppstår. Her er selve problemløsningsprosessen viktig, slik som den er i programmering. Problemløsning blir derfor sett på som en del av begrepet algoritmisk tenkning (Korkmaz et a., 2017, s. 8-10). Hvordan selve spørreskjemaet er utformet, og forskningen som ligger bak skjemaet vil bli presentert i metodekapittelet.

2.3 Kroppslig situert læring og analog programmering

Videre skal vi undersøke begrepet kroppslig situert læring, i tillegg til at vi vil gå i dybden på analog programmering som ble introdusert i innledningen. Med grunnlag i kroppslig situert læring og analog programmering vil det bli presentert teorier på hvordan elever lærer.

Det finnes forskjellige variasjoner av begrepet “kroppslig situert læring”. Grunnlaget for alle disse variasjonene er at alle psykologiske prosesser er påvirket av kroppen, sansene, nerver og følelser (Glenberg, 2010, s. 586). Kort forklart kan man si at kroppslig læring går ut på at læringen skjer i samspillet mellom kroppen og hjernen. Shapiro (2011) mener at denne tematikken er for lite forsket på til at vi kan sette en konkret definisjon for begrepet ennå, men at vi kan se noen fellesnevner i forskningen. Bruken av kroppslig situert læring i utdanning kan være et grunnlag for mer effektiv læring (Shapiro & Stolz, 2019, s. 33-34). Tidligere studier innenfor programmering viser at kroppslig bruk hos elever kan bidra til å øke læringsutbyttet (Sung et al., 2017, s. 443-463).

Analog programmering er en form for kroppslig læring, da det handler om å programmere ved å bruke kroppen. Tidligere forskning innenfor dette feltet viser til at analog programmering kan ha en positiv påvirkning på elevers algoritmiske tenkning, og at det kan være et nyttig verktøy i arbeidet med programmering (Olmo-Munoz et al., 2020, s. 17; Sun et al., 2021, s. 12-13). Selv om man ser positive tendenser med analog programmering så kan det fortsatt ha sine begrensninger, og det derfor burde forskes mer på (Brackmann, et al., 2017, s. 65-72). Det som er gjort av forskning på dette feltet viser seg å stort sett være på barneskoletrinnene. Dette kan begrunnes i at analog programmering kan bli sett på som for enkelt og lite engasjerende for ungdomsskole- og videregående elever (Aranda & Ferguson, 2018, s. 283). Det vil da være interessant å se om bruk av analog programmering allikevel kan ha en effekt på den algoritmiske tenkningen hos ungdomsskoleelever.

Det finnes flere ulike teorier som støtter opp tanken om kroppslig situert læring. En av disse teoriene er Howard Gardners teori om de mange intelligenser. I boken *Frames of Mind* fra 1983 tar han for seg sine tanker om at mennesker har flere ulike intelligenser. Hver enkelt person har sine styrker og svakheter når det kommer til disse intelligensene og hvordan de tilegner seg kunnskap. Gardner mener at det er minst syv ulike former for intelligens: Språklig intelligens, logisk/matematisk intelligens, visuell-spatial intelligens, musikalsk intelligens, kroppslig/kinestetisk intelligens, sosial intelligens, og selvinnsikt-intuitiv intelligens (Gardner, 2011, s. 77-292). I teorien åpner Gardner også opp for at det kan finnes flere intelligenser enn dette (Gardner, 2011, s. 77-292).

Språklig intelligens går på evnen til å lære språk, og å kunne bruke språket til å oppnå ulike mål. Personer med høy språklig intelligens evner å analysere og utvikle verktøy som involverer muntlig og skriftlig språk. Logisk/matematisk intelligens går derimot på evnen til å kunne analysere og utforske problemer på en logisk og vitenskapelig måte, og å forstå og bruke matematiske operasjoner. Dette vises ofte i personers evne til å løse abstrakte problemer, og utvikle algoritmer (Gardner, 2011, s. 77-292).

Visuell-spatial intelligens handler om å kunne danne seg mentale bilder, og bruke det som uttrykksform, men også å kunne se rom og avstand. Dette innebærer navigering, og å visualisere og manipulere romlige bilder. Musikalsk intelligens handler om å kunne se, komponere, og utføre musikalske mønstre.

Kroppslig/kinestetisk intelligens går på evnen til å kunne bruke deler eller hele kroppen til å løse problemer eller utvikle/skape et produkt (Gardner, 2011, s. 77-292). Personer med høy kroppslig/kinestetisk intelligens lærer ofte ved å gjøre istedenfor å høre eller se. Sosial intelligens handler om å kunne forstå andre menneskers intensjoner, hva de motiveres av, og hvordan man kan jobbe med andre på en effektiv måte.

Til slutt har vi selvinnsikt-intuitiv intelligens. Denne intelligensen går på hvor god en person er til å være bevisst på egne følelser og egen motivasjon. Personer med høy selvinnsikt-intuitiv intelligens greier ofte å bruke informasjonen om seg selv til å finne og oppnå ulike mål (Gardner, 2011, s. 77-292).

Gardner mener at i skolen, og i samfunnet generelt, er det språklig og logisk/matematisk intelligens som er mest verdsatt (Gardner, 2011, s. 77-292). Et undervisningsopplegg med ulike elementer slik som diskusjon med andre, bruk av matematiske verktøy, og bruk av kroppen, vil man kunne treffe ulike intelligenser. Dette kan være med på å treffe flere elevers styrker når det kommer til intelligens (Gardner, 2011, s. 77-292).

Videre støtter John Deweys (1897) læringsteori om «Learn to know by doing, and to do by knowing» opp under bruken av kroppslig læring og analog programmering. Denne teorien handler enkelt sagt om at vi tar lærdom gjennom våre egne opplevelser og erfaringer, og ikke gjennom å høre på foredrag, lese bøker eller lignende. Dewey (1897) skriver at han tror den eneste virkelige læringen fremmes gjennom barns evner, og at utdanning i seg selv er en sosial prosess. I dette legger han at skolen burde tilrettelegge for aktiviteter barnet kjenner til, og bruke disse aktivitetene på en måte som gjør at barnet lærer gradvis. Altså at aktivitetene bygger på tidligere erfaringer elevene har. Språket står også sentralt hos Dewey, han ser på det som et sosialt verktøy som kan brukes for å dele tanker og følelser, og at dette er en viktig del av utdanning. I spørsmålet om metode skriver Dewey at han mener skolen presser barnet inn i en passiv og absorberende rolle. Istedenfor burde man ta hensyn til barnets naturlige natur. Dette betyr å la de være aktive og i bevegelse, bruke det muskulære til å lære, og la de uttrykke seg (Dewey, 1897, s. 3-18).

David Kolb kom med en teori på eksperimentell læring der han skrev: "learning is the process whereby knowledge is created through the transformation of experience. Knowledge results from the combination of grasping and transforming experience." (Kolb, 1984, s. 41).

Dette kan oversettes til at læring er en prosess der kunnskap er tilegnet gjennom erfaringer. Denne teorien bygger blant annet på Dewey sine tanker om læring, og vi ser fellestrekkene i at de begge mener erfaringer er viktig. Kolb har utformet en læringssirkel basert på sine tanker om eksperimentell læring. Sirkelen består av fire punkter, konkret erfaring - reflekterende observasjon – abstraksjon og generalisering – utprøving. Sirkelen har ikke et fast startpunkt eller endepunkt da læring er en kontinuerlig prosess (Kolb, 1984, s. 31-64).

I konkret erfaring ligger det at individet møter på en konkret hendelse eller opplevelse, eller en form for tidligere erfaring som er presentert i en ny kontekst. Reflekterende observasjon består av at individet reflekterer over den nye erfaringen i sammenheng med deres eksisterende kunnskap. Her er det viktigste refleksjonen over mulige uoverensstemmelser mellom de nye erfaringene og allerede eksisterende kunnskap. Abstraksjon og generalisering går ut på at den refleksjonen som er gjort gir nye ideer, eller at den endrer et eksisterende konsept. I delen om utprøving ligger det at man tar den nye ideen eller konseptet og tester det. På denne måten lærer individet å anvende sine tanker til verden rundt seg, og de vil da erfare hva som skjer når de gjør dette. På denne måten vil syklusen starte på nytt (Kolb, 1984, s. 31-64).

I Deweys teori setter han et fokus på at et individ tilegner seg kunnskap gjennom opplevelser og erfaringer. Dette kan knyttes til kroppslig læring på den måten at det kognitive påvirkes av det kroppslige, og som Dewey skriver, at barn burde få lære gjennom å være aktiv og i bevegelse (Dewey, 1897, s. 3-18). Kolb som også argumentere for at læring skjer gjennom opplevelser og utprøving vil være med å støtte opp rundt tanken om kroppslig situert læring (Kolb, 1984, s. 31-64).

2.4 PRIMM-modellen

PRIMM er en forkortelse for «Predict – Run – Investigte – Modify – Make». Vi vil i det følgende avsnittet redegjøre for hvert steg i modellen. Første steg i modellen er *predict*. Forskerne bak modellen, vektlegger viktigheten med at elever som jobber med programmering må kunne uttrykke seg muntlig og forstå begreper og konseptene med programmering. Derfor begynner man med å gi elever en ferdig programmeringskode, som de sammen med en medelever skal diskutere og vurdere betydning av.

Sammen skal de fastslå hva koden betyr og hva som kommer til å skje nå de kjører koden (Sentance et al., 2019, s. 10-13).

Neste steg er *run*, her skal elevene laste ned koden, eller skrive av koden de har fått for å så kjøre den. Sammen skal elevene evaluere om hypotesen de tidligere hadde satt seg var rett. *Investigate* er tredje steg i modellen, og her skal elevene bli bedre kjent med koden. Dette kan man gjøre ved å skrive inn feil i koden, bruke løkker, vilkår eller variabler og gi dem navn. Videre er det det fjerde steget, *modify*. Her får elevene i oppgave å gjøre bestemte endringer i koden. Det kan f.eks. være at en robot som svingte til høyre, nå skal svinge til venstre og stoppe opp.

Make er siste steg i modellen, og i dette steget skal elevene lage en helt ny kode, med utgangspunkt i den koden de først fikk utlevert. Det kan være en oppgave der de kan låne noe fra den opprinnelige koden, eller begynne på en helt ny oppgave. I begge tilfeller skal den nye koden innebære noe nytt som krever en ny funksjon (Sentance et al., 2019, s. 10-13).

Modellen har som hensikt å lære elever og programmere ved å gjennomføre læringsaktiviteter i par på en datamaskin. Læringen skjer når elevene diskuterer i par hva som vil skje før de prøver å programmere. Når elevene har diskutert hva de tro vil skje skal elevene kjøre programmeringen for å se hva som skjer, etterfulgt av samtaler med resten av klassen og læreren om det de observerte (Sentance et al., 2019, s. 476-482). Etter en felles diskusjon, får elevene mulighet til å utforske programmet videre.

Tidligere forskning viser til at PRIMM er en god undervisningsmodell som øker elevens forståelse av programmering, blant annet fordi elevene får et eierskap til programmet og en god forståelse av hva som skjer for hver kode de legger inn. Kunnskapen de tilegner seg gjennom bruken av PRIMM-modellen vil de kunne ta med seg videre når de skal jobbe med andre program (Sentance et al., 2019, s. 476-482). Studier gjort i 2019 av Sentance, Waite, og Kallia viser at av 500 elever i alderen 11-14 år som jobbet med PRIMM-metoden, hadde 492 av dem signifikante forbedringer på testen gjennomført etter undervisning basert på PRIMM-metoden (Sentance et al., 2019, s. 15) Det er likevel verdt å merke seg viktigheten av lærerens rolle, i form av at læreren trenger både selvtillit og nødvendige ressurser som bygger på forskningsbaserte måter å undervise programmering på (Sentance et al., 2019, s. 476-482).

PRIMM-modellen er sterkt knyttet til det sosiokulturelle læringsperspektivet, som vektlegger at læring skjer i en sosial kontekst og at det er de sosiale relasjonene som setter i gang læringen hos barn (Vygotskji et al., 1978, s. 3-70). Denne modellen har et fokus på at elevene jobber i par, og diskuterer læringsaktivitetene seg imellom.

Sentance et al. (2019) ser på tre hovedpunkt fra sosiokulturell læringsteori som kan knyttes til undervisning i programmering. Det første punktet er diskusjon, hvor elever burde oppfordres til å diskutere eller samarbeide med oppgaver innenfor programmering for å lære. Det andre punktet er stillasbygging, som handler om at barn trenger hjelp til å lære nye konsepter, og at de i starten vil støtte seg på lærere eller andre kompetente. Etter hvert vil de bli mer selvstendige og tilegne seg ny kunnskap takket være den støtten de fikk tidligere, som er det tredje hovedpunktet (Wood et al., 1976, s. 98-99). I programmering burde dette handle om å bruke enkle programmer i begynnelsen, og holde det på et sosialt plan før man etter hvert går over til mer komplekse oppgaver og programmer. På denne måten kan elevene bygge på det de allerede kan.

Det siste punktet går på at elevene trenger en person som har mer kunnskap enn de selv har i programmering. I første omgang vil dette være læreren som viser elevene hvordan de kan løse et problem, men senere kan det være medelever på gruppen som viser det. Sentance, Waite, & Kallia mener at undervisningsaktivitetene burde formes etter «den proksimale utviklingssonen» (Sentance et al., 2019, s. 8). Vygotskji beskriver begrepet «den proksimale utviklingssonen» som den sonen mellom hva et individ kan lære alene, og der man lærer sammen med en annen som er mer kompetent enn en selv (Vygotskji et al., 1978, s. 76-85). Dette er alle sentrale elementer i PRIMM-modellen.

Begrepet undersøkelseslandskap som er utviklet av Ole Skovsmose kan også knyttes til måten PRIMM-modellen er bygd opp. Denne måten å undervise går ut på at elever selv skal utforske matematikken (Skovsmose, 1998, s. 24-32). I et undersøkelseslandskap legges det opp til at elever på egenhånd skal finne en problemstilling, og skape sine egne metoder for å løse problemene. Karakteristisk for undersøkelseslandskapet er at elevene spør «Hva hvis ...?» eller «Hvorfor det?» og disse spørsmålene er styrende for arbeidet. Det vil være dette som er grunnlaget for utforskningen (Skovsmose, 1998, s. 24-32).

Undersøkelseslandskap kan sees på som redskap for hvordan man kan arbeide i matematikkundervisningen. Skovsmose påpeker at det er viktig at elevene inviteres inn i undersøkelseslandskapet, og at det frister å utforske. Det er ofte læreren som starter utforskningsprosessen i dette landskapet, og det er ikke et 'ekte' undersøkelseslandskap med mindre elevene godtar invitasjonen om å delta. Læreren kan ikke tvinge elevene til å delta (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 51-54).

Dette blir sett på som en motsetning til oppgavediskurs, som Skovsmose antyder som den vanligste måten å forme matematikkundervisningen på. Dette innebærer at læreren går gjennom nytt stoff, og elevene regner et sett med utvalgte oppgaver på bakgrunn av lærerens valgte metode og innhold. I dette ligger det også at oppgavene har en fasit, og at læreren har en bestemt tanke om hvordan oppgavene skal løses (Skovsmose, 1998, s. 24-32).

Ved å ta i bruk PRIMM-modellen, og invitere elevene til å diskutere seg imellom og selv komme fram til en løsningsmetode, så inviterer man også elevene inn i undersøkelseslandskapet. Her kan elevene spørre seg spørsmålene som er karakteristisk for undersøkelseslandskapet i prosessen for å finne en metode eller løsning. «Hva hvis...?» og «Hvorfor det?» er uansett spørsmål som fort vil oppstå under diskusjonene i de ulike trinnene i PRIMM-modellen. Ved å ta i bruk PRIMM-modellen, og invitere elevene til å diskutere seg imellom og selv komme fram til en løsningsmetode, så inviterer man også elevene inn i undersøkelseslandskapet. Her kan elevene spørre seg spørsmålene som er karakteristisk for undersøkelseslandskapet i prosessen for å finne en metode eller løsning. «Hva hvis...?» og «Hvorfor det?» er uansett spørsmål som fort vil oppstå under diskusjonene i de ulike trinnene i PRIMM-modellen (Sentance et al., 2019, s. 10-13).

2.4.1 Viktigheten av lærerens programmeringskompetanse

Det er viktig for en lærer å ha god forståelse og fagkunnskaper, samt ferdigheter i undervisningsfaget som man bringer videre til elevene. Læreren er den viktigste formidleren av skolens innhold, og må derfor ha både bredde- og dybdekunnskap (Shulman, 1987, s. 8). I matematikkfaget kommer det fram at læreren må ha god holdning og kunnskap om faget, og kunne legge det opp slik at elever får utforske, tenke og diskutere fagstoffet (Nosrati & Wæge, 2015, s. 12).

Studier viser at det er viktig at læreren har gode nok ferdigheter innenfor programmering slik at de har den nødvendige kunnskapen for å forstå hvordan elevene har jobbet seg fram og hvordan de skal hjelpe de videre (Kaufmann & Stenseth, 2020, s. 17).

Det er blitt utviklet et retningsgivende dokument kalt rammeverket for lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse, eller PfdK. Dette er skapt for å kunne være en referanse for alle som er involvert i utdanningssystemet. Dokumentet skal være veiledende for økingen av kvalitet i lærerutdanningen, men også i etter- og videreutdanning av lærere. I tillegg skal det være med å etablere et felles begrepsapparat og referanseramme for hva som ligger i lærerens profesjonsfaglige kompetanse (Utdanningsdirektoratet, 2021). Bakgrunnen for dette rammeverket er den teknologiske kontinuerlige utvikling, og den rollen teknologi har fått i vår hverdag. Dette er noe man også ser i utdanningssystemet, og som er med på å skape nye utfordringer for både elever og lærere. Disse utfordringene går på læreres arbeidsmetoder, elevers digitale dannelse og utvikling av fagkunnskaper og ferdigheter. For elever i dag er det særlig viktig at de lærer å kunne finne troverdig informasjon og reflektere over sin egen bruk av teknologi. Lærerens rolle i dette er sentralt, og for å kunne utvikle elevers kunnskap og ferdigheter er det viktig at læreren selv utvikler sin profesjonsfaglige digitale kompetanse (Utdanningsdirektoratet, 2021).



Figur 1 Lærerens PfdK (Kelentrić et al., 2017, s.6)

PfdK består av syv likeverdige kompetanseområder som til sammen utgjør en profesjonsfaglig digitalt kompetent lærer. Disse syv områdene er illustrert ovenfor (se Figur 1).

Det er viktig å poengtere at lærernes profesjonsfaglige digitale kompetanse påvirkes av utviklingen i samfunnet, og PfdK blir derfor oppdatert jevnlig for å holde følge med utviklingen (Utdanningsdirektoratet, 2021).

Innenfor programmering er særlig området «skolen i samfunnet» relevant. I denne delen av PfdK står det at lærere skal ha innsikt i hvordan den digitale utviklingen påvirker samfunnet og verden. Det legges også fokus på at lærere skal forstå de grunnleggende prinsippene i algoritmisk tenking og dens betydning. I ferdighetsdelen på dette området står det også at læreren skal kunne bruke digital teknologi og digitale læremidler for å kunne skape rammer for elevenes utvikling av kreativitet, innovasjon, problemløsningsevner, algoritmisk tankegang og entreprenørskap i et samfunn og arbeidsliv som er i kontinuerlig forandring (Kelentrić et al., 2017, s. 8).

Som tidligere nevnt er det likevel viktig å huske at alle disse områdene er likeverdige, og det er punkter i flere av områdene som er relevante for undervisning i programmering. Blant disse er punktene om at læreren skal kunne anvende teknologi, digitale læremidler og læringsressurser for å hjelpe elevene å oppnå kompetansemålene for faget og generell faglig progresjon, og at læreren skal kunne tilrettelegge undervisning i digitale omgivelser (Kelentrić et al., 2017, s. 5-6).

3.0 Metode

Metoden er fremgangsmåten forskere bruker i en undersøkelse (Dalland, 2018, s. 52) og i dette kapittelet vil den valgte metoden skisseres og presiseres på bakgrunn av studiens problemstilling som er: «I hvilken grad kan kroppslig situert kognisjon ha effekt på elevers utvikling av algoritmisk tenkning, i undervisning basert på PRIMM-metoden?» Først vil prosjektet plasseres innenfor vitenskapsteorien, deretter begrunnes valg av metode og forskningsdesign. Videre redegjør vi for valg og vurderinger tatt i forhold til datainnsamling og spørreskjemaet, før vi avslutter med å vurdere studiens kvalitet og vise til de etiske betraktningene vi har gjort.

3.1 Forskningsmetodologiske betraktninger

Denne studien undersøker om analog programmering kan bidra til å øke elevers utvikling av algoritmisk tenkning når elever jobber med PRIMM-metoden. Studien er basert på resultatene fra 400 pre- og posttester gjennomført av elever på ungdomstrinnet på Helgeland.

Vi har til nå gjort rede for teorier og begreper, videre ønsker vi å redegjøre for hvilke perspektiver og teoretiske referanseramme denne studien sees i lys av. Dette begrunnes i at en ønsker innenfor samfunnsvitenskapelig forskning å integrere teori og empiri (Johannessen et al., 2017, s. 47). Med andre ord, god forskning involverer skjæringspunkt mellom teori, spesifikke metoder og filosofi.

Virkeligheten kan undersøkes ved hjelp av to ulike vitenskapelige tilnærminger. Ontologi er læren om det værende, mens epistemologi er læren om kunnskap (Cohen et al., 2018, s. 6). Selv om disse filosofiske ideene i stor grad er skjult i forskningen, påvirker de likevel forskningspraksisen fordi alle mennesker har ulike oppfatninger av hva som er viktig kunnskap. Ifølge Johannessen et al., (2016, s. 50) dreier ontologiske verdier seg om grunnleggende antagelser om hvordan den sosiale verden ser ut. Det er læren om det som er og det som eksisterer. Ontologi er for eksempel svært sentral i metafysikk, som er en filosofisk studie fremfor et naturvitenskapelig. Nyeng (2020, s. 37) mener ontologi er teorier og spekulasjoner om hvordan verden ser ut og hvordan den er bygget opp. Under viser vi et eksempel på spørsmål av ontologisk karakter:

«Er samfunnet i bunn og grunn en samling av enkeltindivider, eller har samfunnet kjennetegn som ikke kan reduseres til trekk ved de menneskene som samfunnet består av?» (Johannessen et al., 2017, s. 50).

Det å skulle skille ontologi og epistemologi kan være utfordrende. Det har i mange år vært diskutert om det er en eller to modeller for vitenskap, metodologisk monisme eller metodologisk dualisme, hvor sistnevnte mener at mennesket ikke er totalt underlagt naturloven og fysiske grenser (Krogtoft & Sjøvoll, 2021, s. 248). Begge handler om å utvikle kunnskap, men hvis vi etablerer at ontologi handler om å finne sannheten, tilsier det at epistemologi er begrunnelsen.

Epistemologi er ifølge Nyeng (2020, s 37), læren om kunnskap og kunnskapens natur. Epistemologien tar for seg mennesket og hvordan vi som individer forstår virkeligheten gjennom våre sanser. Hvis man har et epistemologisk perspektiv, som også kalles erkjennelselære, dreier disse sanseintrykkene seg om syn, lukt, lyder, berøring og smak (Høgheim, 2020, s. 19). Ulike retninger innenfor epistemologisk metodologi er i følge Postholm (2018) positivisme, konstruktivisme og post-positivisme.. Disse teoriene sier noe om hvordan vi kan få vitenskapelig kunnskap om virkeligheten, samtidig som de representerer ulike vitenskapsteoretiske syn (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 45).

3.1.1 Epistemologi som grunnlag for fortolkning

I motsetning til Postholm opererer Nyeng med to poler på et tenkt kontinuum hvor positivisme utgjør den ene, og hermeneutikken den andre (Nyeng, 2020, s. 37-43). Disse teoriene er et resultat av den naturvitenskapelige revolusjonen på 1500- og 1600-tallet, hvor man gikk bort fra å forklare ting med Guds inngripen, og istedenfor forankret vitenskapelig arbeid i det som lar seg observere og teste (Nyeng, 2020, s. 45). Positivismen omtales som den naturvitenskapelige og forklarende kunnskapen, mens hermeneutikken er den forstående og kritiske humanvitenskapen (Dalland, 2018, s. 39). Hermeneutikken prøver å ende opp i en metodelære for fortolkning av meningsfulle fenomener, der man kan beskrive vilkårene for at forståelsen av mening skal være mulig (Gilje & Grimen, 2021, s. 143). De grunnleggende ideene ved positivismen er at verden kan studeres objektivt gjennom sansene våre ved å gjennomføre systematiske studier samt ha tilgang på gode måleverktøy. For å oppsummere,

naturvitenskapen spør om hvorfor, mens humanvitenskapen spør om hvordan (Dalland, 2018, s. 44).

Innenfor humanvitenskapen finnes to retninger, hermeneutikk og fenomenologi. Hermeneutikk betyr fortolkningslære, mens fenomenologi betyr læren om fenomenene (Dalland, 2018, s. 45). I og med at vi har valgt et design som tar sikte på å måle en effekt, er vi nærmere den positivistiske polen enn den andre. Likevel vil slike undersøkelser uunngåelig ha en hermeneutisk tilnærming ettersom resultatene må fortolkes og sees i en større sammenheng. Hvis man velger kvalitativ metode, hvor man er ute etter deltakernes perspektiv, vil prosjektet forankres i en fenomenologisk vitenskapsforståelse. Kvalitative intervju er også basert på at kunnskapen som man kan komme fram til er en felles konstruksjon (Gilje & Grimen, 2021, s. 142-152).

Høgheim bruker begrepene konfirmerende og eksplorerende forskning, og diskuterer hvordan disse begrepene kan forenes. Kvantitativ metode kan sees på som konfirmerende og tradisjonelt sett forankres i empirisme/positivisme. Konfirmerende forskning vil si at man jobber ut fra en antakelse hvor man forklarer et fenomen gjennom å innsamle talldata, og analyserer de ved å hente ut statistikk (Høgheim, 2020, s. 98). Motsetningen til konfirmerende forskning er eksplorerende forskning. Denne type forskning innebærer å undersøke et felt der man ikke har klare antakelser om hva man observerer. Man er derfor avhengig av at informasjonen man innhenter er rik og detaljert, ofte fordi forskeren ikke har en bestemt teori. Disse to tilnærmingene har derfor ulike hensikter og ulikt formål, kvalitativ forskning er svært ofte eksplorerende, mens kvantitativ forskning er konfirmerende (Høgheim, 2020, s. 129).

3.2 Forskningsdesign og metodevalg

Forholdet mellom kvalitativ og kvantitativ forskning beskriver Høgheim med at svakheten i den ene metoden, er styrken til den andre (Høgheim, 2020, s. 30).

Man må gjøre mange overveielser og strategiske veivalg, særlig i den tidlige fasen når en tar stilling til hvem som skal undersøkes og hvordan undersøkelsen skal gjennomføres (Johannessen et al., 2017, s. 69).

I denne studien er hensikten å finne ut i hvilken grad analog programmering kan ha effekt på elevens utvikling av algoritmisk tenkning, i undervisning basert på PRIMM-metoden.

Det vil si at i denne studien ønsker vi å teste noe. For å kunne måle graden av effekt hos elevene mener vi at en kvantitativ metode i form av et eksperiment egner seg best for å besvare problemstillingen. Ved å samle inn store mengder data vil vi kunne generalisere og se på effekten hos elevene, i motsetning til en kvalitativ metode der vi kun ville fått data på noen få elever.

I kvantitative undersøkelser kan forskere prøve å teste teoretiske antakelser, eller hypoteser som utgangspunkt i teori, og er kjent som en hypotetisk-deduktiv metode der man går fra teori til empiri. Dette innebærer at man tester teori mot virkeligheten, altså holdbarheten i teori. Forskningen er ofte kumulativ, noe som betyr at undersøkelsene bygger videre på arbeid som allerede finnes (Brekke & Tiller, 2013, s. 139), i vårt tilfelle bygger vi videre på forskningen til Sentance et al. (2019) om PRIMM-metoden. Induktiv metode er motsetningen til deduktiv metode, hvor man går fra empiri til teori. Dette kan man gjøre ved å observere et fenomen med utgangspunkt i en problemstilling, for så å komme frem til en teori om fenomenet. Disse begrepene er ikke forskningsmetodiske, men logiske begreper som refererer til ulike logiske slutningsformer (Nyeng, 2020, s. 60).

I motsetning til kvalitativ metode hvor forskning avdekker hvorfor noe skjer, så avdekker kvantitativ metode at noe skjer (Johannessen et al., 2017, s. 95). Kvantitativ metode brukes ved innsamling og analyse av data i form av tall eller andre mengdeenheter, mens kvalitativ data ofte uttrykkes i form av tekst (Dalland, 2018, s. 52-54). Forskjellen mellom kvalitativ og kvantitativ metode er overfladiske, fordi alle metoder har samme målsetning, nemlig å erverve kunnskap ut fra vitenskapelige prinsipper (Høgheim, 2020, s. 30). Det til tross egner kvantitativ metode seg best når man ønsker å samle inn et stort tallmateriale, for å videre kunne undersøke eventuelle sammenhenger og tendenser (Johannessen et al., 2017, s. 95). Andre kjennetegn ved kvantitativ metode er at den får frem mest mulig eksakt avspeiling av den kvantitative variasjonen. Kvantitativ metode går i bredden, får frem det som er felles og representativt samtidig som fremstillingen tar sikte på å formidle forklaringer (Dalland, 2018, s. 53).

3.2.1 Tverrsnittundersøkelse

I kvantitativ metode, skiller man mellom tverrsnittundersøkelse, longitudinelle undersøkelser, eksperiment- og kvasieksperiment, og evaluering (Johannessen et al., 2017, s. 69).

«Et sentralt kriterium for hvordan undersøkelser gjennomføres er tidsdimensjonen.

Undersøkelser kan gjennomføres på ett bestemt tidspunkt, men også over lange perioder, kanskje flere tiår» (Johannessen, Tufte, & Christoffersen, 2017, s. 70). Tverrsnittundersøkelser gjennomføres på et bestemt tidspunkt, mens longitudinelle undersøkelser brukes ved datainnsamlingen over en lang tidsperiode.

Fordi denne studien gjennomføres på en avgrenset og kort tidsperiode på ca. et halvt år, gjennomføres det en tverrsnittstudie og vil derfor gi oss et øyeblikksbilde av fenomenet vi studerer. Tverrsnittundersøkelser betegnes ofte som ekstensive, noe som betyr at de innbefatter mange enheter. Mange enheter gjør at man ved hjelp av statistiske metoder kan undersøke hvordan ulike fenomener varierer sammen (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 81).

Det er flere fordeler med tverrsnittundersøkelser, hvor en av dem er at den gir en presis beskrivelse av en tilstand, men da på et gitt tidspunkt. Den andre fordel er at den viser hvilke fenomener som varierer sammen på et tidspunkt, hvor den sistnevnte er grunnen til at metoden også kan kategoriseres innenfor korrelasjonelt design. En slik undersøkelse gir forskere muligheten til å finne korrelasjoner i ulike former, og er ifølge Postholm (2018) oppleggets absolutt sterkeste side (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 81). Man må midlertidig være varsom med å trekke konklusjoner da en tverrsnittstudie kun benytter data fra en avgrenset periode, og vil ikke kunne si noe om virkningen over tid. Andre begrensningene ved en tverrsnittundersøkelse er at det kan være problematisk å avdekke årsakssammenhenger mellom fenomener, altså om et fenomen påvirkes av en eller flere variabler. Slike problemstillinger bør belyses med eksperimentelle eller kvasieksperimentelle metoder (Johannessen et al., 2017, s. 70).

3.2.2 Eksperimentelle forskningsdesign

I eksperimentelle forskningsdesign er man ute etter å undersøke hvilken effekt en bestemt form for påvirkning har på forsøkspersonene.

I denne studien ønsker vi å finne ut om kroppslig situert kognisjon kan ha effekt på elevens utvikling av algoritmisk tenkning, i undervisning basert på PRIMM-metoden. Hvis vi skal bryte problemstillingen enda mer ned, kan analog programmering med kroppen bidra til elevens utvikling av algoritmisk tenkning? Burde analog programmering være en del av PRIMM-metoden?

Det finnes få forskningsdesign som gir et bedre grunnlag for å si at man har funnet en reell årsakssammenheng enn ved å anvende et eksperimentelt design.

Dette er fordi denne type design gjør det mulig å isolere effekten av en bestemt forklaringsfaktor (Nyeng, 2020, s. 129). Den fremsetter også vitenskapelig troverdighet, generaliserbarhet, presisjon og kausalitet slik at årsakssammenhenger kan fastlåses. (Cohen et al., 2018, s. 391).

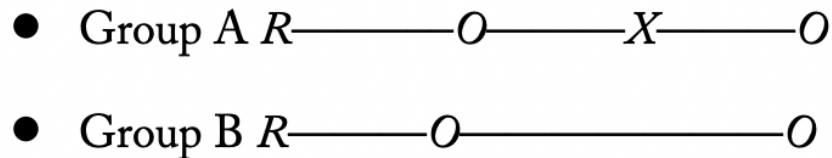
Man kan velge mellom flere typer eksperiment, og Cohen et al. (2018) fremhever blant annet RCT som står for Randomized controlled trials, heretter referert til «ekte eksperiment». Vi vil i det følgende komme med eksempler for å forklare denne type eksperiment nærmere.

En bonde skal være med i et eksperiment for å teste egenskapene til et nytt gjødsel som kan brukes til å øke kornavlingen. Bonden får en pose med korn som han deler i to like store deler. Den ene delen skal dyrkes under de normale eksisterende forholdene som er på gården. Denne delen kalles kontrollgruppen. Den andre delen dyrkes under de samme forholdene som kontrollgruppen, men får i tillegg det nye gjødslet. Denne gruppen kalles forsøksgruppen. Etter 4-5 måneder sammenligner man avlingene fra begge gruppene. Kanskje har kontrollgruppen vokst 30 cm, men har små frø. Derimot kan forsøksgruppen ha vokst 40 cm, men har betydelig større frø (Cohen et al., 2018, s. 392).

Nøkkelfaktorene i dette eksemplet er:

1. Tilfeldig utvalg av frø fra samme populasjon
2. Tilfeldig deling av populasjon
3. Identifisering og isolering av variabler
4. Sikre at gruppene er delt gjennom hele forsøket
5. Sammenligne målingene i begge gruppene
6. Generaliserbarhet

Creswell (2018) kaller denne type eksperiment for True Experimental Design, hvor han viser til viktigheten av å spesifisere og identifisere de eksperimentelle designprosedyrene.



Figur 2 Pretest-Posttest Control-Group Design (Creswell & Creswell, Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches, 2018, s. 167)

Vi har valgt Pretest-Posttest Control-Group Design, som er ifølge Creswell (2018) et tradisjonelt og klassisk design som innebærer tilfeldig utvalg av populasjon, tilfeldig inndeling av enheter i to grupper, en forsøksgruppe og en kontrollgruppe der begge gruppene får en pretest og en posttest. Figur 2, Pretest-Posttest Control-Group Design beskriver dette og illustrerer forskningsdesignet vi skal bruke. Gruppe A er forsøksgruppen, gruppe B er kontrollgruppen, og R indikerer tilfeldig utvalg, O representerer pre- og posttesten, mens X representerer den eksperimentelle variabelen forsøksgruppen måles etter. (Creswell & Creswell, Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches, 2018, s. 167) I vår studie illustrere X den kroppslige situerte læringen forsøksgruppen får, og er variablene vi skal målet effekten av.

For å kunne svare på problemstillingen, vil vi teste om analog programmering kan bidra til å øke elevens utvikling av algoritmisk tenkning. Dette mener vi at vi kan finne ut ved å ta en klasse og dele den i to tilfeldige grupper slik som punkt 2 ovenfor. Klassen er sammen ved oppstart av timen, der alle elevene får utdelt pre-testen. Vi tenkte først at vi skulle ta ut gruppe B fra klasserommet, og at gruppene dermed tok testene hver for seg. Men for å være sikker på at begge gruppene fikk nøyaktig samme informasjon valgte vi å ha klassen samlet ved oppstarten av undervisningsøkten. Etter at elevene har gjennomført pre-testen tar vi ut gruppe B.

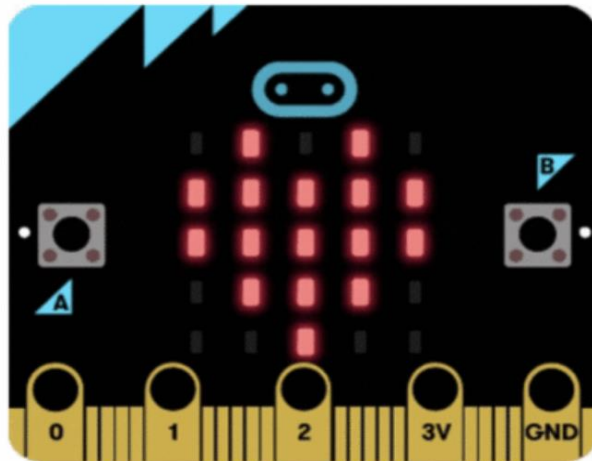
Gruppe B blir som skrevet tatt ut av klasserommet etter at alle elevene har gjennomført pretesten, mens gruppe A blir værende igjen på klasserommet og får lære å programmere med kroppen som kalles analog programmering.

Den analoge programmeringen er variabelen, altså bokstaven X i figur 3. Ved at vi tar ut gruppe B sikrer at gruppene er delt gjennom hele forsøket som det står i punkt 3 og 4 i nøkkelfaktorene ved denne type eksperiment. Når de er ferdige med den analoge programmeringen, tar vi inn gruppe B slik at begge gruppene får samme undervisning av pedagogene fra Vitensenter.

Etter at økten på ca. 2 timer er over, gjennomfører begge gruppene en post-test som gjennomføres mens gruppe A og B er i samme klasserom. Etter at post-testen er gjennomført vil gruppe B få samme innføring i analog programmering som gruppe A fikk. Dette av etiske hensyn som står nærmere forklart i delkapittel 3.9.1. Svarene vi får, vil da kunne sammenligne målingene som det står i punkt 5, for deretter å se på om resultatene kan generaliseres som det står i punkt 6 som Cohen et al. henviser til (Cohen et al., 2018, s. 392).

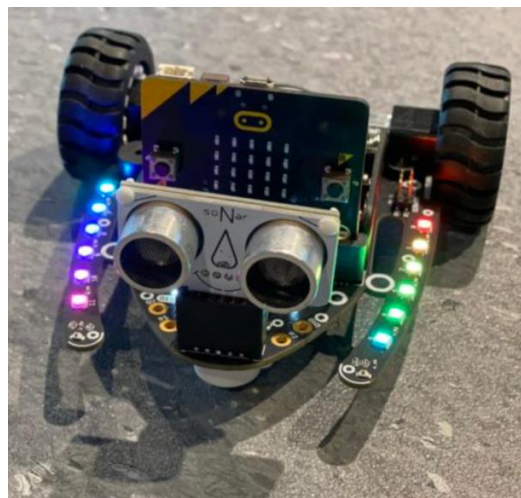
3.3 Undervisningsopplegget

Det er tre pedagoger fra Vitensenteret Nordland som gjennomfører undervisningen på skolene vi har trukket ut. Vi er kun til stede for å dele ut spørreundersøkelsene, og for å være sammen med gruppe B når vi tar dem med ut av klasserommet. Undervisningen baserer seg på kurset Super:bit, som er et nasjonalt prosjekt Vitensentrene i Norge startet med for å lære barn og unge om programmering. Prosjektet er et resultat av en bestilling Utdanningsdirektoratet kom med i 2018, der hvor målet var å forsterke elevens og lærers grunnforståelse innen programmering (Vitensenteret Nordland, 2023). Undervisningen elevene får, tar utgangspunkt i Micro:bit og å lære elevene å programmere en Bit:bot.



Figur 3 Micro:bit som viser et hjerte i displayet.

Micro:bit er en liten datamaskin uten tastatur som er i lommestørrelse ca. 4 x 5 cm stor. Den kommuniserer via Bluetooth og USB, og brukes til å lære barn å programmere der man programmerer den med blokkbasert programmering eller med tekstbasert programmering som Python og JavaScript (Videnavik et al., 2018, s. 1-5).



Figur 4 Bit:bot med en Micro:bit.

Bit:bot er en robot man kan bygge om til en bil, der man programmerer bilen ved at man setter i en Micro:bit. Bilen har mange forskjellige sensorer som avstandssensor, lyssensor og linjesensor. Den har en pennholder, lysdioder og mulighet for å koble til servoer.

Bilen kan fjernstyres ved radiosignaler, eller man kan kommunisere via Bluetooth (Videnavik et al., 2018, s. 1-5).

3.3.1 Pretest

Vi vil i dette delkapittelet forklare hvordan undersøkelsen og undervisningen ble gjennomført med utgangspunkt i figur 3 pretest-posttest control group design.

Undersøkelsen starter med at alle elevene får utdelt pretesten mens de sitter i samme klasserom, pretesten ligger som vedlegg 2. Når elevene er ferdige med den, deler den ansvarlige pedagogen fra Vitensenteret klassen i to grupper, gruppen A og gruppe B. Vi tar med gruppe B, som er kontrollgruppen, ut av klasserommet og inne på et grupperom. Her får de beskjed om å sette seg ned og prate sammen om løst og fast. De får ingen undervisning eller informasjon om det gruppe A gjør, bare 15 minutter sosial omgang med hverandre.

3.3.2 X – variabelkontroll med analog programmering

Det gruppe A gjør, er at de introduseres for programmering og begrepene man bruker i programmering ved analog programmering.

Målet er at elevene skal lære at man bruker symboler som kommandoer når man programmerer, at det er noe som heter «løkker». Videre skal den analoge programmeringen bidra til at elevene skjønner at løkker er et uttrykk som fører til at noe gjentar seg ved start, samt at det ikke stopper før riktig kommando for «stopp» blir gitt.

Gruppe A starter med å få se ulike kommandoer som står skrevet på tavla, som de skal gjøre med kroppen. Et eksempel er at eleven går sammen to og to der de skal telle til tre. En av dem sier «1», mens den andre sier «2». Eleven som sa «1», sier «3». Så bytter de tur slik at eleven som sa «2» nå sier «1» osv. De bytter altså på å telle annenhver gang. Etter noen forsøk får elevene beskjed om å ikke si tallet tre, men at de istedenfor skal klappe på «3». Videre skal de plystre på «2» og til slutt trampe på «1». Et annet eksempel er at det står «klapp» «tramp» «hopp» på tavla. Da må elevene klappe, så trampe og til slutt hoppe.

I neste oppgave skriver pedagogen «tramp» «tramp» «tramp» på tavla. Da skal elevene trampe tre ganger. Pedagogen som er ansvarlig for undervisningen er tydelig når elevene starter på hver oppgave ved å si et klart og tydelig «start» og «stopp». Herfra går de videre til å introdusere elevene for kontrollstrukturen løkker, dette er et begrep som brukes veldig mye i programmering hvor man gjentar identiske instruksjoner. For å slippe å skrive samme kode mange ganger, lager man en løkke der man spesifiserer hvor mange ganger en gitt instruksjon skal gjentas. Alle øvelsene gruppe A får handler om å bruke kroppen for å lære analog programmering. Denne delen tar til sammen ca. 15 minutter.

3.3.3 Undervisningen som er felles for gruppe A og gruppe B

Når gruppe A er ferdige med den analoge programmeringen, henter vi inn gruppe B slik at begge gruppene får den samme undervisningen fra samme pedagog. Undervisningen som er felles for gruppe A og gruppen B, går ut på at elevene først skal lære å programmere en Micro:bit. Elevene skal lære å skrive navnet sitt, lage et symbol som figur 4 viser et eksempel på, samt at de skal programmere Micro:biten om til en terning. Videre får elevene utdelt en Bit:bot, som de skal lære å programmere. Oppgaven elevene får er å kjøre bilen en meter, for så å snu og kjøre tilbake. Den siste oppgaven elevene får, er å programmere Bit:boten til å kjøre av seg selv, og ved å bruke sensorene styre unna hinder den møter, nesten som en robotstøvsuger.

Når elevene jobber med disse oppgavene, er undervisningen basert på PRIMM-metoden. Dette innebærer at elevene jobber parvis med de forskjellige læringsaktivitetene, hvor de starter med å diskutere hvordan de skal lage kodene og hva kommandoene de lager vil føre til (predict). Videre bruker elevene PC eller iPad, og appen «Micro:bit» til å lage inn kodene. Et eksempel på hvordan dette ser ut i appen, ligger som vedlegg 4. Deretter overfører elevene programmeringen over til Micro:biten slik at elevene får se hva som faktisk skjer (run), etterfulgt av en dialog med både pedagogen fra Vitensenteret, samt med hverandre. Enkelte grupper klarte oppgavene på første forsøk, mens andre måtte inn i selve programmet og modifisere kodene (modify), for så å gjenta prosessen (make). Det vil si at de måtte gjenta de to siste stegene i modellen som er «modify» og «make» flere ganger for å klare å løse oppgavene. Ved å jobbe på denne måten, får elevene et eierskap til programmering de lager, samt at elevene får en forståelse av hva som skjer i hvert ledd av kodingen (Sentance et al., 2019, s. 476-480).

3.3.4 Posttest

Etter siste øvelse deler vi ut posttesten hvor posttesten er den samme som pretesten. Begge gruppene tar testen samtidig mens de er samlet i samme klasserom. Grunnen til at testene er like er fordi vi skal kunne påvise effekten i det eksperimentelle designet.

Det er pedagoger fra Vitensenteret som har ansvaret for undervisningsopplegget når vi samler inn data. Grunnen til at vi valgte at undervisningen skal gjennomføres av pedagoger fra Vitensenteret er fordi det er viktig at alle undersøkelsene blir mest mulig lik. Det hadde den også blitt, hvis vi hadde gjennomført undervisningen selv, men dette ville påvirket validiteten og reliabiliteten av studien. Dette fordi datamaterialet kunne bygget på vår subjektivitet og erfaringsbakgrunn, noe som ville påvirket studiens etterprøvbarehet. Vi ønsket heller ikke at respektive lærere på de forskjellige skolene skulle gjennomføre undervisningen med sine egne klasser, dette fordi det er ulike ferdighetsnivå innenfor programmering blant lærere. Det ville ført at vi ikke hadde hatt kontroll på kriteriene for undervisningen, samt kvaliteten på undervisningen. Det kunne også ha ført til at det hadde blitt for mange variabler til å kunne generalisere funnene.

3.4 Spørreskjema

Det finnes flere metoder for å samle inn data ved eksperimentelle design. Eksempler på dette er strukturert observasjon, kvantitativ innholdsanalyse eller strukturert utspørring i form av en spørreundersøkelse. I denne oppgaven har vi valgt å gjennomføre sistnevnte.

I en spørreundersøkelse produserer kvantitativ data i form av tall. Et spørreskjema kan være strukturert på den måten at det har oppgitte svaralternativer på alle spørsmålene og betegnes da som et prekodet spørreskjema (Christoffersen & Johannesen, 2018, s. 130). Når man benytter seg av svaralternativer, kan ikke informantene svare med egne ord, bare krysse av på forhåndsdefinerte kategorier. Disse kategoriene kan så omdannes til tall som kan behandles statistisk (Postholm & Jacobsen, 2019, s. 171-176).

Ved å benytte seg av et slikt design, faste spørsmål og svaralternativ, er det enklere å se eventuelle likheter og variasjoner i måten respondentene svarer på, og man får mulighet til å generalisere resultatene (Johannesen et al., 2017, s. 261-263).

Spørreskjemaet vi har brukt ligger som vedlegg 2. Logikken bak denne måten å samle inn data på, er at forskere kan standardisere informasjonen primærdataen gir. En spørreundersøkelse gir ifølge Ringdal høy grad av standardisering, noe som eliminerer tilfeldige målefeil og gir pålitelige data. Bakdelen med spørreskjema er at man gir opp muligheten til å følge interessante og uventede tråder som kan dukke opp under f.eks. et intervju (Ringdal, 2018, s. 125).

3.4.1 Computational Thinking Scale

I den valgte spørreundersøkelsen for denne studien bruker vi et allerede eksisterende spørreskjema, skjemaet ligger som vedlegg 3. Bakgrunnen for dette er at å lage et skjema som skal måle algoritmisk tenkning er en stor oppgave i seg selv. På grunn av studiens omfang, ville det ikke vært mulig å lage et måleverktøy, samt gjennomføre en undersøkelse i samme størrelse. Ved å bruke et spørreskjema som allerede eksisterer og er testet ut, vil man samtidig øke validiteten i undersøkelsen, da man i større grad sikrer at dette måleinstrumentet faktisk måler det vi ønsker (Johannessen, Tufte, & Christoffersen, 2017, s. 263). I og med at dette er innenfor et felt med begrenset forskning er det heller ikke mange kjente instrument for å måle algoritmisk tenkning. Skjemaet vi har valgt å bruke var enkelt å forstå, og derfor overførbart til norsk ungdomsskole.

Computational Thinking Scale (CTS) (Korkmaz et al., 2017) er utviklet på tyrkisk, men er også tilgjengelig med engelsk oversettelse. Spørreskjemaet har en fempunkts Likert-skala, og består av 29 påstander fordelt på fem ulike kategorier. Åtte påstander innenfor kategorien *Creativity*, seks innenfor *Algorithmic Thinking*, fire for *Cooperativeness*, fem til kategorien *Critical Thinking*, og seks påstander i kategorien *Problem Solving*. Disse kategoriene er til sammen med på å utgjøre begrepet og ferdigheten algoritmisk tenkning. Korkmaz, Çakir og Özden konkluderer med at det statistisk sett skal være et valid og reliabelt måleverktøy for algoritmisk tenkning hos elever, men at det også er et behov for at det testes ut mer (Korkmaz et al., 2017, s. 29-32). Dette måleverktøyet har i senere tid blitt brukt i annen forskning, blant annet oversatt til kinesisk og brukt i Kina, og viser seg å være adaptiv for andre land Korkmaz & Bai, 2019, s. 22).

For å øke validiteten på vår undersøkelse, og for å sikre at elevene forstår innholdet, har vi valgt å oversette spørreskjemaet til norsk.

Det ferdig oversatte spørreskjemaet ligger som vedlegg 2. I arbeidet med oversettelsen var det viktig for oss at vi beholdt påstandenes betydning for å ikke miste validiteten og reliabiliteten til spørreskjemaet, samtidig som det er viktig at oversettelsene skulle være gode og forståelige. I første omgang oversatte vi påstandene slik vi tolket dem, og deretter gikk vi gjennom påstandene og oversettelsene med en utenforstående med gode engelskkunnskaper. Sammen med denne personen ble det gjort endringer for å forbedre oversettelsene, og gjøre påstandene enklere å lese og forstå. Deretter ble det oversatte spørreskjema sendt til en masterstudent i norsk som så på det grammatiske, og kom med forslag til hvordan vi kunne gjøre påstandene bedre.

Etter å ha gjort disse endringene på skjemaet ble det sendt videre til et par av veilederne. Her fikk vi tilbakemeldinger på design, hvorvidt elevene kom til å forstå noen av uttrykkene som var brukt, og om noen av påstandene ville bli forstått. Basert på disse tilbakemeldingene endret vi noe på designet av spørreskjemaet.

Det var kun enkelte av tilbakemeldingene på påstander og uttrykk vi valgte å ta i bruk, som for eksempel satt vi magesfølelse i parentes ved intuisjon på spørsmål 7:

K7: I trust my intuitions and feelings of «trueness» and «wrongness» when I approach the solution of a problem.

Dette spørsmålet har vi oversatt til:

K7: Jeg stoler på min intuisjon (magesfølelse) og kan føle om jeg har «rett» eller «galt» når jeg tilnærmer meg løsningen på et problem (Se K7 på vedlegg 2).

Grunnen til at vi lot vær å gjøre flere endringer på uttrykkene som er brukt i påstandene var fordi for store endringer kunne føre til at man mistet den originale meningen i setningen. I tillegg kunne vi vente på tilbakemeldinger fra elever som skulle teste skjemaet før selve studien. Planen var derfor at hvis man fikk mange tilbakemeldinger om at elevene ikke forsto uttrykk som var bruk i skjemaet, kunne vi gjøre nødvendige endringer i ettertid av testen.

3.4.2 Prestudie: Test av spørreskjema

Før vi startet undersøkelsene, ønsket vi å teste ut spørreskjemaet. Dette for å finne ut om vi måtte foreta flere endringer, og for å kartlegge hvor lang tid undersøkelsen tok.

Et spørreskjema som tar lang tid kan virke demotiverende, og påvirke svarene. Undersøkelsen ble testet på en 8. og 9. klasse hvor kontaktlærerne til disse klassene fikk utlevert skjemaene dagen før, og kom med flere tilbakemeldinger før vi delte ut skjemaene til elevene. De mente for eksempel at spørsmål K1: «*Jeg liker person som er sikker på de fleste av sine avgjørelser*», var for omstendelig, og at elevene ville ha problemer med å skjønne essensen av spørsmålet. De mente også at elevene ville bruke lang tid på undersøkelsen, som ville føre til at de ble demotiverte og at det kunne påvirke svarene.

Elevene brukte i gjennomsnitt 7-8 minutter på spørreundersøkelsen, og mens elevene tok testen, gikk vi rundt og spurte elevene om de kunne forklare med egne ord hvordan de tolket spørsmålene. Tilbakemeldingene fra elevene viste at ingen av elevene opplevde testen som tidkrevende, eller at spørsmålene var vanskelig å forstå. Noen mente at enkelte spørsmål ble repetert, men at det ikke hadde noe betydning. Tilbakemeldingene var utelukkende positive, derfor valgte vi å ikke endre mer på spørsmålene etter utprøvingen. En annen viktig erfaring vi gjorde oss, var viktigheten av å merke skjemaene.

Vi ble enige om at elevene fikk hvert sitt tall som de skulle skrive på fremsiden, samt at kontrollgruppen som gikk ut skulle merke posttesten med en stjerne, i tillegg til tallet.

Grunnen til dette, var for å ikke blande pre- og posttest samt at vi hadde god oversikt over gruppen A og gruppen B når vi skulle legge inn dataen i Excel.

3.5 Utvalg

«I kvantitative undersøkelser blir de som undersøkes, kalt enheter. Noen ganger kan alle enhetene, også kalt populasjon, være med i undersøkelser, mens det andre ganger trekkes utvalg fra populasjonen» (Christoffersen & Johannesen, 2018, s. 123). Dette samsvarer også med Rød (2009) som skriver at poenget med generaliserende statistikk er å skaffe kunnskap om en stor populasjon på bakgrunn av et lite antall observasjoner. Fordi det ofte ikke lar seg gjøre å samle inn data fra hele populasjonen, gjennomfører man undersøkelser på et mindre utvalg av populasjonen. Det er da viktig for troverdigheten til studiet, at utvalget man bruker er et tilfeldig utvalg. Hvis så kan utvalget gjelde for hele populasjonen, og funnene kan generaliseres (Rød, 2009, s. 157).

I denne studien har vi geografisk avgrenset enhetene til å gjelde alle elever på ungdomsskolene i de 19 kommunene på Helgeland. Til sammen er det 2946 enheter (Fylkesmannen Nordland, 2019) som utgjør populasjonen samlingen av alle enhetene vårt forskingsspørsmål gjelder for (Johannessen et al., 2017, s. 242). Grunnen til at vi har valgt å avgrense populasjonen geografisk, og ikke nasjonalt er fordi det ikke vil være hensiktsmessig med tanke på studiens omfang, men også fordi dette er nedslagsfeltet til Vitensenteret Nordland. Siden vi ønsker at undervisningen skal utføres på skolene der elevene tilhører, må vi reise ut til skolene i utvalget.

Det ville blitt for omfattende å reise rundt i hele Norge, og i så fall hadde vi måttet redusert utvalget vårt til å gjelde 2-3 skoler, eller sendt ut digitale spørreskjema. Med så få enheter i utvalget ville ikke resultatet av studien være generaliserbart, samt at vi kunne risikert å få dårlig oppslutning rundt en digital undersøkelse. Grunnen til at vi ville gjennomføre undersøkelsene på skolene var at vi ikke ønsket at undersøkelsen skulle bli en stor begivenhet, noe det ofte blir når elever reiser på klassebesøk til Vitensenteret. Vi kunne også opplevd å få frafall, med tanke på kostnader skyss ville medført.

Dette ville blitt problematisk med tanke på at vi måtte trukket nye grupper, planlegge nye reiseruter samt at det var viktig for de ansatte ved Vitensenteret å få timeplanfestet undersøkelsene. Utover dette, var det i tillegg viktig for oss at elevene var kjente med miljøet rundt seg, slik at det ble minst mulig forstyrrende elementer som kunne påvirke målingene fra testene. Dette lot seg gjøre på ni av 11 skoler. To av skolene måtte, av praktiske årsaker, møte på Vitensenteret for å gjennomføre undersøkelsene.

Ved personlig oppmøte tilrettelegger vi også for at det blir minst mulig bortfall. «Overload» er en viktig årsak til at svarprosenten på undersøkelser har gått drastisk ned de siste årene. Ved å møte opp på skolene vi har trukket ut, sørger vi for at alle involverte får minst mulig ekstra arbeid (Johannessen et al., 2017, s. 248). En annen avgrensning vi har gjort, er at en av skolene som ble trukket ut hadde svært få elever. Klassen som ble trukket ut, hadde fem elever. Vi valgte derfor å ikke reise ut til den skolen, og de er derfor ikke med i undersøkelsen. Denne avgrensningen ble gjort etter at utvalget var trukket, og ikke før. Vi har derfor skrevet innledningsvis, at nedre grense for å delta er 10 elever i klassen.

Grunnen til dette er fordi vi gjorde en økonomisk avveielse med tanke på tid og utgifter det ville tatt å reise til den skolen, mot at resultatet fra fem elever ikke ville hatt noe utslag på det samlede resultatet. Hadde vi derimot hatt satt utvalgsstørrelsen til 50 enheter, ville de fem elevene vært av større betydning.

Vi vil videre redegjøre for hvordan prosessen rundt utvelgelsen ble gjennomført. Dette for å vise at dataen vi skal bruke er hentet fra et tilfeldig utvalg som kan representere forholdene fra hele populasjonen, og for å fremme den eksterne validiteten av studien. Med andre ord, ønsker vi at funnene i denne studien skal være generaliserbare. Fordi vi ikke kan se på hele populasjonen valgte vi å se på et utvalg av populasjonen. Utvelgelsesstrategivalget falt på tilfeldig utvalg, som er en form for sannsynlighetsutvelgelse. Det vil si at man har en liste over tilgjengelige informanter man kan rekruttere fra, der alle fyller samme kriteriene for å delta (Johannessen et al., 2017, s. 122). Vi løste dette ved å lage en liste over klassene ved ungdomsskolene på Helgeland. Videre trakk vi sammen med pedagogisk leder ved Vitensenteret, ut tilfeldige klasser til å delta i studien. Med andre ord vil det si at vi trakk vi ut grupper av enheter, noe som kalles klyngeutvalg. Denne typen utvelgelse kan påvirke generaliserbarheten av resultatet i studien på bakgrunn av at størrelsene på klyngen er usikre, og til dels fordi homogeniteten på enhetene i klyngen er mer usikker (Krogtoft & Sjøvoll, 2021, s. 98). Klyngeutvalg fører altså til mer statistisk usikkerhet og dårligere presisjon (Johannessen et al., 2017, s. 246).

Det som er mest ønskelig i en studie, er å ha et representativt utvalg, men kriteriene for dette er svært vanskelige å oppfylle ettersom alle variablene i et slikt utvalg må ha samme fordeling på alle relevante variabler (Johannessen et al., 2017, s. 243). Utvalget må være representativt på den måten at utvalget tilsvaret sammensetningen i populasjon, for eksempel andel kvinner og menn. Dette er informasjon vi ikke hadde tilgang ved utvelgelsen, og valgte derfor en måte der sannsynligheten for at man får et representativt utvalg er svært sannsynlig.

Det finnes ungdomsskoler i Rana store nok til at vi kunne samlet inn alt av data på et sted, på en dag. Denne utvelgelsesstrategien kalles bekvemmelighetsutvelgelsen, og er en strategi som ofte blir brukt til tross for at den er den minst ønskelige (Johannessen et al., 2017, s. 122). Hvis vi hadde valgt denne måten ville det spart oss for mye tid og penger. Likevel, tok vi et bevisst valg om å legge disse variablene til side, fordi det var viktig for oss at utvalget var mest mulig representativt, for å sikre at resultatet er mest mulig generaliserbart.

Grunnen til at vi har valgt elever på ungdomsskolen, og ikke alle elever fra 1.-10., er fordi det ikke vil være hensiktsmessig å få elever på lavere trinn til å svare på spørreskjemaet. Elever på barnetrinnet vil ikke kunne lese spørsmålene, mens elever på mellomtrinn vil ha problemer med å forstå spørsmålene.

3.5.1 Utvalgsstørrelse

Ifølge Cohen er det ingen klare svar når det gjelder utvalgsstørrelse, men han påpeker likevel at for kvantitativ forskning vil et stort utvalg gi stor pålitelighet. For å fastsette utvalgsstørrelsen valgte vi å bruke tabellen Cohen henviser (Cohen et al., 2018, s. 206). Tabellen sier at hvis populasjonen er på 2500, trenger du 330 enheter i undersøkelsen hvis du skal ha et konfidensintervall på 5%. For å finne nøyaktig utvalgsstørrelse på en populasjon på 2946, valgte vi å benytte oss av kalkulatoren det blir henvist til på side 207 (Cohen et al., 2018, s. 207).

Determine Sample Size

Confidence Level: 95% [v] [?]
Confidence Interval: 5 (%) [?]
Population: 2946 [?]

Calculate Clear

Sample Size: 340 [?]

Find Confidence Interval

Confidence Level: 95% [v] [?]
Sample Size: 200 [?]
Population: 2946 [?]
Percentage: 50 (%) [?]

Calculate Clear

Confidence Interval: 6.7 (%)

Figur 5. Kalkulator utvalgsstørrelse (Macorr, u.d.).

Den viser at utvalgsstørrelsen vår skal må være på 340 elever, hvis vi setter en grense på konfidensintervallet til 5%. Konfidensintervall forteller om tillitten vi har til populasjonens

estimerte gjennomsnittsverdi innenfor et bestemt intervall. Intervallet sier noe om verdiforskjellene mellom nedre og øvre grense (Rød, 2009, s. 160).

Når man benytter statistisk analyse må man velge noe som kalles signifikansnivå. Det betyr at man setter en grense for hvor sikre man må være, for å kunne trekke en konklusjon fra utvalg til populasjon. Vi har valgt å sette signifikansnivå til 95%, noe som er vanlig innenfor kvantitativ forskning. Det innebærer en sannsynlighet for å gjøre type 1-feil på 5%, (Nyeng, 2020, s. 120) dette går vi nærmere inn på i 3.6.1.

Vi har i denne studien satt utvalgsstørrelsen til å være 200 elever. Disse skal ta en pre- og en posttest. Til sammen blir dette 400 undersøkelser. Som figur 4 viser, vil det si at konfidensintervallet blir 6.7 %. Fordi vi reduserer utvalgsstørrelsen og øker konfidensintervallet, øker vi samtidig slingringsmonnet for å kunne generalisere funnene basert på spørreundersøkelsene over til populasjonen. Et lite konfidensintervall styrker estimatene i en undersøkelse, mens det motsatte gjør estimatene mer usikre. Grunnen at vi har valgt det slikt er på bakgrunn av oppgavens omfang, og at tidsperspektivet gjør at det blir utfordrende å rekke gjennomføring av så mange undersøkelser.

Da vi gjorde utvelgelsen av utvalget, tok vi høyde for at ikke alle elevene kom til å svare på undersøkelsen, noe som resulterte i at vi satt N=220. I tabellen under kan man se at vi skulle satt N til å være litt høyere, fordi vi endte på totalt 195 enheter i undersøkelsen. I tillegg har vi 27 ugyldige enheter i undersøkelsen.

Tabell 2. Antall deltakere og ugyldige undersøkelser

	N	%	Ugyldig/ Ufullstendig	%
Kontrollgruppe	95	48.718%	16	8.205%
Eksperimentell gruppe	100	51.282%	11	5.641%
Totalt	195	100%	27	13.846%

Grunnene til dette er at enkelte klasser hadde mye fravær den dagen vi var der. Skole nummer 9 hadde f.eks. 26 elever i klassen, mens bare 16 var til stede undersøkelsesdagen. Vi valgte

også å fjerne en av skolene som ble trukket ut til å være en del av utvalget. Dette fordi det viste seg at det kun var fem elever til sammen på ungdomstrinnene på den skolen. Med så få elever ville det vært lite hensiktsmessig å gjennomføre undervisning i programmering basert på måten elevene skal jobbe med PRIMM-metoden samt at klassen skal deles i to grupper.

Det er flere grunner til at vi har 27 ugyldige enheter i undersøkelsen. De fleste av disse er passive nektende som var til stede ved begynnelsen av undersøkelsen, men av forskjellige årsaker måtte forlate undervisningen før posttesten. Enkelte elever valgte å ikke svare på skjemaet, og kan anses som aktive nektende (Krogtoft & Sjøvoll, 2021, s. 102).

Johannessen (2017) kaller denne type bortfall bruttoutvalg og nettoutvalg, og påpeker at det er en feilkilde man må være oppmerksom på, men til tross for 27 ugyldige undersøkelser, noe som tilsvarer 13,8% kan vi anse svarprosenten som høy, fordi alt mellom 60-70% er i følge Krogtoft (2021, s. 102) og Johannessen (2017, s. 247) tilfredsstillende. Utvalget kan også ansees som representativt, fordi bortfallet er tilfeldig.

Det vil si at det ikke er noen klynger i utvalget som har gjennomgående lavere, eller høyere svarprosent. Dermed vil ikke sammensetningen være endret (Johannessen, Tufte, & Christoffersen, 2017, s. 248).

3.6 Analysemetode

For å analysere datamaterialet vi hentet inn, valgte vi å bruke statistikkprogrammet SPSS. Dette er en lisensiert programvare som er utviklet for analyse innenfor samfunnsvitenskapene. Forkortelsen SPSS står for Statistical Package for the Social Science (Høgheim, 2020, s. 179). Dette er et program vi allerede er kjent med, og var derfor naturlig å skulle bruke til analysen.

3.6.1 SPSS og signifikans for undersøkelsen

Ved å bruke SPSS er det blitt summert sammen en score til hver deltaker i hver kategori og totalt. Dette gjør det enklere å sammenligne hvordan hver gruppe gjør det i hver kategori på pre- og posttesten. I testene gjort i SPSS er det den totale scoren i hver kategori som er brukt, hvor disse i tabellene er beskrevet med «total», «pre» eller «post», samt navnet på kategorien.

For den generelle total scoren for spørreskjemaet er det markert som «total», og «pre» eller «post». Kategorien «problemløsning» består av kontrollspørsmål, og slik som spørreskjemaet er utformet er det mer positivt å være uenig i påstandene i disse spørsmålene. For å unngå feil i testene ble derfor resultatene på disse spørsmålene omgjort, slik at de skulle være like resten av spørreskjemaet. Dette vil si at verdien 1 ble byttet til 5, 2 til 4, 4 til 2, og 5 til 1. På denne måten vil ikke totalscoren for testene få negativ påvirkning.

Som tidligere nevnt har vi satt et signifikansnivå på 0,05 for denne studien. Vi bruker signifikansnivået for å avgjøre om det er statistisk signifikante forskjeller. Når man gjør statistiske analyser, vil det alltid være en fare for feil, eller avvik. Hvis man forkaster en sann nullhypotese vil man ha en type-I-feil, og om man beholder en usann nullhypotese har man en type-II-feil. Det blir oppfattet som mer alvorlig å ha en type-I-feil, og derfor forsøker man i hovedsak utelukke dette. Sannsynligheten for type-I-feil bestemmes av signifikansnivået, som er vanlig å sette til 1%, 5% eller 10%.

Desto lavere nivå man har, jo mindre er sannsynligheten for feil av type I. Ved å sette lave signifikansnivå vil sannsynligheten for type-II-feil øke, og sannsynligheten for type-II-feil vil øke jo lavere signifikansnivået er. Det er viktig å huske at man ikke kan minske sannsynligheten for begge typer feil i samme test, og man kan heller ikke være helt sikker på at man trekker riktig konklusjon (Gustavsén et al., 2014, s. 467-468).

Vi har satt signifikansnivået på 5% (0,05), noe som vil tilsvare at det statistisk sett vil oppstå en type-I-feil på én av 20 tester. Det vil også være mulighet for type-II-feil, men siden disse er mindre alvorlig har fokuset vært på å luke ut type-I-feil. Når vi bruker et signifikansnivå på 5% vil man kunne si at det er 95% sikkert at forskjellene eller sammenhengene er signifikante når p-verdien er lavere enn 0,05 (Løvås, 2018, s. 259-260).

Før selve analysen ble gjort var det viktig å sortere og føre rådataen på en oversiktlig og ryddig måte. Det ble derfor opprettet en datafil i Microsoft Excel, noe som også er hensiktsmessig da SPSS kan lese Excel-filer (Høgheim, 2020, s. 178-180).

En del av forarbeidet til analysen var å lage en kodebok, altså en oversikt over de ulike variabelnavnene, hva de viser til, og hvilken betydning tallverdiene har (Høgheim, 2020, s. 180-181).

Gjennom bruk av SPSS har vi gjennomført to statistiske analyser, Wilcoxon signed rank test og Mann-Whitney U test. Begge disse testene er ikke-parametriske, og skal derfor brukes når det ikke er normalfordeling på datasettet. Wilcoxon-testen bruker vi når vi tester for forskjeller mellom to avhengige variabler (Løvås, 2018, ss. 357-362), og vi bruker denne for å teste for forskjeller mellom pretesten og posttesten innad i gruppene. Mann-Whitney U testen brukes når man tester for forskjeller mellom to uavhengige variabler (Løvås, 2018, ss. 357-362), og i denne studien brukes testen for å se etter forskjeller mellom kontrollgruppen og eksperimentgruppen.

3.6.2 Frekvenstabell

Frekvensen forteller oss hvordan utvalget fordeler seg på de aktuelle tallverdiene, eller ulike kategoriene (Løvås, 2018, s. 38). Sentralmål brukes for å beskrive en representativ verdi fra et datasett, og er en måte å generalisere et utvalg på. Det er flere ulike sentralmål, men i denne oppgaven har vi valgt å bruke gjennomsnitt. Gjennomsnitt blir gjerne sett på som middelverdien (Løvås, 2018, s. 52), i tillegg vil man kunne se modusen til hvert spørsmål i frekvenstabellen. Spredningsmål brukes for å si noe om variasjonen i datamaterialet, og i denne oppgaven har vi valgt å bruke standardavvik. Standardavviket viser hva som er et typisk avvik fra gjennomsnittet, og vi kan beskrive det som den gjennomsnittlige avstanden fra gjennomsnittet. Ved stort standardavvik betyr det at det er stor spredning i svarene fra utvalget, og at man ikke har et entydig svar. Er det et lavt standardavvik er det et større samsvar i svarene fra utvalget (Løvås, 2018, s. 56-57).

3.6.3 Kategori og Likert-skala

Hver enkel påstand i spørreundersøkelsen har sin egen kode. Denne koden sier noe om hvilken kategori påstanden går under, og hvilket nummer i rekkefølgen påstanden er. Som nevnt tidligere er spørreskjemaet delt inn i fem ulike kategorier, og i kodingen er hver kategori representert med en eller to bokstaver:

K = Kreativitet; A = Algoritmisk Tenking; S = Samarbeid; KT = Kritisk Tenking; P = Problemløsning.

Når det gjelder nummereringen av påstandene begynner vi på 1 i hver kategori. Det vil si at den første påstanden i kreativitets kategorien har fått koden K1, mens den første i kategorien for algoritmisk tenking har A1 som kode.

Alle påstandene i spørreskjemaet er utformet med utgangspunkt i en fempunktets Likert-skala. Det er vanlig å bruke denne formen for skala når den som tar spørreundersøkelsen skal ta stilling til en påstand, samt er det spesielt vanlig at skalaen er femdelt (Malt & Grønmo, 2020). I selve spørreskjemaet vises disse punktene som ”svært uenig“, ”noe uenig“, ”verken enig eller uenig“, ”noe enig” og ”svært enig“. Disse har igjen fått en tallverdi slik at det skal være lettere å analysere datamaterialet. Her har vi operert med 1 som svært uenig og 5 som svært enig.

3.7 Undersøkelsens kvalitet

Undersøkelsers kvalitet bedømmes ofte ut fra to måleenheter, reliabilitet og validitet.

3.7.1 Reliabilitet

Direkte oversatt betyr reliabilitet måleinstrumentets pålitelighet og nøyaktighet, og handler om i hvilken grad man kan teste eller gjenskape undersøkelsen på samme måte med samme resultat under samme forhold (Krogtoft & Sjøvoll, 2021, s. 99).

Med andre ord, er dataen i en undersøkelse tillitsvekkende og til å stole på. I følge Nyeng (Nyeng, 2020, s. 105) er reliabilitet en av betingelsene for at en empirisk forskning skal ha høy kvalitet, men samtidig ikke ensbetydende for god forskning. Det kan nemlig oppstå problemer med reliabiliteten om man slurver med datainnsamlingen og behandlingen av datamaterialet, eller ved at man får feilaktige svar under undersøkelsen. Dette kan blant annet oppstå ved at deltakeren ikke forstår hva det blir spurt etter, men også ved andre tilfeller. Resultater fra tidligere forskning på samme tema kan også bidra med å styrke reliabiliteten (Gustavsen et al., 2014, s. 552-554). Det finnes metoder for å teste reliabiliteten i et datamateriale, et eksempel på dette er Test-retest-metoden (Krogtoft & Sjøvoll, 2021, s. 99). En slik test ville for vår undersøkelse innebære at elevene tok pretesten, for så å ta samme test på nytt for å sjekke om elevene svarte det samme. Dersom elevene hadde svart det samme, ville datamaterialet hatt høy reliabilitet.

I denne studien valgte vi å teste spørreskjemaet istedenfor å gjennomføre en Test-retest. Dette var et valg vi tok på bakgrunn i at elevene kunne bli demotiverte av å ta testen på nytt, og det kunne ført til at de ikke orket å svare på posttesten. Pre- og posttesten tar til sammen ca. 20 minutter og noe særlig mer tid mente vi ikke respondentene ville være villige til å bruke på undersøkelsen. I tillegg var det viktig at elevene fikk nok tid til å jobbe med undervisningsopplegget i programmering. Da vi testet spørreskjemaet gikk vi rundt og snakket med elevene om hvordan de opplevde det var å svare på spørsmålene, og om det var noe de følte var uklart. Tilbakemeldingene vi fikk var at spørsmålene var forståelig, og endret derfor ikke på noe. Dette begrunnet vi i at spørreskjemaet ble oversatt fra engelsk til norsk, samt at vi la inn hjelpeord i parentes på spørsmål vi antok kunne være vanskelige. Forbedringer vi kunne gjort her, var at klassen vi testet ut spørreskjemaet på, kunne tatt en Test-retest. Vi kunne da sammenlignet svarene og på den måten styrket reliabilitet i vår studie. Bare fordi elevene sier at de forstod spørsmålene, betyr ikke det at de faktisk har gjort det.

Et annet bevist valg vi gjorde, var å være til stede under alle undersøkelsen som ble gjort. Dette tror vi kan ha bidratt til at flere elever deltok på undersøkelsene. Grunnen til det er at personlig oppmøte motiverer til deltakelse, fordi vi har mulighet til å oppmuntre ved positivt språkbruk. Vi kan også følge opp elevene som trenger det samt at man har mulighet til å appellere til deltakelse ved å fortelle om viktighet av studien.

Vi tror også at elever som kanskje ikke hadde de nødvendige forutsetningene for å gjennomføre spørreundersøkelsene, tok den. Fordi vi var fremmede, turte nok ikke disse elevene å si at enkelte spørsmål var vanskelig og utfordrende og svare på, og krysset derfor av helt tilfeldig. Dette kalles for en målefeilslutning, og kan skje hvis man ber respondenten om å krysse av i et spørreskjema der respondenten ikke har oppfattet avstanden mellom alternativene som like store.

Kvaliteten på dataen er med andre ord avhengig av hvordan elevene i vår undersøkelse oppfatter spørsmålene, og hvilket informasjonsinnhold de tillegger de ulike verdiene (Nyeng, 2020, s. 136), derfor er oversettelse viktig. Dette er feilkilder vi er bevisste på, og vil ta høyde for videre i diskusjonen.

Det har også vært viktig for oss at gruppe A og gruppen B var sammen ved oppstarten av undervisningen, samt når de tok pretesten. Vår første tanke var å dele de opp i grupper før de kom inn i klasserommet, og at de tok pretesten hver for seg. Dette ville medført at vi hadde gått bort fra designet vi har tatt utgangspunkt i, og fått en ny variabel. Variablene ville blitt at gruppene ikke hadde fått nøyaktig samme informasjon og forutsetninger før pretesten. Derfor valgte vi å ta inn hele klassen og gjennomføre pretesten sammen. Vi har tidligere skrevet at det var tre pedagoger ved Vitensenteret som hadde ansvar for undervisningen, men det beste ville vært om det var samme person, som gjennomførte undervisningen i alle undersøkelsene. Dette er fordi da ville elevene få en mest mulig lik tilnærming til undersøkelsene. Det ville også blitt enklere å etterprøve studien, da andre kunne brukt samme pedagog i sine undersøkelser.

Bekreftelsesfeil kan også påvirke reliabiliteten i studien. Dette handler om at man har en tendens til å finne det man leter etter når man forsker (Høgheim, 2020, s. 207). Her er det svært viktig at vi jobber aktivt og er kritiske til våre egne koder, samtidig som vi bruker flere teoretiske rammeverk og argument for å bruke de gitte kodene.

3.7.2 Validitet

Validitet, eller gyldighet handler om vi har dekning for våre fortolkninger av funn og resultater (Postholm & Jacobsen, 2019, s. 126). Altså, i hvilken grad man kan se på resultatene som gyldige eller riktige.

Det er mye som kan påvirke validiteten i en undersøkelse, men man kan knytte det til om undersøkelsen faktisk måler det de ønsker å måle, og om dataen som blir presentert er relevante for oppgaven (Gustavsen et al., 2014 s. 549-551). I følge Krogtoft deles validitet inn i tre typer: begrepsvaliditet og indre- og ytre validitet (Krogtoft & Sjøvoll, 2021, s. 100).

Begrepsvaliditet handler ifølge Høgheim (2020, s. 138), om man forsker på det man sier man forsker på, altså de begrepene og fenomenene man undersøker.

Innenfor konfirmerende forskning er det viktig at forskere gjør det man skal undersøke målbart, som også kan kalles operasjonalisering. Operasjonalisering er altså arbeidet forskere gjør før man samler inn data, der man gjør et fenomen målbart med indikatorer og variabler.

Indikatorer er en beskrivelse eller et observerbart uttrykk for et fenomen eller begrep. I denne studien er indikatoren algoritmisk tenkning. Variabler er som navnet tilsier, noe som kan variere (Høgheim, 2020, s. 138). I denne studien er variabelen analog programmering, og brukes av Computational Thinking Scale er med på å sikre begrepsvaliditet for algoritmisk tenkning.

Indre validitet handler om hvorvidt en studie måler det den faktisk ønsker å måle. Det betyr at resultatene fra studien er gyldige og kan brukes til å trekke konklusjoner om årsakssammenhenger mellom variablene som blir undersøkt. Mer konkret vil dette dreie seg om to forhold, årsaksgyldighet og om vi gjennom vår datainnsamling har målt det vi sier eller tror at vi måler (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 223). Ved høy indre validitet kan man konkludere med at det er en årsakssammenheng mellom to variabler, mens lav indre validitet vil si at man ikke kan konkludere. I vår studie vil det kunne si at vi ville hatt dårlig eksperimentell kontroll og ikke et tilfeldig utvalg. Å ha dårlig eksperimentell kontroll vil si at vi deler inn gruppe A og gruppe B på en måte som sikrer de funnene vi ønsker. Eller at vi som forskere holder utenforliggende variabler som kan påvirke funnene tilbake. Indre validitet handler altså ikke bare om datamaterialet, men om hele forskningsprosessen (Høgheim, 2020, s. 141).

Den ytre validiteten handler om hvorvidt man kan generalisere funn til en gruppe som vi ikke har forsket på (Postholm & Jacobsen, 2019, s. 128). Ytre validitet betyr altså hvorvidt man kan konkludere med at funnene gjelder andre mennesker, situasjoner og tider (Høgheim, 2020, s. 121).

Hvis funnene i studien vår tilsier at elever utvikler algoritmisk tenkning bedre ved å jobbe med analog programmering, så vil det være mulig for oss å generalisere det til resten av populasjonen. Dette begrunnes i at vi har trukket et tilfeldig utvalg blant populasjonen. Her er det viktig å tenke på at siden vi gjennomfører en tverrsnittsundersøkelse, vil funnene våre kun vise et øyeblikksbilde av fenomenet. Hadde vi samlet inn data over en lengre periode, som flere år, ville funnene vært mer generaliserbare for overføring til populasjonen som ikke var med i studien. Vi kunne da trukket sterkere konklusjoner om årsakssammenhengen hvorvidt bruk av analog programmering i PRIMM-metoden øker elevens utvikling av algoritmisk tenkning, også kalt ytre validitet.

Table 8.6 Types of Threats to External Validity		
Types of Threats to External Validity	Description of Threat	In Response, Actions the Researcher Can Take
Interaction of selection and treatment	Because of the narrow characteristics of participants in the experiment, the researcher cannot generalize to individuals who do not have the characteristics of participants.	The researcher restricts claims about groups to which the results cannot be generalized. The researcher conducts additional experiments with groups with different characteristics.
Interaction of setting and treatment	Because of the characteristics of the setting of participants in an experiment, a researcher cannot generalize to individuals in other settings.	The researcher needs to conduct additional experiments in new settings to see if the same results occur as in the initial setting.
Interaction of history and treatment	Because results of an experiment are time-bound, a researcher cannot generalize the results to past or future situations.	The researcher needs to replicate the study at later times to determine if the same results occur as in the earlier time.

Figur 6. Trusler mot den ytre validitet (Creswell & Creswell, Chapter 8 *Quantitative Methods*, 2018, s. 245)

Creswell viser til tabell 8.6, der han nevner tre typer trusler mot den ytre validiteten (Creswell & Creswell, 2018, s. 172). Denne tabellen kommer vi til å bruke i drøftingen når vi ser på eventuelle begrensninger i studien for å måle studiens ytre validitet.

For å styrke validiteten i vår oppgave, og sikre at vi faktisk måler det vi ønsker har vi valgt å bruke et skjema som er utviklet for å måle algoritmisk tenkning. At vi reiste til skolene som er trukket ut til å delta i undersøkelsene, sikrer at vi har eksperimentell kontroll.

I tillegg til at vi har gjort et tilfeldig utvalg til datainnsamlingen, var det pedagogene som delte klassene inn i gruppe A og B. Dette sørger for en tilfeldig fordeling, noe som kan bidra til å skape jevne likheter mellom gruppene.

At vi har gjennomført en pilotundersøkelse, samt testing av spørreskjemaene bidrar også til å styrke studien validitet. Grunnen til dette er fordi testen viser om utformingen av spørreskjemaet var bra. Det er viktig at ikke testen er for lang, da dette påvirker motivasjonen til å svare, samt at svaralternativene er relevante og tydelige (Johannessen et al., 2017, s. 248).

3.8 Forskningsetikk

Forskningsetikk viser til den praktiske vitenskapsmoralen som utgjør en mengde med regler, verdier og normer som skal regulere forskning (Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH), 2021). Forskningsetikken er til for å beskytte de menneskene som deltar i forskningen. De menneskene som deltar skal ikke bare være et middel på veien, men også et mål i seg selv (Høgheim, 2020, s. 86-87). Etske problemstillinger kan være vanskelige å oppfatte, derfor er det viktig at man som forskere er klar over at valgene man tar påvirker forskningen, samt de som tar del i forskningen. Når det kommer til etiske retningslinjer som er rettet mot de som deltar i undersøkelsen så handler de om å ivareta interesser, menneskeverdet, frihet og integritet. På bakgrunn av dette ° skal det være frivillig å delta i undersøkelser og forskning. De som deltar skal vite at de er med på forskning, og de skal godkjenne at de er med. Det er spesielt viktig at barn og unge blir ivaretatt under forskning da disse ofte er et relevant utvalg i pedagogikk og tilknyttede fagstudier.

Skal man samle inn sensitive personopplysninger må man ha samtykke fra foresatte når barnet er under 18 år. Uansett om man samler inn sensitive personopplysninger så kan det være greit å ha samtykke fra foresatte om barnet er under 15 år. Det er også viktig å huske på at det er et krav om at alle som deltar skal bli anonymisert slik at de ikke kan kjennes igjen i dataen eller videre formidling. Dette er for å beskytte deltakerens personvern. Som forsker har man også taushetsplikt om de dataene som samles inn, og de skal ikke deles utover det som er avtalt på forhånd, og utover det deltakeren godkjenner. Det er kun om man avdekker forhold om eventuelle farer eller skader for deltakeren at man kan bryte taushetsplikten, da slår nemlig meldeplikten inn (Høgheim, 2020, s. 90-91). I denne studien ble det gjort en rekke tiltak for å sikre at vi har gjort riktige etiske valg.

NSD, Norsk senter for forskningsdata, er et personvernombud for forskere, eller alle som forsker, ved universitet og høgskoler.

De er en juridisk instans som skal veilede forskningen i forhold til personvern og personopplysninger, og man er meldepliktig til NSD om man skal samle inn personopplysninger (Høgheim, 2020, s. 94). Tidligere sendte man informasjon til NSD gjennom et meldeskjema på NSD sin nettside. 1. januar 2022 ble NSD en del av Sikt, som er kunnskapssektorens nye tjenesteleverandør, et forvaltningsorgan under

Kunnskapsdepartementet (Sikt, u.d.). etter 1. januar 2022 sendes meldeskjema på Sikt sin nettside.

I følge Høgheim (2020) er det ikke nødvendig å melde inn prosjekter som skal behandle anonyme opplysninger. Vi valgte likevel å melde inn prosjektet til Sikt for å forsikre oss om studien oppfyller alle etiske retningslinjer oppgaven krever, noe som ble gjort før utvalget ble utført. Vi har lagt svaret fra Sikt som vedlegg 1. Svaret fra Sikt viser til at det ikke samles inn personopplysninger i denne studien, noe som betyr at vi ikke trenger å melde inn studien til Sikt, noe som var viktig for oss å informere skolene som ble trukket ut til undersøkelsen om. Dette gjorde vi ved at Vitensenteret sendte e-post og informerte rektor og kontaktlærer. De som da ikke ønsket å delta kunne takke nei. Det var det ingen skoler som gjorde. Fordi vi ikke skulle samle inn sensitive personopplysninger var det heller ikke et behov for å få foresattes samtykke, men en forbedring her kunne vært at vi sendte ut samme informasjon som skolene fikk, til foresatte.

Når det kommer til etiske retningslinjer som er rettet mot forskerkollegiet så må forskningen som gjøres være åpen og realiserbar. Det vil si at andre skal kunne etterprøve resultatene fra forskningen ved å bruke samme framgangsmåte som det som er oppgitt.

Det er derfor viktig at man formidler det man faktisk har gjort. Innenfor disse retningslinjene ligger også plagiat og juks. Når det kommer til plagiat er det viktig at man ikke tar andre sin forskning, tanker eller ideer og utgir de for å være sin egen. Dette kan man unngå ved å kreditere og henvise riktig til andre sitt arbeid. Forskningsjuks er å produsere og presentere falsk forskning, enten det er å dikte opp data eller metode. Dette unngår man om man skriver hva man faktisk har gjort og presenterer de dataene man har (Høgheim, 2020, s. 92-93).

4.0 Resultat og analyse

I dette kapittelet skal vi se på analysen av datainnsamlingen. Dette innebærer hvilken analysemetode som er brukt, og hvordan vi på forhånd har kodet variablene og tallverdiene. Videre skal vi presentere funnene fra analysen. Det vil bli presentert deskriptiv statistikk og funnene fra statistisk analyse. Resultatene som blir presentert i dette kapittelet vil være grunnlaget for videre diskusjon.

4.1 Deskriptiv statistikk

I denne delen presenteres svarfrekvensen til de ulike spørsmålene fra spørreskjemaet, i tillegg til gjennomsnitt og standardavvik for hvert enkelt spørsmål, hver kategori og totalt.

Ved å lage frekvenstabeller til spørsmålene i spørreskjemaet vil vi kunne se hva den generelle tendensen i svarene fra elevene er. I tillegg ser vi hvordan dette forandrer seg fra pretest til posttest, og om det er noen spørsmål som skiller seg ut. Innenfor hver kategori vil svarfrekvensen for hvert spørsmål på pretest og posttest hos både kontrollgruppe og eksperimentell gruppe bli presentert, samt hvor mange elever som har svart på hvert av spørsmålene.

Videre vil sentralmålets gjennomsnitt, og spredningsmålet standardavvik bli presentert. Disse målene vil bli framstilt i tabell til hvert av spørsmålene i tilhørende kategori, men vil også bli framstilt på slutten der vi tar for oss hele kategorier.

Totalt sett var det 195 elever som deltok i undersøkelsen, der fordelingen var 95 elever i kontrollgruppen og 100 i eksperimentgruppen. Av ulike årsaker, som nevnt tidligere, var det noen av besvarelsene som ikke kvalifiseres gyldige. Det er viktig å legge merke til at deltakerantallet synker på alle spørsmålene fra pretesten til posttesten. På pretesten er det omtrent 88 besvarelser i kontrollgruppen som er talt opp, og 98 hos eksperimentgruppen, det finnes noen unntak på spørsmålene KT4-5. Vi ser videre at det på posttesten er omtrent 80 stykker som deltar i kontrollgruppen og 92 stykker i eksperimentgruppen. På posttesten er det flere unntak på antall besvarelser, og vi ser antallet (N) synke ned til 89 i eksperimentgruppen og 79 hos kontrollgruppen.

4.1.1 Kreativitet

Første kategori vi skal se på er kreativitet, som også er den første og største kategorien i spørreskjemaet. Det vil her bli presentert resultatene fra pre- og posttesten hos eksperiment gruppen og kontrollgruppen. Resultatene fra pretesten vil bli sammenlignet med resultatene på posttesten, samt at gruppene vil bli sammenlignet med hverandre.

Tabell 3. Pre- og post testresultat, kreativitet

K1: Jeg liker personer som er sikker på de fleste av sine avgjørelser.

K2: Jeg liker personer som er realistiske og nøytrale.

K3: Jeg mener jeg kan løse de aller fleste problemer som jeg møter på, hvis jeg får tilstrekkelig med tid, og hvis jeg prøver.

K4: Jeg mener at jeg skal kunne løse problemer som kan oppstå når jeg møter på nye situasjoner.

K5: Jeg kan lage en plan og bruke den for å løse et problem.

K6: Mine drømmer og mål inspirerer meg til å fullføre viktige prosjekter.

K7: Jeg stoler på min intuisjon (magefølelse) og kan føle om jeg har "rett" eller "galt" når jeg nærmer meg løsningen på et problem.

K8: Når jeg møter på et problem, venter jeg en liten stund og tenker over det problemet før jeg går videre.

PRETEST		Kontrollgruppe						Eksperimentellgruppe				
	N	Svært uenig (1)	Noe uenig (2)	Verken uenig eller enig (3)	Noe enig (4)	Svært enig (5)	N	Svært uenig (1)	Noe uenig (2)	Verken uenig eller enig (3)	Noe enig (4)	Svært enig (5)
K1	88	2	6	22	47	11	98	2	7	38	36	15
K2	88	0	2	26	48	12	98	1	3	35	42	17
K3	88	4	6	14	40	24	98	3	13	19	46	17
K4	88	1	7	27	34	19	98	3	13	31	42	9
K5	88	3	11	13	40	21	98	3	14	24	42	15
K6	88	4	3	21	33	27	98	2	10	25	44	17
K7	88	2	8	21	47	10	98	6	11	26	45	10
K8	88	3	4	25	36	20	98	2	16	21	42	17
POSTTEST		Kontrollgruppe						Eksperimentellgruppe				
	N	Svært uenig (1)	Noe uenig (2)	Verken uenig eller enig (3)	Noe enig (4)	Svært enig (5)	N	Svært uenig (1)	Noe uenig (2)	Verken uenig eller enig (3)	Noe enig (4)	Svært enig (5)
K1	80	1	6	15	44	14	92	2	3	27	39	21
K2	80	0	1	29	37	13	92	1	1	35	35	20
K3	80	0	5	17	36	22	92	1	9	17	44	21
K4	80	0	4	23	40	13	92	0	8	37	41	6
K5	80	2	7	15	36	20	92	2	10	22	38	20
K6	79	1	0	18	25	35	92	1	6	29	36	20
K7	80	1	3	19	41	16	92	1	4	38	38	11
K8	80	1	4	21	37	17	91	2	16	25	35	13

For kategorien kreativitet ser vi at frekvensen for 'svært uenig (1)' og 'noe uenig (2)' er lav hos både kontrollgruppen og den eksperimentelle gruppen. Dette gjelder på både pretesten og posttesten.

Frekvenstabellen for pretesten viser at ved alle spørsmålene har kontrollgruppen størst frekvens på svarsalternativ 'noe enig (4)', og store deler av utvalget legger seg midt i eller på øvre halvdel av skalaen. Som vi ser så er det mindre enn 10 observasjoner på de to første svarsalternativene, med unntak av K5. På posttesten er det fortsatt størst frekvens på svarsalternativ 4 på alle spørsmål bortsett fra K6. På spørsmål K6 er det flest observasjoner på 'svært enig (5)', men 'noe enig (4)' har nest størst frekvens.

Ser vi på den eksperimentelle gruppen så ligger også flertallet her på svarsalternativene 3 og 4, dette på både pretest og posttest. I motsetning til kontrollgruppen så er frekvensen høyere på svarsalternativ 2 på de fleste spørsmålene. Spørsmål K4 skiller seg ut på begge testene hos eksperimentgruppen da det er det eneste spørsmålet som har mindre enn 10 observasjoner på 'svært enig (5)'.

Tabell 4. Gjennomsnitt og standardavvik, kreativitet

KREATIVITET		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	
PRETEST	Kontrollgruppe	Gjennomsnitt	3.67	3.795	3.841	3.716	3.739	3.864	3.625	3.75
		Standardavvik	0.862	0.693	1.043	0.929	1.061	1.036	0.883	0.968
	Eksperimentell gruppe	Gjennomsnitt	3.561	3.724	3.622	3.418	3.531	3.653	3.429	3.571
		Standardavvik	0.904	0.818	1.015	0.936	1.012	0.949	1.02	1.02
POSTTEST	Kontrollgruppe	Gjennomsnitt	3.8	3.775	3.938	3.775	3.813	4.177	3.85	3.813
		Standardavvik	0.857	0.724	0.857	0.774	0.989	0.868	0.823	0.867
	Eksperimentell gruppe	Gjennomsnitt	3.804	3.783	3.815	3.489	3.696	3.739	3.587	3.451
		Standardavvik	0.857	0.832	0.932	0.744	0.997	0.907	0.796	1.008

Når det kommer til gjennomsnittet for kontrollgruppen på pretesten ser vi at snittet ligger i underkant av 4 på alle spørsmålene. Sammenligner vi det med posttesten kan vi se en liten økning i gjennomsnittet på alle spørsmålene, unntatt på spørsmål K2. På dette spørsmålet ser vi en nedgang på 0,02. Standardavviket viser at det er noe spredning i svarene på alle spørsmålene, men spredningen er relativt lav. Generelt sett er det noe mindre spredning på posttesten enn på pretesten.

Hos eksperimentgruppen ser vi at gjennomsnittet er lavere på alle spørsmålene på pretesten sammenlignet med kontrollgruppen, selv om snittet på alle spørsmålene ligger i området rundt 3,5. På posttesten ser vi en økning i gjennomsnittet fra pretest på alle spørsmålene unntatt K8, da vi ser en nedgang på 0,12 på dette spørsmålet. Sammenlignet med kontrollgruppen har eksperimentgruppen lavere gjennomsnitt på de fleste spørsmålene, med unntak av K1 og K2 på posttesten.

Når det gjelder standardavviket er det litt spredning, men relativt lav.

Hos den eksperimentelle gruppen er det også noe mindre spredning på posttesten enn på pretesten. På K7 ser vi at spredningen har blitt en del mindre på posttesten enn på pretesten, og K2 er det eneste spørsmålet der standardavviket har en økning.

4.1.2 Algoritmisk tenking

Videre skal vi presentere resultatene fra den andre kategorien i spørreskjemaet, algoritmisk tenking. Som ved forrige kategori vil disse resultatene beskrives og sammenlignes opp mot hverandre.

Tabell 5. Pre- og post testresultat, algoritmisk tenkning

A1: Jeg kan med en gang finne løsningsmetoden som vil gi svaret på et problem.

A2: Jeg mener at jeg er spesielt interessert i den matematiske prosessen.

A3: Jeg mener at jeg lærer instruksjoner bedre med hjelp av matematiske symboler og konsepter.

A4: Jeg tror at jeg enkelt kan se sammenhengen mellom tall.

A5: Jeg kan uttrykke løsninger på problemer jeg møter i det daglige liv på en matematisk måte.

A6: Jeg kan gjøre om et matematisk problem som er blitt oppgitt muntlig til tall.

PRETEST		Kontrollgruppe						Eksperimentellgruppe				
	N	Svært uenig (1)	Noe uenig (2)	Verken uenig eller enig (3)	Noe enig (4)	Svært enig (5)	N	Svært uenig (1)	Noe uenig (2)	Verken uenig eller enig (3)	Noe enig (4)	Svært enig (5)
A1	88	6	18	36	22	6	98	10	36	26	23	3
A2	88	21	20	30	17	0	98	23	32	22	16	5
A3	88	11	14	45	14	4	98	8	28	42	19	1
A4	88	6	9	30	30	13	98	5	16	41	31	5
A5	88	10	16	23	31	8	98	11	22	42	18	5
A6	88	4	12	46	22	4	98	11	19	34	31	3
POSTTEST		Kontrollgruppe						Eksperimentellgruppe				
	N	Svært uenig (1)	Noe uenig (2)	Verken uenig eller enig (3)	Noe enig (4)	Svært enig (5)	N	Svært uenig (1)	Noe uenig (2)	Verken uenig eller enig (3)	Noe enig (4)	Svært enig (5)
A1	80	7	14	27	25	7	92	2	25	37	26	2
A2	80	16	24	20	15	5	92	17	29	24	18	4
A3	80	4	14	38	18	6	92	11	32	21	23	5
A4	80	7	11	27	31	4	92	6	20	38	19	9
A5	80	6	9	30	33	2	92	5	27	35	21	4
A6	80	3	6	33	36	2	92	1	23	31	34	3

Ser vi på helheten for kategorien algoritmisk tenking er flertallet i kontrollgruppen og eksperimentgruppen legger seg mot midten av skalaen på alle spørsmålene. Dette er tydeligst på pretesten, men det er også den generelle tendensen på posttesten.

På pretesten til kontrollgruppen ser man at det er flere som har svart lavere på skalaen enn i kreativitets kategorien. På spørsmål A2, A3 og A5 er det spesielt mange som ligger på de to laveste alternativene på skalaen. Videre på A2 ser man også at det er ingen som har svart at de er 'svært enig (5)' i påstanden. Det er det spesielt spørsmål A4 på pretesten som skiller seg ut.

Her er frekvensen høyere på svarsalternativene med høy verdi enn på noen av de andre spørsmålene i denne kategorien.

Frekvensen for posttesten til kontrollgruppen viser at det er generelt færre som har svart at de er 'svært uenig (1)' eller 'noe uenig (2)' sammenlignet med pretesten. Spørsmål A2 har fortsatt høy frekvens på alternativene lavt på skalaen. På spørsmål A4 ser vi i frekvenstabellen at mange elever beveger seg ned på skalaen. Dette kommer tydeligst frem når vi ser på frekvensen til 'svært enig (5)', som er lavere enn den var ved på pretesten.

På frekvenstabellen for pretesten til den eksperimentelle gruppen ser vi at denne gruppen også har høy frekvens på de midterste svarene på skalaen. Svarene ligger i den lave enden av de midterste svarene på skalaen. Spørsmål A2 har spesielt høy frekvens på de laveste svarene på skalaen. På posttesten ser vi at det generelt sett er lavere frekvens på svarsalternativ 1 på spørsmålene, med unntakene A3 og A4, enn det var på pretesten. Denne nedgangen i frekvens er tydeligst på A1 og A6. Vi ser på spørsmål A4 at det er flere som legger seg lavere på skalaen, selv om vi også ser en liten økning på svarsalternativ 5.

Tabell 6. Gjennomsnitt og standardavvik, algoritmisk tenkning

ALGORITMISK TENKNING			A1	A2	A3	A4	A5	A6
PRETEST	Kontrollgruppe	Gjennomsnitt	3.045	2.489	2.841	3.398	3.125	3.114
		Standardavvik	0.999	1.055	0.987	1.072	1.156	0.859
	Eksperimentell gruppe	Gjennomsnitt	2.724	2.469	2.765	3.153	2.837	2.959
		Standardavvik	1.028	1.162	0.89	0.93	1.017	1.039
POSTTEST	Kontrollgruppe	Gjennomsnitt	3.138	2.613	3.1	3.175	3.2	3.35
		Standardavvik	1.081	1.178	0.943	1.022	0.941	0.808
	Eksperimentell gruppe	Gjennomsnitt	3.011	2.598	2.772	3.054	2.913	3.163
		Standardavvik	0.853	1.123	1.114	1.036	0.952	0.876

Hos kontrollgruppen ser vi en økning i alle gjennomsnittene, unntatt A4, fra pretest til posttest. På pretesten er det to av seks spørsmål som har et gjennomsnitt under 3, mens på posttesten er det kun en av disse som fortsatt ligger under 3. Spørsmål A4 er, som sagt, det eneste spørsmålet som har en nedgang i gjennomsnittet fra pretesten. På dette spørsmålet så vi også en økning i frekvensen på svarsalternativene som ligger lavt på skalaen.

Gjennomsnittene hos eksperimentgruppen øker også fra pretest til posttest, og ved kontrollgruppen er det kun på spørsmål A4 vi ser en nedgang. På pretesten til eksperimentgruppen var det kun A4 som hadde et gjennomsnitt større enn 3, og det er dermed spørsmålet med høyest gjennomsnitt. På posttesten ligger halvparten av gjennomsnittene over 3, noe som tydelig viser en generell økning. Generelt sett så er gjennomsnittene lavere hos eksperimentgruppen, enn hos kontrollgruppen.

Generelt for standardavvikene for begge gruppene på både pretest og posttest er at de ligger rundt 1, og er nokså jevne med hverandre. På posttesten er det noe mindre spredning hos kontrollgruppen.

4.1.3 Samarbeid

Neste kategori er samarbeid, og dette er kategorien i spørreskjemaet med færrest spørsmål. Under ser man frekvenstabeller som beskriver denne kategoriens resultater fra testene som ble gjort, samt tabeller for gjennomsnitt og standardavvik. Vi vil ut fra disse tabellene beskrive og sammenligne resultatene fra denne kategorien.

Tabell 7. Pre- og post testresultat, samarbeid

S1: Jeg liker å lære gjennom samarbeid med andre elever.

S2: Når vi jobber i grupper, mener jeg at jeg vil oppnå bedre resultater på grunn av at vi jobber sammen.

S3: Jeg liker å løse problemer relatert til gruppeprosjekt, sammen med andre elever.

S4: Når man samarbeider, får man flere forskjellige ideer enn når man jobber alene.

PRETEST		Kontrollgruppe						Eksperimentellgruppe				
	N	Svært uenig (1)	Noe uenig (2)	Verken uenig eller enig (3)	Noe enig (4)	Svært enig (5)	N	Svært uenig (1)	Noe uenig (2)	Verken uenig eller enig (3)	Noe enig (4)	Svært enig (5)
S1	88	7	5	10	32	34	98	5	8	19	37	29
S2	88	5	5	19	31	28	98	3	14	25	30	26
S3	88	4	5	18	29	32	98	3	16	18	32	29
S4	88	2	3	13	23	47	98	1	2	19	29	47
POSTTEST		Kontrollgruppe						Eksperimentellgruppe				
	N	Svært uenig (1)	Noe uenig (2)	Verken uenig eller enig (3)	Noe enig (4)	Svært enig (5)	N	Svært uenig (1)	Noe uenig (2)	Verken uenig eller enig (3)	Noe enig (4)	Svært enig (5)
S1	80	4	5	13	29	29	91	4	11	18	26	32
S2	80	4	5	15	33	23	91	5	7	13	37	29
S3	80	4	11	8	26	31	91	6	7	18	31	29
S4	80	2	4	12	24	38	91	0	4	11	35	41

I denne kategorien ser vi generelt at frekvensen er høy på øvre halvdel av skalaen på alle spørsmålene på både pre- og posttesten hos begge gruppene.

For kontrollgruppen ser vi at det er høyest frekvens på 'svært enig (5)' på alle spørsmålene på pretesten, unntatt på spørsmål S2. På posttesten for denne gruppen er frekvensen for det meste ganske lik pretesten, men vi ser på S3 at frekvensen på 'noe uenig (2)' øker fra pretesten.

Den eksperimentelle gruppen har betydelig høyere frekvens på 'noe uenig (2)' på S2 og S3 på pretesten enn det vi ser hos kontrollgruppen. Hos denne gruppen ser vi også på pretesten at det kun er ett spørsmål, S4, som har høyest frekvens på 'svært enig (5)'. På posttesten ser vi at frekvensen på 'noe uenig (2)' blir lavere på spørsmålene S2 og S3. Tendensen i frekvens holder seg noe lik fra pretest til posttest hos eksperimentgruppen da det er høy frekvens på øvre halvdel på begge testene.

Tabell 8. Gjennomsnitt og standardavvik, samarbeid

SAMARBEID			S1	S2	S3	S4
PRETEST	Kontrollgruppe	Gjennomsnitt	3.92	3.818	3.909	4.25
		Standardavvik	1.199	1.113	1.094	0.98
	Eksperimentell gruppe	Gjennomsnitt	3.786	3.633	3.694	4.214
		Standardavvik	1.109	1.11	1.146	0.895
POSTTEST	Kontrollgruppe	Gjennomsnitt	3.925	3.825	3.863	4.15
		Standardavvik	1.104	1.07	1.212	1.014
	Eksperimentell gruppe	Gjennomsnitt	3.78	3.857	3.769	4.242
		Standardavvik	1.175	1.115	1.168	0.83

Generelt sett er gjennomsnittene høye i kategorien samarbeid i forhold til de tidligere kategoriene, da alle ligger rundt 4, dette gjelder på pretesten og posttesten hos begge gruppene. Vi ser at begge gruppene har et gjennomsnitt over 4 på det siste spørsmålet.

Gjennomsnittet hos kontrollgruppen øker fra pretest til posttest på de to første spørsmålene i denne kategorien, mens det synker på de siste to. Det er på S4 vi ser den største positive forskjellen i gjennomsnittet mellom pre- og posttest hos kontrollgruppen.

I tillegg er det dette spørsmålet som har høyest gjennomsnitt på begge testene.

Vi ser også at S2 har det laveste snittet på begge testene. Hos den eksperimentelle gruppen ser vi at det kun er på det første spørsmålet at gjennomsnittet synker fra pretesten til posttesten.

Vi ser at alle gjennomsnittene er lavere hos eksperimentgruppen på pretesten enn det de er for kontrollgruppen, men på posttesten er gjennomsnittet høyere enn hos kontrollgruppen på både S2 og S4. I likhet med den kontrollgruppen er det på S4 det er høyest gjennomsnitt på pretest og posttest hos eksperimentgruppen. Det var også S2 som hadde det laveste gjennomsnittet på pretesten hos eksperimentgruppen. Siden S2 har størst økning hos eksperimentgruppen så er det S3 som har lavest snitt på pretesten.

Vi ser gjennomsnittene øker på tre av fire spørsmål hos eksperimentgruppen, mens det er kun to av fire som øker hos kontrollgruppen. På S1 øker gjennomsnittet fra pretest til posttest hos kontrollgruppen, mens vi ser en nedgang her hos eksperimentgruppen. Begge spørsmålene som har en nedgang i gjennomsnitt hos kontrollgruppen, har derimot en økning hos eksperimentgruppen.

Standardavvikene for begge gruppene ligger i overkant av 1, unntatt på det siste spørsmålet der det ligger under 1 på begge testene hos både eksperimentgruppen og kontrollgruppen. Dette vil si at det er minst spredning i svarene på det siste spørsmålet.

4.1.4 Kritisk tenking

Nest siste kategori vi skal se på er kritisk tenking. Denne kategorien består av fem spørsmål, som tidligere nevnt i oppgaven. Vi ser her litt varierende deltakerantall hos både kontrollgruppen og eksperiment gruppen. Dette kan forklares med at deler av denne kategorien var på siste side i spørreundersøkelsen og noen elever glemte å svare på den siste siden.

Tabell 9. Pre- og post testresultat kritisk tenkning

KT1: Jeg er flink til å forberede planer når jeg skal løse vanskelige problemer.

KT2: Det er morsomt å prøve å løse vanskelige problemer.

KT3: Jeg er villig til å lære nye utfordrende ting.

KT4: Jeg er stolt av å være i stand til å tenke med stor nøyaktighet.

KT5: Jeg går systematisk fram for å vurdere de mulige alternativene jeg har når jeg skal ta en avgjørelse.

PRETEST		Kontrollgruppe						Eksperimentellgruppe				
	N	Svært uenig (1)	Noe uenig (2)	Verken uenig eller enig (3)	Noe enig (4)	Svært enig (5)	N	Svært uenig (1)	Noe uenig (2)	Verken uenig eller enig (3)	Noe enig (4)	Svært enig (5)
KT1	88	10	10	26	35	7	98	3	25	36	28	6
KT2	88	16	18	27	20	7	98	15	20	37	19	7
KT3	88	1	6	16	43	22	98	2	9	20	49	18
KT4	88	2	1	36	40	9	97	2	9	37	43	6
KT5	88	1	8	46	28	5	97	3	18	43	29	4
POSTTEST		Kontrollgruppe						Eksperimentellgruppe				
	N	Svært uenig (1)	Noe uenig (2)	Verken uenig eller enig (3)	Noe enig (4)	Svært enig (5)	N	Svært uenig (1)	Noe uenig (2)	Verken uenig eller enig (3)	Noe enig (4)	Svært enig (5)
KT1	80	4	9	26	29	12	91	1	16	42	27	5
KT2	80	6	13	18	33	10	91	6	17	34	21	13
KT3	79	2	4	12	40	21	91	0	9	26	36	20
KT4	79	1	4	35	30	9	90	0	3	52	29	6
KT5	79	1	5	37	35	1	90	0	12	43	31	4

Ser vi generelt på frekvenstabellene i denne kategorien så legger man merke til at det er høyere frekvens på den lavere delen av skalaen på de to første spørsmålene i pretesten. Det er også en god del av elevene som svarer enten alternativ 3 eller 4. Dette tyder på større spredning på disse spørsmålene. På resten av spørsmålene i kategorien ser vi høy frekvens på midtre og øvre halvdel av skalaen. Spørsmål KT3 har spesielt mange som svarer høyt på skalaen på begge testene. På posttesten ser vi at det er færre som svarer enten 'svært uenig (1)' eller 'noe uenig (2)' på de første spørsmålene hos begge grupper. Ellers er det generelt høy frekvens på midtre del av skalaen.

Fordeling av frekvens er nokså lik hos begge grupper på begge testene. På KT5 er det noe høyere frekvens på de første alternativene hos eksperimentgruppen på både pretest og posttest. På posttesten gjelder dette også for det første spørsmålet.

Spørsmål KT1 på pretesten ser vi større frekvens på svarsalternativet 'svært uenig (1)' hos kontrollgruppen, enn vi gjør på samme test hos eksperimentgruppen. Frekvensen blir lavere på dette svarsalternativet på posttesten hos kontrollgruppen.

Hos eksperimentgruppen ser vi tydelig at frekvensen blir lavere på 'svært uenig (1)' og 'noe uenig (2)' fra pretest til posttest på alle spørsmålene, spesielt da det er ikke er noen som har svart 'svært uenig (1)' på de siste tre spørsmålene.

Tabell 10. Gjennomsnitt og standardavvik, kritisk tenkning

KRITISK TENKNING			KT1	KT2	KT3	KT4	KT5
PRETEST	Kontrollgruppe	Gjennomsnitt	3.216	2.818	3.898	3.602	3.318
		Standardavvik	1.112	1.202	0.892	0.777	0.762
	Eksperimentell gruppe	Gjennomsnitt	3.092	2.827	3.735	3.433	3.134
		Standardavvik	0.949	1.125	0.932	0.824	0.869
POSTTEST	Kontrollgruppe	Gjennomsnitt	3.45	3.35	3.937	3.532	3.38
		Standardavvik	1.036	1.119	0.919	0.809	0.681
	Eksperimentell gruppe	Gjennomsnitt	3.209	3.198	3.736	3.422	3.3
		Standardavvik	0.832	1.102	0.912	0.666	0.752

Vi ser i tabellen over at gjennomsnittet på alle spørsmålene ligger over 3, utenom spørsmål KT2 på pretesten. På dette spørsmålet øker gjennomsnittet på posttesten hos begge gruppene, slik at alle spørsmålene på posttesten har et gjennomsnitt over 3.

For kontrollgruppen øker gjennomsnittet på alle spørsmålene fra pretest til posttest, med unntak av spørsmål KT4. Vi ser at den største forskjellen, og i dette tilfellet økningen, er på spørsmål KT2. Det er i tillegg verdt å legge merke til at gjennomsnittet på KT3 er en del høyere enn på de andre spørsmålene.

Gjennomsnittene hos eksperimentgruppen på pretesten er generelt lavere enn hos kontrollgruppen. Unntaket her er på KT2, som også er det laveste gjennomsnittet for begge gruppene. Fra pretest til posttest ser vi kun nedgang i gjennomsnitt på et spørsmål, KT4, som er det samme spørsmålet kontrollgruppen hadde en nedgang i. Nedgangen hos eksperimentgruppen er mindre enn det den er hos kontrollgruppen.

På posttesten ser vi at alle gjennomsnittene hos den eksperimentelle gruppen er lavere enn det de er hos kontrollgruppen. Igjen ser vi at elevene gjør det en del bedre på spørsmål KT3.

De fleste standardavvikene for begge grupper på spørsmålene ligger i underkant av 1. Vi ser spesielt liten spredning på de to siste spørsmålene i kategorien, da disse ligger godt under 1.

4.1.5 Problemløsning

I spørreskjemaet er alle påstandene i kategorien problemløsning satt opp som kontrollspørsmål. I motsetning til resten av spørreskjemaet er disse påstandene formulert slik at det er mest positivt å være uenig i påstandene. Et lavt gjennomsnitt, og høy frekvens på nedre halvdel av Likert-skalaen, vil derfor være ønskelig i denne kategorien. Som ved tidligere kategorier vil resultatene fra testene bli presentert, og sammenlignet både innad i gruppen og på tvers av gruppene.

Tabell 11. Pre- og post testresultat, problemløsning

P1: Jeg har problemer med å forestille meg løsningen på et problem i hodet.

P2: Jeg har problemer med å vite hvor jeg skal bruke variabler som X og Y i løsningen av et problem.

P3: Jeg kan ikke bruke de løsningsmetodene jeg planlegger.

P4: Jeg synes det er vanskelig å finne flere alternative måter å løse et problem på.

P5: Jeg synes det er vanskelig å utvikle mine egne ideer når jeg samarbeider med andre.

P6: Det er slitsomt å prøve å lære noe sammen i en gruppe når vi samarbeider

PRETEST		Kontrollgruppe						Eksperimentellgruppe				
	N	Svært uenig (1)	Noe uenig (2)	Verken uenig eller enig (3)	Noe enig (4)	Svært enig (5)	N	Svært uenig (1)	Noe uenig (2)	Verken uenig eller enig (3)	Noe enig (4)	Svært enig (5)
P1	88	12	28	17	24	7	98	10	18	29	29	12
P2	88	4	21	32	21	10	98	7	20	28	28	15
P3	88	5	28	47	3	5	98	8	25	48	13	4
P4	88	9	17	31	26	5	98	8	18	32	34	6
P5	88	11	32	17	20	8	98	8	28	34	24	4
P6	88	19	21	28	15	5	98	14	34	30	17	3
POSTTEST		Kontrollgruppe						Eksperimentellgruppe				
	N	Svært uenig (1)	Noe uenig (2)	Verken uenig eller enig (3)	Noe enig (4)	Svært enig (5)	N	Svært uenig (1)	Noe uenig (2)	Verken uenig eller enig (3)	Noe enig (4)	Svært enig (5)
P1	79	12	16	25	23	3	90	6	14	33	27	10
P2	79	4	27	27	14	7	90	9	19	27	23	12
P3	79	3	35	25	13	3	90	6	25	47	10	2
P4	79	7	30	22	15	5	89	4	27	26	25	7
P5	79	10	30	20	18	1	90	12	29	31	15	3
P6	79	13	27	23	11	5	90	11	34	28	14	3

I tabellen over ser vi noe like tendenser på pretesten til gruppene. Det er litt spredning i svarene, men med tyngde på de midterste svarsalternativene.

Hos kontrollgruppen ser vi at flere beveger seg mot venstre på skalaen på flere av spørsmålene på posttesten sammenlignet med pretesten. Et unntak her er P3 som får en del høyere frekvens på svarsalternativ fire "noe enig", men det er allikevel godt fordelt på de midterste alternativene. Frekvensen hos den eksperimentelle gruppen har som sagt like tendenser som kontrollgruppen. Her ser vi på både pretesten og posttesten at hovedvekten av elevene i den eksperimentelle gruppen svarer de midterste alternativene, og disse har ganske jevn fordeling.

Tabell 12. Gjennomsnitt og standardavvik, problemløsning

PROBLEMLØSNING			P1	P2	P3	P4	P5	P6
PRETEST	Kontrollgruppe	Gjennomsnitt	2.841	3.136	2.716	3.011	2.795	2.614
		Standardavvik	1.196	1.046	0.852	1.061	1.189	1.162
	Eksperimentell gruppe	Gjennomsnitt	3.153	3.245	2.796	3.122	2.878	2.602
		Standardavvik	1.164	1.152	0.914	1.043	1.003	1.028
POSTTEST	Kontrollgruppe	Gjennomsnitt	2.861	2.911	2.722	2.759	2.62	2.595
		Standardavvik	1.111	1.033	0.913	1.058	1.01	1.108
	Eksperimentell gruppe	Gjennomsnitt	3.233	3.111	2.744	3.045	2.644	2.6
		Standardavvik	1.055	1.178	0.824	1.038	1.014	0.998

I tabellen over ser vi at flere av gjennomsnittene hos begge gruppene ligger under 3, og som nevnt tidligere er det positivt med lavere gjennomsnitt på denne kategorien siden den består av kontrollspørsmål.

Hos kontrollgruppen ser vi en nedgang i de fleste gjennomsnittene fra pretest til posttest. Der den største nedgangen er på det fjerde spørsmålet. Det er kun på spørsmålene P1 og P3 vi ser en økning mellom testene. På pretesten til denne gruppen var det to av gjennomsnittene som var høyere enn 3, mens på posttesten er alle under 3.

På pretesten til eksperimentgruppen er halvparten av gjennomsnittene over 3, dette er flere enn det det var hos kontrollgruppen, og i motsetning til kontrollgruppen holder eksperimentellgruppen seg over 3 på posttesten også. På tross av dette er det kun et av spørsmålene som har en økning i gjennomsnittet fra pretest til posttest. Sammenlignet med kontrollgruppen har eksperimentgruppen høyere gjennomsnitt på alle spørsmål, bortsett fra det siste, på pretesten. Dette er altså negativt for eksperimentgruppen. På posttesten har kontrollgruppen lavere gjennomsnitt enn eksperimentgruppen på alle spørsmål.

Igjen ser vi at standardavvikene ligger rundt 1 på alle spørsmålene hos både kontrollgruppen og eksperimentgruppen. Noe som tyder på litt spredning i svarene fra elevene.

4.1.6 Alle kategorier

Til slutt skal vi se på gjennomsnittet og standardavviket som er basert på totalen i hver kategori. Her er alle svarene i en gruppe brukt for å regne ut et totalgjennomsnitt i hver kategori, og dette er gjort med både pretest og posttest.

Tabell 13. Gjennomsnitt og standardavvik, total

TOTAL		K	A	S	KT	P	
PRETEST	Kontrollgruppe	Gjennomsnitt	3.75	3.002	3.974	3.37	2.852
		Standardavvik	0.944	1.063	1.111	1.032	1.105
	Eksperimentell gruppe	Gjennomsnitt	3.564	2.818	3.832	3.244	2.966
		Standardavvik	0.967	1.036	1.094	0.996	1.078
POSTTEST	Kontrollgruppe	Gjennomsnitt	3.867	3.096	3.941	3.529	2.745
		Standardavvik	0.857	1.028	1.109	0.951	1.048
	Eksperimentell gruppe	Gjennomsnitt	3.671	2.918	3.912	3.373	2.896
		Standardavvik	0.904	1.016	1.098	0.889	1.052

Hos kontrollgruppen ser vi at gjennomsnittet øker fra pretest til posttest i tre av kategoriene. Disse er kreativitet, algoritmisk tenking og kritisk tenking. Det må vektlegges at kategorien problemløsning inneholder kontrollspørsmålene i spørreskjemaet, og at nedgangen vi ser i gjennomsnittet i denne kategorien er ønskelig. Av disse er det størst forandring i kategorien kritisk tenking, som vi også ser har et lavere standardavvik i posttesten. I kategorien samarbeid ser vi en nedgang i gjennomsnittet hos denne gruppen. Selv om det er en nedgang i samarbeids kategorien så er det allikevel denne kategorien som totalt sett har det høyeste gjennomsnittet. Sammen med kreativitets kategorien nærmer den seg et gjennomsnitt på 4. Det er i kreativitets kategorien standardavviket er lavest, mens det er høyest i samarbeids kategorien, dette gjelder både for pretesten og posttesten.

Hos den eksperimentelle gruppen ser vi i en økning i alle gjennomsnittene, unntatt i problemløsning, fra pretest til posttest. Størst forandring er det, i likhet med kontrollgruppen, i kategorien kritisk tenking. Også for denne gruppen ser vi at spredningen i svarene blir mindre fra pretest til posttest.

På posttesten er det også i kritisk tenkning vi finner det laveste standardavviket. I pretesten var det laveste standardavviket i kreativitet, men i begge disse kategoriene har det holdt seg under 1 på både pre- og posttest.

Om vi sammenligner de to gruppene ser vi at gjennomsnittet i alle kategoriene unntatt problemløsning er høyere hos kontrollgruppen enn hos den eksperimentelle gruppen. I problemløsning, der vi ønsker et lavt gjennomsnitt, er det lavere enn hos eksperiment gruppen. Dette gjelder både for pretest og posttest. Standardavvikene for gruppene er nokså jevne hos gruppene på begge testene.

4.2 Statistisk analyse

Denne delen av analysen er gjort i SPSS. Her skal vi først se på om det er signifikante forskjeller i resultatene fra pretest til posttest innad i de to gruppene. Deretter skal vi se på forskjellene mellom kontrollgruppen og den eksperimentelle gruppen. I denne delen skal vi ta for oss hver kategori i spørreskjema samt total scoren fra hele skjemaet.

4.2.1 Wilcoxon signed rank test – Forskjell innad i gruppene

For å finne forskjellen mellom pretest og posttest i de ulike kategoriene, og totalt sett, innad i hver gruppe er det blitt gjennomført en rekke Wilcoxon signed rank tester. Vi bruker denne testen siden vi ønsker å undersøke to variabler fra samme utvalg, og siden våre data ikke er normalfordelt (Løvås, 2018, s. 360-361).

Når vi tester på denne måten, vil SPSS automatisk sette opp en nullhypotese for oss. Nullhypotesen vil alltid være at det ikke er en statistisk signifikant forskjell mellom de to gruppene som testes.

Tabell 14. Related-Samples Wilcoxon Signed Rank Test

Related-Samples Wilcoxon Signed Rank Test				
Kategori	Gruppe	Sig.	Z	Konklusjon
KREATIVITET	Eksperimentell gruppe	0,185	1,326	Behold nullhypotese
	Kontrollgruppe	0,132	1,507	Behold nullhypotese
ALGORITMISK TENKING	Eksperimentell gruppe	0,198	1,289	Behold nullhypotese
	Kontrollgruppe	0,368	0,901	Behold nullhypotese
SAMARBEID	Eksperimentell gruppe	0,505	0,667	Behold nullhypotese
	Kontrollgruppe	0,905	-0,119	Behold nullhypotese
KRITISK TENKING	Eksperimentell gruppe	0,015	2,424	Forkast nullhypotese
	Kontrollgruppe	0,04	2,049	Forkast nullhypotese
PROBLEMLØSNING	Eksperimentell gruppe	0,441	0,771	Behold nullhypotese
	Kontrollgruppe	0,183	1,332	Behold nullhypotese
TOTAL	Eksperimentell gruppe	0,132	1,506	Behold nullhypotese
	Kontrollgruppe	0,013	2,495	Forkast nullhypotese

I tabellen over ser vi testene som er gjort for å se om det er forskjell mellom total scoren innad i gruppene i de ulike kategoriene, samt forskjellen totalt på testene.

For kreativitets kategorien viser testen at vi skal beholde nullhypotesen for begge gruppene. Dette vil si at det ikke er en signifikant forskjell mellom total scoren i kreativitet på pretesten og posttesten hos verken den eksperimentelle gruppen ($Z = 1.326, p = 0.185 > 0.05$) eller hos kontrollgruppen ($Z = 1.507, p = 0.132 > 0.05$). I klartekst betyr dette at selv om vi i tidligere kapitler så en forandring i frekvensen og en økning i gjennomsnittet på kreativitets kategorien, så er ikke denne økningen stor nok til at den er signifikant.

I kategorien algoritmisk tekning så vi tidligere at gjennomsnittet i denne kategorien økte fra pretesten til posttesten hos begge gruppene. Her ser vi hos den eksperimentelle gruppen at forskjellen vi tidligere så er for liten mellom pre- og posttest og viser ingen signifikant forskjell ($Z = 1.289, p = 0.198 > 0.05$). Hos kontrollgruppen er det heller ikke signifikant forskjell mellom pre- og posttest, og vi beholder derfor nullhypotesene ($Z = 0.901, p = 0.368 > 0.05$).

Resultatene fra testen gjort for eksperimentgruppen i kategorien samarbeid viser at det er ingen signifikant forskjell mellom pretesten og posttesten ($Z = 0.667, p = 0.505 > 0.05$), selv om vi tidligere så en økning i gjennomsnittet til denne gruppen.

Testen viser også at det ikke er noe statistisk signifikant forskjell hos kontrollgruppen, som viste en nedgang i gjennomsnittet på denne kategorien ($Z = -0.119, p = 0.905 > 0.05$).

Vi testet deretter for forskjell mellom resultatene i pretesten og posttesten i kategorien kritisk tenking. Her ser vi hos den eksperimentelle gruppen at det er en signifikant forskjell mellom pre- og posttesten ($Z = 2.424, p = 0.015 < 0.05$). Testen viser også en signifikant forskjell hos kontrollgruppen ($Z = 2.049, p = 0.04 < 0.05$). Tidligere så vi at det var en økning i gjennomsnittet hos begge gruppene, det denne testen forteller oss er at denne økningen var stor nok hos begge gruppene til at vi kan konkludere med at det er en forskjell fra før og etter undervisningsopplegget.

Til slutt blant kategoriene er problemløsning. Her så vi tidligere at begge gruppene hadde en positiv nedgang i gjennomsnittet. Vi testet for å se om det var en signifikant forskjell mellom de to testene som ble gjennomført. Hos eksperimentgruppen ser vi at det ikke var en signifikant forskjell mellom pretesten og posttesten ($Z = 0.771, p = 0.441 > 0.05$), og vi beholder dermed nullhypotesen. Vi ser også i tabellen at vi beholder nullhypotesen for kontrollgruppen. Dette betyr at det ikke er noe signifikant forskjell mellom pre- og posttest hos denne gruppen ($Z = 1.332, p = 0.183 > 0.05$).

For å se om det var en signifikant forskjell mellom pretesten og posttesten hos gruppene valgte vi å kjøre en test der vi hadde lagt sammen poengene fra kategoriene til en total score. Testen viser oss at hos den eksperimentelle gruppen er det ingen signifikant forskjell mellom pretesten og posttesten ($Z = 1.506, p = 0.132 > 0.05$). Når det kommer til kontrollgruppen ser vi derimot at det er en signifikant forskjell mellom pre- og posttest ($Z = 2.495, p = 0.013 < 0.05$). Total scoren her viser altså at den eksperimentelle gruppen ikke har noe merkverdig økning i deres algoritmiske tenkning etter å ha gjennomført undervisningsopplegget. Kontrollgruppen viser en signifikant økning i algoritmisk tenkning etter opplegget.

4.2.2 Mann-Whitney U test – Forskjell mellom gruppene

I denne delen ser vi på forskjellen mellom gruppene i hver kategori og totalt. For å finne forskjellene mellom gruppene har vi kjørt en rekke Mann-Whitney U tester i SPSS. Grunnen til dette er at gruppene vi har er uavhengige av hverandre, og dataene våre ikke er normalfordelt (Løvås, 2018, s. 357-358).

Som tidligere vil vi ta for oss pre- og posttestene hver kategori før vi til slutt skal se om det er en forskjell mellom gruppene når det kommet til total scoren fra testene.

Tabell 15. Independent-Samples Mann-Whitney U Test

Independent-Samples Mann-Whitney U Test				
Kategori	Test	Sig.	Z	Konklusjon
KREATIVITET	Pretest	0,019	2,354	Forkast nullhypotese
	Posttest	0,029	2,185	Forkast nullhypotese
ALGORITMISK TENKING	Pretest	0,068	1,823	Behold nullhypotese
	Posttest	0,051	1,954	Behold nullhypotese
SAMARBEID	Pretest	0,171	1,369	Behold nullhypotese
	Posttest	0,788	0,268	Behold nullhypotese
KRITISK TENKING	Pretest	0,379	0,88	Behold nullhypotese
	Posttest	0,078	1,762	Behold nullhypotese
PROBLEMLØSNING	Pretest	0,145	1,456	Behold nullhypotese
	Posttest	0,106	1,617	Behold nullhypotese

Først skal vi ta for oss kategorien kreativitet. Vi testet om det er en forskjell mellom total scoren i kreativitet hos gruppene på pretesten. Analysen viser at det er en signifikant forskjell mellom gruppene på pretesten ($Z = 2.354, p = 0.019 < 0.05$). Deretter testet vi for forskjeller på posttesten, og her ser vi at det også er en signifikant forskjell mellom gruppene ($Z = 2.185, p = 0.029 < 0.05$).

Videre testet vi innenfor kategorien algoritmisk tenking. På pretesten forteller analysen at vi skal beholde nullhypotesen, som betyr at det ikke er en signifikant forskjell mellom gruppene ($Z = 1.823, p = 0.068 > 0.05$). Testen tatt mellom posttestene forteller oss at det heller ikke her er noen signifikant forskjell mellom gruppene i denne kategorien etter gjennomført opplegg ($Z = 1.954, p = 0.051 > 0.05$).

I kategorien samarbeid testet vi først resultatene fra pretesten. Mann Whitney U-testen viser oss at det ikke er en statistisk signifikant forskjell mellom gruppene på pretesten ($Z = 1.369, p = 0.171 > 0.05$). Videre gjorde vi samme test på posttestene, og her viser analysen at det ikke er en signifikant forskjell mellom gruppene ($Z = 0.268, p = 0.788 > 0.05$).

Resultatene fra analysene i kategorien kritisk tenking viser at på pretesten er det ikke en signifikant forskjell mellom kontrollgruppen og eksperimentgruppen ($Z = 0.88, p = 0.379 > 0.05$). Analysen forteller oss videre at det ikke er en statistisk signifikant forskjell mellom gruppene på posttesten heller ($Z = 1.762, p = 0.078 > 0.05$).

Sist av kategoriene er problemløsning. Analysen viser at det ikke er en signifikant forskjell mellom kontrollgruppen og eksperimentgruppen på pretesten i denne kategorien ($Z = 1.456, p = 0.145 > 0.05$). Tabellen over viser også resultatene gjort fra analysen på posttesten. Her ser vi at det ikke er en signifikant forskjell mellom gruppene på posttesten ($Z = 1.617, p = 0.106 > 0.05$).

Til slutt skal vi se om det er en forskjell mellom gruppene på total scoren på pretesten og posttesten. Først testet vi etter forskjell på pretesten. Analysen viser at det er en signifikant forskjell mellom gruppene på pretesten ($Z = 2.255, p = 0.024 < 0.05$). Deretter testet vi for forskjell mellom gruppene på posttesten. Her forteller analysen at det også er en signifikant forskjell på posttesten til gruppene ($Z = 2.474, p = 0.013 < 0.05$).

4.3 Oppsummering av resultat

Det var kun i kategorien kreativitet det er en forskjell mellom gruppene på testene, dette gjaldt på både pretesten og posttesten. Tidligere i dette kapittelet så vi at gjennomsnittet hos kontrollgruppen var høyere på pretesten og posttesten sammenlignet med eksperimentgruppen. Allikevel så vi gjennom bruken av Wilcoxon signed rank testene at det ikke var noe signifikant økning fra pretest til posttest i kategorien kreativitet hos noen av gruppene.

I kategoriene algoritmisk tenking, samarbeid og problemløsning er det verken forskjell mellom gruppene på pretest og posttest, eller en signifikant forskjell fra pretest til posttest innad i gruppene.

Selv om det ikke var noe signifikant forskjell mellom gruppene på verken pretest eller posttest i kategorien kritisk tenking, er det likevel en signifikant forskjell fra pretest til posttest innad i begge gruppene. Dette vist også med en økning i gjennomsnittet hos gruppene.

Når vi la sammen alle kategoriene, og fikk en samlet score på pretest og posttest, så vi gjennom bruken av Mann Whitney U-tester at det var en forskjell mellom gruppene på både pretest og posttest. Det var allikevel kun hos kontrollgruppen vi så en signifikant forskjell fra pretest til posttest.

5.0 Drøfting

I dette kapitlet drøftes analyse og resultatene fra spørreundersøkelsene opp mot det teoretiske rammeverket når vi forsøker å svare på forskningsspørsmålet som er:

I hvilken grad kan analog programmering ha effekt på elevers utvikling av algoritmisk tenkning, i undervisning basert på PRIMM-metoden?

5.1 Funnene i denne studien

I analysen kommer det frem flere interessante funn.

5.1.1 Hovedfunn 1. Overordnet svar på problemstillingen

Resultatene i denne undersøkelsen tyder på at analog programmering ikke har effekt på elevers utvikling av algoritmisk tenkning i undervisning basert på PRIMM-metoden. Dette kommer frem gjennom analysen hvor vi ser at det ikke er en signifikant forskjell fra pretest til posttest på totalen av hele undersøkelsen, mellom kontrollgruppen og den eksperimentelle gruppen (tabell 15; s.68). Analysen viser også at det kun er ved kontrollgruppen det er en signifikant forskjell mellom pretest og posttest innad i gruppene, som tilsier at analog programmering ikke har effekt på elevers utvikling av algoritmisk tenkning i undervisning basert på PRIMM-metoden (Tabell 14; s. 66).

Dette er et overraskende funn da tidligere studier innenfor programmering viser at kroppslig situert kognisjon hos elever kan bidra til å øke læringsutbyttet (Sung et al., 2017, s. 443-463). Samtidig støtter Deweys (1897) læringsteori undervisning med kroppslig læring. Gjennom bruken av kroppslig situert læring i utdanningen, kan elevene få et bedre grunnlag for mer effektiv læring (Shapiro & Stolz, 2019, s. 33-34). Undervisningen som den eksperimentelle gruppen fikk om analog programmering var lagt opp til at elevene skulle bruke kroppen for å forstå programmering. Kolbs (1984) læringssirkel tilsier også at analog programmering burde gi et positivt resultat av undersøkelsen ved at elevene før PRIMM-metoden fikk konkrete erfaringer. Ved å gjennomføre øvelsene i undervisningen brukte elevene kroppslig intelligens for å løse programmeringsskoder med kroppen sin (Gardner, 2011, s. 77-292).

Ut fra dette hadde vi forventet et annet resultat. Det er vanskelig å si om det er på grunn av bruken av PRIMM-metoden eller om det er det å jobbe med programmering i seg selv som er grunnen til at det er en økning i kontrollgruppens algoritmiske tenkning (Kaufmann & Stenseth, 2020, s. 16-18).

Det er flere mulige forklaringer på hvorfor resultatet ikke tyder på at analog programmering hadde effekt. For det første viser noe av forskningen at analog programmering kan ha større effekt på mindre barn da det kan bli for enkelt og kjedelig for ungdomsskoleelever (Aranda & Ferguson, 2018, s. 283). En annen mulig forklaring på hvorfor resultatene ikke ble som forventet kan være at undersøkelsen kun varte over to timer, og at dette kan være for kort tid for å se effekten av kroppslig situert læring (Shapiro & Stolz, 2019, s. 33-34). Ved lengre implementering av kroppslig situert læring kunne dette endret resultatene. En annen mulig faktor kan være at utvalget hadde lav kroppslig intelligens (Gardner, 2011, s. 77-292). Om den eksperimentelle gruppen hadde høy eller lav kroppslig intelligens vet vi ikke. Hvis utvalget i den eksperimentelle gruppen hadde lav kroppslig intelligens (Gardner, 2011, s. 77-292) kunne undervisningen i analog programmering hatt mindre effekt, enn om utvalget hadde hatt høy kroppslig intelligens.

5.1.2 Funn 2. Kritisk tenkning innad i gruppene

Resultatene viser at det er en signifikant forskjell på kritisk tenkning innad i begge gruppene fra pretest til posttest. Dette vil si at hos begge gruppene skjedde det en endring fra pretest til posttest. Da endringen skjedde for begge gruppene kan dette tyde på at PRIMM-metoden har hatt positiv effekt på elevene.

I CTS ble kritisk tenkning definert som bruken av kognitive ferdigheter eller strategier for å nå ønsket mål, som å løse et problem (Korkmaz, Çakir, & Özden, 2017, s. 11-13). I kategorien så vi en økning på flere av spørsmålene, men særlig på KT1 og KT2.

KT1: Jeg er flink til å forberede planer når jeg skal løse vanskelige problemer.

KT2: Det er morsomt å prøve å løse vanskelige problemer.

På det første spørsmålet kan det være at måten PRIMM-metoden (Sentance et al., 2019, s. 476-482) er bygd opp på, med de ulike trinnene, oppfordre elevene til å forberede en plan på hvordan de skal løse problemet foran seg.

Hensikten med modellen er å få elevene til å diskutere hva som vil skje før de lager/endrer en kode eller prøver å kjøre kodene de har (Sentance et al., 2019, s. 476-482). Dette kan også forklares med at elevene må bruke språklig intelligens når de diskuterer og dette kan være med på å øke elevenes kritiske tenkning (Gardner, 2011, s. 77-292).

På det andre spørsmålet kan det være flere mulige forklaringer på hvorfor vi har en stor økning fra pretesten til posttesten. En mulig forklaring er at elevene likte oppbyggingen av undervisningsopplegget. I dette ligger det at undervisningen bestod av flere ulike elementer, derav samarbeid og utforskning, og at dette var morsomt for elevene å gjennomføre. Slik utformingen av undervisningen er, skal det være mulig for elevene å utforske matematikken i et undersøkelseslandskap, og selv finne problemene og løsningene (Skovsmose, 1998, s. 24-32). En annen forklaring kan være at elevene ikke har jobbet noe særlig med programmering, og at denne nye utfordringen var morsom og spennende. Noe som kan støtte opp under dette er at vi ser en økning på spørsmål KT3.

KT3: Jeg er villig til å lære nye utfordrende ting.

Siden vi ikke vet hvor mye erfaring elevene hadde med programmering fra tidligere, så kan forklaringen være at elevene opplevde programmering som et morsomt og utfordrende tema. En annen mulig forklaring er at elevene har noe kunnskap om programmering fra før, og gjennom undervisningsøkten har kommet seg til det siste punktet i Sentance et al. (2019) tre hovedpunkt fra sosiokulturell læringsteori, etter «den proksimale utviklingsonen». I det tredje hovedpunktet skal elevene ha blitt mer selvstendig, og skal dermed kunne stå mer på egne ben når de jobber med problemer (Sentance et al., 2019, s. 8). Resultatene tyder på at elevene har fått en erfaring hvor de mestrer en utfordring, og dermed også øker sin kritiske tenkning. Motivasjon og mestring henger tett sammen, og tidligere studier har vist at programmering kan øke motivasjon hos elevene (Armoni et al., 2015, s. 11-12).

Det er ikke mulig å si sikkert hvorfor vi ser særlig stor økning på KT1 og KT2, men med tanke på at begge gruppene har denne økningen kan det tyde på at det er PRIMM-modellen (Sentance et al., 2019, s. 476-482) eller programmering i seg selv som er med å utvikle kritisk tenking hos elever.

5.1.3 Funn 3. Kreativitet mellom gruppene

Resultatene viser også at det var en signifikant forskjell mellom gruppene i kategorien kreativitet, dette kan man se i tabell 15 (s.69). Denne forskjellen var til stede både på pretest og posttest, noe som vil si at det var en forskjell mellom gruppene allerede før undervisningsopplegget var startet. I tabell 13 (s.64) ser vi at gjennomsnittet til kontrollgruppen er høyere enn hos eksperimentgruppen, på både pretest og posttest. Når man har trekker tilfeldige utvalg, og deler utvalget tilfeldig inn i kontrollgruppe og eksperimentgruppe, kan det oppstå slike tilfeldigheter.

5.1.4 Funn 4. Samarbeid

Et av resultatene man kan se i tabell 7 (s.56) er at i kontrollgruppen er det nedgang på svaralternativ 5 på alle spørsmålene i kategorien samarbeid. Sammenlignet med eksperimentellgruppen har de økning på svaralternativ 5 på spørsmål S1 og S2. Ved S3 er det likt på pretesten og posttesten, og ved S4 er det nedgang. Dette kan tyde på at analog programmering har gjort det lettere å samarbeide. Resultatene viser at det er en nedgang i gjennomsnittet hos kontrollgruppen i kategorien samarbeid, men denne nedgangen var ikke signifikant. Det er allikevel interessant å se at det er denne kategorien vi ser en nedgang i da undervisningsopplegget har et stort fokus på nettopp samarbeid.

Dette kan forklares med at de gjennom den analoge programmeringen bruker kroppen, er aktive og får sluppet seg litt løs. Undervisningen blir preget av lek og blir lystbetont, noe som kan gjøre det lettere å samarbeide i ettertid. Dette støttes opp av tanken om at barn burde bruke det muskulære til å lære. Dette vil si at de skal være aktive og i bevegelse i undervisningssammenheng, og på denne måten få uttrykt seg (Dewey, 1897, s. 3-18).

En mulig forklaring på hvorfor noen spørsmål har nedgang kan være at enkelte elever kom på en gruppe med noen de ikke liker å samarbeide med, eller noen de har en intern konflikt med. Slike individuelle faktorer kan forekomme, og er vanskelig å unngå når gruppene deles inn tilfeldig.

5.2 Elevenes utbytte

Selv om vi ikke kan si at analog programmering er med å utvikle algoritmisk tenkning hos elever i dette tilfellet, så kan vi si at undervisningsopplegget som ble gjennomført har styrket elevens algoritmiske tenkning, og dermed også ferdigheter innenfor 21st Century Skills. Ferdigheter som kreativitet, kritisk tenkning, kommunikasjon, samarbeid og digital kompetanse er blant de som ofte blir brukt for å beskrive 21st Century Skills (Sevik, 2016, s. 11). Kreativitet, kritisk tenkning og samarbeid er også en del av CTS, noe som knytter disse tett sammen. Resultatene viser at begge gruppene hadde en økning i kategoriene kreativitet og kritisk tenkning, i tillegg hadde eksperimentgruppen en økning i samarbeid.

Programmering beskrives som en nødvendig kompetanse i dagens og framtidens samfunn (Sevik, 2016, s. 6-11), og er en del av den digitale kompetansen det nå ønskes at elevene skal ha med seg senere i livet. Basert på dette kan vi si at elevene har hatt en utvikling i deres ferdigheter for det 21. århundre, men vi kan ikke si noe om hvor stor denne utviklingen er.

De tre hovedpunktene i PRIMM-modellen som stammer fra sosiokulturell læringsteori er med på å gjøre elever mer selvstendige i programmering (Sentance et al., 2019, s. 8). Dette skjer gjennom diskusjon og samarbeid med medelever, og stillasbygging der eleven får støtte fra lærer eller andre kompetente. Elevene vil tilegne seg kunnskap gjennom samarbeidet, og etter hvert bli mer selvstendige (Wood et al., 1976, s. 98-99). Siden undervisningsopplegget er basert på PRIMM-modellen, er det også et mål at elevene på slutten av opplegget skal ha blitt mer selvstendig enn det de var før opplegget.

5.3 Mulige begrensninger i studien

I dette delkapittelet ser vi på mulige begrensninger i dette eksperimentet.

For at et eksperiment skal ha høy indre validitet, innebærer det at konklusjonen med rimelig stor sikkerhet betyr at X er årsaken til Y. I vår studie vil det si at X, analog programmering, er årsaken til Y, algoritmisk tenkning. Har eksperimentet høy ytre validitet, kan resultatet fra eksperimentet generaliseres til andre kontekster (Ringdal, 2018, s. 136). Vi vil i det følgende drøfte feilkilder som kan true denne studiens indre- og ytre validitet.

I et forskningsprosjekt der man bruker spørreskjema er det flere forhold som kan innebære mulige feilkilder (Krogtoft & Sjøvoll, 2021, s. 104):

- Utvelging av enheter og frafall
- Selve spørreskjemaet
- Opplegget for innsamling
- Databehandlingen

5.3.1 Utvelging av enheter og frafall

Når vi gjorde utvalget til denne studien, hadde vi ingen forkunnskaper om klassene som ble trukket ut, samt hvilke ferdigheter elevene allerede hadde om programmering og analog programmering. Under innsamlingen av data, ble det tydelig at et fåtall av klassene hadde lite forkunnskaper i programmering, mens de fleste hadde jobbet med det før.

Det kan derfor tenkes at utvalget får en skjevfordeling, da utvalget tar med seg forskjellige erfaringer inn i studien. Om studien ble gjennomført på elever som ble introdusert for programmering og analog programmering for første gang, kunne effekten av analog programmering vært annerledes.

PRIMM-metoden fanger opp endel av de samme elementene som analog programmering på den måten at elevene er i aktivitet, så for elever som har gode forkunnskaper vil ikke innlæringen med analog programmering være betydningsfull på den måten som vi har tenkt. Dette kalles for instrumenteffekten, og skjer når deltakelsen i eksperimentet påvirker Y, i tillegg til den eksperimentelle variabelen X (Ringdal, 2018, s. 137).

Videre sier teori (Aranda & Ferguson, 2018, s. 283) at analog programmering har størst effekt hos mindre barn. Det kan derfor tenkes at vi hadde kommet frem til et annet resultat dersom samme studie hadde vært gjort med elever på mellomtrinnet. Dette fordi analog programmering synliggjør de abstrakte tankeprosessene programmering tvinger frem, og kan virke mer støttende for mindre barn. Utfordringen her ville blitt at man sannsynligvis ikke kunne brukt Computational Thinking Scale (Korkmaz et al., 2017). Spørsmålene i skjemaet ville vært for vanskelig for barn på mellomtrinnet og forstå, og man kunne risikert at man ved å forenkle spørsmålene ville mistet betydningen av dem. Man måtte i så fall brukt et annet måleverktøy, eller kanskje til og med laget et nytt beregnet på yngre barn.

5.3.2 Spørreskjemaet

Når det gjelder spørreskjemaet Computational Thinking Scale, så er dette et verktøy som er laget for å måle algoritmisk tenkning der vi bruker en fem trinns Likert-skala. Det kan være en mulighet for at spørreskjemaet ikke kan brukes til å fange opp effekten av analog programmering på den måten vi tror. Til gjengjeld viser en tidligere undersøkelse av Computational Thinking Scale at dette spørreskjemaet har høy validitet og reliabilitet når det kommer til måling av algoritmisk tenkning (Korkmaz et al., 2017). Dette gir en trygghet når det gjelder målingen av algoritmisk tenkning, da man ikke kunne garantere den samme validiteten og reliabiliteten om vi hadde laget et eget spørreskjema.

Vi har også sett på om bruken av Likert-skalaen har vært et feil valg, men her er forskning tydelig på at ved å bruke en fem trinns skala oppnår man høyere reliabilitet og validitet, i motsetning til spørreskjema med mindre svaralternativer (Christoffersen & Johannesen, 2018, s. 135). Dette er fordi en fem trinns skala gir de som skal svare mulighet til å nyansere svaret ved å markere området som best gjenspeiler deres oppfatning. Det bidrar også til at man kan gjøre mer omfattende og avansert statistiske analyser, enn hvis man hadde brukt en tre trinn skala (Christoffersen & Johannesen, 2018, s. 135). Fempunkts Likert-skala kom også som en følge av det analyseverktøyet vi har valgt. I det originale Computational Thinking Scale spørreskjemaet er det også brukt en fempunkts Likert-skala (Korkmaz et al., 2017). Hadde vi endret på dette ville ikke vårt spørreskjema beholdt den samme validiteten og reliabiliteten som det originale skjemaet har.

Samtidig er det viktig å merke seg at når man ber respondenter om å krysse av på en skala fra svært enig til svært uenig, vet vi som forskere, ikke om elevene som har svart på spørreundersøkelsen har oppfattet avstanden mellom alternativene som like store. Kvaliteten på dataen er med andre ord avhengig av hvordan elevene har oppfattet skalaen, og hvilket informasjonsinnhold de tillegger de ulike verdiene. Til tross for dette, kalles slike målinger intervallnivå og kan benyttes i statistiske målinger. Det er allikevel verdt å merke seg at dette er med på å tøyne de kvantitative målingene mer enn det kan være grunnlag for (Nyeng, 2020, s. 136). Det kan også tenkes at instrumenteffekten kan påvirke resultatene fra posttesten. I dette legger vi at elevene kanskje husket hva de svarte på pretesten, og derfor prøvde å svare det samme på posttesten. Modning kan også være en feilslutning, fordi tretthet, og kjedsomhet av å ta samme test to ganger kan være en faktor som har påvirket svarene i posttesten (Ringdal, 2018, s. 137).

5.3.3 Opplegget med Super:bit

Undervisningen i Super:bit har endel elementer der elevene er aktive når de programmerer, og fanger derfor opp mye av det samme som analog programmering. Her kunne det vært interessant og byttet ut undervisningen i Super:bit med andre oppgaver.

Man kunne for eksempel ha laget nye oppgaver selv. På den måten ville man være sikker på at undervisningsopplegget ikke var kjent for utvalget, og det ville da ha vært spennende og målt om analog programmering hadde vist større effekt på elevers utvikling av algoritmisk tenkning (Vitensenteret Nordland, 2023).

5.3.4 Databehandlingen

Ytre validitet, også kalt overførbarhet, handler om i hvilken grad funnene i vår studie kan generaliseres til andre skoler og elever på ungdomsskolen. Sagt med andre ord, er forskningsprosjektet vårt gyldig utover det utvalget vi har gjennomført undersøkelsene på (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 238).

Creswell viser til tabell 8.6, i denne studien tabell 6 (s.47), der han nevner tre typer trusler mot den ytre validiteten (Creswell & Creswell, 2018, s. 172). Den første handler om samspill mellom seleksjon og behandling. Denne type trussel mot den ytre validiteten handler om at man bruker et utvalg, der utvalgsstrategien er basert på spesifikke kvalifikasjoner. Dette medfører at man ikke kan generalisere funnene såfremt det ikke er til individer med nøyaktig samme kvalifikasjoner. Fordi vi har brukt et tilfeldig utvalg i vår studie, er ikke dette noe som påvirker vår studie.

Neste punkt på lista handler om samspill mellom setting. Denne type trussel, innebærer at individene i utvalget blir påvirket av omgivelsene, og at resultatet av studien ikke kan generaliseres til andre individer, i andre omgivelser. Fordi vi har gjennomført ni av 11 studier på skolene undersøkelsene ble gjort, påvirker ikke dette vår studie i betydelig grad. To av klassene måtte, som vi har nevnt tidligere møte på Vitensenteret, med fordi vi har så mye data vil ikke dette påvirke resultatet av denne studien.

Det siste handler om interaksjon av historie og behandling. Denne type trussel betyr at når resultatene av et eksperiment er tidsbestemt, kan ikke en forsker generalisere resultatene til tidligere eller fremtidige situasjoner.

Handlinger forskere, og vi, kunne gjort for å motbevise denne type trussel er å replikere studien på et senere tidspunkt for å se om man får de samme resultatene. Får vår del ville det ikke vært mulig å gjennomføre samme studie en gang til, med tanke på studiens omfang.

6.0 Oppsummering og konklusjon

Formålet med denne masteroppgaven har vært å undersøke om analog programmering kan bidra til at elever utvikler algoritmisk tenkning, når de jobber med programmering basert på PRIMM-metoden. I dette kapittelet presenteres sluttpunktene fra de drøftede resultatene i forrige kapittel som knyttes til forskningsspørsmålet som er presenter i kapittel 1:

I hvilken grad kan analog programmering ha effekt på elevers utvikling av algoritmisk tenkning, i undervisning basert på PRIMM-metoden?

6.1 Konklusjon

Analysen av undersøkelsene i denne masteroppgaven, viser at i vårt design, er PRIMM-metoden et kraftigere verktøy for utvikling av algoritmisk tenkning enn analog programmering. Funnene tilsier at under forutsetningene for denne studien, så har ikke analog programmering en effekt på elevers totale utvikling av algoritmisk tenkning, i undervisning basert på PRIMM-metoden. Grunnen til at vi legger vekt på den totale utviklingen, er fordi vi ser at elevene som hadde analog programmering hadde en liten økning i kategorien samarbeid, noe kontrollgruppen ikke hadde. Denne økningen er ikke signifikant, men den har påvirket kategorien kritisk tenkning dog i liten grad. Vi kan derfor konkludere med at analog programmering har liten effekt på elevers utvikling av algoritmisk tenkning, i undervisning basert på PRIMM-metoden.

Vi kan ikke utelukke at analog programmering har effekt på elevers utvikling av algoritmisk tenkning, men analog programmering mister effekten når den sammenføres med PRIMM-metoden. Siden CTS kun måler algoritmisk tenkning kan vi heller ikke utelukke at analog programmering har andre fordeler, eller at det kunne vært mer effektivt i en annen setting. Vi kan anta at begge deler har en verdi, men hver for seg.

PRIMM-metoden som et verktøy i undervisningen viser seg å ha en effekt på ungdomsskoleelevers algoritmiske tenkning selv på undervisningsopplegg over korte perioder. Under de forutsetningene som var i denne studien kan derfor PRIMM-modellen anbefales for bruk i matematikkundervisning der fokuset er programmering. Dette med bakgrunn i at vi så en positiv endring hos kontrollgruppen i fire av fem kategorier på CTS-

testene. Av disse var økningen i kategorien kritisk tenkning signifikant, i tillegg til at det var kun kontrollgruppen som hadde en statistisk signifikant økning fra pretesten til posttesten.

Vi kan oppsummere dette som de viktigste funnene i oppgaven:

- Det er en signifikant økning fra pre- til posttest i kategorien kritisk tenkning hos begge gruppene.
- Det er en signifikant forskjell, eller økning, mellom pretesten og posttesten hos kontrollgruppen, og ikke hos den eksperimentelle.
- I kategorien samarbeid ser vi en økning i gjennomsnittet til eksperimentgruppen, men ikke hos kontrollgruppen
- Selv om økningen ikke er signifikant ser vi uansett at begge grupper gjør det bedre på posttesten enn det de gjorde på pretesten.

6.2 Kritiske refleksjoner

Selv om vi føler at vi har fått svar på problemstillingen om i hvilken grad analog programmering kan ha en effekt på elevens utvikling av algoritmisk tenkning, så er det elementer av studien som kunne vært gjort annerledes.

Spørreskjemaet som ble brukt var utformet med en fempunkt Likert-skala. For at elevene skulle ha en felles forståelse for meningen bak svarsalternativene kunne vi hatt en skriftlig forklaring på hva vi selv la i hvert alternativ. På denne måten ville vi vært mer sikre på at elevene la det samme i svarene de oppga. Siden det ikke var noe form for avklaring av svaralternativene i denne studien vet vi ikke hvor stor avstand elevene selv la mellom alternativene, eller om de hadde samme forståelse av alternativene.

For vår egen del kunne det også vært en fordel å ha noen tilleggsspørsmål på posttesten som ville gi en dypere forståelse av de resultatene vi fikk. Disse spørsmålene kunne blant annet fortalt oss hva elevene synes fungerte godt og ikke. Dermed kunne vi knyttet disse svarene til oppbyggingen av PRIMM-modellen, eller bruken av analog programmering. Dette ville vært med å gi et bedre grunnlag i diskusjonen om hvilken effekt analog programmering har på ungdomsskoleelever.

6.3 Forslag til videre forskning

Det hadde vært interessant å sett nærmere på PRIMM-metoden og analog programmering, og målt effekten analog programmering kan ha på elever på mellomtrinnet som aldri har jobbet med noen av delene før. En tilnærming kunne vært å bruke mix-methods for å få frem hvilke tanker elever har når de jobber med PRIMM-metoden, både med og uten analog programmering. Det kunne også vært spennende å bruke hjelmer med kamera som elevene har på seg mens de jobber. Dette får å få mulighet til å finne ut mer om tankeprosessen til elevene, og dermed kunne gå mer i dybden.

Det kunne også vært en mulighet og undersøke sammenhengen mellom analog programmering inn i PRIMM-metoden, og hvilken effekt det eventuelt kan ha i undervisning som strekker seg over lengre tid. I vår studie har vi kun målet effekten analog programmering kan ha på en undervisningsøkt, det ville derfor vært spennende å se om man ville fått et annet resultat hvis studien gikk over en lengre periode. Man kunne da fulgt noen klasser over en lengre periode, og ved å ta pre- og posttester samt bruke videoopptak kunne man kanskje fått mer å støtte seg på.

Som vi så har ikke analog programmering en effekt på elevens algoritmiske tenkning i denne studien, det kunne derfor vært interessant å forske på hvilke, om noen, positive effekter analog programmering har på elever. Her kunne man for eksempel målt programmeringsferdigheter, motivasjon eller interesse for programmering.

Da vi ikke samlet inn noe personlig informasjon fra informantene kan vi ikke si noe om analog programmering hadde større effekt på visse grupper, for eksempel jenter eller gutter, dette er noe det ville vært mulig å forske videre på.

Litteraturliste

- Alrø, H., & Skovsmose, O. (2002). *Dialogue and learning in mathematics education. Intention, reflection, critique*. Kluwer Academic Publications.
- Andersen, R., Bråten, M., Bøckmann, E., Kindt, M. T., Nyen, T., & Tønder, A. H. (2021). *Håndtering og konsekvenser av koronautbruddet for videregående opplæring*. (Fafo-rapport 2021:09). <https://www.fafo.no/images/pub/2021/20776.pdf>
- Aranda, G., & Ferguson, J. P. (2018). *Unplugged Programming: The future of teaching computational thinking?* *Education Futures for the Digital Age: Theory and Practice*, 68(3). doi:<https://doi.org/10.14712/23362189.2018.859>
- Armoni, M., Meerbaum-Salant, O., & Ben-Ari, M. (2015). *From Scratch to "Real" Programming*. *ACM Transactions on Computing Education*, 14(4). doi:<https://doi.org/10.1145/2677087>
- Berggren, S., & Jom, P. (2023, 03 27). Fagartikkel: Lærerne er positive til programmering - men mangler kunnskap. *Utdanningsnytt*. <https://www.utdanningsnytt.no/fagartikkel/fagartikkel-laererne-er-positive-til-programmering---men-mangler-kunnskap/220753>
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2011). *Defining Twenty-First Century Skills*. *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*, 17-66. doi:https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2
- Brackmann, C. P., Román-González, M., Robles, G., Moreno-León, J., Casali, A., & Barone, D. (2017). *Development of Computational Thinking Skills through Unplugged Activities in Primary School*. *WiPSCE '17: 12th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, 65-72. doi:<https://doi.org/10.1145/3137065.3137069>
- Brekke, M., & Tiller, T. (2013). *Læreren som forsker Innføring i forskningsarbeid i skolen*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Christoffersen, L., & Johannesen, A. (2018). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Abstrakt forlaget AS.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education*. Routledge.
- Creswell, J. W., & Creswell, D. J. (2018). Chapter 8 Quantitative Methods. I J. W. Creswell, & D. J. Creswell, *Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* 206-253. SAGE Publications. https://fad.umi.ac.ma/pluginfile.php/196051/mod_resource/content/1/John%20W.%20Creswell%20%20J.%20David%20Creswell%20-%20Research%20Design_%20Qualitative%2C%20Quantitative%2C%20and%20Mixed%20Methods%20Approaches_206-253.pdf?fbclid=IwAR1yoeN_azMQNg8IyKMJHH
- Creswell, J. W., & Creswell, D. J. (2018). *Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications.
- Dalland, O. (2018). *Metode og oppgaveskriving*. Gyldendal.

- Darvell, B. (2021). *Block-Based Coding Vs. Text-Based Coding*, BSD education. Hentet februar 3, 2023 fra <https://bsd.education/block-based-coding-vs-text-based-coding/>
- Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH). (2021, desember 16). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora*, De nasjonale forskningsetiske komiteene. Hentet desember 12, 2022 fra <https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/hum-sam/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-og-humaniora/>
- Dewey, J. (1897). *My Pedagogic Creed*. E.L. Kellogg & Company.
- Eget arbeid. (2022). *Eksamen MAT5005*. Nord Universitet.
- Furuset, I., & Everett, E. L. (2020). *Masteroppgaven Hvordan begynne - og fullføre*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Futschek, G. (2006). Algorithmic Thinking: The Key for Understanding Computer Science. I R. T. Mittermeir (Red.), *Informatics Education - The Bridge between Using and Understanding Computers* 159-168. doi:<https://doi.org/10.1007/11915355>
- Fylkesmannen Nordland. (2019). *Skole Nordland 2019 (GSI)*. Fylkesmannen Nordland.
- Gardner, H. (2011). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences* (3. utg.). Basic Books.
- Gilje, N., & Grimen, H. (2021). *Samfunnsvitenskapene forutsetninger*. Universitetsforlaget AS.
- Gjøvik, Ø., & Høyland, J. (2022). *Kloss for kloss: Blokkprogrammering for lærere*. Universitetsforlaget.
- Gjøvik, Ø., & Torkildsen, H. A. (2019). Algoritmisk tenkning. *Tangenten: tidsskrift for matematikkundervisning*, 31–37. <http://tangenten.no/wp-content/uploads/2021/12/Tangenten-3-2019-Gjovik-Torkildsen.pdf>
- Glenberg, A. M. (2010). Embodiment as a unifying perspective for psychology. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 4(1), 586-596. doi:<https://doi.org/10.1002/wcs.55>
- Gustavsen, T. S., Hinna, K. R., Borge, I. C., & Andersen, P. S. (2014). *QED 5-10 Matematikk for grunnskolelærerutdanningen (Bd. 2)*. Cappelen Damm Akademisk.
- Høgheim, S. (2020). *Masteroppgave i GLU*. Fagbokforlaget.
- International Society for Technology in Education (ISTE). (2021, April 23). Computational Thinking for All, *ISTE*. Hentet November 25, 2022 fra <https://www.iste.org/explore/computational-thinking/computational-thinking-all>
- Johannessen, A., Tufte, P. A., & Christoffersen, L. (2017). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Abstrakt forlag AS.
- Johansen, A.-K. (2020, juli 11). *Programmering vil bli en utfordring for lærere*, forskning. Hentet april 26, 2023 fra <https://forskning.no/barn-og-ungdom-hogskolen-i-ostfold-matematikk/programmering-vil-bli-en-utfordring-for->

laerere/1711838?fbclid=IwAR16YIE7h5Nk7aDlk0w7jdTQMNhsFMW8ILp_tv2ZA
EXiWv2tBj9ZIrNjMM

- Kaufmann, O. T., & Stenseth, B. (2020). Programming in mathematics education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1029-1048. doi:<https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1736349>
- Kaufmann, O. T., Stenseth, B., & Holone, H. (2018). Programmering i matematikkundervisningen. I A. Norstein, & F. O. Haara, *Matematikkundervisning i en digital verden*. Cappelen Damm Akademisk.
- Kelentrić, M., Helland, K., & Arstorp, A.-T. (2017). Rammeverk for lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse. <https://www.udir.no/contentassets/081d3aef2e4747b096387aba163691e4/pfdk-rammeverk-2018.pdf>
- Kolb, D. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice-Hall.
- Korkmaz, Ö., & Bai, X. (2019). Adapting Computational Thinking Scale (CTS) for Chinese High School Students and Their Thinking Scale Skills Level. *Participatory Educational Research (PER)*,10-26. doi: <http://dx.doi.org/10.17275/per.19.2.6.1>
- Korkmaz, Ö., Çakir, R., & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). *Computers in Human Behavior*(72). <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.005>
- Krogtoft, M., & Sjøvoll, J. (2021). *Masteroppgaven i lærerutdanningen*. CAPPELEN DAMM AS.
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Framtid, fornyelse og digitalisering. Digitaliseringsstrategi for grunnpoplæring 2017-2021*. 31. Regjeringen.
- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Lærerplanverket for Kunnskapsløftet 2020*. Pedlex.
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., Malyn-Smith, J., & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads*, 2(1), 32–37. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929902>
- Løvås, G. G. (2018). *Statistikk for universiteter og høyskoler* (4. utg.). Universitetsforlaget.
- Macorr. (u.d.). *Sample Size Calculator*. Macorr Research Solutions Online. <https://www.macorr.com/sample-size-calculator.htm?fbclid=IwAR2QQYiLaTVeQR3khdfjbVyU9vJMkAP4S6LUZtOcVRB8VbL2IQaPr8Ila8>
- Malt, U., & Grønmo, S. (2020). *Likert-skala*, Store norske leksikon. Hentet mars 14, 2023 fra <https://snl.no/Likert-skala>
- Meld. St. 28. (2015). *Fag – Fordypning – Forståelse En fornyelse av Kunnskapsløftet*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/contentassets/e8e1f41732ca4a64b003fca213ae663b/no/pdfs/stm201520160028000dddpdfs.pdf>

- Nosrati, M., & Wæge, K. (2015). *Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk*. Matematikksenteret.
<https://beta.matematikksenteret.no/sites/default/files/attachments/product/Oppdatert%20september%202019%20Sentrale%20kjennetegn%20p%C3%A5%20god%20l%C3%A6ring%20og%20undervisning%20i%20matematikk.pdf>
- NOU 2014: 7. (2014). *Fremtidens skole: Fornyelse av fag og kompetanser*. Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon.
<https://www.regjeringen.no/contentassets/e22a715fa374474581a8c58288edc161/nou/pdfs/nou201420140007000dddpdfs.pdf>
- NOU 2022:13. (2022). *Med videre betydning: Et helhetlig system for kompetanse- og karriereutvikling i barnehage og skole*. Kunnskapsdepartementet.
<https://www.regjeringen.no/contentassets/4845f96e887444c98d7a102f1b00bca1/nou/pdfs/nou202220220013000dddpdfs.pdf>
- Nyeng, F. (2020). *Nøkkbegreper i forskningsmetode og vitenskapsteori*. Fagbokforlaget.
- Olmo-Munoz, J. d., Cozar-Gutierrez, R., & Gonzalez-Calero, J. A. (April, 2020). Computational thinking through unplugged activities in early years of Primary Education. *Computers & Education*.
 doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103832>
- OsloMet. (u.d.). Matematikk, naturfag og algoritmisk tenkning (MASCOT). *OsloMet*. Hentet 28. April 2023 fra
<https://www.oslomet.no/forskning/forskningsprosjekter/matematikk-naturfag-algoritmisk-tenkning>
- Pala, F. K., & Türker, P. M. (2019). The effects of different programming trainings on the computational thinking skills. *Interactive Learning Environments*, 29(7), 1090-1100.
 doi:<https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1635495>
- Postholm, M. B., & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanning*. CAPPELEN DAMM AS.
- Postholm, M. B., & Jacobsen, D. I. (2019). *Læreren med forskerblikk*. Cappelen Damm.
- Qvortrup, A. (2022, August 10). Digitalisering og dannelse i skolen. *Utdanningsnytt*.
<https://www.utdanningsnytt.no/bedre-skole-digitalisering-fagartikkel/digitalisering-og-dannelse-i-skolen/325711>
- Ringdal, K. (2018). *Enhet og mangfold samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode*. Fagbokforlaget.
- Rossen, E. (2022, September 05). Programmering. *Store norske leksikon*. Hentet februar 2, 2023 fra https://snl.no/programmering_-_IT
- Rød, J. K. (2009). *Innføring itistikk GIS og sta*. Fagbokforlaget.
- Saritepeci, M., & Durak, H. (2017). Analyzing The Effect Of Block And Robotic Coding Activities On Computational Thinking In Programming Education. *EDUCATIONAL RESEARCH AND PRACTICE*, 438-447.
https://www.researchgate.net/publication/316890358_Analyzing_the_Effect_of_Block

_and_Robotic_Coding_Activities_on_Computational_Thinking_in_Programming_Education

- Sentance, S., & Waite, J. (2017). PRIMM: Exploring pedagogical approaches for teaching text-based programming in school. *WiPSCE '17: 12th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, 113-114.
<https://doi.org/10.1145/3137065.3137084>
- Sentance, S., Waite, J., & Kallia, M. (2019, 03 2). Teachers`Experiences of using PRIMM to Teach Programming in School. *SIGCSE '19: Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 476-482.
<https://doi.org/10.1145/3287324.3287477>
- Sentance, S., Waite, J., & Kallia, M. (2019, 04 16). Teaching computer programming with PRIMM: a sociocultural perspective. *International Journal*, 10-19.
<https://doi.org/10.1080/08993408.2019.1608781>
- Sevik, K. (2016, november). Programmering i skolen. *Senter for IKT i utdanningen*.
https://www.udir.no/globalassets/filer/programmering_i_skolen.pdf
- Shapiro, L. A. (2011). *Embodied Cognition*. Routledge.
- Shapiro, L. A., & Stolz, S. A. (2019). Embodied cognition and its significance for education. *Theory and Research in Education*, 17(1), 19-39.
<https://doi.org/10.1177/1477878518822149>
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
<http://dx.doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Sikt. (u.d.). *Sikt – Kunnskapssektorens tenesteleverandør*. Sikt. <https://sikt.no/om-sikt?fbclid=IwAROrGLudJnhT1zmgFQ-GV0czVvHRCjFMioZ6-YpJnufphP5hMzH1OHbHNks>
- Skovsmose, O. (1998). Undersøgelseslansker. I T. Dalvang, & V. Rohde (Red.), *Matematikk for alle*, 24-37. Landslaget for matematikk i skolen.
- Statped. (2021). *Programmering*. Hentet februar 2, 2023 fra <https://www.statped.no/laringsressurser/teknologitema/programmering-for-barn-med-saerskilte-behov/programmering/programmeringssprak/>
- Statped. (2022). *Programmering for elever med nedsatt syn*. Hentet februar 1, 2023 fra <https://www.statped.no/laringsressurser/syn/temaside-programmering-for-elever-med-nedsatt-syn-temaside/>
- Sun, L., Hu, L., & Zhou, D. (2021). Improving 7th-graders' computational thinking skills through unplugged programming activities: A study on the influence of multiple factors. *Thinking Skills and Creativity*(42). <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100926>
- Sung, W., Ahn, J., & Black, J. B. (2017). Introducing Computational Thinking to Young Learners: Practicing Computational Perspectives Through Embodiment in Mathematics Education. *Technology, Knowledge and Learning*, 22(3), 443-463.
<https://doi.org/10.1007/s10758-017-9328-x>

- super:bit. (u.d.). *Hva er super:bit?* super:bit. Hentet februar 12, 2023 fra <https://www.superbit.no/hva-er-superbit/>
- Tabesh, Y. (2017). Computational Thinking: A 21st Century Skill. *Olympiads in Informatics*(11), 65-70. <https://doi.org/10.15388/ioi.2017.special.10>
- Utdanningsdirektoratet. (2019). *Algoritmisk tenkning*. Hentet Januar 20, 2023 fra <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/algoritmisk-tenkning/>
- Utdanningsdirektoratet. (2021, november 12). *Rammeverk for lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse*. Hentet februar 16, 2023 fra <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/rammeverk-larerens-profesjonsfaglige-digitale-komp/>
- Videnovik, M., Lameski, P., Zdravevski, E., & Trajkovok, V. (2018). The BBC Micro:bit in the International Classroom: Learning Experiences and First Impressions. *2018 17th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*, 1-5. Institute of Electrical and Electronics Engineers. <https://doi.org/10.1109/ITHET.2018.8424786>
- Vitensenter. (u.d.). *For super:bit-lærere*. Vitensenter. Hentet februar 12, 2023 fra <https://www.vitensenter.no/superbit/laerer/>
- Vitensenteret Nordland. (2023, april 19). *Hva er super:bit*. Vitensenternordland. <https://www.superbit.no/hva-er-superbit/>
- Vogt, Y. (2021, mars 26). *Programmering blir allemannseie i skolen*. Utdanningsforskning. Hentet april 2023 fra <https://utdanningsforskning.no/artikler/2021/programmering-bli-allemanseie-i-skolen/?fbclid=IwAR3MXO0Djy2BxQMMcflhqhQWjkwpmWUe7XZycunEW6NNhcyUoxykFVVYftg>
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2010). 21st Century Skills. http://opite.pbworks.com/w/file/attach/61995295/White%20Paper%2021stCS_Final_ENG_def2.pdf
- Vygotskij, L. S., Cole, M., John-Steiner, V., Scribner, S., & Souberman, E. (1978). *Mind in society : the development of higher psychological processes* (p. 159). Harvard University Press.
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychiatry and Psychology*, 17(2), 89-100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>

Vedlegg 1 – Svar fra Sikt



Norsk ▾ Kathrine Øines Dishington Johnsen ▾

Meldeskjema / Masteroppgave / Meldinger

Ref.nr. 886108

Meldinger

Skriv melding...

Merk: Meldingen vil bli synlig for din institusjon og alle prosjektet er delt med.

Send melding



Melding fra Jørgen Wincentsen (Rådgiver)

30.01.2023 14:23

Det fremgår av meldeskjema den 30.01.2023 med vedlegg og dialog at det ikke skal behandles opplysninger i prosjektet som kan identifisere enkeltpersoner verken direkte eller indirekte.

Prosjektet trenger derfor ikke en vurdering fra Personverntjenester.

HVA MÅ DU GJØRE DERSOM DU LIKEVEL SKAL BEHANDLE PERSONOPPLYSNINGER?

Dersom prosjektopplegget endres og det likevel blir aktuelt å behandle personopplysninger må du melde dette til Personverntjenester ved å oppdatere meldeskjemaet. Vent på svar før du setter i gang med behandlingen av personopplysninger.

VI AVSLUTTER OPPFØLGING AV PROSJEKTET

Siden prosjektet ikke behandler personopplysninger avslutter vi all videre oppfølging.

Lykke til med prosjektet!



Ch
hve

Vedlegg 2 – Spørreskjema

Kreativitet

Del	Spørsmål	I hvilken grad er du enig eller uenig i disse påstandene?
K1	Jeg liker personer som er sikker på de fleste av sine avgjørelser	<p style="text-align: center;"> Svært uenig Noe uenig Verken enig eller uenig Noe enig Svært enig <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> </p>
K2	Jeg liker personer som er realistiske og nøytrale	<p style="text-align: center;"> Svært uenig Noe uenig Verken enig eller uenig Noe enig Svært enig <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> </p>
K3	Jeg mener jeg kan løse de aller fleste problemer som jeg møter på, hvis jeg får tilstrekkelig med tid, og hvis jeg prøver	<p style="text-align: center;"> Svært uenig Noe uenig Verken enig eller uenig Noe enig Svært enig <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> </p>
K4	Jeg mener at jeg skal kunne løse problemer som kan oppstå når jeg møter på nye situasjoner	<p style="text-align: center;"> Svært uenig Noe uenig Verken enig eller uenig Noe enig Svært enig <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> </p>
K5	Jeg kan lage en plan og bruke den for å løse et problem	<p style="text-align: center;"> Svært uenig Noe uenig Verken enig eller uenig Noe enig Svært enig <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> </p>
K6	Mine drømmer og mål inspirerer meg til å fullføre viktige prosjekter	<p style="text-align: center;"> Svært uenig Noe uenig Verken enig eller uenig Noe enig Svært enig <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> </p>
K7	Jeg stoler på min intuisjon (magefølelse) og kan føle om jeg har “rett” eller “galt” når jeg nærmer meg løsningen på et problem	<p style="text-align: center;"> Svært uenig Noe uenig Verken enig eller uenig Noe enig Svært enig <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> </p>
K8	Når jeg møter på et problem, venter jeg en liten stund og tenker over det problemet før jeg går videre	<p style="text-align: center;"> Svært uenig Noe uenig Verken enig eller uenig Noe enig Svært enig <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> </p>

Algoritmisk Tenking

Del	Spørsmål	I hvilken grad er du enig eller uenig i disse påstandene?
A1	Jeg kan med en gang finne løsningsmetoden som vil gi svaret på et problem	<div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center;"> <div>Svært uenig <input type="radio"/></div> <div>Noe uenig <input type="radio"/></div> <div>Verken enig eller uenig <input type="radio"/></div> <div>Noe enig <input type="radio"/></div> <div>Svært enig <input type="radio"/></div> </div>
A2	Jeg mener at jeg er spesielt interessert i den matematiske prosessen	<div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center;"> <div>Svært uenig <input type="radio"/></div> <div>Noe uenig <input type="radio"/></div> <div>Verken enig eller uenig <input type="radio"/></div> <div>Noe enig <input type="radio"/></div> <div>Svært enig <input type="radio"/></div> </div>
A3	Jeg mener at jeg lærer instruksjoner bedre med hjelp av matematiske symboler og konsepter	<div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center;"> <div>Svært uenig <input type="radio"/></div> <div>Noe uenig <input type="radio"/></div> <div>Verken enig eller uenig <input type="radio"/></div> <div>Noe enig <input type="radio"/></div> <div>Svært enig <input type="radio"/></div> </div>
A4	Jeg tror at jeg enkelt kan se sammenhengen mellom tall	<div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center;"> <div>Svært uenig <input type="radio"/></div> <div>Noe uenig <input type="radio"/></div> <div>Verken enig eller uenig <input type="radio"/></div> <div>Noe enig <input type="radio"/></div> <div>Svært enig <input type="radio"/></div> </div>
A5	Jeg kan uttrykke løsninger på problemer jeg møter i det daglige liv på en matematisk måte.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center;"> <div>Svært uenig <input type="radio"/></div> <div>Noe uenig <input type="radio"/></div> <div>Verken enig eller uenig <input type="radio"/></div> <div>Noe enig <input type="radio"/></div> <div>Svært enig <input type="radio"/></div> </div>
A6	Jeg kan gjøre om et matematisk problem som er blitt oppgitt muntlig til tall	<div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center;"> <div>Svært uenig <input type="radio"/></div> <div>Noe uenig <input type="radio"/></div> <div>Verken enig eller uenig <input type="radio"/></div> <div>Noe enig <input type="radio"/></div> <div>Svært enig <input type="radio"/></div> </div>

Samarbeid

Del	Spørsmål	I hvilken grad er du enig eller uenig i disse påstandene?
S1	Jeg liker å lære gjennom samarbeid med andre elever	Svært uenig Noe uenig Verken enig eller uenig Noe enig Svært enig <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
S2	Når vi jobber i grupper, mener jeg at jeg vil oppnå bedre resultater på grunn av at vi jobber sammen	Svært uenig Noe uenig Verken enig eller uenig Noe enig Svært enig <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
S3	Jeg liker å løse problemer relatert til gruppeprosjekt, sammen med andre elever	Svært uenig Noe uenig Verken enig eller uenig Noe enig Svært enig <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
S4	Når man samarbeider, får man flere forskjellige ideer enn når man jobber alene	Svært uenig Noe uenig Verken enig eller uenig Noe enig Svært enig <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>

Kritisk Tenking

Del	Spørsmål	I hvilken grad er du enig eller uenig i disse påstandene?
KT1	Jeg er flink til å forberede planer når jeg skal løse vanskelige problemer	Svært uenig Noe uenig Verken enig eller uenig Noe enig Svært enig <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
KT2	Det er morsomt å prøve å løse vanskelige problemer	Svært uenig Noe uenig Verken enig eller uenig Noe enig Svært enig <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
KT3	Jeg er villig til å lære nye utfordrende ting	Svært uenig Noe uenig Verken enig eller uenig Noe enig Svært enig <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>

KT4	Jeg er stolt av å være i stand til å tenke med stor nøyaktighet	Svært uenig	Noe uenig	Verken enig eller uenig	Noe enig	Svært enig
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
KT5	Jeg går systematisk fram for å vurdere de mulige alternativene jeg har når jeg skal ta en avgjørelse	Svært uenig	Noe uenig	Verken enig eller uenig	Noe enig	Svært enig
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Problemløsning

Del	Spørsmål	I hvilken grad er du enig eller uenig i disse påstandene?				
P1	Jeg har problemer med å forestille meg løsningen på et problem i hodet	Svært uenig	Noe uenig	Verken enig eller uenig	Noe enig	Svært enig
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P2	Jeg har problemer med å vite hvor jeg skal bruke variabler som X og Y i løsningen av et problem	Svært uenig	Noe uenig	Verken enig eller uenig	Noe enig	Svært enig
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P3	Jeg kan ikke bruke de løsningsmetodene jeg planlegger	Svært uenig	Noe uenig	Verken enig eller uenig	Noe enig	Svært enig
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P4	Jeg synes det er vanskelig å finne flere alternative måter å løse et problem på	Svært uenig	Noe uenig	Verken enig eller uenig	Noe enig	Svært enig
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P5	Jeg synes det er vanskelig å utvikle mine egne ideer når jeg samarbeider med andre	Svært uenig	Noe uenig	Verken enig eller uenig	Noe enig	Svært enig
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P6	Det er slitsomt å prøve å lære noe sammen i en gruppe når vi samarbeider	Svært uenig	Noe uenig	Verken enig eller uenig	Noe enig	Svært enig
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Vedlegg 3 – Computational Thinking Scale

Creativity	1	I like the people who are sure of most of their decisions
	2	I like the people who are realistic and neutral
	3	I believe that I can solve most of the problems I face if I have sufficient amount of time and if I show effort
	4	I have a belief that I can solve the problems possible to occur when I encounter with a new situation
	5	I trust that I can apply the plan while making it to solve a problem of mine
	6	Dreaming causes my most important projects come to light
	7	I trust my intuitions and feelings of “trueness” and “wrongness” when I approach the solution of a problem
	8	When I encounter with a problem, I stop before proceeding to another subject and think over that problem

Algorithmic Thinking	1	I can immediately establish the equity that will give the solution of a problem
	2	I think that I have a special interest in the mathematical processes
	3	I think that I learn better the instructions made with the help of mathematical symbols and concepts
	4	I believe that I can easily catch the relation between the figures
	5	I can mathematically express the solution ways of the problems I face in the daily life
	6	I can digitize a mathematical problem expressed verbally

Cooperativity	1	I like experiencing cooperative learning together with my group of friends
	2	In the cooperative learning, I think that I attain/will attain more successful results because I am working in a group
	3	I like solving problems related to group project together with my friends in cooperative learning
	4	More ideas occur in cooperative learning

Critical Thinking	1	I am good at preparing regular plans regarding the solution of the complex problems
	2	It is fun to try to solve the complex problems
	3	I am willing to learn new challenging things
	4	I am proud of being able to think with a great precision
	5	I make use of a systemic method while comparing the options at my hand and while reaching a decision

Problem Solving	1	I have problems in the demonstration of the solution of a problem in my mind
	2	I have problems in the issue of where and how I should use the variables such as X and Y in the solution of a problem
	3	I cannot apply the solution ways I plan respectively and gradually
	4	I cannot produce so many options while thinking of the possible solution ways regarding a problem
	5	I cannot develop my own ideas in the environment of cooperative learning
	6	It tires me to try to learn something together with my group of friends in cooperative learning

Vedlegg 4 – Skjermbilde av micro:bit-appen og programmeringer.

