



UiT Norges arktiske universitet

Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

Dragonbox – en alternativ måte å lære likninger?

En eksperimentell case-studie om elevers læring i likninger

Malin Victoria Solheim

Masteroppgave i matematikdidaktikk, LER-3903, mai 2024

Forord

Denne masteroppgaven markerer avslutningen på min femårige grunnskolelærerutdanning for 5.-10. trinn ved UiT Norges arktiske universitet. Det har vært en lang, tung, og til tider en frustrerende prosess, men samtidig veldig lærerik. Gjennom dette prosjektet har jeg fått mer innsikt i hvordan man kan bruke digitale spill, som Dragonbox, som verktøy i skolen, og hvordan spill kan påvirke elvenes læring. Dette er noe jeg vil ta med meg videre i min fremtidige lærerkarriere.

Jeg vil først og fremst takke alle elevene som deltok i mitt prosjekt, og læreren som lot meg bruke matematikkundervisningen sin og bidro til at prosjektet var mulig å gjennomføre. Jeg vil også takke min veileder Oskar Jensen Wang, for gode råd og tilbakemeldinger på mitt prosjekt.

Jeg vil takke mine medstudenter for alle år på studiet, og for all latter, og gode og støttende samtaler på masterkontoret det siste året. En stor takk sendes også til min kjæreste som har bidratt med støttende ord, og ellers har hjulpet meg med avbrekk i en krevende studiehverdag.

Til slutt vil jeg takke mine foreldre for all støtte gjennom hele mitt studieforløp, som har hjulpet meg med både motiverende ord, gode råd, korrekturlesing og som har vært mine støttespillere gjennom hele min utdanning. Jeg hadde ikke klart det uten dere!

Mai 2024, Tromsø

Malin Victoria Solheim

Sammendrag

I mitt mastergradsprosjekt har jeg sett hvordan bruk av det algebrabaserte spillet Dragonbox Algebra 12+ kan påvirke elevers læring i emnet likninger. Bakgrunnen for oppgaven var dårlige resultater på TIMSS innenfor emneområdet algebra, og tidligere forskning på Dragonbox i et amerikansk forskningsprosjekt. Det var derfor interessant å se om det var mulig å få tilsvarende resultater hos norske elever på 8. trinn. Jeg valgte å ha et pragmatisk syn på oppgaven, en såkalt «what works»-metode, og valgte derfor å bruke et mixed methods forskningsdesign, der de kvantitative og kvalitative metodene skulle utfylle hverandre for å bidra til å besvare problemstillingen. Problemstillingen ble som følgende:

I hvilken grad og på hvilken måte kan algebraspillet Dragonbox påvirke elevers læring i emnet likninger?

Jeg startet med innsamling av kvantitativ data, i form av før- og ettertester, med fem ukers mellomrom. Elevene fikk tilgang på Dragonbox etter førtesten, og hadde totalt fire spilløkter på 30 minutter hver, med mulighet for å spille mer på egenhånd, før de så gjennomførte ettertesten. De kvalitative dataene bestod av åtte intervjuer, med en oppgavebasert del der elevene løste baner i Dragonbox, og en likning på papir.

Den kvantitative delen av prosjektet viste at det var signifikante forskjeller ($p=0,034$) mellom før- og ettertestene, og med en positiv differanse. Dette indikerer at Dragonbox kan påvirke elevenes læring i emnet likninger i en positiv grad. De kvalitative funnene indikerer at progresjon hos elevene har variert, og kan ses på to måter, der elevene spiller baner til de er fullført, og der elever spiller baner med fokus på stjernesamling. Funnene indikerer også at læring i fellesskap kan ha spilt inn på resultatene til den kvantitative delen. Funnene fra det kvalitative intervjuet og den oppgavebaserte delen av intervjuet sammenfaller med funnene fra de kvantitative resultatene, og samlet sett indikerer funnene mine at algebraspillet Dragonbox kan påvirke elevers læring i emnet likninger, men at i praksis bør det inkluderes mer i undervisningen.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	1
1.1	Formål, problemstilling og oppgavens oppbygging	1
2	Teori	3
2.1	Matematisk kompetanse	3
2.1.1	Matematisk kompetanse med et todelt perspektiv	3
2.1.2	Matematisk kompetanse med et femdelt perspektiv	4
2.1.3	Matematisk fleksibilitet	7
2.2	Likninger.....	7
2.2.1	Misoppfatninger	7
2.2.2	Konseptualisering av begrepet likningskompetanse	8
2.3	Læringsteorier i matematikk.....	10
2.4	Digitale verktøy i skolen.....	10
2.5	Dragonbox Algebra 12+	12
2.6	Tidligere forskning	13
3	Metode.....	15
3.1	Forskningsdesign og strategi	15
3.1.1	Utforming og gjennomføring av prosjektet	16
3.1.2	Utvalg.....	16
3.2	Datainnsamling.....	17
3.2.1	Før- og ettertest.....	18
3.2.2	Kvalitativt intervju	19
3.2.3	Oppgavebasert intervju	21
3.3	Analysemetode – dataanalyse.....	25
3.3.1	Før- og ettertest – kvantitativ dataanalyse	25
3.3.2	Intervju – kvalitativ dataanalyse	27
3.3.2.1	Oppgavebasert intervju.....	29
3.4	Validitet og reliabilitet.....	30

3.4.1	Validitet i de kvantitative analysene	30
3.4.2	Reliabilitet i de kvantitative analysene	31
3.4.3	Validitet og reliabilitet i de kvalitative analysene.....	32
3.5	Forskningsetiske vurderinger.....	33
4	Resultat og analyse	34
4.1	Før- og ettertest.....	34
4.2	Kvalitativt intervju – Elevenes erfaringer rundt Dragonbox	38
4.2.1	Hvordan erfarer elevene bruk av Dragonbox og sammenheng med likninger?	38
4.2.1.1	Progresjon i spillet.....	38
4.2.1.2	Læring i fellesskap.....	40
4.3	Kvalitativt intervju – Likningskompetanse	43
4.3.1	Konseptuell forståelse.....	43
4.3.1.1	Elevenes forståelse av likhetstegnet	43
4.3.1.2	Elevenes forståelse av ulike representasjoner i Dragonbox	45
4.3.2	Prosedyrebasert forståelse.....	48
4.3.2.1	Elevenes forståelse av like operasjoner på hver side av likhetstegnet	48
4.3.2.2	Hvordan løser elevene likning på papir etter Dragonbox?	51
4.3.3	Prosedyrebasert fleksibilitet.....	53
4.3.3.1	Effektivisering av elevenes løsningsstrategier	53
4.4	Oppsummering av temaer og undertemaer.....	57
5	Drøfting	58
5.1	Elevenes endring av likningskompetanse.....	58
5.2	Hvordan erfarer elevene bruk av Dragonbox og sammenheng med likninger?	60
5.3	Likningskompetanse	61
5.3.1	Konseptuell forståelse.....	61
5.3.2	Prosedyrebasert forståelse.....	62
5.3.3	Prosedyrebasert fleksibilitet.....	62
5.4	Alternative forklaringer til elevenes økte likningskompetanse	63
5.5	Funnenes sammenheng med tidligere forskning	64
6	Avslutning	66
6.1	Veien videre.....	67

Referanseliste	68
Vedlegg 1 - Før- og ettertester med fasit	72
Vedlegg 2 – Samtaleguide	75
Vedlegg 3 – Godkjenning fra Sikt	77
Vedlegg 4 – Samtykkeskjema til elev	79

Tabelliste

Tabell 3.1: Fasene i tematisk analyse, oversatt utdrag fra Braun og Clarke (2022, s. 35).....	27
Tabell 4.1: Resultater fra før- og ettertestene, med gjennomsnittlig score per oppgave og gjennomsnittlig differanse.....	34
Tabell 4.2: Resultater fra før- og ettertest fordelt på komponentene til likningskompetanse. Gjennomsnittlig score per komponent med differanse. Prosedyrebasert forståelse og prosedyrebasert fleksibilitet har maksimal poengscore på 3 poeng, og konseptuell forståelse på 4 poeng. Prosentvis score per komponent og prosentvis differanse i parentes.	35
Tabell 4.3: Resultat av paret t-test.....	36
Tabell 4.4: Oversikt over hvilke koder som inngår i de valgte temaene.....	57

Figurliste

Figur 2.1: Skjerm bilde hentet fra bane 1-12 i Dragonbox. Her ser vi eksempler på noen av de ulike komponentene i spillet. I figuren er det satt på navn til komponentene slik de vil bli omtalt i oppgaven	13
Figur 3.1: Likning på papir	22
Figur 3.2: Bane 3-3.....	22
Figur 3.3: Bane 3-20.....	23
Figur 3.4: Bane 5-20.....	23

1 Innledning

Tidligere TIMSS rapporter har vist at elever scorer betydelig lavere på emneområdet algebra, og av de landene som deltok i 2011, var det bare typiske utviklingsland med en helt annen ressursituasjon enn Norge som lå lavere på dette emneområdet (Grønmo et al., 2012, s. 25). TIMSS-rapporten fra 2015 viste en nedgang fra 2011 innenfor emneområde algebra, og at scoren var tilbake på samme nivå som 2007 (Bergem et al., 2016), og ikke noen signifikant endring på samme emneområdet ifølge kortrapporten fra 2019 (Kaarstein et al., 2020). Ifølge PISA-undersøkelsen fra 2022 (Jensen et al., 2023) er prosentandelen av norske elever som presterer på lavt nivå signifikant høyere enn både 2003, 2012 og 2018. Videre viser rapporten at det er nesten en halvering i prosentandelen fra 2018 på elever som presterer på de høyeste mestringsnivåene. Om dette skyldes pandemien er derimot usikkert. Med dette i tankene, ønsker jeg å se hvordan elevers læring i algebra kan forbedres.

I et forskningsprosjekt ble de to spillbaserte verktøyene Dragonbox algebra 12+ (DB) og «From here to there!» brukt for å se om 887 amerikanske syvendeklasseelevers konseptuelle forståelse, prosedyrebaserte forståelse og fleksibilitet i algebraisk likningskompetanse ble endret (Chan et al., 2023) (se kap. 2.6). Med tanke på at Dragonbox er et spill som baserer seg på likninger, og dessuten er utviklet av pedagoger og lærere, ønsker jeg å se hvordan påvirkning Dragonbox har på norske elevers læring. Dette på bakgrunn av at det ikke har blitt sett på i like stor grad i Norge, og for å se om det var mulig å se lignende resultater som tidligere forskning. Bruk av spill hos dagens ungdom øker, men er det mulig å bruke det i undervisning?

1.1 Formål, problemstilling og oppgavens oppbygging

Formålet med prosjektet er å finne ut om bruk av det digitale verktøyet Dragonbox kan styrke elevers læring i emnet likninger. Prosjektet skal gjennomføres på 8. trinn i to klasser, der begge klassene skal over en tidsperiode bruke algebraspillet Dragonbox, ved siden av den ordinære undervisningen. Elevenes læring i likninger undersøkes ved bruk av en før- og ettertest som sammenlignes for å måle elevenes endring i likningskompetanse. I tillegg vil jeg undersøke elevers erfaringer av bruk av Dragonbox, og om måten de bruker Dragonbox kan ha en innvirkning på resultatene til før- og ettertesten. Både den kvantitative og den kvalitative delen skal utfylle hverandre og bidra til å besvare problemstillingen.

Prosjektets formål førte til følgende problemstilling og forskningsspørsmål:

I hvilken grad og på hvilken måte kan algebraspillet Dragonbox påvirke elevers læring i emnet likninger?

- 1) I hvilken grad ble elevenes likningskompetanse endret ved bruk av Dragonbox?*
- 2) Hvordan erfarer elevene bruk av Dragonbox?*
- 3) Hvordan viser elevene likningskompetanse gjennom spill i Dragonbox?*

Problemstillingens rolle er å belyse en eventuell sammenheng mellom elevers læring i likninger og algebraspillet Dragonbox. For å besvare problemstillingen har tre forskningsspørsmål blitt formulert. Det første forskningsspørsmålet utgjør den kvantitative delen av prosjektet. Dette forskningsspørsmålet tar for seg den ene delen i problemstillingen, altså *i hvilken grad Dragonbox kan påvirke elevers læring i emnet likninger*. De to andre forskningsspørsmålene tar for seg den andre delen av problemstillingen, altså *på hvilken måte Dragonbox kan påvirke elevers læring i emnet likninger*. Disse forskningsspørsmålene utgjør den kvalitative delen av prosjektet.¹

¹ Formål, problemstilling og oppgavens oppbygging sammenfaller med prosjektskisse (LER-3500)

2 Teori

For å kunne besvare problemstillingen og forskningsspørsmålene, har jeg tatt for meg to ulike perspektiver på matematisk kompetanse, for så å kunne gi en konseptualisering av begrepet likningskompetanse. Videre gir jeg en beskrivelse av oppbyggingen til spillet Dragonbox, dagens bruk av digitale verktøy i skolen, og hvilke læringsteorier som kan knyttes til Dragonbox. Til slutt viser jeg til tidligere forskning.

2.1 Matematisk kompetanse

Ifølge Kunnskapsdepartementet (2017) betyr kompetanse «å kunne tilegne seg og anvende kunnskaper og ferdigheter til å meste utfordringer og løse oppgaver i kjente og ukjente sammenhenger og situasjoner. Kompetanse innebærer forståelse og evne til refleksjon og kritisk tenkning». Dette er *ett* perspektiv på matematisk kompetanse, men det finnes flere perspektiver for hvordan man kan se på begrepet. Noen teorier bygger på ferdigheter og forståelse, og setter disse opp mot hverandre som en dikotomi, der det ene begrepet utelukker det andre og motsatt. Andre teorier bygger på at ferdigheter og forståelse har en sammenheng, og at det er mulig å besitte begge deler. Basert på valg av problemstilling og tidligere forskning, tar jeg utgangspunkt i Hiebert og Lefevres teori om konseptuell og prosedyrebasert forståelse, og Kilpatrick's fem komponenter for å definere matematisk kompetanse og likningskompetanse.

2.1.1 Matematisk kompetanse med et todelt perspektiv

Hiebert og Lefevre (1986) tar for seg begrepene *conceptual knowledge* oversatt til konseptuell forståelse og *procedural knowledge* oversatt til prosedyrebasert forståelse. De beskriver at den konseptuelle forståelsen går ut på kunnskap som er rik på relasjoner, slik som et kunnskapsnett, der relasjonene mellom hver informasjonsbit er like viktig som hver enkelt informasjonsbit. De sier at en isolert informasjonsbit bare er en del av den konseptuelle forståelsen dersom en kan se en relasjon mellom denne informasjonsbiten og andre informasjonsbiter i kunnskapsnettet. Man kan eksempelvis se på det som et kart, der hver enkelt informasjonsbit er et sted, og alle veier mellom alle stedene på kartet er relasjonene eller koblingene mellom de ulike stedene. De skiller mellom to ulike typer for utvikling av konseptuell forståelse. Den konseptuelle forståelsen utvikles når det dannes nye relasjoner mellom de ulike informasjonsbitene, eventuelt at det dannes nye veier mellom to steder på et

kart. Et eksempel Hiebert og Lefevre (1986) trekker frem ved utvikling av konseptuell forståelse, er når en elev til slutt forstår flersifrede subtraksjon for første gang, og når eleven kjenner igjen sammenhengen mellom algoritmen som er memorert og elevens kjennskap til plassverdien til hvert siffer. Den andre måten å utvikle den konseptuelle forståelsen på er ifølge Hiebert og Lefevre (1986) når det dannes nye relasjoner mellom eksisterende informasjonsbiter og nye informasjonsbiter, eksempelvis dersom eleven hadde kjent igjen sammenhengen mellom algoritmen og plassverdisystemet med en gang eleven lærte algoritmen.

Videre deler Hiebert og Lefevre (1986) prosedyrebasert forståelse inn i to, symboler som formelt språk og regler og rutiner. Symboler som formelt språk innebærer at man kan bruke symboler til å uttrykke matematikk, og bruker symbolene riktig. Regler og rutiner handler om å få kunnskap om steg-for-steg-prosedyrer og systemer, der disse prosedyrene memoreres, men ikke nødvendigvis blir forstått og kan forklares hvorfor de fungerer.

Ved å se på sammenhengen mellom konseptuell forståelse og prosedyrebasert forståelse, får symbolene mening, prosedyrer og algoritmer huskes bedre og brukes mer effektivt. Hiebert og Lefevre (1986) mener derfor at det er vanskelig å forestille seg at noen besitter enten prosedyrekunnskap eller konseptuell forståelse, uten å koble det med prosedyrer.

2.1.2 Matematisk kompetanse med et femdelt perspektiv

Matematisk kompetanse kan beskrives ved hjelp av det Kilpatrick et al. (2001) kaller «mathematical proficiency». «Mathematical proficiency» består av fem komponenter som til sammen danner matematisk kompetanse. Komponentene kan bli sett på som tråder i et tau som flettes sammen, derav trådmodellen, fordi alle komponentene er avhengige av hverandre for å utvikle matematisk kompetanse. Kilpatrick et al. (2001) presiserer at matematisk kompetanse ikke er en endimensjonal egenskap, og at det ikke kan oppnås bare ved å fokusere på en eller to tråder.

Conceptual understanding, oversatt til begrepsforståelse, handler om ifølge Kilpatrick et al. (2001) at elever med begrepsforståelse har kunnskap om mer enn bare isolerte metoder og fakta. De forstår hvorfor en matematisk ide er viktig og i hvilke kontekster de er relevante. På lik måte som Hiebert og Lefevre (1986) beskriver konseptuell forståelse, forklarer Kilpatrick et al. (2001) at kunnskap organiseres og kobles med ideer elevene allerede vet, og fordi fakta og metoder de har lært er koblet sammen, er de lettere å huske og bruke. De sier videre at selv

om elevene ikke alltid kan forklare relasjoner mellom konsepter og representasjoner, er det ofte slik at de har begrepsforståelse, men ikke klarer å sette ord på denne forståelsen. En måte å se at en elev har begrepsforståelse kan derfor være å se om elevene klarer å representere matematiske situasjoner på ulike måter, og vite hvordan ulike representasjoner kan være nyttige for ulike formål. Begrepsforståelse kan også hjelpe elevene å unngå og gjøre feil. Et eksempel Kilpatrick et al. (2001) fremlegger i teorien, handler om multiplikasjon med desimaltall. Dersom en elev multipliserer 9,83 og 7,65 og får som svar 7519,95, vil en elev med begrepsforståelse kunne se at svaret ikke stemmer. De vil vite at 10 multiplisert med 8 er 80, så multiplikasjon med to mindre tall må gi et svar under 80. Eleven vil da mistenke at kommaet er plassert feil, og sjekke denne muligheten.

Procedural fluency, oversatt til prosedyreflyt, handler om ifølge Kilpatrick et al. (2001) kunnskap om prosedyrer, kunnskap om når og hvordan man skal bruke dem, hvordan bruke dem fleksibelt, nøyaktig og effektivt. Videre nevnes det at begrepsforståelse gjør det lettere å lære ferdigheter, mindre utsatt for å gjøre feil, om mindre utsatt for å glemme. Men det trengs noen ferdigheter for å lære matematiske konsepter med begrepsforståelse, og ved å bruke prosedyrer, kan hjelpe å styrke og utvikle begrepsforståelse. Et eksempel som trekkes frem er om elever ikke vet hvordan man subtraherer flersifrede tall der man må veksle, som $62 - 48$. Elever som ikke har forståelsen, men bare har lært prosedyren, kan fort tro at svaret er 26, fordi de trekker fra det minste sifferet fra det største på enerplassen. De elevene som har lært å subtrahere med forståelse, gjør sjelden denne feilen. Et annet eksempel som trekkes frem handler om addisjon med flersifrede tall. De med kun prosedyreflyt vil måtte løse oppgaven $598 + 647$ på papir, mens elevene som har lært addisjonsalgoritmen med forståelse, vil kunne se at 598 er bare 2 mindre enn 600, og derfor addere 600 og 647, for så å trekke 2 fra denne summen.

Strategic competence, oversatt til strategisk kompetanse, omhandler ifølge Kilpatrick et al. (2001) evnen til å omformulere matematiske problemer, representere dem og løse dem. Her trekkes det dermed linjer til problemløsning. Kilpatrick et al. (2001) mener at elever bør kunne flere strategier og hvilke løsningsstrategier som kan være mest hensiktsmessig å bruke i enkelte matematiske problemer. I hverdagen blir elever presentert for problemer, men som ikke alltid er like lett å løse matematisk. Her må elevene selv finne ut hva selve problemet er og representere problemet matematisk. Når en elev først blir presentert for et problem, må eleven først forstå problemet, bygge et mentalt bilde av problemet, finne ut hva som er relevant og utelate det som er irrelevant. Videre sies det at elever må være fleksible for å være

gode problemløserne, fordi elever ikke bare vil møte på like problemer som de har løst før, men også andre problemer som ikke følger de samme rutine. Kilpatrick et al. (2001) hevder at det er gjensidig støttende relasjoner mellom strategisk kompetanse, begrepsforståelse og prosedyreflyt. Videre sies det at utvikling av strategier er avhengig av begrepsforståelsen for at elevene skal forstå de ulike mengdene som blir presentert i problemet, og deres relasjoner til hverandre, i tillegg til prosedyreflyt for å løse rutineproblemer. Kilpatrick et al. (2001) sier også at strategisk kompetanse spiller en rolle når det kommer til å utvikle prosedyreflyt i beregning. Et eksempel han trekker frem er når elever skal subtrahere flersifrede tall som $86 - 59$, der de ofte starter med tungvinte prosedyrer, som bruk av konkreter, til å jobbe med mer effektive strategier, og algoritmer.

Adaptive reasoning, oversatt til resonneringsevne, handler om å kunne tenke logisk om sammenhengene mellom konsepter og situasjoner (Kilpatrick et al., 2001), og å kunne reflektere og vurdere egen tankeprosess. Man bruker resonneringsevnen til å se på de ulike faktaene, prosedyrene, konseptene og løsningsmetodene for å se om de passer sammen, og at de gir mening. Ifølge Kilpatrick et al. (2001) går resonneringsevnen sammen med de andre trådene i matematisk kompetanse, spesielt ved problemløsning. Dette fordi elever bruker den strategiske kompetansen til å formulere, representere et problem og finne frem til en løsningsstrategi. Videre sies det at resonneringsevnen kommer til for å vurdere om løsningsstrategien er reell. Løsningsstrategier vil ofte kreve å bruke prosedyrer, men resonneringsevnen vil bli brukt for å sørge for at det er en hensiktsmessig prosedyre som blir brukt. Samtidig blir den strategiske kompetansen brukt til å følge tankeprosessen, og til å generere alternative og mer effektive planer dersom den nåværende planen ikke fungerer. Et eksempel Kilpatrick et al. (2001) trekker frem er at en elev skal finne ut hvor mange individuelle sløyfer en kan få fra et 12 meters bånd, der hver sløyfe er $\frac{1}{3}$ meter, og kommer frem til at 12 meter dividert med $\frac{1}{3}$ meter blir 36 sløyfer. Da kan eleven begrunne at 12 meter dividert med $\frac{2}{3}$ ikke blir 72, da det vil bety at større sløyfer utgjør flere sløyfer.

Productive disposition, oversatt til engasjement, handler om ifølge Kilpatrick et al. (2001) å kunne se mening i matematikk, til å se matematikk som nyttig og verdifull, og ha tro på at innsats for å lære matematikk lønner seg. Hvis en elev skal kunne utvikle begrepsforståelse, prosedyreflyt, strategisk kompetanse og resonneringsevne, må de tro at matematikk er forståelig, og at ved innsats kan den både læres og brukes, og ha tro på seg selv at de selv kan lære matematikk (Kilpatrick et al., 2001). Kilpatrick et al. (2001) sier at jo flere matematiske konsepter elever forstår, jo mer mening gir matematikken. Videre sier de at engasjement

utvikles når de andre fire komponentene utvikles, og hjelper de andre komponentene med å utvikles. Dessuten vil elever med et perspektiv på matematikken som nyttig og verdifull ofte oppsøke mer utfordrende situasjoner og lære av dem.

2.1.3 Matematisk fleksibilitet

Matematisk fleksibilitet er ifølge Kilpatrick et al. (2001, s. 126) et kognitivt krav for å kunne løse problembaserte oppgaver. Flexibilitet utvikles gjennom arbeid med oppgaver som ikke ligner på tidligere oppgaver der en kjenner til løsningsprosessen. Ifølge Star et al. (2016, sitert i Chan et al., 2023) defineres prosedyrebasert fleksibilitet som kunnskapen og ferdighetene som trengs for å kunne velge de mest effektive og passende metodene for å løse et gitt problem. Her kan man se en sammenheng med teorien til Kilpatrick et al. (2001) om strategisk kompetanse, der de mener at elevene bør kunne flere strategier og velge den mest hensiktsmessige strategien for den gitte oppgaven. Når både konseptuell forståelse og prosedyrebasert forståelse har blitt utviklet hos en elev, vil eleven kunne utvikle den prosedyrebaserte fleksibiliteten (Star et al., 2016, sitert i Chan et al., 2023).

2.2 Likninger

Algebra deles inn i grunnleggende algebra, som handler om å regne med tall og variabler, bokstavregning og likninger, og abstrakt algebra, som handler om algebraiske systemer og funksjoner (Aubert, 2023a). Å ha kompetanse innenfor algebra innebærer å ha kunnskap om konsepter og prosedyrer, i tillegg til å ha ferdigheten til å bruke denne kompetansen fleksibelt og effektivt (Schneider et al., 2011, sitert i Chan et al., 2023). Ifølge Rittle-Johnson et al. (2001, sitert i Chan et al., 2023) defineres konseptuell forståelse som forståelse av prinsippene og sammenhengene innenfor algebra, som forståelsen av likhetstegnet. Videre sier de at prosedyrebasert forståelse defineres som forståelse av de matematiske stegene som trengs for å løse problemer, som forståelse av hvilke steg og i hvilken rekkefølge de trengs for å kunne løse for x . En likning defineres av Aubert (2023b) som matematisk uttrykk, variabler eller tall som er forbundet med et likhetstegn, og har derfor en høyre og en venstre side.

2.2.1 Misoppfatninger

Innenfor likninger finnes det ulike misoppfatninger. Eksempelvis sier Carpenter et al. (2003) at mange elever tror at likhetstegnet betyr at de skal kalkulere et svar etter tegnet, litt som på en kalkulator. De vil derfor ha en misoppfatning om at svaret alltid skal stå på høyre side av likhetstegnet. Innenfor likninger kan det da forstås som at den ukjente variabelen, eks. x , alltid

skal stå på venstre side av likhetstegnet. Forståelsen av likhetstegnet er derfor en viktig del å kunne når elevene skal lære om likninger innenfor algebra, da denne misoppfatningen kan gjøre det vanskelig å forstå likninger når de må gjøre operasjoner på begge sidene av likhetstegnet (Carpenter et al., 2003).

Lishchynska et al. (2020, s. 33) legger frem en liste over ulike misoppfatninger elever kan ha innenfor likninger. En av dem er «illegal forflytning» der for eksempel eleven velger å flytte et tall fra den ene siden til den andre uten å bytte fortegn:

$$30 + x = 0 \rightarrow x = 30$$

Her kan derfor eleven ha en misoppfatning der eleven ikke forstår hvorfor det er mulig å flytte over likhetstegnet, ved å bytte fortegn.

En annen misoppfatning som nevnes, er at eleven forkorter brøker der det er ledd og ikke faktorer i teller ved «stryke x mot x»:

$$x = \frac{x+4}{2x} + 2 \rightarrow x = 4$$

I dette eksempelet blir det feil å forkorte brøken på denne måten, da x ikke er en faktor, men heller et ledd i telleren. Eleven tror derfor at man kan forkorte brøken til $\frac{4}{2}$, og får x til å bli 4.

En siste misoppfatning som elevene kan ha er bruk av den distributive lov:

$$2x + 6 = 12 \rightarrow x + 6 = 6$$

I det siste eksempelet har eleven glemt å dividere det ene leddet, 6, på venstre side av likhetstegnet.

2.2.2 Konseptualisering av begrepet likningskompetanse

Definisjoner av matematisk kompetanse går igjen flere steder, blant annet i PISA (Jensen et al., 2023). Der brukes begrepet *mathematical literacy* som de velger å oversette til matematisk kompetanse. De definerer dette begrepet som «den enkeltes evne til å resonnerer matematisk og å formulere, bruke og tolke matematikk for å løse problemer i mange forskjellige virkelighetsnære kontekster» (Jensen et al., 2023).

Et annet eksempel på en definisjon av matematisk kompetanse har Kunnskapsdepartementet (2017) formulert til «å kunne tilegne seg og anvende kunnskaper og ferdigheter til å meste utfordringer og løse oppgaver i kjente og ukjente sammenhenger og situasjoner. Kompetanse innebærer forståelse og evne til refleksjon og kritisk tenkning».

For å konseptualisere begrepet likningskompetanse, tas det utgangspunkt i definisjonene til Hiebert og Lefevre (1986) og Kilpatrick et al. (2001) fra kapittel 2.1.1, 2.1.2 og 2.1.3. Hiebert og Lefevre (1986) og Kilpatrick et al. (2001) tar for seg begrepene *konseptuell forståelse* og *begrepsforståelse*, og definerer begrepene som kunnskap som er rik på relasjoner, og organiseres og kobles med ideer elevene allerede vet. Begrepene *prosedyrebasert forståelse* og *prosedyreflyt* defineres som å kunne mestre å bruke prosedyrer og kjenne til regler og rutiner. Begrepene *konseptuell forståelse* og *begrepsforståelse*, og begrepene *prosedyrebasert forståelse* og *prosedyreflyt* ser ut til å sammenfalle med hverandre, og vil dermed brukes til å definere begrepene *konseptuell forståelse* og *prosedyrebasert forståelse* innenfor likningskompetanse. Videre presenterer Kilpatrick et al. (2001) begrepene *strategisk kompetanse* og *resonneringsevne*. Strategisk kompetanse handler om å kunne flere strategier og kunne velge den mest hensiktsmessige strategien for en gitt oppgave. Resonneringsevne handler om kunne vurdere egne valg av strategier. Hiebert og Lefevre (1986) refererer til sammenhengen mellom *konseptuell forståelse* og *prosedyrebasert forståelse*, og sier at tilgang på begge vil kunne føre til mer effektivitet i valg av strategier og hvordan de brukes. Disse definisjonene vil derfor brukes til å definere begrepet *prosedyrebasert fleksibilitet* innenfor likningskompetanse. Til sammen består begrepet likningskompetanse av de tre begrepene prosedyrebasert forståelse, prosedyrebasert fleksibilitet og konseptuell forståelse.

Med disse definisjonene som utgangspunkt har jeg kommet frem til en konseptualisering av begrepet likningskompetanse: Å ha likningskompetanse innebærer å ha *prosedyrebasert forståelse*, *prosedyrebasert fleksibilitet* og *konseptuell forståelse*. Å ha *prosedyrebasert forståelse* i likninger betyr å ha kunnskap om prosedyrer og metoder, og hvilke steg og i hvilken rekkefølge de trengs for å løse likninger av ulike vanskelighetsgrader. En elev med prosedyrebasert forståelse, kjenner til regler for likninger, og at operasjoner skal være like på begge sider av likhetstegnet. Å ha *prosedyrebasert fleksibilitet* i likninger innebærer å kunne løse oppgaver på en effektiv måte. Eleven skal kunne flere strategier for å løse en likning, og velge den strategien som er mest effektiv for en gitt oppgave, og kunne vurdere valget sitt. Dessuten må eleven kunne være fleksibel i den form at dersom en strategi ikke skulle fungere, må eleven kunne velge ut en annen strategi som vil passe problemet bedre. Å ha *konseptuell*

forståelse i likninger innebærer å ha kjennskap til hva likhetstegnet betyr, og at det skal være lik verdi på begge sidene av likhetstegnet. En elev med konseptuell forståelse vet hva «den ukjente» er, og hvordan den kan representeres i en likning. Eleven vil også ha forståelse av prinsippene og sammenhengene innenfor likninger.

2.3 Læringsteorier i matematikk

Ifølge Kunnskapsdepartementet (2017) skal skolen «bidra til at elevene reflekterer over sin egen læring, forstår sine egne læringsprosesser og tilegner seg kunnskap på selvstendig vis». Videre står det at elever kan utvikle bevissthet om egne læringsprosesser ved å reflektere over egen og andres læring. Man kan se likheter mellom dette og John Deweys (1859-1952) læringsteori som går ut på å lære av å gjøre, og reflektere over egen og andres læring for å litt etter litt utvikle bevissthet om egne læringsprosesser (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 799). Slagordet til Dewey er «learning by doing, and reflection». Artigue og Blomhøj (2013, s. 799) sier den har blitt mistolket før, slik at man lærer av å gjøre, men refleksjonsbiten er viktig den også, da læringen skjer gjennom refleksjonene rundt handlingene. Videre sier de at Dewey ser på læring som en adaptiv prosess, der det er erfaring som er driveren for å danne koblinger mellom ideer og opplevelser.

Den sosiokulturelle læringsteorien til Vygotsky kan ses i sammenheng med Deweys læringsteori. Vygotskys teori går ut på at læring skjer i fellesskap, og viser det gjennom en modell kalt «den nærmeste utviklingssonen» (Schaathun & Schaathun, 2016). Modellen kan ses på som et speilegg på en tallerken, der eleven står i midten av plommen. Grensen mellom plommen og eggehviten, også kalt den eksisterende kompetansen, er grensen for hva eleven vil klare å lære på egenhånd. Ytterkanten av eggehviten, også kalt den nærmeste utviklingssonen, er grensen for hva eleven kan lære med støtte fra andre, eksempelvis lærere eller medelever. Utenfor speilegget, ligger den fremtidige kompetansen, som eleven ikke har forutsetning for å lære enda. Det er i den nærmeste utviklingssonen læringen skjer ifølge Vygotsky.

2.4 Digitale verktøy i skolen

I dagens skole blir det mer vanlig å bruke digitale hjelpemidler som PC og nettbrett, der elevene i tillegg får utdelt personlige digitale hjelpemidler fra tidlig alder. Det kan derfor være relevant å se på hvilke oppfatninger det er rundt bruk av digitale hjelpemidler i skolen, både fra elever selv og hva forskning sier om bruk av skjerm i undervisning.

Kunnskapsdepartementet (2019) skriver i læreplanen for matematikk under grunnleggende ferdigheter at digitale ferdigheter innebærer «[...] å finne, analysere, behandle og presentere informasjon ved hjelp av digitale verktøy». Videre sier de at utvikling av denne ferdigheten innebærer «å bruke og velge hensiktsmessige digitale verktøy som hjelpemiddel for å utforske, løse og presentere matematiske problemer».

I et forskningsnotat av UiS (2022) legger de frem en litteraturgjennomgang av forskning som studerer elevers oppfatninger av bruk av nettbrett blant elever i grunnskolen og den videregående opplæringen i ulike land. I forskningsnotatet nevnes det at forfatterne legger vekt på hvordan elevene oppfatter bruk av nettbrett som læringsverktøy, fordi det er elevenes oppfatninger som bestemmer hvordan nettbrettene blir brukt, og dermed verdien av nettbrett for elevenes læring. De resultatene som fremlegges, er at elever stort sett er positive til nettbrett i skolen, at nettbrett er lett å bruke og tilpasset deres læringsbehov. Det vises til at elevene mener at nettbrett gir rask tilgang til læringsressurser, gjør fag mer interessante, og legger til rette for mer læring og forståelse, der det kan tilpasses hver enkelt elev. Videre kommer det frem i forskningsnotatet at enkelte elever oppfatter bruk av nettbrett som utfordrende i forhold til tekniske problemer, fysisk ubehag som øye- og hodesmerter, nettbrett som en distraksjonskilde, og negativ påvirkning på sosiale relasjoner ved å redusere den visuelle kontakten mellom elever og mellom elev og lærer.

Skjermbrukutvalget (2023) publiserte i 2023 en rapport om konsekvenser av skjerm i skolen. I rapporten går det frem at de fleste elever har tilgang på egen digital enhet, og at digitale læremidler er vanlig i skolen i dag. Det kan se ut til at elever jobber mer selvstendig, og at det er mindre grad av helklasseundervisning i de læringsrommene som har tilgang på egne digitale enheter til hver elev. Videre sier de at elever opplever at digitale verktøy kan bidra til å gjøre fag mer interessante, og at aktiviteter kan tilpasses hver enkelt elev, i likhet med forskningsnotatet fra UiS (2022). I rapporten konkluderer de med at både trykte og digitale teknologier bør ha sin plass i skolen, men at lesing bør foregå på papir. Det nevnes at digitale enheter kan for noen utfordre konsentrasjon og oppmerksomhet, og det bør derfor vurderes hvordan de digitale verktøyene bør brukes hensiktsmessig, og når det er best å bruke penn og papir. Til slutt nevnes det at læreres digitale kompetanse er en viktig forutsetning for at digitale verktøy skal kunne brukes pedagogisk i skolen.

2.5 Dragonbox Algebra 12+

Dragonbox startet som et digitalt algebrabasert spill (Dragonbox, 2022). Det ble videre utviklet flere spill innenfor andre matematiske temaer som geometri og tallforståelse for småtrinnet. I 2016 startet pilottesting av Dragonbox skole i norske klasserom på småtrinnet. Dragonbox skole er i dag et komplett matematikklæreverk for småtrinnet med bøker, fysiske konkrete, tavleressurser for lærere, og tilgang til alle spillene. Læreverket er laget med ferdige ressurser og oppbygging der man starter med utforskning, så samtale, øving og til slutt oppsummering (Dragonbox, 2022). Spillet Dragonbox Algebra 12+ er derfor et tillegg, og ikke en del av læreverket.

I denne masteroppgaven har jeg bare tatt for meg det ene spillet «Dragonbox Algebra 12+», som er et tillegg til læreverket. Spillet er bygget opp slik at jo høyere nivå du er på, jo flere «funksjoner» har du. Spillet starter enkelt med innføring i hvordan du spiller. Her blir man introdusert for ulike dyr, insekter og terninger som skal representere tall og variabler i ligninger, og en lukket boks som inneholder en drage. Dyrene, insektene og terningene kommer i to forskjellige farger, for å representere negative og positive tall og variabler. De ulike delene fordeler seg på to «rom» på skjermen som deler en vegg som skal representere likhetstegnet. Elevene får beskjed om at når boksen er alene i et av «rommene», vil dragen komme ut og vokse. Eksempelvis på bane 1-12 (se figur 2.1) må elevene fjerne den positive slangen i rom 1 for å få boksen med dragen i et rom alene. Dette gjør de ved å legge til en negativ slange fra verktøylinja i rom 1 og en negativ slange i rom 2. Den positive slangen og den negative slangen i rom 1 legges sammen og blir til en grønn portal som representerer null, og kan trykkes bort. Når boksen med dragen er alene i et rom, er banen fullført. Det er totalt 10 nivåer, med 20 baner per nivå, og man får en oversikt over dragens utvikling fra bane til bane. På hver bane får man stjerner ut ifra hvordan man løser den. På det første nivået får man en stjerne dersom man klarer banen, og en stjerne dersom man har trukket sammen uttrykk mest mulig. Videre på de neste nivåene får man en tredje stjerne dersom man klarer banen på et bestemt antall trekk, eller færre. Dette er for at elevene skal kunne finne mer effektive strategier når de løser likningene i spillet. I starten er det for eksempel ikke mulig å bruke «flytte/bytte-regelen» til å flytte dyr, insekter og terninger direkte mellom rommene, men elevene må legge til eller trekke fra likt på begge sidene av veggen. Senere i spillet får elevene muligheten til å bruke denne funksjonen slik at de lettere skal kunne se matematikken bak, og dermed bruke mer effektive strategier.



Figur 2.1: Skjerm bilde hentet fra bane 1-12 i Dragonbox. Her ser vi eksempler på noen av de ulike komponentene i spillet. I figuren er det satt på navn til komponentene slik de vil bli omtalt i oppgaven

Vanskelighetsgraden øker gradvis fra bane til bane, og nivå til nivå, der man på noen av banene får likninger som er oppstilt som en ordinær likning med bare tall og variabler, i tillegg til addisjonstegn, subtraksjonstegn og likhetstegn som plasseres over veggen mellom «rommene». Ved et nytt nivå får elevene 1-5 nye funksjoner, eller evner som de kaller det i spillet, som veiledes gjennom tekst og animasjon. De nye evnene er alt i fra hvordan man kan dividere med et tall på begge sidene, flytte variabler på andre siden og hvordan de da bytter fortegn i form av motsatt farge, og hvordan man kan faktorisere.

2.6 Tidligere forskning

I forskningsartikkelen «Examining shifts in conceptual knowledge, procedural knowledge and procedural flexibility in the context of two game-based technologies» så Chan et al. (2023) på de to spillbaserte verktøyene Dragonbox algebra 12+ og «From here to there!» for å se om 887 amerikanske syvendeklasseelevers konseptuelle forståelse, prosedyrebaserte forståelse og fleksibilitet i algebraisk likningskompetanse ble endret. De gjennomførte studien med ni spilløkter på 30 minutter per økt, fordelt over et helt skoleår. I løpet av skoleåret gjennomførte elevene en førttest, en midtttest og en ettertest. Det de fant ut i forskningsprosjektet var at elevene på førttesten fikk en bedre score på oppgaver som baserte seg på prosedyrebasert forståelse, og dårligere score på oppgavene som baserte seg på konseptuell forståelse. Videre

fant de ut at elevene scoret bedre på ettertestene på oppgavene som baserte seg på konseptuell forståelse, uansett om de hadde brukt Dragonbox eller «From here to there».

Siddiq et al. (2017) publiserte en rapport i samarbeid med NIFU som omhandlet implementeringen av læreverket Dragonbox, som omfatter både digitale og analoge læringsressurser. I prosjektet deltok 25 klasser fordelt på 10 skoler på 1. trinn. Resultatene fra implementeringen av læreverket var at elevene ble mer motiverte, og at de lærte matematikkemnene raskere. Senere ble det publisert en effektstudie som pågikk over tre år (Vennerød-Diesen et al., 2021). Resultatene fra effektstudien var at de elevene som brukte læreverket Dragonbox, presterte betydelig bedre enn referansegruppen, viste høyere motivasjon for matematikkfaget og for å løse vanskelige problemløsningsoppgaver.

I 2013-2015 ble det publisert et forskningsprosjekt ved navn ARK&APP (Kluge & Dolonen, 2014). Her ble det gjennomført to kvantitative spørreundersøkelser og 12 kvalitative casestudier fordelt på fagene matematikk, naturfag, engelsk og samfunnsfag fra de tre nivåene i grunntidningen, mellomtrinnet, ungdomsskole og videregående skole. I en av casene under matematikk, ble et prosjekt gjennomført på 8. trinn der det ble brukt både Dragonbox Algebra 12+ og Kikora fordelt på 75 elever i to klasser. Begge klassene hadde lik plenumsundervisning i algebra, før de så gikk videre til bruk av enten Dragonbox Algebra 12+ eller Kikora. Resultatene fra casen viste at elevene viste mer engasjement ved bruk av Dragonbox Algebra 12+ enn ved bruk av Kikora. Likevel var det størst læringsutbytte hos de elevene som brukte Kikora. Et annet interessant funn var hvordan Dragonbox Algebra 12+ begrenset de matematiske samtaler mellom lærer og elev, fordi det blir brukt spesielle symboler i spillet. Kikora derimot som er bygget opp som en standard likning fra matematikkboka, ga de muligheten til å ha mer presise matematiske samtaler.

3 Metode

I dette kapittelet gjøres det rede for begrunnelser for valg av forskningsdesign og strategi for prosjektet. For å svare på problemstillingen «*I hvilken grad og på hvilken måte kan algebraspillet Dragonbox påvirke elevers læring i emnet likninger?*» har jeg tatt for meg både kvantitativ metode og kvalitativ metode, og vil gå nærmere inn på hvordan prosjektet har blitt utformet og metode for analyser. Til slutt vil jeg drøfte prosjektets validitet og reliabilitet, og de forskningsetiske vurderingene som har blitt lagt til grunn for gjennomføringen av prosjektet.

3.1 Forskningsdesign og strategi

Prosjektet er en type eksperimentell case-studie, der man går inn i en klasse eller en enhet, for å få en forståelse av denne ene enheten (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 64). Jeg har valgt å bruke det Cohen et al. (2018) kaller mixed methods forskningsdesign, som går ut på at det blir brukt både kvantitative data og kvalitative data for å svare på forskningsspørsmål og problemstilling. Ved å bruke et slik design, kan man ifølge Cohen et al. (2018, s. 38) ha et pragmatisk syn på prosjektet og en såkalt «what works»-metode, der man kan adaptere metoden ut ifra hvilke hindringer som skjer på veien. Jeg har valgt å bruke dette designet, fordi ved å bruke både kvalitativ og kvantitativ data, kan man forstå problemet på en bredere og dypere måte enn om man bare hadde brukt kvalitativ data eller kvantitativ data (Cohen et al., 2018, s. 33). De skal altså utfylle hverandre. Jeg har tatt dette valget basert på min problemstilling, og mine forskningsspørsmål, da jeg mener at bruk av både kvalitativ og kvantitativ data vil kunne svare bedre på problemstillingen. Problemstillingen «*I hvilken grad og på hvilken måte kan algebraspillet Dragonbox påvirke elevers læring i emnet likninger?*» er todelt. Den deles i hvilken *grad* og på hvilken *måte*, og for å kunne få svar på begge delene, vil bruk av mixed methods forskningsdesign kunne frembringe et best mulig svar på problemstillingen, og med tanke på hvilke rammefaktorer prosjektet har.

Bruk av en mixed method-tilnærming vil kunne gi en mer rik og mer pålitelig forståelse av et fenomen enn en enkel tilnærming vil kunne gi (Cohen et al., 2018). Innenfor mixed method-tilnærming kan man bruke *explanatory sequential design*, som betyr at man først samler inn kvantitativ data, så kvalitative data, for å hjelpe med å forklare eller utdype de kvantitative resultatene (Creswell & Guetterman, 2021, s. 602), som også sammenfaller med Cohen et al. (2018, s. 40) sitt begrep *explanatory design*.

3.1.1 Utforming og gjennomføring av prosjektet

Fordi jeg ønsket å se på et spesifikt spill, Dragonbox Algebra 12+, var temaet for prosjektet allerede satt. Fordi prosjektet skulle gå over en viss periode, og hvor mye tid av undervisningen jeg kunne få av læreren, måtte prosjektet gå parallelt med den ordinære undervisningen. Det vil si at elevene ikke hadde algebraundervisning ved siden av prosjektet, men istedenfor temaene som stod på planen, tall og tallforståelse, og delelighet og brøk. Det var først bestemt at elevene skulle bruke egne skoledatamaskiner til å spille Dragonbox, men på grunn av mangel på administratortilgang, og lang behandlingstid på søknad, måtte elevene bruke private mobiler til spillet. For de elevene som ikke hadde med seg mobil på skolen, fikk de låne iPader som jeg hadde med meg på skolen de dagene de hadde spilløkter. Prosjektet ble introdusert til elevene, og det ble informert om at deltakelse på datainnsamling var frivillig. Ikke alle elever ønsket å delta i prosjektet, men også de fikk brukere på Dragonbox, og fulgte den samme undervisningen og spilløktene som resten. Disse brukerne ble gjort helt anonyme, slik at jeg ikke hadde tilgang til de selv. Elevenes lærer fikk disse elevenes brukernavn og innloggingskode.

Før brukerne på Dragonbox ble delt ut, måtte elevene gjennomføre førtester. Elevene fikk bruke maksimalt 30 minutter på både før- og ettertesten. Alle elevene gjennomførte førtesten, og de elevene som hadde takket nei til datainnsamling, leverte testene til læreren. De fikk så tilgang på brukere som på forhånd var laget med samsvarende kode til hver enkelte deltakende elev. På denne måten kunne jeg ha en kontroll over elevenes progresjon i spillet, og om de hadde fått tilgang og brukte spillet underveis i øktene. Det ble satt opp fire spilløkter, på til sammen 120 minutter. Elevene stod fritt til å diskutere med hverandre mens de spilte, så lenge de jobbet på egen bruker. Jeg gikk i tillegg rundt og hjalp de elevene som ønsket det. Da fikk jeg mulighet til å observere elevenes progresjon samtidig som at jeg så at elevene fikk med seg de ulike funksjonene i spillet. Etter at spilløktene var gjennomført, ble det gjennomført ettertester. For at alle elevene som hadde sagt seg villig til å testes fikk gjennomført, ble det tatt noen ettertester etter nyttår, ettersom at det hadde vært sykdom på den opprinnelige testdagen.

3.1.2 Utvalg

Cohen et al. (2018, s. 218) sier at dersom man innhenter data fra informanter ut ifra tilgjengelighet, har man en såkalt *Convenience Sampling*. I dette prosjektet var jeg avhengig av flere informanter som var i aldersgruppen omkring 12 år i forbindelse med anbefalt alder

til spillet Dragonbox, og som i tillegg hadde samme lærer i matematikk. For at det skulle være mulig å få tak i et større antall informanter, valgte jeg å ta kontakt med en bekjent, da det kan være krevende å finne informanter, ifølge ledere ved skoler jeg har vært i kontakt med tidligere.

Utvalget for prosjektets del om før- og ettertest består av totalt 35 elever fordelt på to 8. klasser. Av de 35 elevene som deltok på før- og ettertest, var det 24 som samtykket til å delta på intervju. Det ble valgt ut 8 elever av disse 24, til intervjuer basert på forhåndsbestemte kriterier (se 3.2.2).

Når man bare har tilgang på en gruppe, og kan studere gruppen over tid, kan man bruke det Creswell og Guetterman (2021, s. 356) kaller «within-group» eller «individual design». Da blir det ikke brukt en kontrollgruppe, men en enkelt gruppe der man gjennomfører førtester og ettertester. I dette prosjektet er det to klasser som deltar, men fordi de har samme lærer i faget, og kriteriene er like for begge klassene, blir de behandlet som en gruppe. Før- og ettertestene for begge klassene var identiske.

Marsden og Torgerson (2012, s. 585) sier at ved bruk av et «single group pre- and posttest research design» starter man med førtester, så en intervensjon, som i dette prosjektet er å bruke spillet Dragonbox, og til slutt ettertester som sammenlignes med førtestene. Videre sier de at det er noen ulemper ved å bruke denne typen design, blant annet at man mangler en kontrollgruppe som kan si noe om det er andre faktorer som kan ha påvirket resultatet. Fordi det ble brukt *Convenience Sampling* (Cohen et al., 2018, s. 218), var det ikke mulighet å gjennomføre prosjektet parallelt med algebraundervisning, da dette var et tema som klassene skulle ha om senere i vårsemesteret. Det ble derfor tatt en beslutning om at det ikke skulle bli satt opp en kontrollgruppe, da også utvalgsstørrelsen på gruppene ville blitt mindre.

3.2 Datainnsamling

Datainnsamlingen deles i to, der den ene støtter den kvantitative delen, før- og ettertesten, og det første forskningsspørsmålet *i hvilken grad ble elevenes likningskompetanse endret ved bruk av Dragonbox?* Den andre delen støtter den kvalitative delen, kvalitativt intervju med oppgavebasert del, og de to forskningsspørsmålene *hvordan erfarer elevene bruk av Dragonbox* og *hvordan viser elevene likningskompetanse gjennom spill i Dragonbox?*

3.2.1 Før- og ettertest

Jeg brukte før- og ettertest i mitt prosjekt, med formål å kunne måle og tallfeste elevenes prosedyrebaserte og konseptuelle forståelse (se 2.2.2) i emnet likninger, for å se om det skjedde en endring i deres likningskompetanse etter at elevene har brukt Dragonbox i et bestemt tidsrom. Førtesten var til for å måle elevenes utgangspunkt, og ettertesten for å se en eventuell endring. Testene var like, og bestod av ulike oppgaver der noen av oppgavene var basert på prosedyrebasert forståelse, noen prosedyrebasert fleksibilitet, og noen av oppgavene var basert på konseptuell forståelse. Det var en blanding av både tekstoppgaver, og regneoppgaver. Hele testen var laget med flervalgsoppgaver, der det kun var ett rett svar per oppgave. På denne måten var det lettere å rette testene i ettertid, og mindre tidkrevende da det enten var rett eller feil. Førtesten ble gjennomført før elevene fikk tilgang til Dragonbox. Ettertesten ble gjennomført etter fem uker der elevene hadde brukt Dragonbox. De fikk beskjed om at det var kun et riktig svaralternativ per oppgave, og at dersom de var usikre på svaret, kunne de hoppe over oppgaver. Elevene brukte Dragonbox i minimum 120 minutter totalt, før ettertesten ble gjennomført.

Cohen et al. (2018, s. 583) legger frem fem retningslinjer for før- og ettertester. Den første handler om at før- og ettertestene må teste for det samme innholdet, og den femte retningslinjen handler om at vanskelighetsgraden måtte være lik for både før- og ettertesten. Jeg valgte å ha like før- og ettertester for at jeg skulle være sikker på at det var lik vanskelighetsgrad og at det var det samme innholdet som ble testet. Den andre og tredje handler om at før- og ettertestene må være like for alle grupper. Den fjerde retningslinjen handler om at ettertesten må ikke være lettere for en enkelt gruppe å løse. Jeg valgte å gjøre alt likt for begge klassene, og behandler klassene som en enkelt gruppe. Fordi jeg valgte å bruke like før- og ettertester, bør det ifølge Brown et al. (2008) være minimum tre uker mellom gjennomføringene, for å unngå at elevene husker oppgavene eller hva de svarer. Jeg valgte å ha like før- og ettertester fordi det kan være vanskelig å avgjøre hvilke oppgaver som har lik vanskelighetsgrad, og dermed føre til en feilaktig sammenligning av resultatene senere. For at det skulle være mindre sannsynlig at elevene husket oppgavene, ble rekkefølgen på oppgavene og svaralternativene endret på ettertesten. Det ble også byttet ut navn på karakterene som ble brukt i tekstoppgavene.

Valg av oppgaver ble basert på den tidligere fagfellevurderte forskningsartikkelen der Chan et al. (2023) på forhånd hadde definert hvilke oppgaver som var basert på prosedyrebasert

forståelse, prosedyrebasert fleksibilitet og konseptuell forståelse. Jeg tok utgangspunkt i disse, og tilpasset vanskelighetsgraden ut ifra læreplanen i matematikk for 8. trinn (Kunnskapsdepartementet, 2019), og læreverket de bruker på skolen. De gale svaralternativene ble valgt ut med tanke på hvilke ulike misoppfatninger elevene kunne ha, og skulle kunne gi mening i forhold til oppgaven. I tillegg har jeg tatt utgangspunkt i den konseptualiserte definisjonen av likningskompetanse (kap. 2.2.2) i utformingen av oppgavene. Oppgavene til før- og ettertesten er lagt ved i vedlegg 1, med fasit og kategori innenfor likningskompetanse.

Oppgave 1, 4 og 8 var basert på prosedyrebasert forståelse, og var alle oppgaver som gikk ut på å løse likninger. Oppgavene hadde ulik vanskelighetsgrad, der den ene hadde en x -variabel, den andre hadde x -variabel på begge sidene av likhetstegnet, og den siste hadde en x -variabel i telleren i en brøk.

Oppgave 2, 6 og 10 var basert på prosedyrebasert fleksibilitet. Den første oppgaven var laget slik at elevene skulle se på en tidligere løst oppgave, og kunne svare på hvilken metode som var blitt brukt. De to siste oppgavene måtte elevene selv velge metode for å løse oppgaven på den mest effektive måten.

Oppgave 3, 5, 7 og 9 var basert på konseptuell forståelse. Den første oppgaven skulle elevene svare på hva likhetstegnet betyr. De andre oppgavene gikk ut på regler for parenteser, og sammenligning av likninger.

3.2.2 Kvalitativt intervju

Jeg valgte å bruke et todelt intervju som datainnsamling for å hente data til den kvalitative delen av prosjektet. Den første delen av intervjuet er av typen fenomenologisk intervju (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 118), da jeg var interessert i å se på hvordan elevene erfarer Dragonbox, og deres opplevelse av det algebraiske spillet. I tillegg ga intervju meg muligheten til å se om elevene faktisk forstod meningen med Dragonbox. Den andre delen var oppgavebasert som jeg kommer tilbake til i neste avsnitt (3.2.3).

Gleiss og Sæther (2021, s. 80) skiller mellom tre typer intervjuer, *strukturert*, *ustrukturert* og *semistrukturert intervju*. Fordi jeg valgte å ha fokus på både elevens erfaringer med spillet, og elevenes forståelse av likninger, valgte jeg å gjennomføre et semistrukturert intervju for å kunne besvare problemstillingen. Ved bruk av semistrukturert intervju formulerer man

spørsmål på forhånd, men rekkefølgen kan variere fra intervju til intervju. Man har dessuten en mulighet til å stille oppfølgings spørsmål og oppklarende spørsmål, dersom man ønsker at intervjuobjektene skal utdype svar eller det dukker opp interessante momenter (Gleiss & Sæther, 2021, s. 80). En måte forskeren kan få intervjuobjektet til å utdype, og holde samtalen i gang er ved bruk av inngående spørsmål (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 123). Jeg brukte slike inngående spørsmål ved å spørre elevene om de kunne gi meg eksempler på blant annet hvilke typer baner elevene hadde sett en sammenheng med matematikk og spillet.

Det er fem aspekter en bør være oppmerksom på når man skal gjennomføre intervjuer: relasjon mellom forsker og informant, samtaledynamikk, forskningsetikk, synet på intervju som håndverk og hvordan man skal få med seg det som skjer i intervjuet (Gleiss & Sæther, 2021, s. 87). Jeg var til stede i alle spilløktene og på gjennomføringen av før- og ettertestene, og gikk da rundt og snakket med alle elevene. På denne måten var jeg ikke helt fremmed for elevene da jeg skulle gjennomføre intervjuene. Samtaledynamikken var varierende. Jeg hadde laget intervjuguide på forhånd, men dersom elevene ikke forstod spørsmålet, kunne det bli stilt på en enklere måte. Jeg brukte dessuten oppfølgings spørsmål og oppklarende spørsmål for å hente ut mest mulig rik informasjon. Angående forskningsetikk hadde elevene gitt samtykke til intervju og opptak, men jeg informerte hver enkelt elev om dette som en påminnelse før intervjuene. Jeg beroliget elevene ved å si at det bare var jeg som skulle lytte til opptakene, for å senere kunne transkribere. Intervjuene startet også helt generelt slik at det skulle være lettere å starte en samtale med elevene. På forhånd bør man helst ha vært igjennom noen intervjuer, da Gleiss og Sæther (2021, s. 80) mener at den uerfarne forsker lærer best gjennom praksis. Jeg hadde ikke mulighet til dette, men valgte å lytte gjennom det første intervjuet, slik at jeg kunne ta med meg erfaringene fra dette til de neste intervjuene. Jeg ble mer oppmerksom på å gi informantene mer betenkningstid, og ikke rushe videre til neste spørsmål. Ved intervjuet brukt skjermopptak med lyd, slik at det var mulig å transkribere det som ble sagt. Jeg som forsker fikk da mulighet til å delta mer i intervjuet og gi informantene min oppmerksomhet, og stilt oppfølgings spørsmål og oppklarende spørsmål (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 132).

Intervjuguide blir ofte sortert tematisk, og skal være til hjelp for å huske hva man ønsker å ta opp i intervjuet, da spesielt ved semistrukturerte intervjuer (Gleiss & Sæther, 2021, s. 82). Intervjuet var inndelt i fire deler, en generell del om elevenes opplevelse og erfaringer av spillet. De siste tre delene samsvarer med testene, med en del om prosedyrebasert forståelse, en om prosedyrebasert fleksibilitet og en om konseptuell forståelse. Valg av spørsmål til

intervjuet kom av at jeg hadde et ønske om å høre elevenes meninger om bruken av Dragonbox. Det skulle ikke være noen rette og gale svar. De ble formulert på den måten at det skulle være åpne spørsmål, med ønske om at elevene skulle svare de bare de kan formidle, egne erfaringer og kunnskap (Gleiss & Sæther, 2021, s. 82). Spørsmålene ble stilt i tematisk rekkefølge, og dersom elevene var usikre på hva jeg spurte om, hadde jeg skrevet ned noen omformulerte spørsmål og stikkord i samtaleguiden.

Valg av utvalg for intervjuene ble tatt utgangspunkt fra resultatene på før- og ettertestene. Jeg satte noen bestemte kriterier. Det var totalt 8 intervjuer. To av intervjuene var av elever som hadde hatt en nedgang på ettertestene, tre som hadde tilnærmet lik score på testene, og tre som hadde hatt en forbedring på testene. Fordelingen ble slik da ikke alle ønsket å bli intervjuet. Det ble også sett på resultatene dersom det var noen elever som hadde hatt mer eller mindre forbedring på de oppgavene som baserte seg på prosedyrebasert forståelse eller konseptuell forståelse. Det siste kriteriet var om elevene hadde noe fremgang i Dragonbox. Jeg satte en minimumsgrense på antall gjennomførte baner.

3.2.3 Oppgavebasert intervju

Goldin (1997) sier at man kan bruke oppgavebaserte intervjuer dersom man ønsker å få et innblikk i hva informantene tenker når de løser oppgaver. Den siste delen av intervjuet fungerte derfor som et oppgavebasert intervju der man fikk tak i hva elevene tenkte da de løste oppgaver i Dragonbox. Oppgavebasert intervju er ifølge Goldin (1997) et intervju der informantene får oppgaver de skal løse, og intervjueren stiller spørsmål tilknyttet oppgavene og prosessen rundt. Argumentet for å bruke et oppgavebasert intervju er at det ikke er like lett å observere elevens tanker, metoder og strategier gjennom før- og ettertestene. Det er heller ikke like lett å observere dette gjennom elevenes fremgang i spillet Dragonbox, da sammenhengen mellom fremgang i spillet og læring kan variere. Ved bruk av oppgavebaserte intervjuer i matematikkfaget, gir det oss muligheten til å kategorisere elevens bruk av strategier, kunnskap og ferdigheter, og til å undersøke elevens problemløsningsevner (Goldin, 1997, s. 54). Ved å bruke et oppgavebasert intervju kunne jeg se elevene løse oppgaver, og samtidig spørre dem om valg av strategier, og se om elevene skjønner matematikken bak. Det er ikke alltid man kan sette ord på forståelsen, men kanskje eleven kan vise gjennom oppgavejobbing.

Goldin (1997, s. 60) legger fem prinsipper til grunn for utformingen av oppgavebaserte intervju. Disse fem prinsippene har blitt tatt hensyn til i gjennomføringen av intervjuene. Det første prinsippet er tilgjengelighet, og handler om at oppgavene bør være gjennomførbare for elevene. Videre sier han at det som karakteriseres for oppgavebaserte intervjuer, er at oppgavene bør være tilpasset informantens alder, og ha en vanskelighetsgrad som er oppnåelig for informantene. I denne delen av intervjuet fikk elevene noen forhåndsutvalgte baner i Dragonbox som de skulle løse. De valgte banene hadde en vanskelighetsgrad i stigende rekkefølge, to baner fra verden 1, to fra verden 3 og en bane fra verden 5, og ble valgt ut med tanke på elevenes progresjon i Dragonbox. Banene ble valgt med tanke på blandingen av ulike utforminger i spillet, vanskelighetsgrad og hvordan Dragonbox har valgt å representere ulike aspekter ved likninger. Den første banen bestod bare av figurer, bane to av figurer og én x istedenfor boks med drage i og bane tre hadde figurer og én brøk. Bane fire hadde bare variabler og tall, én brøk og pluss- og likhetstegn, og den siste og femte banen bestod av variabler, terninger, to brøker og pluss- og likhetstegn.

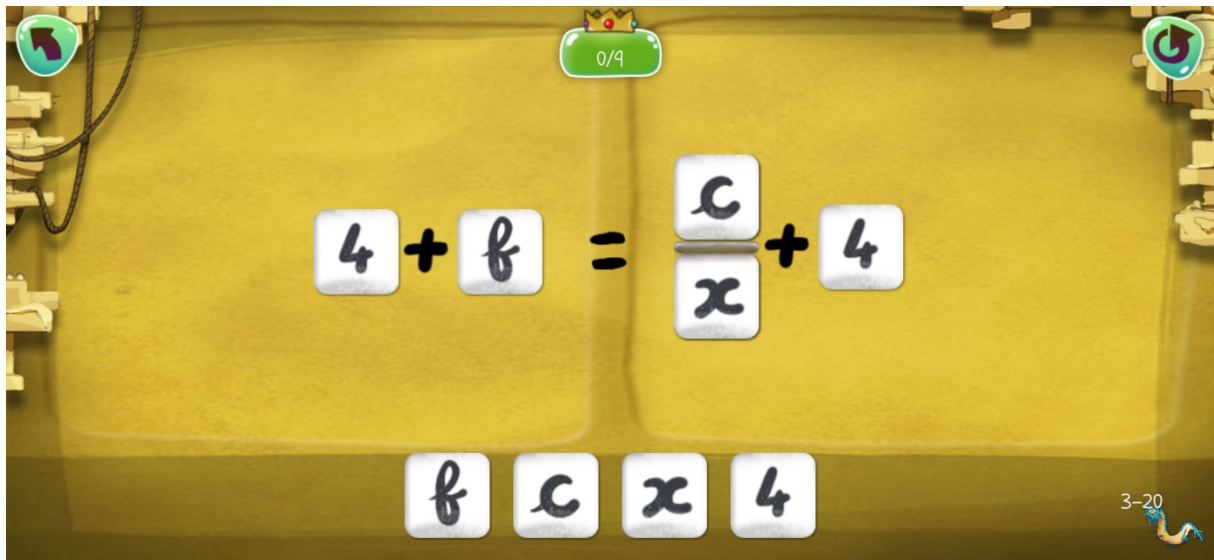
Den siste oppgaven fikk elevene på papir, og skulle løse en likning med én ukjent. Likningen var hentet fra oppgave 10 på før- og ettertesten (se figur 3.1 og vedlegg 1). Figurene 3.2, 3.3 og 3.4 viser tre av de fem banene elevene skulle løse i Dragonbox.

$$\frac{3x}{4} + 8 = 14$$

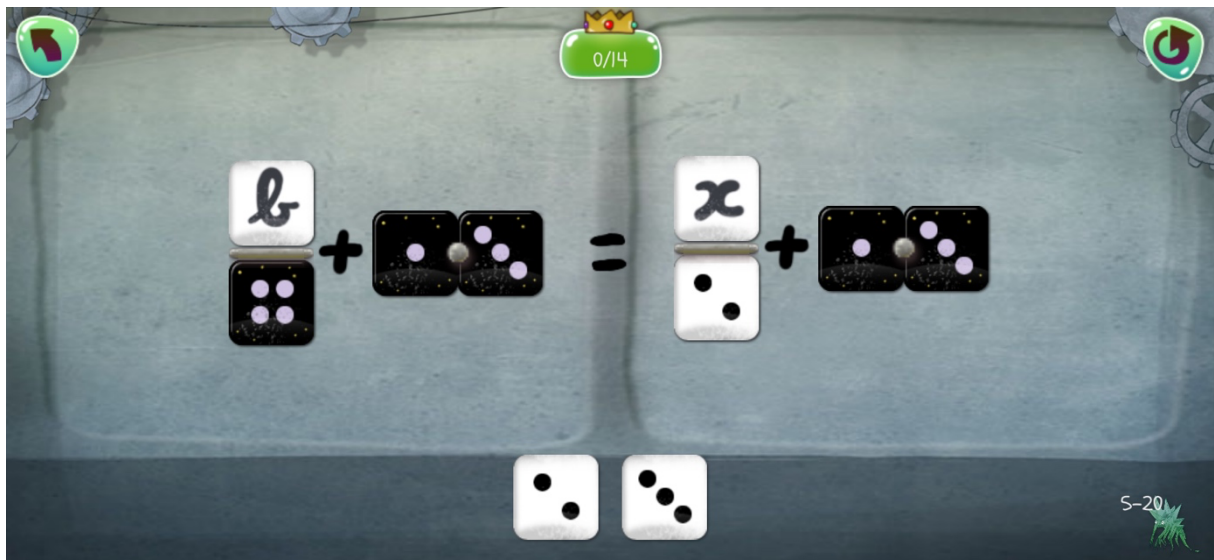
Figur 3.1: Likning på papir



Figur 3.2: Bane 3-3



Figur 3.3: Bane 3-20



Figur 3.4: Bane 5-20

Det andre prinsippet *rik representasjonsstruktur* (Goldin, 1997, s. 61) handler om at oppgavene bør fremvises på en meningsfull og strukturert måte, representert billedlig og med formelle symbolske strukturer med mulighet for å koble disse sammen. Dette ble løst ved at oppgavene ble gjennomført i Dragonbox på en iPad, der elevene fikk prøve og feile som de ønsket, på lik måte som de hadde gjort i spilløktene, med mulighet til å starte banene på nytt, og angre trekk. Den siste oppgaven på papir (se figur 3.1), var presentert på lik måte som oppgavene på testene, men uten svaralternativer. Den var dessuten strukturert på lik måte som enkelte baner i Dragonbox (se figur 3.3).

Det tredje prinsippet *fri problemløsning* (Goldin, 1997, s. 61) handler om at informantene bør få jobbe med oppgavene i sitt eget tempo, og så fritt som mulig for å ikke påvirke informantens svar for mye. Dette prinsippet kan derfor føre til at hastigheten på gjennomføringen kan bli veldig individuell fra informant til informant. Under gjennomføringen var det noen elever som brukte mer tid enn andre, men dette ga igjen muligheten til å observere elevenes valg av strategier, og begrunnelser for disse.

Det fjerde prinsippet *tydelige kriterier* (Goldin, 1997, s. 61) handler om temaene og spørsmålene bør være så tydelige og strukturerte som mulig, for å øke intervjuets replikerbarhet og generaliserbarhet. Alle elevene fikk de samme oppgavene i lik rekkefølge, og ble spurt om like spørsmål tilknyttet deres valg av strategier, og spørsmål om forklaringer til hva de gjør og deres forståelse av strategiene. Det var i tillegg laget noen spørsmål på forhånd som elevene skulle få på bestemte baner. Spørsmålene som ble stilt var blant annet «hvorfør må du legge til en lik figur på høyre side, når du legger en figur på venstre side?» og «hva representerer rommene og veggen som skiller dem?». Spørsmålene hadde blant annet en funksjon å sjekke at elevene faktisk forstod matematikken bak, og at svarene på før- og spesielt ettertesten samsvarte med hva de svarte i intervjuet. Samtaleguiden er lagt til som vedlegg 2.

Det femte og siste prinsippet *interaksjon med læringsmiljøet* (Goldin, 1997, s. 61) handler om at informantene skal løse oppgaver med mulighet for flere representasjonsmuligheter. Det er for at det skal passe med elevens læringsmiljø og det indre representasjonssystemet. Jeg som intervjuer var klar på at det kunne være noen matematiske begreper elevene ikke kunne, med tanke på at dette ikke hadde vært i fokus i Dragonbox, men kunne hjelpe elevene med disse underveis i intervjuet. For at elevene skulle ha mulighet til å kunne bruke andre representasjoner, fikk de kladdeark i tillegg til Dragonbox og oppgave på papir. Jeg var tilgjengelig som støtte i oppgavene.

Ved bruk av skjermopptak med lyd fikk jeg som forsker mulighet til å se hva elevene gjorde i spillet på iPaden under den oppgavebaserte delen av intervjuet, i tilknytning til det som ble sagt. Det er ikke mulig å få med seg alt under et intervju, og ved og bruke skjermopptak gir det meg som forsker mulighet til å oppleve situasjonen på nytt og på nytt (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 131). Postholm og Jacobsen (2018, s. 131) sier at ved å bruke videoopptak, kan oppleves som forstyrrende for informanter enn et lydopptak. Basert på at jeg ikke ønsket at elevene skulle oppleve dette, valgte jeg å bruke skjermopptak med lyd.

Gjennomføringen av det oppgavebaserte intervjuet startet med at elevene løste den første og enkleste banen. Banen skulle fungere som en oppvarming, og med en lav inngangsterskel. Allerede på de første banene startet jeg å spørre elevene om hva de ulike komponentene i spillet representerte. De neste banene hadde andre utforminger, og ga meg mulighet til å spørre elevene hva som skilte banene fra hverandre, og hva de nye komponentene representerte. Eksempelvis ble det brukt en boks med en drage i på den ene banen, og en «x» på den andre banen, men de representerer fremdeles det samme. Til slutt skulle elevene løse en likning på papir. De fikk spørsmål om hvordan de ville starte, og hvilken strategi de ønsket å bruke for å løse oppgaven.

3.3 Analysemetode – dataanalyse

I denne delen skal jeg redegjøre for hvilke metoder jeg har brukt i analysen av den innsamlede dataen til før- og ettertestene og intervjuene.

3.3.1 Før- og ettertest – kvantitativ dataanalyse

Før jeg kunne analysere de kvantitative dataene, måtte før- og ettertestene rettes. De ble ført inn anonymt i et Excel-dokument der hvert rett svar ga ett poeng, og feil svar ga null poeng. Jeg fikk gjennom Excel-dokumentet en oversikt over gjennomsnitt for totalscore og endringsscore til hver enkelt elev, og gjennomsnittet i gruppen og for hver enkelt oppgave. Jeg sorterte også oppgavene slik at jeg kunne se svarprosent og forandringene i score til oppgavene som omhandlet prosedyrebasert forståelse, prosedyrebasert fleksibilitet og konseptuell forståelse. Til slutt ble det laget en oversikt over hvilke endringer elevene hadde gjort fra førtesten til ettertesten. Disse endringene kunne være om eleven hadde svart feil på en oppgave på førtesten og rett på ettertesten, om svarene var like, eller om eleven hadde svart rett på førtesten og feil på ettertesten. Videre måtte jeg analysere dataene.

Når man skal gjennomføre en kvantitativ dataanalyse må man først ta hensyn til hvilke data man har. I mitt prosjekt har jeg valgt å bruke en før- og ettertest uten kontrollgruppe, på grunn av tilgjengelighetsutvalget. Av denne grunn passet det å bruke en statistisk analysemetode kalt t-test. T-test er en hypotesetest for å undersøke om to gjennomsnitt er tilfeldige eller signifikante (Løvås, 2018, s. 344). Man bruker parett t-test når det er den samme gruppen som testes og måles på to forskjellige tidspunkter (Cohen et al., 2018, s. 780). Jeg startet med en hypotese om at «bruk av Dragonbox fører til høyere likningskompetane hos elevene». Da menes det at det vil være en forskjell på gjennomsnittene til før- og ettertestene. Til en hver

påstand eller hypotese, H_1 , finnes det et nullhypotese, H_0 (Løvås, 2018, s. 255).

Nullhypotesen vil da være at det ikke skjer noen endring. Dersom det er en signifikant forskjell, $p < 0,05$, mellom før- og ettertestene, forkastes nullhypotesen (Løvås, 2018, s. 259).

Det er fire punkter som bør sjekkes før man gjennomfører en parett t-test (Cohen et al., 2018, s. 777; Pallant, 2020, s. 213):

- 1) Dataene måles på en kontinuerlig skala
- 2) Randomisert testing fra populasjonen
- 3) Dataene er normalfordelt
- 4) Homogenitet av varians i dataen til alle grupper

De to første punktene ble vurdert, og blir tatt opp i kapittelet om resultat og analyse. De siste to punktene ble undersøkt ved bruk av SPSS. For å undersøke om dataene var normalfordelte, valgte jeg å bruke en Shapiro-Wilk test. Shapiro-Wilk test tester om resultatene fra utvalget er normalfordelt, hvor man antar at det er normalfordelt dersom $p > 0,05$, altså ikke signifikant (Cohen et al., 2018, s. 736). Dersom testen viser seg som ikke signifikant, tar jeg utgangspunkt i at dataene er normalfordelt. QQ-plot ble også brukt for å undersøke om resultatene var normalfordelt gjennom data i SPSS.

For å sjekke det siste punktet, homogenitet av varians, valgte jeg å bruke boxplot i SPSS. Når man sjekker homogenitet av varians, ser man etter såkalte «uteliggere/outliers», altså et mål på hvor langt unna enkelte resultater er fra gjennomsnittet (Cohen et al., 2018, s. 727).

Jeg valgte å gjennomføre t-testen i SPSS. Da tok jeg alle resultatene fra førtesten og førte inn i en kolonne, og alle resultatene fra ettertesten i en ny kolonne, slik at de ble ført inn parvis. P-verdien er sannsynligheten for å få et resultat som er like mye i favør hypotesen som nullhypotesen (Løvås, 2018, s. 268). Signifikansnivået er satt til 0,05, som betyr dersom p-verdien er signifikant, $p < 0,05$, forkastes nullhypotesen, og gjennomsnittene fra før- og ettertestene regnes som ikke tilfeldige. Selv om H_0 forkastes, vil det ikke si at det er bevist at H_1 er riktig, men den er statistisk signifikant (Løvås, 2018, s. 267).

Gjennomgang av de fire antakelsene og resultatene av den parede t-testen presenteres i kapittel 4 om analyse og resultater.

3.3.2 Intervju – kvalitativ dataanalyse

Braun og Clarke (2022) presenterer en metode for kvalitativ dataanalyse kalt *refleksiv tematisk analyse*. Bruk av denne metoden vil kunne gi forskeren en strukturert og ryddig organisering av datamaterialet, men fremdeles en fleksibilitet fordi man ikke er bundet til et bestemt teoretisk rammeverk (Braun & Clarke, 2022, s. 5). De sier videre at man ser at forskerens kritiske refleksjon på temaet er nødvendig og integrert i forskningsprosessen. Metoden er delt opp i seks faser, og er beskrevet i tabellen under.

Tabell 3.1: Fasene i tematisk analyse, oversatt utdrag fra Braun og Clarke (2022, s. 35)

Fase	Beskrivelse
1. Bli kjent med datamaterialet	Å bli kjent med datamaterialet kan skje gjennom transkribering, dersom det er nødvendig, gjennomlesing av datamaterialet flere ganger, og ved å notere ned ideer og tanker man kan ha, både om enkeltsetninger, og om datasettet som helhet.
2. Generere de første kodene	I denne fasen jobber man seg gjennom datamaterialet og finner små interessante segmenter i datasettet som kan være relevant for prosjektet, og gir dem analytiske meningsfulle beskrivelser (kode).
3. Generere de innledende temaene	Samler grupper av koder som kan antyde til å inneholde samme ideer eller konsepter på tvers av datasett, og som kan gi svar på forskningsspørsmål for prosjektet.
4. Revidere temaene	I denne fasen skal temaene sjekkes om de faktisk gir mening i forhold til kodene, og deretter helheten i datasettet. Noen temaer må kanskje deles opp, og noen forkastes.
5. Definerings, avgrensning og navngi temaene	Fortsettelse med definering og avgrensning av temaer, og finne ut hva de enkelte temaene forteller, og hvordan disse passer inn i helheten. I denne fasen kan man skrive små sammendrag av temaene, og navngi dem.
6. Produsere den tematiske analyserapporten	Til slutt skal det skrives en rapport av analysen med en oversikt funnene, og eksempler fra datamaterialet. Skrivningen starter som oftest fra fase tre, mens i fase seks skal man samle sammen alt og prøve å formidle sammenhengen mellom datamaterialet og forskningsspørsmålene på en overbevisende måte til leserne.

Den kvalitative dataen består av skjermopptak med lyd, og for å analysere dette, startet jeg å transkribere for å oversette fra talespråk til skriftspråk (Gleiss & Sæther, 2021, s. 97). Dette sammenfaller med Braun og Clarke (2022, s. 35) fase en om å bli kjent med datamaterialet.

Da jeg skulle transkribere, måtte jeg ta noen valg for hvordan jeg skulle gjøre det. Å oversette fra talespråk til skriftspråk kan føre til at informasjon går tapt, eksempelvis dersom informanten sier mye småord som «eh» og «hm», som kan gi en indikasjon på at informanten er usikker eller tenker (Gleiss & Sæther, 2021, s. 98). Jeg valgte å inkludere slike småord der det var nødvendig, og markerte elevenes tenkepauser med tre punktum. Jeg valgte også å bruke utropstejn og store bokstaver dersom elevene svarte på en engasjert måte. De ordene som elevene la trykk på, ble markert i kursiv. Jeg tok dette valget basert på at dersom man ikke inkluderer slik informasjon i transkriberingen, kan det som blir sakt fortolkes feil (Gleiss & Sæther, 2021, s. 98). Selv om mye informasjon skjer gjennom det muntlige, var det også mye informasjon på hva elevene gjorde. Jeg valgte å beskrive elevenes handlinger i hakeparentes, men også når det var nødvendig å tydeliggjøre ord som «den» og «der» for at det skulle være mulig å forstå hva elevene pekte på eller siktet til. Jeg valgte også å transkribere teksten på bokmål, men likevel så tett informantens muntlige språk som mulig.

For de neste fasene måtte jeg bryte ned hva som hadde blitt sagt, kode og kategorisere kodene innenfor ulike temaer, slik som fase to og tre beskriver. Jeg valgte å bruke programmet NVivo for disse fasene. NVivo er et verktøy for koding og sortering av datamateriale. De åtte transkriberte kvalitative intervjuene ble lagt til som egne filer i NVivo, og jeg jobbet meg gjennom ett intervju om gangen. På denne måten ble datamaterialet på nytt lest gjennom, samtidig som jeg fokuserte på å se etter små segmenter i dataen som var relevant for prosjektet og problemstillingen min. Da jeg så interessante segmenter, ble de markert og merket med en kort beskrivelse (kode). Noen sitater fra datamaterialet fikk flere koder, da de ikke kunne plasseres bare en plass. Braun og Clarke (2022, s. 56) setter orientering til koding på en skala, med induktiv orientering i den ene enden og deduktiv orientering i den andre. De definerer induktiv orientering som at det er datamaterialet som styrer hvordan man koder, og utvikling av tema. Deduktiv orientering styres derimot av eksisterende konsepter, og er styrt av forskeren eller teori. Fordi begrepene settes på en skala, betyr det ikke at det er enten eller, men man kan ha en blanding av begge orienteringene. I tillegg fremlegger Postholm og Jacobsen (2018, s. 103) definisjon av abduktiv orientering, som vil si at man beveger seg vekselvis mellom teori og empiri. I mitt arbeid har jeg for det meste hatt en induktiv orientering, da jeg tok utgangspunkt i datamaterialet, og jobbet med koding og temautvikling

fra dette. Likevel sier Braun og Clarke (2022, s. 56) at man ikke kan ved kvalitativ analyse ha 100% induktiv orientering, da man som forsker tar med seg teori og kunnskap inn i analysen. Med tanke på at samtaleguiden ble laget basert på likningskompetanse, ble det naturlig å bygge temaene på disse komponentene ut fra kodene. Jeg beveget meg dermed mot en abduktiv tilnærming, samtidig som jeg forsøkte å holde analysen så induktiv som mulig.

Etter at alle intervjuene var gjennomgått, satt jeg igjen med ca. 60 forskjellige koder. Jeg prøvde så å gjennomgå alle kodene, for å se om det var noen som kunne slås sammen, eksempelvis slo jeg sammen kodene «sammenheng mellom figurene og variablene» og «forståelse av variabler VS figurer» til den førstnevnte.

Kodene jeg stod igjen med ble så gjennomgått og samlet i grupper for å kunne danne innledende temaer, slik som fase tre beskriver. Jeg valgte å skrive ut alle kodene, legge de utover på et bord, og gruppere de. Da fikk jeg en oversikt over hvilke koder som tilhørte hvilket tema. Videre måtte jeg slik som fase fire beskriver, revidere temaene å gå gjennom kodene, for å se at de sammenfalt med det gitte temaet. Noen av temaene måtte deles opp, og noen temaer kunne slås sammen. Jeg kunne så navngi temaene mine, som jeg ønsket å bruke videre i prosjektet mitt.

Jeg måtte se over hva de ulike temaene faktisk fortalte, og om de kunne gi meg svar på problemstillingen min, slik som fase fem fremstilles. De temaene som var relevante for prosjektet, og dermed passet inn i helheten, ble beskrevet med små sammendrag. Fase seks handler om å skrive rapport av analysen, og vil bli presentert i neste kapittel om resultater og analyse.

3.3.2.1 Oppgavebasert intervju

For den oppgavebaserte delen av intervjuet, valgte jeg å følge de samme seks fasene, men med noen små ulikheter i fremgangsmåte. Fordi jeg tok lyd- og skjermopptak gjennom Office Teams, ble intervjuet automatisk transkribert, men fordi det blir snakket på dialekt kan det være små feil i transkriberingen. Jeg valgte å se gjennom den oppgavebaserte delen, og fintranskribere de delene som ville være nødvendig å kode. I tillegg valgte jeg å skrive ned hva elevene gjorde, og tydeliggjøre enkelte deler av det som ble sagt ved bruk av klammeparentes. Videre fulgte jeg samme fremgangsmåte for resten av intervjuet med bruk av NVivo.

3.4 Validitet og reliabilitet

I dette kapittelet vil jeg drøfte prosjektets kvalitet gjennom begrepene validitet og reliabilitet.

3.4.1 Validitet i de kvantitative analysene

I henhold til Gleiss og Sæther (2021, s. 204) defineres validitet som kvaliteten på datamaterialet og forskerens tolkninger og konklusjoner. Videre presiserer de at validitet varierer innenfor kvantitativ og kvalitativ forskning, og at i kvantitativ forskning vil høy validitet innebære at man måler det som man ønsker å måle.

Intern validitet handler om gyldigheten på resultatene, altså i hvor stor grad dataene som har blitt samlet inn kan representere det som man opprinnelig forsker på (Cohen et al., 2018, s. 245). Den interne validiteten refererer derfor til kvaliteten på de ulike valgene som har blitt tatt under utformingen og gjennomføringen av prosjektet, for å minimere alternative årsakssammenhenger.

Begrepsvaliditet handler om å vurdere hvor stort overlapp det er mellom den teoretiske definisjonen man ønsker å måle, og hvordan man velger å operasjonalisere definisjonen i prosjektet (Gleiss & Sæther, 2021, s. 205). Dersom man bruker ufullstendige indikatorer, kan det svekke begrepsvaliditeten (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 24). I forhold til mitt prosjekt, valgte jeg å operasjonalisere begrepet likningskompetanse gjennom definisjoner utarbeidet fra etablert teori, og ved å gjenbruke oppgaver fra utprøvde tester fra tidligere forskning (se kap. 3.2.1). Cohen et al. (2018, s. 249) presiserer at for å styrke validiteten kan man bruke kontrollgrupper eller triangulering. Fordi jeg valgte å bruke både kvantitativ og kvalitativ metode, metodetriangulering, kan dette styrke begrepsvaliditeten i prosjektet (Cohen et al., 2018, s. 43). Ved *single group, pre- and post-test* kan mangel på kontrollgruppe derimot svekke validiteten da det kan være ytre faktorer som påvirker resultatene (Marsden & Torgerson, 2012).

Statistisk konklusjonsvaliditet defineres av Shadish et al. (2002, s. 38) som validiteten til slutninger om korrelasjonen mellom behandling og resultat. De sier videre at det finnes ulike trusler mot den statistiske konklusjonsvaliditeten. Blant dem finner man lav statistisk styrke og brudd med antakelser (Shadish et al., 2002, s. 45). Ved lav statistisk styrke, refererer de til testenes evne til å oppdage sammenhenger i en populasjon, og videre defineres som sannsynligheten for at en statistisk test vil forkaste nullhypotesen når den er usann. Løvås

(2018, s. 259) legger frem definisjon av type I- og type II-feil, der type I-feil skjer når en feilaktig forkaster nullhypotesen, og type II-feil skjer når man feilaktig godtar nullhypotesen. Shadish et al. (2002, s. 47) hevder at dersom man bruker gode statistiske tester, og møter antakelsene, er det mindre sannsynlig å få type I-feil. Videre sier de at ved brudd med antakelser kan føre til at det blir tatt slutninger om korrelasjon mellom behandling og resultat som er feilaktige. I kapittel 3.3.1 gjorde jeg rede for nullhypotesen, og antakelsene som ligger til grunn for den valgte statistiske testen, og resultatene fra den parete t-testen og antakelsene for denne, gjør jeg rede for i kapittelet om resultat og analyse (kap. 4.1).

Cohen et al. (2018, s. 252) hevder at historie kan påvirke resultater. De sier at når en intervensjon skjer, kan andre hendelser som skjer i samme tidsrom, eksempelvis mellom en før- og ettertest, påvirke i den grad at de gir endringer som feilaktig tilskrives forskjellene i intervensjonen. I gjennomføringen av mitt prosjekt, hadde elevene vanlig undervisning parallelt, der jeg ikke var til stede. Jeg hadde dessuten ikke tilgang til hvor mye tid elevene brukte på Dragonbox utenfor de oppsatte spilløktene. På bakgrunn av denne trusselen, må den interne validiteten tolkes med varsomhet.

Den eksterne validiteten handler ifølge Gleiss og Sæther (2021, s. 207) om generalisering, altså om muligheten til å generalisere funn fra en kontekst til en annen. Videre hevder de at i kvantitativ forskning vil generalisering ofte være et mål, hvor resultater kan generaliseres fra et utvalg til en større populasjon, og disse forskningene er basert på sannsynlighetsutvalg. Shadish et al. (2002, s. 47) sier at ved et randomisert utvalg, vil man kunne generalisere resultatene fra dette utvalget til en populasjon. Fordi jeg ikke hadde et sannsynlighetsutvalg, altså et randomisert utvalg, vil den eksterne validiteten i mitt prosjekt svekkes.

3.4.2 Reliabilitet i de kvantitative analysene

Reliabilitet innenfor kvantitativ forskning handler om pålitelighet, konsistens og repliserbarhet (Cohen et al., 2018, s. 268), og deles inn i reliabilitet som stabilitet og reliabilitet som ekvivalens.

Reliabilitet som stabilitet handler ifølge Cohen et al. (2018, s. 268) om hvor konsistens målingene er over tid, over lignende tilfeller, og om det vil være mulig å få liknende resultater fra liknende respondenter ved bruk av et reliabelt måleinstrument. Et eksempel de bruker er at dersom en kran lekker en liter hver dag, er det høy grad av reliabilitet. Det vil si at resultatene er stabile over tid, når det er ingen faktiske endringer, altså under like forhold. Christoffersen

og Johannessen (2012, s. 23) forklarer at for å teste dataens reliabilitet kan man gjenta den samme undersøkelsen på samme gruppe flere ganger, på forskjellige tidspunkter. De kaller det for test-retestreliabilitet. Videre nevner de at dersom flere forskere undersøker de samme fenomenene, og kommer frem til samme resultat, kan det tyde på høy reliabilitet, altså interreliabilitet. I mitt prosjekt, tok jeg utgangspunkt i tidligere forskning, og prøvde å gjenskape deres resultater. Dersom jeg får lignende resultat, vil det tyde på høy reliabilitet. Resultatene fra mitt prosjekt og sammenheng med tidligere forskning diskuteres i kapittel 5.5. På grunn av begrenset tilgang til tid og informanter, var det ikke mulig å gjennomføre test-retest, som kan påvirke reliabiliteten av prosjektet.

Reliabilitet som ekvivalens deles i to aspekter, der det første aspektet handler om at ulike forskere som vurderer det samme datamaterialet, vurderer det likt (Cohen et al., 2018, s. 269). Fordi jeg brukte før- og ettertester med svaralternativer, var det ikke mulig for meg som forsker å feilvurdere svar på testene, da det enten var riktig eller feil. De elevene som hadde svart med flere svaralternativer fikk null poeng på oppgaven. Det andre aspektet ved reliabilitet som ekvivalens, handler om konsistensen mellom før- og ettertestene (Cohen et al., 2018, s. 269). Fordi jeg valgte å bruke like før- og ettertester, styrker det reliabiliteten.

3.4.3 Validitet og reliabilitet i de kvalitative analysene

Kvalitativ forskning vil være vanskelig å replikere, fordi forskere tar med seg sin egen subjektive og individuelle teori i forskningen (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 223). Det vil derfor ikke være mulig å se på generaliserbarhet i kvalitativ forskning, som i kvantitativ forskning, men heller mulighetene for overførbarhet. Den eksterne validiteten vil kunne styrkes ved å gjøre forskningen så transparent som mulig, og ved å gi rike beskrivelser rundt funnene (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 238). Fordi jeg har valgt å ta utgangspunkt i tidligere forskning, kan dette styrke den eksterne validiteten. Den interne validiteten kan derimot styrkes ved å bruke det Gleiss og Sæther (2021, s. 205) kaller for respondentvalidering. Jeg styrker dermed validiteten når jeg i intervjuene stiller informantene oppfølgingsspørsmål, og spørsmål om innspill til hvordan jeg tolker svarene deres. Fordi man velger å gå inn i en enkelt enhet, vil den interne validiteten ifølge Postholm og Jacobsen (2018, s. 64) styrkes, da det vil bli produsert såkalt lokal kunnskap, som vil ha en relevant og viktig funksjon for denne enkelte enheten, i dette tilfellet de to klassene og læreren.

(Gleiss & Sæther, 2021, s. 202) hevder reliabilitet i kvalitativ forskning handler om kvaliteten på gjennomføringen av prosjektet og om funnene er til å stole på. Videre sier de at man kan

stille seg to spørsmål. Det første, hvordan har datamaterialet blitt påvirket av måten det ble samlet inn på? Det andre, kan resultatene reproduseres av andre forskere?

Den eksterne relabiliteten kan ha blitt styrket ved at jeg brukte skjermopptak med lyd, men kan ha svekket den interne relabiliteten ved at informantene var klar over at det ble tatt opptak av på intervjuet, og at samtalen derfor kunne virke kunstig. Likevel kan det være at den interne relabiliteten ble styrket ved bruk av lydopptak, da jeg som forsker kunne være mer til stede i intervjuet, fremfor å ta notater med tanke på at jeg ikke hadde noen relasjon til informantene. Ved kvalitativ forskning må man ta utgangspunkt i at forskeren tar med seg sin subjektive og individuelle teori (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 223), og det er derfor usikkert om en annen forsker med det samme teoretiske rammeverket, og som observerer det samme fenomenet, ville ha tolket dem på samme måte.

3.5 Forskningsetiske vurderinger

Før oppstart av prosjektet, ble det sendt inn en søknad til Kunnskapssektorens tjenesteleverandør – Sikt for å få godkjenning av prosjektet, og for å sikre at personvernet blir ivaretatt (se vedlegg 3). Det var nødvendig å søke til Sikt da jeg ønsket å samle inn data ved bruk av før- og ettertester, og skjermopptak med lyd, og derfor ikke kunne samle inn data helt anonymt, men ved å gi hver elev en egen kode, som gikk igjen gjennom hele prosjektet. For at de forskningsetiske hensynene skal bli ivaretatt i prosjektet, har jeg tatt utgangspunkt i retningslinjene til Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH) (Gleiss & Sæther, 2021, s. 43). I retningslinjene til NESH (Staksrud et al., 2021) blir det blant annet lagt frem i del B *Hensyn til personer* at ved bruk av personer i studier, og da spesielt barn, er det viktig å få samtykke, både fra foresatt og barnet, som skal være frivillig, informert og utvetydig (punkt 15. og 17.). I tillegg legges det frem punkter om anonymitet, konfidensialitet og taushetsplikt, og lagring og deling av forskningsmateriale (punkt 20., 21. og 24.).

Etter godkjenning fra Sikt, ble det sendt ut samtykkeskjema der både foresatte og elev måtte samtykke til å delta i prosjektet. De ble informert om at det er frivillig å delta, og at de kan trekke samtykket i så lenge det er praktisk mulig, og uten at det skal ha negative konsekvenser for den deltakende. I tillegg ble det informert om hvordan det ville bli samlet inn data, hvordan innsamlet data ville bli lagret, og sletting ved prosjektets slutt. I oppgaven har alle blitt anonymisert, slik at det ikke skal være mulig å spore data til enkeltpersoner.

4 Resultat og analyse

I dette kapittelet vil jeg presentere resultater og analyse fra før- og ettertestene og intervjuene. Kapittelet er todelt, og bygget opp på den måten at den første delen tar for seg den kvantitative delen av prosjektet, og forskningsspørsmålet *i hvilken grad ble elevenes likningskompetanse endret ved bruk av Dragonbox?* Her vil resultatene bli presentert i tabeller, utformet etter resultatene som er hentet fra Excel og SPSS. Den andre delen av kapittelet tar for seg den kvalitative delen av prosjektet, og forskningsspørsmålene *hvordan erfarer elevene bruk av Dragonbox og hvordan viser elevene likningskompetane gjennom spill i Dragonbox?* Den kvalitative delen, kap. 4.2, er delt opp etter temaer og undertemaer, med funn som presenteres med eksempler og beskrivelser av disse.

4.1 Før- og ettertest

Tabell 4.1 viser resultatene fra før og ettertestene, med gjennomsnittlig score per oppgave og totalscore, og differansene mellom testene.

Tabell 4.1: Resultater fra før- og ettertestene, med gjennomsnittlig score per oppgave og gjennomsnittlig differanse

Test	N	Oppg. 1	Oppg. 2	Oppg. 3	Oppg. 4	Oppg. 5	Oppg. 6	Oppg. 7	Oppg. 8	Oppg. 9	Oppg. 10	Total sum
Før	35	0,77	0,51	0,71	0,26	0,49	0,54	0,31	0,69	0,29	0,26	4,83
Etter	35	0,69	0,69	0,83	0,34	0,49	0,49	0,37	0,80	0,37	0,31	5,37
Differans e		-0,09	0,17	0,11	0,09	0,00	-0,06	0,06	0,11	0,09	0,06	0,54

Det var ett poeng per oppgave, med en maksimal totalscore på ti poeng per test. Resultatene oppgis i gjennomsnitt med desimaltall. Fra tabellen 4.1 kan man se at oppgave 1 og 6 hadde en nedgang i score fra førtesten til ettertesten. Oppgave 5 hadde ingen differanse mellom testene. Oppgave 2, 3, 7, 8, 9 og 10 hadde alle en høyere gjennomsnittsscore på ettertestene. Den totale gjennomsnittscoren på førtesten var 4,83, og gjennomsnittscoren på ettertesten var 5,37. Det gir en differanse og endringsscore på 0,54 poeng, og da 5,4%.

Tabell 4.2 viser resultatene fra før- og ettertestene innenfor de tre komponentene i likningskompetansen, prosedyrebasert forståelse, prosedyrebasert fleksibilitet og konseptuell forståelse.

Tabell 4.2: Resultater fra før- og ettertest fordelt på komponentene til likningskompetanse. Gjennomsnittlig score per komponent med differanse. Prosedyrebasert forståelse og prosedyrebasert fleksibilitet har maksimal poengscore på 3 poeng, og konseptuell forståelse på 4 poeng. Prosentvis score per komponent og prosentvis differanse i parentes.

Test	N	Prosedyrebasert forståelse	Prosedyrebasert fleksibilitet	Konseptuell forståelse	Tot. Sum
Før	35	1,71 (57,14%)	1,31 (43,81%)	1,80 (45,00%)	4,83 (48,29%)
Etter	35	1,83 (60,95%)	1,49 (49,52%)	2,06 (51,43%)	5,37 (53,71%)
Differanse		0,11 (3,81%)	0,17 (5,71%)	0,26 (6,43%)	0,54 (5,43%)

Oppgavene 1, 4 og 8 var basert på prosedyrebasert forståelse, og kunne derfor ha en maksimal score på tre poeng. Oppgavene 2, 6 og 10 var basert på prosedyrebasert fleksibilitet og kunne også ha en maksimal score på 3 poeng. Oppgave 3, 5, 7 og 9 var derimot basert på konseptuell forståelse og kunne dermed gi en maksimal score på 4 poeng. Fra tabellen 4.2 kan man se at alle tre komponentene for likningskompetanse hadde en økning fra førtesten til ettertesten. Prosentvis hadde komponenten konseptuell forståelse størst økning.

Prosedyrebasert forståelse hadde prosentvis høyere score på både før- og ettertesten enn både prosedyrebasert fleksibilitet og konseptuell forståelse.

I tabell 4.2 kan man se at prosedyrebasert forståelse hadde en svarprosent på 57,14% på førtesten og 60,95% på ettertesten, som ga en differanse på 3,81%. Prosedyrebasert fleksibilitet hadde en svarprosent på 43,81% på førtesten og 49,52% på ettertesten, som ga en differanse på 5,71%. Konseptuell forståelse hadde en svarprosent på 45,00% på førtesten og 51,43% på ettertesten, som ga en differanse på 6,43%. På bakgrunn av dette ønsker jeg å se på mulige forklaringer til de forskjellige differansene innenfor likningskompetanse, i kapittel 5.1 som omhandler drøfting av de kvantitative funnene.

Ut fra tabell 4.1 kan man se resultatene på oppgavene som baserte seg på prosedyrebasert forståelse, og at oppgave 1 hadde en differanse på -0,09, oppgave 4 en differanse på 0,09 og oppgave 8 en differanse på 0,11. Selv om differansene er veldig lave, hadde både oppgave 1 og 8 en høy gjennomsnittlig score. Oppgave 4 derimot hadde en lavere score, og liten positiv differanse. Det kan derfor være interessant å se på mulige forklaringer til disse forskjellene.

Ut fra tabell 4.1 kan man også se på oppgavene som baserte seg på prosedyrebasert fleksibilitet, og at oppgave 2 hadde størst differanse på 0,17, oppgave 6 en differanse på -0,06,

og oppgave 10 en differanse på 0,06. Her skiller oppgave 10 seg ut med en betydelig lavere gjennomsnittscore på ettertesten (0,31) enn de andre oppgavene. Det kan derfor også være interessant å se på mulige forklaringer til dette resultatet. For den konseptuelle forståelsen, hadde oppgavene 3, 7 og 9 en positiv differanse, mens oppgave 5 var lik. Oppgavene 3 og 5 hadde relativ høy gjennomsnittsscore på både før- og ettertest. Oppgave 7 og 9 hadde derimot lav gjennomsnittsscore. Basert på at oppgavene 3 og 5 gikk ut på det samme (vedlegg 1), er det interessant å se hvorfor gjennomsnittscoren på oppgave 5 var relativt lavere sammenlignet med gjennomsnittscoren til oppgave 3. Disse funnene vil bli tatt opp i kapittelet om drøfting, kapittel 5.

De fire antakelsene som ble presentert i kapittel 3.4.1, ble gjennomgått og undersøkt før jeg kunne gå videre med en paret t-test. Antakelsen om at *dataene må måles på en kontinuerlig skala* ble møtt ved at det ble brukt før- og ettertester med poengskala for å måle elevenes likningskompetanse. Antakelsen om at det må være *randomisert testing fra populasjonen* ble ikke møtt, da jeg ikke valgte utvalget tilfeldig fra populasjonen, og bare testet en gruppe elever med samme lærer, som brukte Dragonbox. Fordi antakelsen ikke møtes, vil generaliserbarheten påvirkes, og resultatene kan ikke overføres til hele populasjonen, eller andre elever med andre lærere. Antakelsen om at *dataene er normalfordelt* ble undersøkt ved bruk av Shapiro-Wilk test. Førtesten viste normalfordeling gjennom testen, med et resultat på $W(35)=0,950$, $p=0,117$. Ettertesten viste også normalfordeling, med et resultat på $W(35)=0,975$, $p=0,598$. Det ble i tillegg sjekket normalfordeling ved bruk av QQ-plot, som viste at resultatene var normalfordelt. Antakelsen om *homogenitet av varians i dataen til alle grupper* ble undersøkt ved bruk av boxplot i SPSS, og for å se om det forelå noen uteliggere. Resultatene fra boxplotet viste at det ikke forelå noen uteliggere. Med utgangspunkt i disse antakelsene, ble det gjennomført en paret t-test. Resultatet presenteres i tabell 4.3.

Tabell 4.3: Resultat av paret t-test

	95% konfidensintervall					
	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>Gj.snitt forskjell</i>	<i>Nedre</i>	<i>Øvre</i>
<i>Endringsscore</i>	-1,885	35	0,034*	0,54286	-1,12809	0,04238

$p < 0,05$

Tabell 4.3 viser en p-verdi på mindre enn 0,05, $p=0,034$, som vil si at resultatene og differansene på før- og ettertestene var statistisk signifikant. Det resulterer i, som nevnt i

kapittel 3.4.1, at nullhypotesen kan forkastes, da resultatene fra testene ikke regnes som tilfeldige.

4.2 Kvalitativt intervju – Elevenes erfaringer rundt Dragonbox

I denne delen av analysen har jeg delt opp etter tema og undertemaer. Jeg starter med temaet *elevenes erfaringer med bruk av Dragonbox og sammenheng med likninger* før jeg videre i kapittel 4.3 presenterer temaene som går inn under begrepet likningskompetanse, og deler dette videre opp i temaene konseptuell forståelse med undertemaer, prosedyrebasert forståelse med undertemaer og prosedyrebasert fleksibilitet med undertema. I kapittel 4.4 oppsummerer jeg temaene i en tabell, med oversikt over alle undertemaene, og de tilhørende kodene.

4.2.1 Hvordan erfarer elevene bruk av Dragonbox og sammenheng med likninger?

Basert på intervjuene var det interessant å se på hvordan elevene erfarte bruk av Dragonbox og sammenheng med likninger. Funn om elevenes erfaring av Dragonbox deles i to, progresjon i spillet og læring i fellesskap, og vil bli presentert med eksempler og knyttet til teori.

4.2.1.1 Progresjon i spillet

Progresjon i spillet kan deles i to taktikker. Den første taktikken handler om at man fullfører mange baner uten å tenke over stjerner. Den andre taktikken handler om at man spiller baner, men gjør dem om igjen for å forsøke og få stjerner, som man får ved å ha nok forkortet svar og at banen blir fullført på færrest mulige trekk.

Da jeg spurte elevene om deres erfaringer med å spille Dragonbox og erfaringer rundt de ulike type banene svarte en av dem slik:

Elev: Jeg likte at det var variert, eller at det blanda, da. Men når det begynte på en måte å ta sånn pluss, og pluss, og pluss, og de der boblene og is og sånn, det var litt sånn mer matte.

Meg: At det ble litt mer relevant, kanskje, som matte når du kom deg så langt i spillet?

Elev: Ja.

- Elev 11

I dette utdraget legger jeg merke til en ting. Eleven nevner at hen liker at det er varierte baner i den form at det på noen baner er figurer, terninger og boksen med dragen, i motsetning til andre baner der det brukes variabelen x , tall og andre variabler med matematiske symboler. Eleven sier dermed at ved å bruke variabler og tall i tillegg til matematiske symboler som

plusstegn, ble det mer relevant for matematikk, selv om banene er utformet på lik måte med to rom, og ei verktøylinje nederst på skjermen. Når eleven nevner bruk av bobler og is, sikter hen til Dragonbox sin fremstilling av regning med parenteser og hvordan de løses opp. Eleven i dette utdraget hadde spilt til slutten av verden 8, med nesten alle stjerner på alle banene, og hadde derfor vært igjennom de fleste funksjonene i spillet.

På samme spørsmål svarte en annen elev slik:

Elev: Jeg synes i starten da jeg ikke visste så mye om det, synes jeg det var litt sånn... Jeg vet ikke om det er rett ord, men litt sånn forvirrende. Men så skjønte jeg det litt mer etter hvert i spillet.

Meg: Så jo lengre ut i spillet du kom, så ble det bedre?

Elev: Ja.

- Elev 24

Også denne eleven nevner at jo lengre ut i spillet, jo mer forståelse fikk hen. Denne eleven hadde spilt til slutten av verden 5, og samlet alle stjerner på alle gjennomførte baner. Det vil si at eleven må ha fått gjennomført alle banene på et bestemt antall trekk, eventuelt færre, i tillegg til å ha forkortet svaret så mye som mulig.

I motsetning til disse to elevene, svarte en tredje elev slik:

Elev: Jeg forstår ingenting. Jeg forstår ingenting med fiskene og dyrene. Jeg forstår ikke hvorfor de er der, og hvordan man kunne flippe dem. Jeg forstår ikke hvordan det er relatert til matte. Det er noe med algebra, men jeg forstår ikke.

Meg: Så hensikten med spillet, hva er den egentlig?

Elev: Ja... Jeg tenker reglene i spillet er reglene til spillet, ikke reglene til matte.

- Elev 4

Eleven forklarer at hen ikke ser sammenhengen med Dragonbox sin bruk av figurer og variabler, og hvordan figurene har en motsetning, altså en positiv og en negativ. Eleven legger også til at hen har forstått hvordan enkelte regler brukes i Dragonbox, men ser ikke at disse

reglene kan ha en sammenheng med regler og prosedyrer innenfor likninger. Eleven i dette utdraget hadde spilt til midten av verden 4, men manglet en del stjerner på de fullførte banene.

Ved å sette disse utdragene opp mot hverandre, kan det se ut som at progresjon i spillet, og elevenes forsøk på å oppnå alle stjerner på banene kan føre til mer forståelse av sammenhengen mellom Dragonbox og likninger. Jeg har derfor valgt å plassere disse utdragene under undertemaet *progresjon i spillet*, som igjen går inn under hovedtemaet *elevenes erfaringer om bruk av Dragonbox og sammenheng med likninger*.

Dette kan ses i sammenheng med teorien til Kilpatrick et al. (2001) om engasjement og strategisk kompetanse, da elevene bør kunne generere flere løsningsstrategier dersom en løsning ikke skulle fungere. Elevene bør også ifølge teorien ha tro på at innsats for å lære matematikken lønner seg. Ut fra utdragene kan det se ut til at de elevene som har hatt engasjement og har fokusert på å løse en bane flere ganger for å finne flere løsningsstrategier, og dermed fått flere stjerner, har sett mer sammenheng mellom Dragonbox og likninger enn de elevene som ikke har hatt like stort fokus på stjerner i Dragonbox.

4.2.1.2 Læring i fellesskap

Da en av elevene løste en av banene på den oppgavebaserte delen ble det nevnt:

Elev: Nå skjønner jeg! Når man får snakket om det, skjønner man det mye bedre.

Meg: Så hadde det kanskje vært en idé å spille mer Dragonbox i lag?

Elev: Ja. Jeg tror det.

- Elev 11

Eleven sier at ved å snakke med meg som veileder i spillet hjelper eleven med å forstå hva som skjer i spillet, og hvordan spillet kan ha en sammenheng med matematikk og likninger. Når jeg så stiller et oppfølgingsspørsmål om det burde vært lagt opp til mer samtale rundt Dragonbox i matematikktimene, svarer eleven at det burde det ha vært det.

En annen elev fikk spørsmål om hva de ulike figurene i Dragonbox kan symbolisere, og eleven svarte slik:

Elev: Ja, eller... jeg tenkte ikke helt på det som matte. Det var først etterpå at noen sa at det symboliserte sånn matte ting, så da prøvde jeg å finne ut hva det var som var.

- Elev 48

Eleven sier at først så hen ikke en sammenheng mellom Dragonbox og matematikk. Videre sier hen at det var først etter at andre medelever hadde sagt at figurene kunne symbolisere tall og variabler, at eleven selv begynte å se nærmere på banene i Dragonbox, og hvordan spillet kunne ha en sammenheng med likninger.

Da den samme eleven ble spurt om hva som motiverte hen til å spille Dragonbox, og eleven svarte slik:

Elev: At man spilte på en måte med vennene. Eller ikke med, men man kunne vise hvordan level [verden] man var på, og så kunne man dele forskjellige måter å gjøre det på.

Meg: Konkurrerte dere noe mellom dere? Eller var det mer sånn at dere delte tips med hverandre?

Elev: Ikke akkurat *jeg* konkurrerte, men det var noen som spilte det masse hjemme for å komme opp mer i level de andre.

- Elev 48

Eleven forklarer at ved å spille sammen med medelever i spilløktene, ga det elevene en mulighet til å diskutere ulike metoder og strategier innenfor Dragonbox. Dessuten kunne elevene bli motiverte til å spille ved å vise hvilken verden og bane de spilte på. De elevene som var kommet til nye verdener, ville ha nye og flere funksjoner å bruke i spillet. På oppfølgingsspørsmålet om de konkurrerte med hverandre, svarte eleven at de ikke gjorde det, men at hen hadde hørt at andre medelever konkurrerte med hverandre ved å spille mer hjemme. Med tanke på progresjon i spillet, er det usikkert om elevene som konkurrerte, konkurrerte med å samle flest stjerner, eller om det var konkurranse om å klare flest baner.

Det ble spurt om hvor mye en elev hadde spilt Dragonbox, og eleven svarte slik:

Elev: Jeg spilte litt hjemme.

Meg: Ja. Hvorfor det?

Elev: Jeg skulle vise brødrene mine.

Meg: Å ja! Er de yngre, eller?

Elev: Yngre.

Meg: Så du hadde lyst til å lære litt bort?

Elev: Ja.

Meg: Hvordan satt du å jobba med dem, da?

Elev: Nei, jeg prøvde å vise dem, å vise hvordan man gjorde det.

- Elev 2

I dette utdraget kommer det frem at eleven hadde spilt Dragonbox hjemme i tillegg til spilløktene på skolen. Eleven hadde også prøvd å lære bort til sine småsøsken hvordan man spilte Dragonbox. I dette utdraget legger jeg merke til at eleven spilte ikke hjemme for å konkurrere med medelever, men med ønske om å lære videre. Gjennom elevens ønske om å lære bort, har eleven også reflektert selv over hvorfor man handler som man gjør i Dragonbox. Denne eleven hadde spilt ferdig verden ni, og fått alle stjerner bortsett fra på to baner.

Om man ser på disse utdragene i sammenheng, kan det se ut som at elevene naturlig gikk sammen, både med medelever og med andre, for å diskutere og dele tanker rundt Dragonbox. Jeg har derfor valgt å plassere disse utdragene under undertemaet *læring i fellesskap* som videre går inn under hovedtemaet *hvordan elevene erfarer bruk av Dragonbox og sammenheng med likninger*.

Dette kan ses i sammenheng med teorien til Vygotsky (Schaathun & Schaathun, 2016) og «den nærmeste utviklingssonen», som handler om hva elever kan klare på egenhånd, og hva elever kan klare med støtte fra andre. Ut fra utdragene fra elevene, kommer det frem at elevene gikk sammen med medelever for å hjelpe hverandre med ulike strategier i Dragonbox, og med den støtten de fikk fra hverandre kan ha bidratt til at elevene har lært med enn dersom de hadde spilt selvstendig. Det kan også ses i sammenheng med Deweys teori

(Artigue & Blomhøj, 2013) om refleksjon rundt handlinger, og at det ikke bare er «læring av å gjøre». Elevene har selv tatt initiativ til å spille sammen og diskutere de ulike strategiene de har brukt, og gjennom dette kan det se ut til at de har selv sett verdien av å reflektere rundt hverandres læring.

4.3 Kvalitativt intervju – Likningskompetanse

Videre vil jeg presentere funn knyttet til de tre komponentene likningskompetanse består av, konseptuell forståelse, prosedyrebasert forståelse og prosedyrebasert fleksibilitet.

4.3.1 Konseptuell forståelse

Funn om konseptuell forståelse deles i to, forståelse av likhetstegnet og forståelse av hvordan «den ukjente» kan representeres i likninger, i dette tilfellet hvordan Dragonbox legger frem ulike representasjoner, og hvordan elevene forstår disse. Sitatene fremviser hvordan elevene viser konseptuell forståelse gjennom det kvalitative intervjuet, og det oppgavebaserte intervjuet.

4.3.1.1 Elevenes forståelse av likhetstegnet

I den oppgavebaserte delen da en elev skulle løse en bane i Dragonbox (se figur 3.3), ble det tydelig vist at likhetstegnet ble representert med en vegg mellom rom 1 og rom 2. I samtalen rundt likhetstegnets betydning sa en av elevene dette:

Meg: Men nå ser du jo også tydelig at veggen er ...

Elev: Et er-lik-tegn

Meg: Mm.

Elev: Det betyr at det der er det samme som det der, egentlig. [viser til b og c/x]

Meg: Hvorfor det?

Elev: Eller ...

Meg: Hvorfor det ... Altså ... Jeg kaller jo det der for B. Hvorfor er B det samme som C over X?

Elev: Fordi det er fire der [høyre side av likhetstegnet] og fire der [venstre side av likhetstegnet].

Meg: Ja.

Elev: Og så står det et er-lik-tegn, så ...

Meg: Mm. Hvordan klarer du da å fjerne de firetallene på et vis, siden du sier at det der er det samme som det der også?

Elev: Kan jeg ikke gjøre sånn? [flytter fireren over den andre fireren, og får null, og står nå igjen med $b = c/x$].

- Elev 11

I dette utdraget viser eleven tydelig hvordan hen tolker likhetstegnets betydning, ved å vise at det ene leddet på høyre side er lik det andre leddet på venstre side. Hen forklarer at det er fordi de andre leddene er like på begge sider, altså verdien 4 på hver side av likhetstegnet. Når jeg så spør hvordan det er mulig å fjerne firetallene, svarer hen at fireren på den ene siden kan flyttes over til andre siden, og at det da blir null. Gjennom Dragonbox ser man at når eleven flytter firetallet over likhetstegnet, byttes fortegnet, og det blir fire minus fire i det ene rommet. Gjennom dette utdraget legges det merke til at eleven har forstått hva likhetstegnet betyr, og at det må være lik verdi på begge sider av tegnet.

Konseptuell forståelse innebærer å ha kjennskap til hva likhetstegnet betyr, og om man ser på dette utdraget i sammenheng med konseptuell forståelse, har eleven vist at hen har forståelse på dette punktet. En av misoppfatningene av likhetstegnet er at svaret skal alltid stå på høyre side (Carpenter et al., 2003). Sett i sammenheng med utdraget, vet eleven for det første at det er x hen skal finne verdien av. For det andre er banen utformet slik at x står i nevneren på høyre side av likhetstegnet. Når eleven så sier at « b er det samme som c/x » før hen utfører trekket i spillet, viser hen at det er lik verdi på begge sidene, uansett hvilken side « x » står på. En annen misoppfatning handler om «illegal forflytning» (Lishchynska et al., 2020) der man flytter et tall over likhetstegnet uten at det endres. Eleven sa i utdraget at « b er det samme som c/x », før hen hadde tatt trekket i Dragonbox. Det viser dermed at hen vet at en ikke bare kan forflytte et tall fra den ene siden til den andre, uten å bytte fortegn. Indirekte kan det se ut til at eleven vet at man må trekke fra fire, altså lik verdi, på begge sider av likhetstegnet, som

kan ses i sammenheng med funn om *like operasjoner på begge sider av likhetstegnet* innenfor prosedyrebasert forståelse som presenteres senere i kapittel 4.3.2.1.

4.3.1.2 Elevenes forståelse av ulike representasjoner i Dragonbox

Under den oppgavebaserte delen av intervjuet får eleven en oppgave som består av variabelen «x» istedenfor en boks med drage. Da sier eleven følgende:

Elev: Ja, for her er det det samme som denne boksen [sikter til at X er det samme som boksen med dragen i, og skal derfor ha X alene].

- Elev 11

Eleven skal løse en bane der «x» skal stå alene, og påpeker at variabelen er det samme som boksen med dragen i. Eleven viser dermed at hen ser sammenhengen mellom variabelen «x» og boksen som Dragonbox bruker til å representere «x».

I motsetning til den første eleven, ble en annen elev spurt om hva boksen med dragen i representerer. Eleven svarte følgende:

Elev: Likhetstegnet? Hva vet jeg?

Meg: Du snakker om den boksen som skal være alene.

Elev: Ja.

Meg: Hva er den?

Elev: Det vet jeg ikke.

- Elev 41

Denne eleven hadde spilt en del baner, men ikke samlet på stjerner med tanke på progresjon. Det er derfor interessant å se at selv om eleven har spilt en del, ser ikke eleven sammenhengen mellom variabelen «x» og boksen i Dragonbox.

En annen elev løser bane 3-3 (se figur 3.2) i Dragonbox, og bruker funksjonen å flytte figurer mellom rommene. Når eleven flytter over figuren, skifter den farge. Jeg spør eleven om hva som skjedde, og eleven svarer:

Elev: Ja, den bytter farge.

Meg: Vet du hvorfor den gjør det?

Elev: Det er at man bytter på om det er pluss eller minus.

Meg: Ja... Det er noe med de plussene og minusene. Men du snakket om... hvis du flytter den [flytter en positiv gul figur til rom 2] over. Hva er de her [en positiv gul figur og en negativ lik figur] da?

Elev: Kanskje det er pluss og minus, og kanskje det blir null.

Meg: Ja. Nå er du inne på det. Så når du legger de her sammen. Hva som skjer da?

Elev: Da blir det null.

Meg: Hva som blir null? Hvis du har et eksempel på hva tallene bak der er.

Elev: Kanskje minus en og pluss en?

- Elev 24

Ved oppfølgingsspørsmålet om hvorfor figuren skifter farge ved flytting over likhetstegnet, svarer eleven at figuren bytter fra positiv figur til negativ figur. Når jeg så spør eleven om hva den positive gule figuren og den negative like figuren er, svarer eleven at den ene er den positive og den andre er den negative, og at de til sammen blir null. Jeg spør så om eleven har et eksempel dersom de skulle representere tall, og eleven svarer at den ene kunne være en og den andre kunne være minus en. Eleven viser her at hen ser hvordan figurene kan representere tall, og hvordan positive og negative figurer representeres som motsetninger, eksempelvis minus en og en.

Jeg spurte samme elev om hen så sammenhengen mellom figurene, tall og terninger, og eleven svarte slik:

Elev: Kanskje litt fordi hvis figurene hadde vært tall, så kunne man jo fortsatt gjort det på samme måte.

Meg: Så du løste egentlig oppgaven på samme måte, bare at først var det figurer og drager og sånt, og så kunne du bytte dem ut til tall?

Elev: Ja.

- Elev 24

Eleven svarer at dersom figurene hadde vært tall, kunne man fremdeles ha brukt de samme metodene som når det var figurer. Eleven viser gjennom dette at hen har forstått sammenhengen mellom tall og figurer, og ser hvordan Dragonbox velger å representere disse.

På spørsmål om det var enkelte type baner som eleven så på som nyttig, og med henvisning til de banene som bare hadde tall og variabler, svarte eleven slik:

Meg: Er det en spesiell type oppgave i spillet som du syntes var nyttig? Den var jo litt utformet på forskjellige måter. Det var jo noen oppgaver der det ikke var såne figurer, det hele tatt.

Elev: Ja, men det skjedde jo etter hvert. Nei.

Meg: Hvordan var det å løse dem?

Elev: Det var jo egentlig det samme, bare at det ikke var de figurene. Det var alltid på en måte det samme.

Meg: Ja, at de figurene kunne byttes ut da med tall og sånt.

Elev: Ja.

- Elev 4

Eleven svarer at de banene som var nyttig kom etter hvert. På spørsmålet om hvordan eleven løste disse, svarer eleven at metodene var de samme uansett om det var figurer og boks med drage, eller om det var variabler og tall. Gjennom dette utdraget ser man at også denne eleven har forstått sammenhengen mellom tall og figurer, til tross for at eleven først sa at hen ikke forstod sammenhengen mellom Dragonbox sine figurer og variabler i kapittel 4.2.1.1.

Alle utdragene viser de ulike måtene Dragonbox har representert tall, variabler og «den ukjente», og om elevene har sett sammenhengen mellom disse og figurene, boks med drage

og terninger. Elevene viser at de forstår at de samme strategiene kan brukes uansett type bane i Dragonbox. Sitatene kan derfor ses i sammenheng med det andre punktet for konseptuell forståelse, som er ifølge konseptualiseringen av begrepet, å vite hva «den ukjente» er, og *kjenne til ulike representasjoner* i likninger. De fleste elevene viser gjennom utdragene at de er klar over at Dragonbox representerer «x» med bruk av boksen med dragen i, og at bak figurene skjuler det seg tall. De viser også at selv om de ulike delene i en likning representeres på en mer utradisjonell måte, bruker de fremdeles de samme strategiene som om det skulle vært en standard likning med variabler og tall forbundet med et likhetstegn (Aubert, 2023b).

4.3.2 Prosedyrebasert forståelse

Funn om prosedyrebasert forståelse deles i to, forståelse om like operasjoner på begge sidene av likhetstegnet og hvordan likninger på papir løses. Under har jeg plukket ut noen utdrag som viser hvordan elevene viser prosedyrebasert forståelse gjennom intervjuet.

4.3.2.1 Elevenes forståelse av like operasjoner på hver side av likhetstegnet

En elev skulle løse en av oppgavene i Dragonbox, bane 1-12, og velger å legge til en figur fra verktøylinja. Jeg spør eleven:

Meg: Hvorfor la du til den [en positiv fisk, fra verktøylinja] rett på den figuren [en negativ fisk]? Og hvorfor måtte du legge til [fra verktøylinja] på den siden der igjen?

Elev: Jeg måtte legge over for at verdien skulle være lik på begge sidene.

- Elev 9

Gjennom dette utdraget viser eleven at hen har forstått grunnen til at man må legge til en lik figur i begge rommene, ikke bare i det ene. Eleven viser også en mer matematisk grunn, da eleven sier at hen må legge over «for at verdien skal være lik på begge sidene».

En annen elev viser den samme forståelsen gjennom en annen bane, bane 3-20 (se figur 3.3) i Dragonbox. Jeg spør eleven:

Meg: Hvis jeg legger en 4-er her, så må jeg legge en 4-er her. Og hvis jeg tar og legger en -4 her, så må jeg også legge en -4 der. Hvorfor det, egentlig?

Elev: Fordi at du kan ikke ... Du kan ikke plusse på en side og ikke plusse på den andre siden. Du må ha like verdier på begge sider.

- Elev 43

På lik linje som det forrige utdraget, viser også denne eleven forståelse for at om man legger til verdi på den ene siden, må man legge til lik verdi på den andre siden.

En elev jobbet med bane 3-20 (se figur 3.3), og var kommet til det steget der hen hadde en variabel på venstre side, og brøk med x i nevner på høyre. Etter litt frem og tilbake spurte jeg eleven:

Meg: Hvordan kan du få en x i telleren i stedet?

Elev: Flytte x -en opp hit [flytter en x fra verktøylinja, for å multiplisere med x i teller på høyre side, og på venstre side, for å kunne stryke x mot x i brøken]. Så må jeg bare få den bort da [faktoren som står med x -en på venstre side nå].

- Elev 9

Eleven viser gjennom utdraget at når hen må multiplisere på den ene siden, må hen multiplisere på den andre siden.

På den samme banen som i utdraget over viser en annen elev hvordan hen løser dette steget:

Elev: Kan jeg legge på brøkene?

Meg: Prøv. Men hvorfor velger du å gjøre det?

Elev: Da legger jeg på på begge siden. Like mye. [henter en x fra verktøylinja, og multipliserer med x i telleren og må da multiplisere b med x]

Meg: Ja. Og hva gjør du nå, da?

Elev: Jeg prøvde å ... Jeg la X og X i lag [forkortet brøken]... For å få en. Fordi det blir en hel [$x/x = 1$]. [Står nå igjen med $b*x = c*1$]

- Elev 11

I dette utdraget legger jeg merke til at eleven nevner at hen legger til «like mye» på begge sidene. Ut fra hvordan eleven sier dette, kan det se ut til at eleven forstår at hen må gjøre like operasjoner på begge sidene av likhetstegnet. Med tanke på hvordan eleven velger å ordlegge seg, kan man derimot stille seg spørsmål om eleven forstår at hen må *multiplisere* med tanke på at hen sier «legger på brøkene».

Når den samme eleven jobber med den siste oppgaven på papir (se figur 3.1), snakker eleven om hvilket trekk hen må gjøre videre etter hen har trukket fra 8 på begge sidene av likhetstegnet. Hen sier følgende:

Elev: Jeg hadde lagt en 3 der, egentlig.

Meg: Ja, nede i nevneren. Og hvorfor velger du å dele på 3 i nevneren der [andre siden av likhetstegnet] også?

Elev: Hvis du legger den der, så blir den der også [sikter til at om man deler på tre på den ene siden, må man dele på tre på den andre siden også]. Det er jo likens, liksom.

- Elev 11

I dette utdraget legger jeg merke til at eleven svarer på lik måte som i utdraget over om å «legge til like mye» på begge sider. Forskjellen her er at i Dragonbox får elevene ikke lov til å gå videre før de har gjort lik operasjon på den andre siden, og i dette tilfellet velger eleven selv å gjøre det uten påminnelse. I tillegg bruker eleven ordet «legge» i likhet med utdraget over. Denne gangen er det derimot *divisjon*. Fordi eleven gjør dette på papir på lik måte som i Dragonbox, er det usikkert om eleven bruker å forklare matematikk på denne måten istedenfor å bruke matematiske begreper, og om eleven faktisk forstår at hen *dividerer* og *multipliserer*.

Å ha prosedyrebasert forståelse innebærer, ifølge konseptualiseringen, at elevene skal kunne forstå at operasjoner skal være lik på begge sider av likhetstegnet. Sett i sammenheng med utdragene over viser elevene at de har forstått to ting. For det første, når det legges til verdi, eller trekkes ifra, skal det legges til eller trekkes fra like store verdier på begge sider. For det andre, når det deles eller multipliseres på den ene siden, skal det deles eller multipliseres tilsvarende på andre siden. Dette kan også ses i sammenheng med misoppfatninger elever kan ha dersom de ikke har forståelse av likhetstegnets betydning (Carpenter et al., 2003).

4.3.2.2 Hvordan løser elevene likning på papir etter Dragonbox?

Jeg valgte å la elevene løse en likning på papir under den oppgavebaserte delen av intervjuet. Det kunne derfor være interessant å se hvordan elevene løser likningen etter at de har jobbet med likninger i Dragonbox. Jeg har derfor valgt ut noen utdrag fra to elever som handler om *hvordan elevene løser likningen på papir*.

En elev skulle løse den siste oppgaven i det oppgavebaserte intervjuet (se figur 3.1). Denne skulle løses på papir, men eleven begynte å løse oppgaven i hodet. Jeg spør så eleven hvordan hen regner, og eleven svarer:

Elev: Jeg regnet bare ut 6 flere enn 4... 4 ganger 6 er 24, hva må jeg gange med 3 for å få 24, og vi ender på 8.

Meg: Ja. Hvor kommer 6 inn?

Elev: Det er 14 minus 8, liksom.

Meg: Ja, hvorfor tar du 14 minus 8?

Elev: Fordi det skal være likt.

Meg: Ja.

Elev: Ja. Så tar jeg bare bort denne her [8 på venstre side], og så skal jeg finne ut... Så da vet jeg at dette [på høyre side] må være 6.

Meg: Ok, ja, så du fjerner denne 8-eren, og hvis du tar minus 8 der så må du ta minus 8 der også?

Elev: Ja.

- Elev 4

Eleven viser at hen først bør trekke fra 8 på begge sidene av likhetstegnet, før hen går videre til å multiplisere med 4, og dermed får $3x$ alene på venstre side. Da står eleven igjen med $3x=24$, og spør seg selv hva hen «må gange med 3 for å få 24». Når jeg så spør eleven hvorfor hen velger å trekke 8 fra 14, sier hen at det «skal være likt», og fordi eleven tok bort 8 fra venstre side, visste eleven at det måtte være 6 igjen på høyre side av likhetstegnet. Eleven

viser gjennom utdraget at hen er klar over hvordan oppgaven bør løses, og samtidig at det må være *like operasjoner på hver side av likhetstegnet*. Til tross for at denne eleven tidligere ikke så sammenhengen mellom reglene i Dragonbox og reglene for likninger, klarer eleven å løse likningen steg for steg.

Når en annen elev fikk utdelt oppgaven sier hen:

Elev: Fordi $3x$, det betyr jo 3 ganger x , egentlig

Meg: Ja. Hva vil du starte med i denne oppgaven?

Elev: Løse den der [sikter til brøken]? Eller plusse på 8?

Meg: Hvorfor plusse på 8?

Elev: Jeg vet ikke. Vi har ikke hatt så mye om det der, egentlig.

Meg: Ja... Se for deg at det er inne i Dragon Box-verden. Og så har du uendelig med verktøy her nede også. Så du kan legge til, eller?

Elev: Ja, jeg kan jo plusse på på begge sidene. Fordi at erlik [likhetstegnet] står jo her!

Meg: Så det er jo veggen, ja.

Elev: To rom [tegner inn venstre og høyre side i hver sine rom]. Du vil jo få en minus 8 dit [høyre side], kanskje? For å få 0.

Meg: Ja. Og hvis du tar minus 8 dit?

Elev: Så må det være minus 8 her [venstre side]!

- Elev 11

I dette utdraget legger jeg merke til to ting. For det første starter eleven med å vise forståelse at det skal være 3 ganger variabelen x i telleren. For det andre virker eleven veldig usikker i starten, helt til jeg spør hvordan hen ville løst oppgaven i Dragonbox. Så når eleven mente at hen skulle plusse på 8, snakket eleven egentlig om at hen ønsket å legge til minus 8, som om det skulle vært i fra verktøylinja i Dragonbox. Eleven velger å tegne opp rommene som om det skulle vært i spillet, og velger å legge til minus 8 i begge rom, for å få null i det ene leddet

på venstre side. Samtidig viser eleven at hen må gjøre *like operasjoner på begge sidene av likhetstegnet*, på lik måte som den første eleven.

Den samme eleven nevnte også i intervjuet at hen så for seg hvordan oppgavene ville vært i Dragonbox når hen løste de, på lik måte som i utdraget over. Jeg valgte å spørre mer om dette:

Meg: Når du sa at når du prøvde å løse noen oppgaver, så du for deg hvordan det ville vært i spillet.

Eleve: Ja. Det var i hvert fall på den ettertesten. Så prøvde jeg å se for meg hvordan det burde vært i spillet.

- Elev 11

Jeg leger merke til at eleven sier at på ettertesten så hen for seg hvordan oppgavene kunne blitt løst i Dragonbox. Gjennom dette kan det se ut til at eleven ikke bare i intervjuet har brukt denne visualiseringen, men også på egenhånd.

Ut fra disse utdragene kan det se ut til at elevene har kunnskap om hvilke prosedyrer de skal bruke når de løser likninger, som sammenfaller med konseptualiseringen av begrepet prosedyrebasert forståelse, som handler om at elevene har kunnskap om prosedyrer, og vet hvilke steg og i hvilken rekkefølge de trengs når en skal løse likninger.

4.3.3 Prosedyrebasert fleksibilitet

Funn innenfor prosedyrebasert fleksibilitet har tema med navn effektivisering av løsningsstrategier. Effektivitet innebærer å kunne løse med flere strategier, og velge og vurdere valget om den mest effektive strategien for en gitt oppgave, og kunne omstille seg dersom en strategi ikke skulle fungere.

4.3.3.1 Effektivisering av elevenes løsningsstrategier

Under intervjuet stilte jeg et spørsmål til elevene som handlet om samling på stjerner og hvordan de forholdt seg til dem. En av elevene svarte som følgende:

Meg: Når du spiller Dragonbox, så samler du på de her stjernene, sant? Hvordan forholdt du deg til dem?

Elev: Jeg prøvde liksom på alle.

Meg: Hva som skjedde hvis du ikke fikk alle?

Elev: Hvis jeg liksom tok flere trekk enn det jeg måtte, så prøvde jeg på nytt, og prøvde å få en forklaring eller løsning.

Meg: Det er jo en stjerne du får hvis du ikke forkorter nok, du får en æsj istedenfor en nam. Hva gjorde du når du fikk sånn, da?

Elev: Jeg gjorde det samme. Jeg prøvde å få tre [stjerner].

- Elev 2

I dette utdraget svarer eleven at hen alltid prøvde å få alle stjernene på banene, og dersom det ikke gikk, prøvde hen banene igjen. Eleven nevner selv at hen prøvde banen på nytt dersom hen «tok flere trekk enn det hen måtte». Eleven viser her at hen er klar over at det er mulig å gjennomføre banene på en mer effektiv måte, og at ved å gjøre de igjen kan eleven prøve andre strategier for å se om de er mer effektive enn det første forsøket. På oppfølgingsspørsmålet om hva eleven gjorde dersom hen ikke hadde forkortet nok, og dermed fått en «æsj», svarer eleven at hen gjorde det samme, startet banen på nytt, og prøvde igjen. Ut fra oversikten over banene til denne eleven, stemmer det med hva hen svarer, da eleven har samlet tre stjerner på tilnærmet alle banene frem til og med verden ni.

I motsetning til elev 2, svarte en annen elev følgende om hvordan hen forholdt seg til samling av stjerner:

Meg: Hvis du ikke fikk tre av tre stjerner, hva hadde du gjort da?

Elev: Jeg gikk bare videre da.

Meg: Du tenkte, om man tre, så går det greit. Og to også.

Elev: Ja.

Meg: Fikk du noen gang en sånn æsj?

Elev: Ja.

Meg: Hva gjorde du med den?

Elev: Jeg gikk videre.

- Elev 41

I dette utdraget svarer eleven at hen gikk videre selv om hen ikke hadde fått alle stjernene på banene. Også på oppfølgingsspørsmålet om forkorting av svar og tildelt «æsj», svarer eleven at hen går videre da også. Svaret eleven gir, stemmer overens med oversikten over banene eleven hadde gjennomført.

En annen elev skulle løse bane 5-20 (se figur 3.4) i Dragonbox under det oppgavebaserte intervjuet. I starten av banen begynner eleven å tenke høyt, og forteller:

Elev: Så skal jeg få x-en løs. Så jeg må jo først, kanskje, sette en 2-er her [i telleren for å stryke 2-eren i nevneren]. Men da må jeg sette den overalt [alle ledd].

Meg: Ja. Det er tungvint, kanskje.

Elev: Hvis jeg gjør sånn nå [starter banen på nytt, og trekker fra 3 på begge sidene av likhetstegnet for å få færre ledd å jobbe med videre]

- Elev 24

I utdraget tenker eleven høyt om hvilke strategier som kan være lurt å bruke for å løse banen. Eleven finner ut at dersom hen ønsker å få «x-en» for seg selv, må hen først multiplisere med to i telleren for så å kunne dele «2x» med «2» i nevneren, og stå igjen med «x» alene. Når hen forsøker denne strategien, ser hen at da må hen «sette den overalt», altså å multiplisere med to i alle ledd. Hen vurderer denne strategien som unødvendig lang, og ønsker å se om det finnes en bedre strategi. Hen starter banen på nytt, og prøver videre med en ny strategi, der hen ser om likningen kan forenkles med å fjerne noen ledd. Hen velger å trekke fra tre på begge sidene av likhetstegnet, og står igjen med færre ledd å jobbe videre med. Jeg legger merke til at eleven raskt omstiller seg når hen ser at det første valget av strategi fører til flere trekk, og velger å se på andre deler av likningen først.

Om man ser på disse utdragene i sammenheng, kan det se ut til at elevene er observant når de løser oppgavene, men ikke alle elevene jobber for å finne mer effektive løsningsstrategier. To av elevene har et fokus på hvor mange trekk de bruker under gjennomføringene av banene, og vet at om de bruker for mange trekk, får de ikke tildelt den spesifikke stjernen. Men det er ikke alle elevene som ønsker å samle på alle stjernene, og derfor ikke ser på antall trekk og forkortet svar. Elevene har hele tiden telling på hvor mange trekk de bruker, og hvor mange trekk som de maksimalt kan bruke per bane i oversikten på skjermen.

Prosedyrebasert fleksibilitet innebærer å løse oppgaver på en effektiv måte, der elevene skal kunne velge den mest effektive strategien, og vurdere valget av strategi. Elevene må dessuten være fleksibel dersom en strategi ikke skulle fungere, og å velge ut en ny strategi. Om man ser på denne konseptualiseringen av prosedyrebaseret fleksibilitet i sammenheng med utdragene, viser den ene eleven i det andre utdraget at hen mangler engasjement, som Kilpatrick et al. (2001) sier må være til stede for å kunne utvikle strategisk kompetanse og resonneringsevne, som går inn under prosedyrebaseret fleksibilitet. I de andre to utdragene viser elevene at de innehar dette ved at de prøver nye strategier i gjennomføringen av banene, og ser om de kan finne andre strategier som er mer effektive. Begge disse elevene sier at de prøver å gjennomføre banene på færrest mulige trekk, og prøver banen på nytt dersom de ser de kan gjennomføre på enda færre trekk. Eleven i det tredje utdraget viser også at allerede etter det første trekket, vurderer hen valgt strategi, og ser at banen kan løses mer effektivt enn med valgte strategi. Forsøket med den første strategien kan også ses i sammenheng med misoppfatningen om den distributive lov (Lishchynska et al., 2020), der elever kan glemme at operasjoner skal gjøres i alle ledd på begge sidene av likhetstegnet. Når eleven multipliserer med to, viser Dragonbox tydelig at eleven må multiplisere de andre leddene med to, og eleven kan med det ta en vurdering av valgt strategi.

4.4 Oppsummering av temaer og undertemaer

I tabell 4.4 er det laget en oversikt over alle temaene og undertemaene, med tilhørende koder, som vil bli presentert med eksempler videre i kapittelet.

Tabell 4.4: Oversikt over hvilke koder som inngår i de valgte temaene.

Tema	Undertema	Kodenavn
Elevenes erfaringer med Dragonbox	Progresjon i spillet	22. Hensikten med Dragonbox 25. Jo lengre ut i spillet, jo mer matte 47. Ser ikke sammenheng med matte
	Læring i fellesskap	1. ...and reflection 5. Bruk av hint 26. Kombinert med vanlig undervisning 49. Sosiokulturell læringsteori
Konseptuell forståelse	Forståelse av likhetstegnet	9. Fremstilling av likhetstegnet i Dragonbox 30. Lik verdi i begge rom
	Ulike representasjoner i Dragonbox	4. Boks med drage $i = x$ 6. Bruk av variabler i Dragonbox 20. Grønn portal 28. Legge sammen positive og negative like figurer 32. Mangler forståelse av boksen med drage i 43. Sammenheng mellom x og tall 44. Sammenheng mellom figurene og variablene 45. Sammenheng mellom tall og figurer
Prosedyrebasert forståelse	Like operasjoner på begge sider av likhetstegnet	31. Like operasjoner på begge sider av likhetstegnet
	Papir VS Dragonbox	8. Dragonbox VS ark 57. Visualisering
Prosedyrebasert fleksibilitet	Effektivisering av løsningsstrategier	12. Flytte over likhetstegnet 15. Færre trekk 50. Spilt baner på nytt 52. Starte banen på nytt 53. Stjerner

5 Drøfting

I dette kapittelet drøfter jeg funnene fra kapittelet om resultat og analyse med en kumulativ oppbygging, der jeg først presenterer de kvantitative funnene, og videre diskuterer de kvalitative funnene sett i lys av de kvantitative funnene. Videre vil jeg drøfte hvordan funnene kan knyttes opp mot tidligere forskning. Til slutt vil jeg presentere en avslutning og veien videre.

5.1 Elevenes endring av likningskompetanse

Resultatene fra testene viser at elevgruppen har forbedret likningskompetansen fra førtesten til ettertesten med 5,43% (se tabell 4.1). Funnet fra den kvantitative delen av prosjektet resulterte i at gruppens likningskompetanse ble endret i signifikant grad ($p=0,034$, se tabell 4.3), og resultatene kan dermed ikke regnes som tilfeldige. Dette funnet sammenfaller også med funnet til Chan et al. (2023), som vil bli utdypet i et eget kapittel, kapittel 5.5. Det var forventet at elevene skulle ha en liten forbedring av likningskompetanse til tross for at prosjektet og bruken av Dragonbox kun varte i fem uker, med fire spilløkter. Likevel var det ikke forventet at alle komponentene innenfor likningskompetanse skulle ha en positiv endring, sett i lys av studien til Chan et al. (2023), der det kun var konseptuell forståelse som hadde en positiv endring. Jeg vil videre se på mulige forklaringer til hvorfor både konseptuell forståelse, prosedyrebasert forståelse og prosedyrebasert fleksibilitet hadde en positiv endring.

Likningskompetanse ble i konseptualiseringen delt i tre komponenter, konseptuell forståelse, prosedyrebasert forståelse og prosedyrebasert fleksibilitet. Fordi oppgavene på før- og ettertestene var basert på hver av disse tre komponentene, var det mulig å se på hver enkelt komponent om de ble endret mellom testene.

Svarprosenten på prosedyrebasert forståelse viser at selv om elevene scoret best på denne komponenten, ble det likevel en positiv differanse (3,81%), på lik linje med de andre komponentene. Oppgavene 1, 4 og 8 (vedlegg 1) baserte seg på prosedyrebasert forståelse, og var alle av den typen oppgave at elevene skulle løse likninger. Oppgave 4 hadde to variabler, i motsetning til oppgave 1 og 8 som hadde en variabel, som kan være en mulig forklaring på ulikheten i gjennomsnittscorene på oppgavene. Lishchynska et al. (2020, s. 33) viser til en misoppfatning som går på illegal forflytning, der elevene flytter et ledd fra den ene siden til den andre. Denne misoppfatningen kan være en mulig forklaring til at elevene scorer lavt på oppgave 4, da de kan ha glemt at fortegn må endres ved flytting over likhetstegnet. Dette kan

ses i sammenheng med teorien til Kilpatrick et al. (2001) om prosedyreflyt, som handler om hvordan man skal bruke prosedyrene, og at ved mangel på begrepsforståelse, kan det være fort å glemme hvordan man bruker dem. I sammenheng med Hiebert og Lefevre (1986) sin teori om prosedyrebasert forståelse sier de også når en elev har innehar både konseptuell forståelse og prosedyrebasert forståelse, vil prosedyrene bli bedre husket, og mindre sannsynlig utført feil.

Svarprosenten på prosedyrebasert fleksibilitet viser at elevene også her hadde en forbedring, med en differanse på 5,71%. Oppgave 2, 6 og 10 (vedlegg 1) baserte seg på prosedyrebasert fleksibilitet. Oppgave 2 baserte seg på hvilken metode en karakter hadde brukt i et steg på en oppgave. De andre to oppgavene baserte seg på hvilke strategier som ville være mest effektiv å bruke ved en gitt oppgave. Da ikke alle elevene hadde kommet så langt i Dragonbox at de hadde begynt å løse oppgaver med parenteser, er ikke differansen på oppgave 6 overraskende. På en annen side var det oppgave 10 som hadde lavest gjennomsnittscore, med 0,31 på ettertesten, som var et overraskende resultat da oppgavene som elevene har løst i Dragonbox har hatt en lik oppbygging som på testen. Sett i sammenheng med teorien til Kilpatrick et al. (2001) om strategisk kompetanse og resonneringsevne, kan det være at elevene ikke har sett hvordan deres valg av strategi på oppgave 10 videre utspiller seg, og tatt en vurdering på om valget av strategi, var reell. Dessuten kan man se en sammenheng med prosedyrebasert forståelse som ifølge Rittle-Johnson et al. (2001, sitert i Chan et al., 2023) handler om forståelse av hvilke steg og i hvilken rekkefølge elevene skal bruke for å løse for «x». Fordi prosjektets varighet var kort, kan det derfor se ut til at noen elever ikke har fått dannet denne forståelsen enda.

Svarprosenten på konseptuell forståelse var den som økte mest, med en differanse på 6,43%. Oppgave 3 baserte seg på betydningen av likhetstegnet. Oppgave 5 tok utgangspunkt i en likning, og elevene skulle velge det alternativet som ville stemme overens med likningen. Oppgave 7 handlet om faktorisering, og oppgave 9 handlet om regning med parentes og ulike måter å skrive uttrykket på. Med tanke på at ikke alle elevene hadde spilt baner med parenteser og faktorisering, var ikke resultatene på oppgavene 7 og 9 overraskende. Oppgave 3 og oppgave 5 derimot gikk ut på det samme, med lik verdi på begge sider av likhetstegnet. Man kan derfor stille seg spørsmål om hvorfor oppgave 5 hadde lav gjennomsnittscore sammenliknet med oppgave 3. Fordi det var så mange elever som fikk riktig svar på oppgave 3, skulle man kunne sett for seg lignende resultater for oppgave 5. En mulig forklaring kan være at elevene ikke ser sammenhengen mellom likningen som det blir tatt utgangspunkt i og

de likningene som er satt opp som svaralternativer, altså at de ikke forstår hva oppgaven går ut på. Dette kan ses i sammenheng med Kilpatrick et al. (2001) sitt begrep strategisk kompetanse, som omhandler at elevene skal kunne omformulere oppgaven de er gitt. Fordi det var mange elever som svarte riktig på oppgave 3 på førtesten, og at det var flere som svarte riktig på ettertesten, kan det være vanskelig å si at elevene har gjettest på oppgaven. En annen mulig forklaring kan være at elevene har forståelse av likhetstegnet, altså begrepsforståelse (Kilpatrick et al., 2001), men at de ikke bruker det Kilpatrick et al. (2001) kaller resonneringsevne til å se om deres valgte svaralternativ er reelt.

I lys av resultatene på testene, er det interessant at den prosedyrebaserte fleksibiliteten økte, med tanke på at det ikke var tilsvarende oppgaver i Dragonbox som på testene. I konseptualiseringen ble prosedyrebasert fleksibilitet definert gjennom strategisk kompetanse og resonneringsevne knyttet til Kilpatrick et al. (2001) sin teori. Disse handler om at elevene skal kunne flere strategier og velge den mest hensiktsmessige, og vurdere sitt valg av strategi. Videre sier han at det er gjensidige støttende relasjoner mellom strategisk kompetanse, begrepsforståelse og prosedyreflyt, og at resonneringsevne går sammen med alle komponentene. På lik måte hevder Hiebert og Lefevre (1986) at man ikke besitter enten konseptuell forståelse eller prosedyrebasert forståelse, og at sammenhengen mellom disse fører til mer effektivitet i valg av strategier og hvordan de brukes. På bakgrunn av dette, vil det være naturlig at elevene også scorer bedre på prosedyrebasert fleksibilitet når både konseptuell forståelse og prosedyrebasert forståelse øker.

5.2 Hvordan erfarer elevene bruk av Dragonbox og sammenheng med likninger?

På lik måte som i kapitlet om resultat og analyse, vil jeg i dette delkapitlet trekke opp to undertemaer, progresjon i spillet og læring i fellesskap. Disse funnene vil bli knyttet opp mot de kvantitative funnene, og sett i sammenheng med teori.

Det var stor forskjell på hvor mye elevene spilte i Dragonbox, da det var flere elever som spilte hjemme. Jeg førte logg over hvilke baner elevene var på fra økt til økt, der man kunne se det var ulikt tempo fra elev til elev. De elevene som spilte hjemme, fikk raskere tilgang på flere funksjoner i spillet, enn de som bare spilte på skolen. Det var dessuten enkelte elever som ikke hadde mer progresjon enn til den første verden. Da det bare var 30 minutter per økt, kunne det ta lengre tid for enkelte å komme inn i spillet, dessuten var det noe fravær da øktene ble gjennomført. Et interessant funn som kan ha spilt inn på resultatene som ble

presentert i kapittel 4.2.1, handlet om hvordan elevene valgte å spille. Noen av elevene spilte seg gjennom banene, uten å tenke på hvor mange stjerner de fikk. Andre elever spilte banene på nytt til de fikk tildelt alle stjernene de kunne per bane. Funnene viste at de elevene som hadde valgt å spille for stjerner, så mer sammenheng mellom Dragonbox og likninger. Det viste seg også ut fra funnene at noen av elevene hadde spilt i fellesskap. Ut fra teorien til Vygotsky (Schaathun & Schaathun, 2016), er det en grense for hvor mye en elev kan klare å lære på egenhånd, og hvor mye en elev klarer å lære med støtte fra andre. I likhet med Vygotsky, snakker Dewey (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 799) om at refleksjoner rundt handlinger er viktig i læringen. Sett i lys av læring i fellesskap, kan det derfor være en sammenheng med Kilpatrick et al. (2001) sin teori om engasjement, strategisk kompetanse og resonneringsevne, da refleksjon rundt ulike strategier kan ha økt disse komponentene. Det økte engasjementet kan derfor ha bidratt til at elevene har spilt mer Dragonbox enn i de oppsatte spilløktene, og derfor hatt mulighet til å økt den strategiske kompetansen, for å så å bruke resonneringsevnen på skolen i fellesskap med medelever.

Sett i sammenheng med de kvantitative funnene kan derfor elevenes progresjon og læring i fellesskap ha vært faktorer som har spilt inn på de positive differansene i likningskompetansen hos elevene (se tabell 4.2). Dette fordi engasjement, strategisk kompetanse og resonneringsevne er avhengige av hverandre, i tillegg til begrepsforståelse og prosedyreflyt i henhold til Kilpatrick et al. (2001) sin teori, og at alle komponentene spiller inn i utviklingen av hverandre.

5.3 Likningskompetanse

I denne delen av diskusjonen vil jeg ta for meg de kvalitative funnene innenfor likningskompetanse, og knytte disse opp mot de kvantitative funnene.

5.3.1 Konseptuell forståelse

Funn innenfor konseptuell forståelse ble i kapittel 4.3.1 delt inn i *elevenes forståelse av likhetstegnet* og *elevenes forståelse av de ulike representasjonene i Dragonbox*. Ut fra funnene fra kapittelet viste de fleste elevene at de forsto hva likhetstegnets betydning var, og hvordan det ble representert i Dragonbox. Dette sammenfaller med resultatene fra de kvantitative funnene, da det var høy gjennomsnittscore på oppgave 3 (tabell 4.1) både på førtesten og ettertesten, med en positiv differanse. Likevel var det ikke tilsvarende lik score på oppgave 5 til tross for at oppgavene gikk ut på det samme om lik verdi på begge sider av likhetstegnet. En mulig forklaring kan være at elevene vet betydningen, men sett i lys av

progresjon i Dragonbox, har ikke alle elevene jobbet seg gjennom like mange baner, og ikke hatt likt fokus på stjernesamling. Følgende har de ikke hatt lik utvikling av resonneringsevnen (Kilpatrick et al., 2001) for å vurdere svaret sitt på oppgave 5. På oppgave 7 og 9 var det faktorisering og parenteser, og fordi det var stor forskjell på hvor langt i spillet elevene hadde kommet, kan progresjon også her være en mulig forklaring på hvorfor gjennomsnittscorene var lave. Likevel hevder Kilpatrick et al. (2001) at elever kan utvikle begrepsforståelsen dersom de har en viss grad av prosedyreflyt, da disse er relatert med hverandre.

5.3.2 Prosedyrebasert forståelse

Funn innenfor prosedyrebasert forståelse ble i kapittel 4.3.2 delt inn i *elevenes forståelse av like operasjoner på begge sider av likhetstegnet og hvordan elevene løser likninger på papir*. Ut fra funnene i kapittelet viste elevene at de hadde forståelse av like operasjoner på begge sidene av likhetstegnet både når de løste oppgaver i Dragonbox, og når de løste en likning på papir. Likevel viste de kvantitative resultatene fra testene (tabell 4.1) en lav gjennomsnittsscore når de fikk en oppgave med flere variabler. Sett i sammenheng med misoppfatningen om illegal forflytning (Lishchynska et al., 2020, s. 33) og forskjellig progresjon i elevgruppen, kan disse være mulige forklaringer til at elevene ikke scoret bedre på ettertesten. Dessuten vil manglende begrepsforståelse føre til at elevene glemmer hvordan man bruker prosedyren korrekt, som også samsvarer med teorien til Hiebert og Lefevre (1986) som presiserer at ved en kombinasjon av konseptuell forståelse og prosedyrebasert forståelse huskes prosedyrene og algoritmene bedre, og brukes mer effektivt.

5.3.3 Prosedyrebasert fleksibilitet

Funn innenfor prosedyrebasert fleksibilitet fikk i kapittel 4.3.3 tema med navn *effektivisering av elevenes løsningsstrategier*. I de kvalitative funnene ble det nevnt at ikke alle elevene spiller for å samle på alle stjernene, som medførte at de ikke spilte banene på nytt. Prosedyrebasert fleksibilitet innebærer å velge de mest effektive strategiene, og vurdere valget, og når elever ikke innehar denne komponenten, vil det kunne påvirke de andre komponentene i likningskompetansen. Prosedyrebasert fleksibilitet ble i konseptualiseringen definert ved bruk av Kilpatrick et al. (2001) sine begreper strategisk kompetanse og resonneringsevne. Ved mangel på engasjement (Kilpatrick et al., 2001) vil det kunne påvirke utviklingen av strategisk kompetanse og resonneringsevne. Ut fra de kvantitative resultatene, viste det seg at den ene oppgaven som bestod av parentes hadde en negativ differanse. En

mulig forklaring til dette kan ses i sammenheng med progresjonen, i tillegg til engasjement når det gjelder å samle på stjerner.

Sett i lys av de tidligere funnene, kan det se ut til at alle komponentene bygger på hverandre som samsvarer med teorien til Kilpatrick et al. (2001) og Hiebert og Lefevre (1986). Når elevene også får mulighet til å lære i fellesskap, i forhold til Vygotsky (Schaathun & Schaathun, 2016) sin teori, kan engasjementet hos elevene øke, og videre påvirke den strategiske kompetansen og resonneringsevnen.

5.4 Alternative forklaringer til elevenes økte likningskompetanse

Ved bruk av flervalgsoppgaver på før- og ettertest, har elevene mulighet til å gjette på svarene, og med fire svaralternativer har elevene minimum 25% sannsynlighet til å svare riktig. Dersom elevene bruker svaralternativene til å eliminere til de står igjen med ett svaralternativ, øker sannsynligheten. Ut fra tabell 4.1 ser man at oppgave 1 (prosedyre) og 6 (fleksibilitet) har en negativ differanse i score, og oppgave 5 (konseptuell) hadde ingen differanse. Da kan man stille spørsmål om elevene gjettet på flere av oppgavene på testene, eller om elevene har blitt mer forvirret etter bruk av Dragonbox. Ettersom at jeg valgte å ha like før- og ettertester, i henhold til Cohen et al. (2018, s. 583) sine retningslinjer for før- og ettertester og at testene skal ha lik vanskelighetsgrad, var det en mulighet for elevene ville huske hva de hadde svart på førtesten. Likevel sier Brown et al. (2008) at dersom det er minimum tre uker mellom testene vil sannsynligheten for at oppgavene huskes, være lav. Jeg hadde dessuten endret på rekkefølgen på både oppgavene og svaralternativene, for å minke sannsynligheten for at elevene skulle huske hva de hadde svart på førtesten.

En annen mulig forklaring kan være elevenes dagsform. I og med at det bare var en før- og ettertest, og relativt kort tid mellom testene, kan dagsformen til elevene spille inn på prestasjonen til elevene på testene. Med tanke på at det var få spilløkter, vil fravær spille en stor rolle også i forhold til den totale tidsbruken i Dragonbox, og videre for progresjonen.

Elevene hadde ordinær undervisning de resterende matematikkøktene parallelt med prosjektet mitt og spilløktene. Undervisningen bestod av tall og tallforståelse, og delelighet og brøk, og ble ledet av den samme læreren på andre tidspunkter i løpet av ukene. Det kan derfor stilles spørsmål om likningskompetanse hos elevene økte på grunn av den ordinære undervisningen. På det tidspunktet elevene gjennomførte førtesten og startet å spille Dragonbox, hadde de vært igjennom mesteparten av temaet tall og tallforståelse i den ordinære undervisningen. På

dette grunnlaget tar jeg utgangspunkt i at dette temaet ikke har hatt like stor påvirkning på likningskompetansen. Det andre temaet, delelighet og brøk, var derimot et tema de hadde parallelt i de fleste ukene prosjektet pågikk. Med tanke på at det var brøk inkludert i spillet, kan den ordinære undervisningen ha påvirket i en liten grad. En misoppfatning som Lishchynska et al. (2020, s. 33) trekker frem, handler om forkorting av brøk, der elevene forkorter med ledd i teller mot faktor i nevner. Forkorting var ett av undertemaene i delelighet og brøk, som elevene gikk gjennom parallelt med spilløktene. Om man ser på tidligere forskning, gjennomførte (Chan et al., 2023) sin studie over ett helt skoleår, med totalt ni spilløkter på 30 minutter hver økt. Her gikk også deres spilløkter parallelt med ordinær undervisning.

5.5 Funnes sammenheng med tidligere forskning

Basert på resultatene fra tidligere forskning, kommer det frem et interessant spørsmål. Hvorfor det ble en positiv differanse i alle komponentene til likningskompetansen i mitt prosjekt når det kun var konseptuell forståelse som økte i prosjektet til Chan et al. (2023). En mulig forklaring kan være at prosjektet deres ble gjennomført under pandemien, og elevene som deltok derfor ikke samhandlet med hverandre og spilte sammen i like stor grad som i gjennomføringen av dette prosjektet. En annen mulig forklaring kan være at Chan et al. (2023) hadde flere spilløkter fordelt over ett helt skoleår, i tillegg til en midtttest. På grunnlag av at det var begrenset med tid for gjennomføring av mitt prosjekt, var det derfor ikke helt identisk gjennomføring på prosjektet.

I forbindelse med forskningsprosjektet ARK&APP (Kluge & Dolonen, 2014), viste det seg at elevene som hadde spilt Dragonbox viste mer engasjement enn de elevene som hadde spilt Kikora. Et annet funn var at de matematiske samtale mellom lærer og elev var begrenset der elevene brukte Dragonbox, på grunn av Dragonbox bruk av egne symboler som representasjoner. I forhold til mine funn, var det mange elever som viste engasjement, da spesielt de elevene som spilte i fellesskap. I forhold til matematisk samtale, ble det ikke vektlagt i mitt prosjekt, da elevene ikke hadde undervisning i algebra parallelt med spilløktene som de hadde i forskningsprosjektet ARK&APP.

Basert på et forskningsnotat fra UiS (2022) om elevers oppfatning av bruk av nettbrett i skolen, la de frem at elevene var stort sett positive til bruk av nettbrett i skolen, og at de gjør fag mer interessante. Dessuten kan bruk av nettbrett tilpasses hver enkelt elev. Videre nevner

de at bruk av nettbrett kan ha en negativ påvirkning på sosiale relasjoner mellom elevene og lærer og elev. Skjermbrukutvalget (2023) sin rapport viste at når elevene har tilgang på egne digitale enheter, jobber elevene mer selvstendig, og på lik linje som UiS (2022) nevner, at fag blir mer interessante og læringsaktiviteter kan tilpasses enkeltelever. Likevel mener de at både trykte og digitale teknologier bær ha sin plass i skolen. Sett i sammenheng med mitt prosjekt, nevnte elevene at de ønsket mer samhandling og samtale rundt Dragonbox i matematikktimene. Med tanke på UiS (2022) funn om negativ påvirkning på sosiale relasjoner, viste det seg i mitt prosjekt at elevene naturlig gikk sammen for å diskutere og dele strategier med hverandre. I forhold til tilpassing av læringsaktivitet til hver enkelt elev, viste loggen over progresjon i Dragonbox at elevene spilte i eget tempo, og gjennom intervjuet viste det seg at elevene forsto mer etter hvert som de jobbet seg ut i spillet.

6 Avslutning

I dette prosjektet har jeg tatt for meg følgende problemstilling og forskningsspørsmål:

I hvilken grad og på hvilken måte kan algebraspillet Dragonbox påvirke elevers læring i emnet likninger?

- 1) *I hvilken grad ble elevenes likningskompetanse endret ved bruk av Dragonbox?*
- 2) *Hvordan erfarer elevene bruk av Dragonbox?*
- 3) *Hvordan viser elevene likningskompetanse gjennom spill i Dragonbox?*

For å svare på disse, har jeg brukt mixed methods design, der det første forskningsspørsmålet tok utgangspunkt i den kvantitative delen av prosjektet, og de to andre forskningsspørsmålene tok for seg den kvalitative delen av prosjektet. Den kvantitative delen av prosjektet viste at elevene endret likningskompetansen i signifikant grad ($p=0,034$, se tabell 4.3), og resultatene kan dermed ikke regnes som tilfeldige. Funnet indikerer at algebraspillet Dragonbox kan påvirke elevenes likningskompetanse i positiv grad. I forhold til tidligere forskning var det forventet at den konseptuelle forståelsen innenfor likningskompetanse skulle øke, men ikke at alle komponentene skulle ha en positiv differanse, spesielt prosedyrebasert fleksibilitet med tanke på at det ikke var tilsvarende oppgaver i Dragonbox som på testene. Likevel er det interessant å se at de ulike komponentene i likningskompetanse kan øke i relasjon med hverandre, sett i lys av teori. Med tanke på at det var relativt kort tid å gjennomføre prosjektet på, og ettertesten måtte gjennomføres kort tid etter den siste spilløkten, er det usikkert om elevene hadde hatt like resultater dersom ettertesten hadde blitt gjennomført på et senere tidspunkt.

De kvalitative funnene indikerer at progresjon har vært variert, og at det kan ses på med to perspektiver. Det første perspektivet; elevene spiller banene i Dragonbox til de er fullført, for så å gå videre. Det andre perspektivet; elevene spiller banene i Dragonbox med fokus på stjernesamling. Valg av type progresjon og læring i fellesskap kan ha vært faktorer som har spilt inn på resultatene fra det kvantitative funnet. Dessuten indikerer funnene at de elevene som valgte å spille sammen med medelever, naturlig delte strategier med hverandre, og reflekterte rundt disse, som kan ha vært en faktor i den økte prosedyrebaserte fleksibiliteten hos elevene. De kvalitative funnene indikerer også at komponentene i likningskompetanse bygger på hverandre, som sammenfaller med funnet i den kvantitative delen. Videre indikerer

funnene at læring i fellesskap kan påvirke engasjementet hos elevene, som igjen påvirker de andre komponentene. De kvalitative funnene viste dessuten at elevene var stort sett positive til bruk av Dragonbox i undervisningen, men at de ønsket mer samhandling og samtale rundt Dragonbox i fellesskap i matematikkundervisningen. Funnene mine, i både den kvantitative og kvalitative delen, er både sammenfallende og motstridende med tidligere forskning. Samlet sett indikerer funnene mine at algebraspillet Dragonbox kan påvirke elevers læring i emnet likninger, men at i praksis bør det inkluderes mer i undervisningen.

6.1 Veien videre

Dette prosjektet har vært veldig læringsrikt, når det gjelder elevers likningskompetanse og hvordan den kan endres ved bruk av spill. Det har også vært interessant å se hvordan andre faktorer kan ha påvirket funnene. Likevel har det vært begrensninger i form av tid, informanter og mulighet for å bruke mer tid på Dragonbox i undervisningssammenheng. I fremtidige studier kan det derfor være interessant å se hvordan man kan bruke Dragonbox parallelt med algebraundervisning, og eventuelt andre emner, og bruke kontrollgruppe for å finne effekt av spillet alene. Det kan også være interessant å se hvordan elevene samhandler når de spiller, og hvordan de ordlegger seg i samtale, om de for eksempel bruker matematiske ord og uttrykk. I tillegg kan det være interessant å se hvordan læringsutbyttet hadde blitt dersom Dragonbox ble brukt over en lengre tidsperiode, at det hadde blitt gjennomført en midtttest i henhold til tidligere forskning, og at ettertesten hadde blitt gjennomført en på et senere tidspunkt. Ved bruk av kontrollgruppe og lengre gjennomføringsperiode, kunne det ha gitt et mer presist svar på om og hvor stor effekt Dragonbox har på læring i emnet likninger.

Referanseliste

- Artigue, M. & Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM*, 45(6), 797-810. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0506-6>
- Aubert, K. E. (2023a). Algebra. I *Store norske leksikon*. Hentet 31. januar 2024 fra <https://snl.no/algebra>
- Aubert, K. E. (2023b). Ligning. I *Store norske leksikon*. Hentet 31. januar 2024 fra <https://snl.no/ligning>
- Bergem, O. K., Kaarstein, H., Nilsen, T., Blömeke, S., Scherer, R. & Frøyland, M. (2016). *Vi kan lykkes i realfag: Resultater og analyser fra TIMSS 2015*. Scandinavian University Press (Universitetsforlaget). <https://doi.org/10.18261/97882150279999-2016>
- Braun, V. & Clarke, V. (2022). *Thematic analysis : a practical guide*. SAGE.
- Brown, G., Irving, S. & Keegan, P. (2008). *An Introduction to Educational Assessment, Measurement, and Evaluation: Improving the Quality of Teacher-Based Assessment*. Pearson Education New Zealand.
- Carpenter, T. P., Franke, M. L., Levi, L., Bass, H. & Ball, D. L. (2003). *Thinking mathematically : integrating arithmetic and algebra in elementary school*. Heinemann.
- Chan, J. Y. C., Closser, A. H., Ngo, V., Smith, H., Liu, A. S. & Ottmar, E. (2023). Examining shifts in conceptual knowledge, procedural knowledge and procedural flexibility in the context of two game-based technologies. *Journal of computer assisted learning*, 39(4), 1274-1289. <https://doi.org/10.1111/jcal.12798>
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Abstrakt forl.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8. utg.). Routledge.
- Creswell, J. W. & Guetterman, T. C. (2021). *Educational research : planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (6. utg.). Pearson Education Limited.
- Dragonbox, K. (2022). *About us*. Hentet oktober 2023 fra <https://dragonbox.com/about>
- Gleiss, M. S. & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter : å utvikle ny kunnskap i forskning og praksis*. Cappelen Damm akademisk.

- Goldin, G. A. (1997). Chapter 4: Observing Mathematical Problem Solving through Task-Based Interviews. *Journal for research in mathematics education. Monograph*, 9, 40-177. <https://doi.org/10.2307/749946>
- Grønmo, L. S., Onstad, T., Nilsen, T., Hole, A., Aslaksen, H. & Borge, I. C. (2012). *Framgang, men langt fram : norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011*. Akademika.
- Hiebert, J. & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. I *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*. (s. 1-27). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Jensen, F., Pettersen, A., Frønes, T. S., Eriksen, A., Løvgren, M. & Narvhus, E. K. (2023). *PISA 2022 Norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing* (9788202830472,8202830478). Cappelen Damm Akademisk.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., Findell, B., Mathematics Learning Study, C., National Research Council Center for Education, D. o. b. & social sciences, e. (2001). *Adding it up : helping children learn mathematics*. National Academy Press.
- Kluge, A. & Dolonen, J. A. (2014). Læremidler og arbeidsformer for algebra i ungdomsskolen.
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del - verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i matematikk (MAT01-05)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
- Kaarstein, H., Radišić, J., Lehre, A.-C. W., Nilsen, T. & Bergem, O. K. (2020). TIMSS 2019-Kortrapport.
- Lishchynska, M., Palmer, C. & Crowley, J. (2020). Rearranging equations: (concepts – misconceptions) × peer discussion. *MSOR connections (Online)*, 18(3), 30-41. <https://doi.org/10.21100/msor.v18i3.1053>
- Løvås, G. G. (2018). *Statistikk for universiteter og høyskoler* (4. utg.). Universitetsforl.
- Marsden, E. & Torgerson, C. J. (2012). Single group, pre- and post-test research designs: Some methodological concerns. *Oxford review of education*, 38(5), 583-616. <https://doi.org/10.1080/03054985.2012.731208>
- Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual : a step by step guide to data analysis using IBM SPSS* (7. utg.). Open University Press.

- Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Cappelen Damm akademisk.
- Schaathun, W. A. & Schaathun, H. G. (2016). 13 Mellom klassisk betinging og støttende stillas. I *Offentleg sektor i endring: Fjordantologien 2016* (s. 221-240). Universitetsforlaget Oslo.
- Shadish, W. R., Cook, T. D. & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Houghton Mifflin.
- Siddiq, F., Bugge, M., Ulriksen, R. & Tømte, C. (2017). *Matematikk på nye måter : Erfaringer fra pilotering av Dragonbox ved 10 skoler i Skedsmo kommune*. Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning NIFU.
- Skjermbrukutvalget. (2023). *Konsekvenser av skjerm i skolen - et kunnskapsgrunnlag fra skjermbrukutvalget*. Kunnskapsdepartementet.
<https://files.nettsteder.regjeringen.no/wpuploads01/sites/546/2023/12/Konsekvenser-av-skjerm-i-skole-endelig.pdf>
- Staksrud, E., Kolstad, I., Bang, K. J., Bomann-Larsen, L., Fretheim, K., Granaas, R. C., Harpviken, K. B., Haugen, H. Ø., Jakobsen, K. A., Johnsen, R., Lie, M. H., Lile, H. S., Nevøy, A., Nilsen, T. K., Skilbrei, M.-L. & Enebakk, V. (2021). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora* (8276821014,9788276821017). De nasjonale forskningsetiske komiteene.
- UiS. (2022). *Elevers oppfatninger av nettbrett som læringsverktøy*. K. f. utdanning.
- Vennerød-Diesen, F. F., Siddiq, F., Smedsrud, J., Bugge, M. & Daus, S. (2021). Innovativ matematikkundervisning på barnetrinnet førte til positive resultater. I. NIFU.

Vedlegg 1 - Før- og ettertester med fasit

Oppgavenr.	Type oppgave	Oppgaver med svaralternativ	Fasit
1	Prosedyre	Løs likningen: $x - 50 = 25$ a) $\frac{1}{2}$ b) -25 c) 75 d) 100	c
2	Fleksibilitet	Kari løste oppgaven: $\frac{1}{5}(x + 3) = 6$ Det første Kari gjorde var: $5 \cdot \frac{1}{5}(x + 3) = 6 \cdot 5$ $x + 3 = 30$ Hvilken metode brukte Kari for å gå fra den første linja til den andre? a) Legger sammen like variabler b) Multipliserte eller dividerte den samme verdien på begge sidene av likhetstegnet c) Adderte eller subtraherte den samme verdien på begge sidene av likhetstegnet d) Løser opp parentesen ved å multiplisere med hvert av leddene i parentesen	b
3	Konseptuell	$4 + 8 = 12$ ↑ Hva betyr dette tegnet? a) Totalen b) At oppgaven har blitt løst c) Svaret skal stå etter tegnet d) Verdien på begge sidene av tegnet er like	d
4	Prosedyre	Løs likningen: $3x - 8 = 5x - 2$	b

		<p>a) $\frac{5}{3}$</p> <p>b) -3</p> <p>c) 3</p> <p>d) 9</p>	
5	Konseptuell	<p>Dersom $2x + 10 = 14$, hvilken av de følgende alternativene a-d må også være riktig?</p> <p>a) $2x - 2 + 10 - 2 = 14$</p> <p>b) $-2x - 10 = 14$</p> <p>c) $2x + 10 - 10 = 14 - 10$</p> <p>d) $x + 5 = 14$</p>	c
6	Fleksibilitet	<p>Se for deg at du skal løse en oppgave på tid. Du ønsker derfor å løse oppgaven med effektive og korrekte metoder. Hvilken metode vil være best å bruke først når du skal løse oppgaven:</p> $3(x + 2) = 14$ <p>a) Løse opp parentesen</p> <p>b) Dividere på begge sidene av likhetstegnet</p> <p>c) Multiplisere på begge sidene av likhetstegnet</p> <p>d) Trekke i fra på begge sidene av likhetstegnet</p>	a
7	Konseptuell	<p>Hvilket alternativ er det samme som:</p> $(n + 5) + (n + 5) + (n + 5) + (n + 5)$ <p>a) $n + 20$</p> <p>b) $n^4 + 20$</p> <p>c) $4n + 5$</p> <p>d) $4(n + 5)$</p>	d

8	Prosedyre	Løs likningen: $\frac{x}{4} + 3 = 6$ a) -1 b) 12 c) 21 d) 36	b
9	Konseptuell	Hvilken av de følgende alternativene er IKKE det samme som $21(83 - 13)$ a) $21(83) - 13$ b) $21(-13 + 83)$ c) $21(83) - 21(13)$ d) $21(70)$	a
10	Fleksibilitet	Se for deg at du skal løse en oppgave på tid. Du ønsker derfor å løse oppgaven med effektive og korrekte metoder. Hvilken metode vil være best å bruke først når du skal løse oppgaven: $\frac{3x}{4} + 8 = 14$ a) Multiplisere begge sidene av likhetstegnet med 4 b) Dividere begge sidene av likhetstegnet med 4 c) Adderte med 8 på begge sidene av likhetstegnet d) Trekke fra 8 på begge sidene av likhetstegnet	d

Vedlegg 2 – Samtaleguide

Samtaleguide om Dragonbox

Erfaringer rundt spillet:

1. Hvilket nivå i spillet er du på?
2. Kan du fortelle meg litt om dine erfaringer med å bruke Dragonbox?
3. Hva tror du er hensikten med spillet?
4. Hvordan skiller opplevelsen av å spille Dragonbox seg fra andre metoder eller spill du har jobbet med for å lære matte?
5. Hva motiverer deg til å spille?
6. Når du spiller Dragonbox samler man på stjerner. Hvordan har du forholdt deg til disse? Har du prøvd baner om igjen dersom du ikke har fått alle stjernene?

Konseptuell Forståelse:

7. Hvordan synes du Dragonbox hjelper deg med å forstå regning med symboler? matematiske konsepter/grep/regler/rutiner/? – forenkle begreper
 - a. Hvordan synes du Dragonbox har hjulpet deg med å forstå andre temaer innenfor matematikk? (eks. brøk)
8. Gir det deg en annen tilnærming til matte sammenlignet med tradisjonelle undervisningsmetoder? (eks. oppgaver i boka)
 - a. Hvordan ser en vanlig mattetime ut?
 - b. Hvordan skiller DB seg fra en vanlig mattetime?
9. Kan du nevne noen spesifikke eksempler på situasjoner i spillet der du har fått en "aha"-opplevelse og virkelig forstått matematikken bak?
 - a. På hvilken måte skjønnte du hva som skjedde i spillet?
 - b. Hadde du følelsen av å knekke koden, i forbindelse med hvilken type oppgave?

Prosedyrebasert Forståelse:

10. Hjelper Dragonbox deg med å forbedre dine ferdigheter i matte? (når det kommer til å regne med likninger, finne den ukjente)
11. På hvilken måte bidrar Dragonbox til å styrke dine ferdigheter i å løse matteproblemer/oppgaver?

a. Mengdetrening?

12. Er det en bestemt type oppgave eller utforming av bane i spillet som du synes er spesielt nyttig?
13. Ser du en sammenheng mellom det du lærer i spillet og hvordan du løser oppgaver i den vanlige matematikkundervisningen?

Overføring av Kunnskap:

14. Har du merket at det du lærer i Dragonbox har en positiv innvirkning på dine prestasjoner i matte på skolen?
 - a. Kan du gi noen eksempler på dette?

Oppgavebasert del:

15. Elevene får noen forhåndsbestemte oppgaver i Dragonbox som de skal løse. Jeg blir å stille spørsmål til de valgene/trekkene de tar i spillet, og høre med elevene hvorfor de løser oppgavene slik de gjør. Har de noen tanker om hvorfor de må løse oppgaven på denne måten? Hvorfor må de legge til en faktor på den ene siden når de legger den inn på den andre siden? Hva representerer de to rommene i spillet? Hvorfor er den ene figuren svart? Hva representerer figurene i spillet?

Baner i Dragonbox:

- 1-12
- 1-19
- 3-3
- 3-20
- 5-20

På papir

$$\frac{3x}{4} + 8 = 14$$

Vedlegg 3 – Godkjenning fra Sikt

Meldeskjema for behandling av personopplysninger

30.04.2024, 09:32



Vurdering av behandling av personopplysninger

Referansenummer
501836

Vurderingstype
Standard

Dato
25.10.2023

Tittel

Elevers bruk av Dragonbox i emnet linkinger

Behandlingsansvarlig institusjon

UiT Norges Arktiske Universitet / Fakultet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning / Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

Prosjektansvarlig

Oskar Wang

Student

Malin Solheim

Prosjektperiode

01.11.2023 - 20.06.2024

Kategorier personopplysninger

Alminnelige

Lovlig grunnlag

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

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 20.06.2024.

[Meldeskjema](#)

Kommentar

OM VURDERINGEN

Sikt har en avtale med institusjonen du forsker eller studerer ved. Denne avtalen innebærer at vi skal gi deg råd slik at behandlingen av personopplysninger i prosjektet ditt er lovlig etter personvernregelverket.

FORELDRE SAMTYKKER FOR BARN

Prosjektet vil innhente samtykke fra foresatte til behandlingen av personopplysninger om barna.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

Vi har vurdert at du har lovlig grunnlag til å behandle personopplysningene, men husk at det er institusjonen du er ansatt/student ved som avgjør hvilke databehandlere du kan bruke og hvordan du må lagre og sikre data i ditt prosjekt. Husk å bruke leverandører som din institusjon har avtale med (f.eks. ved skylagring, nettspørreskjema, videosamtale el.).

Personverntjenester legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32).

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til oss ved å oppdatere meldeskjemaet. Se våre nettsider om hvilke endringer du må melde: sikt.no/melde-endringer-i-meldeskjema

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

Vi vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til med prosjektet!

Vedlegg 4 – Samtykkeskjema til elev

Vil du delta i forskningsprosjektet «Elevs bruk av DragonBox i emnet likninger»?

Formålet med prosjektet

Dette er et spørsmål til deg om du vil delta i et forskningsprosjekt i forbindelse med en masteroppgave hvor formålet er å se hvordan bruk av spillet DragonBox kan påvirke elevs læring i algebraemnet likninger. I prosjektet vil følgende problemstilling/forskningsspørsmål bli analysert:

I hvilken grad og på hvilken måte kan algebraspillet DragonBox påvirke elevs læring i emnet likninger?

- 1) *I hvilken grad ble elevenes likningskompetanse endret ved bruk av Dragonbox?*
- 2) *Hvordan erfarer elevene bruk av Dragonbox?*
- 3) *Hvordan viser elevene likningskompetanse gjennom spill i Dragonbox?*

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

- Du får denne forespørselen fordi du er elev ved en ungdomsskole i Tromsø.
- I forbindelse med min masteroppgave, trenger jeg 50 informanter til å gjennomføre mitt prosjekt. Jeg har derfor tatt kontakt med min tidligere praksislærer for å få sendt ut informasjon om prosjektet.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitetet i Tromsø – Norges arktiske universitet er ansvarlig for personopplysningene som behandles i prosjektet.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Hva innebærer det for deg å delta?

- Du vil gjennomføre en før- og ettertest som måler likningskompetanse.
- Du vil få tilgang på spillet DragonBox, med en egen bruker ved bruk av en personlig kode. Spillet vil bli tatt i bruk i matematikkundervisningen på skolen.
- Du vil kunne bli valgt ut til et intervju, som omhandler egen bruk av spillet DragonBox.
- Personopplysninger som samles inn, navn og alder, vil bli erstattet med en kode som lagres på en egen navneliste adskilt fra øvrig data. Navn vil samles inn for å knytte før- og ettertestene til hverandre, og for valg av elev til intervju.

- Opplysningene til før- og ettertesten registreres via notater og elektronisk med koder som lagres på egen navneliste.
- Opplysningene til intervju registreres ved skjermopptak med lyd, og notater som lagres elektronisk via skylagring, og omkodes slik resten av dataene.
- Foresatte kan be om å få se før- og ettertest og intervjuguide på forhånd.

Kort om personvern

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler personopplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Du kan lese mer om personvern under.

Med vennlig hilsen

Oskar Wang
Veileder

Malin Solheim
Student

Utdypende om personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

- Det er kun jeg som student og min veileder som vil ha tilgang på personopplysningene.
- For at ingen uvedkommende skal få tilgang til personopplysningene, vil navn bli erstattet med en kode som lagres på egen navneliste, og lagret via skylagring med totrinnsverifisering. Før- og ettertestene vil fortløpende bli scannet og lagt til skylagring, og videre makulert.
- Deltakere vil ikke kunne bli gjenkjent i masteroppgaven, da navn til elever og skole vil anonymiseres. Kun alder og årstrinn vil bli publisert.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Universitetet i Tromsø har personverntjenestene ved Sikt – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør, vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

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

Vi vil gi deg en begrunnelse hvis vi mener at du ikke kan identifiseres, eller at rettighetene ikke kan utøves.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?
Prosjektet vil etter planen avsluttes 20. juni 2024.

Opplysningene vil da bli slettet. Personopplysningene vil bli anonymisert i masteroppgaven, slik at det ikke vil være mulig å knytte data til enkeltpersoner. Navnelister med koder til alt datamateriale vil bli slettet.

Spørsmål

Hvis du har spørsmål eller vil utøve dine rettigheter, ta kontakt med:

- Prosjektansvarlig/veileder: Oskar Wang på e-post: [REDACTED]
- Student: Malin Solheim på e-post: [REDACTED]
- Vårt personvernombud: Annikken Steinbakk på e-post: [REDACTED], eller på telefon [REDACTED]

Hvis du har spørsmål knyttet til Sikts vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt på e-post: [REDACTED], eller på telefon: [REDACTED]

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Elevens bruk av DragonBox i emnet likninger», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker på vegne av mitt barn,

Navn på elev:

til:

- å delta i før- og ettertest
- å delta i intervju (må også velge før- og ettertest for dette alternativet)
- ønsker ikke å delta

Jeg samtykker til at opplysninger om mitt barn behandles frem til prosjektet er avsluttet.

Navn på foresatt:

