# Grunnleggande algebra på yrkesfagleg utdanningsprogram i vidaregåande skule

*Ein studie av læring og overføringsverdi med bruk av det digitale spelet Dragonbox i undervisning*


**Ingrid Marie Sandene**

UND 350 - Masteroppgåve i læring og undervisning

Haustsemesteret 2014

**HØGSKULEN I SOGN OG FJORDANE/UNIVERSITETET I BERGEN**

HØGSKULEN i SOGN OG FJORDANE
Avdeling for lærarutdanning og idrett

## SAMANDRAG

Statistikk av norske eksamensresultat viser at 37 prosent av elevane går ut av 10. klasse med karakter 1 eller 2 i matematikk. Internasjonale undersøkingar som PISA og TIMSS, viser svake norske resultat i matematikk,  spesielt i algebra. Årsakene til dette er komplekse. Etter reform 94 fekk alle rett til vidaregåande opplæring, uavhengig av kva fagleg grunnlag dei har frå ungdomsskulen. Ein stor del av elevane som begynner på vidaregåande skule, har svak fagleg basiskompetanse og etablerte misoppfatningar i matematikk. Elevane har i tillegg utfordringar med låg motivasjon, nedsett tru på eiga meistring og negative haldningar til faget. Algebra er eit nødvendig og kraftfullt verktøy i matematikken, som gjer oss i stand til å generalisere, lage modellar og løyse avanserte problem. Det er grunnleggande viktig i mange høgare utdanningar og yrkesliv. Algebra er uttrykt i eit abstrakt symbolspråk med matematiske notasjonar som mange elevar finn vanskeleg å forstå. Manglande meistring i grunnleggande algebra gir negative konsekvensar både personleg og samfunnsmessig. Med dette som bakgrunn ser eg behov for effektive undervisningsmetodar for å lære elevane algebra i vidaregåande skule. Spelet *Dragonbox* har vunne internasjonale prisar og er eit interessant bidrag innanfor digital didaktikk og spelbasert læring, basert på kognitiv læringsteori. Med eit empirisk forskingsprosjekt, undersøkte eg om dette spelet kan auke læringsutbytet i grunnleggande algebra, samanlikna med tradisjonell undervisning. Ein intervensjonsstudie er gjennomført på eigen arbeidsplass, ein middels stor vidaregåande skule. 20 elevar frå yrkesfagleg utdanningsprogram var med i utvalet for sjølve intervensjonen. Testgruppa brukte Dragonbox som ein del av undervisningsopplegget, medan kontrollgruppa fekk tradisjonell undervisning med gjennomgang på tavla og påfølgande oppgåveløysing frå læreboka. Læringa vart registrert med kvantitativ metode, gjennom pre- og posttest, og analysert ved hjelp av hypotesetesting med student t-test. I tillegg vart læringa kvalitativt analysert gjennom mi forskarrolle som deltakande observatør. Hypotese og forskingsspørsmål er drøfta i forhold til kva faktorar som kan påverke elevane sine individuelle kognitive læringsprosessane i bruk av Dragonbox. Forskingsfunna mine viser at undervisning med Dragonbox ikkje ga signifikant betre læringsutbyte enn tradisjonell undervisning, ved kvantitativ analyse. Utvalet er for lite til å gjere generaliseringar utover desse elevane og resultata kunne ha vore annleis under andre forhold. Resultatet er støtta av liknande undersøkingar som er gjort i same tidsrom. På ei anna side er læring eit vidare omgrep enn direkte overføringsverdi. Gjennom observasjon og med støtte i teori, fann eg ei rekkje motiverande læringselement som kan forsvare bruk av det digitale spelet: Spelet gjer elevane aktive, det ufarleggjer variablar og bokstavuttrykk, og kan gi elevane ei kjensle av meistring og auka tru på eigne evner. Med reflektert og kritisk bruk, kan Dragonbox vere ein motiverande læringsressurs og eit godt supplement for læring av algebra - utan å kunne erstatte tradisjonell undervisning.

# ABSTRACT

Statistics reveal that 37 per cent of Norwegian students graduate from lower secondary school with either the lowest passing grade (2) or lower (1) in mathematics. International surveys such as PISA and TIMSS show poor Norwegian results in mathematics, especially in the discipline of algebra. The reasons for this are complex. Through the Norwegian education reform, “Reform 94”, all students were given the right to upper secondary education, regardless of academic level from lower secondary school. Therefore, a large proportion of students who start secondary education, have poor academic skills and established misconceptions within the field of mathematics. Students also struggle because of lack of motivation, low self esteem and negative attitudes towards mathematics. At the same time, algebra is a necessary and powerful tool within the field of mathematics which enables us to generalize, create models and solve advanced problems. Moreover, algebra is of vital importance within various branches of education and professional life. Algebra is expressed through a theoretical system of mathematical notations, which many students find quite difficult to understand. Inadequate skills within basic algebra may have negative consequences both for the individual involved and society as a whole. Accordingly, I see the need for effective teaching methods to teach students algebra in upper secondary school. The digital game *Dragonbox* has won international awards and is an interesting contribution to digital didactics and game-based learning, based on cognitive learning theory. Through an empirical research project, I investigated if this game may in fact facilitate improved learning outcomes within fundamental algebra, compared to traditional teaching. Thus, an intervention study is conducted in my own work place, a medium size Norwegian upper secondary school. 20 students from vocational education programmes were included in the group involved in the intervention study. The students in the test group were exposed to *Dragonbox* as part of the teaching, while the members of the control group were taught in a more traditional manner by means of blackboard teaching and learning, followed by problem-solving based on the textbook. The students’ understanding of the topics in question was registered through quantitative methods, with a *pre*- and *post*- test, and analyzed using hypothesis testing with student t – test. In addition, the quality of the student’s learning was analyzed qualitatively through my researcher’s role as a participating observer. My hypothesis and research questions were discussed in relation to the factors that may influence the students’ individual cognitive learning processes when using *Dragonbox*. Analysing my data, quantitatively reveals that using *Dragonbox* as part of the teaching of algebra does not give significantly better results than traditional teaching. The selection of informants is too limited to generalize beyond what has been revealed in this study. In fact, the outcome of this survey may have been different under other circumstances. This is in line with similar surveys conducted simultaneously. Still, the term “learning” is a wider concept than the actual

transferral of knowledge that can easily be measured through tests. Hence, through observation and theory, I found an array of teaching aspects that may in fact enhance student motivation and thereby defend the use of the digital game *Dragonbox* as part of the teaching*:* The game makes the students more active, it makes mathematical variables and terminology seem quite harmless, and may even give students a sense of mastery and increased belief in their own abilities. As a result, when used the right way, *Dragonbox* may be a teaching resources that increases the students' motivation and can therefore be an excellent supplement to more traditional teaching methods when working with algebra.

# Forord

Eg var deltakar på årsmøte i LAMIS (Landslaget for Matematikk i Skolen) Nordfjord i mars 2013. Der presenterte vi tips og verktøy for kvarandre, som vi meinte kunne vere nyttig i matematikkundervisninga. Eg hadde nylig kjøpt ein app på iPaden, eit digitalt spel der ein løyser algebraiske likningar. Eg demonstrerte spelet Dragonbox for deltakarane på møtet. I same anledning nemnde eg  masterutdanninga eg var starte på, og at eg leitte etter eit  tema eg kunne skrive om. Bente Sollid, høgskulelektor i Sogndal og den gong leiar i Lamis Nordfjord, gjorde meg merksam på mulig kopling mellom masteroppgåva og Dragonbox. Takka vere ho vart dette prosjektet til.

Tusen takk til dei 129 elevane som deltok i pilotundersøkinga og ein spesiell takk til dei 20 elevane som stilte opp i denne intervensjonsstudien.

For å kunne gjennomføre intervensjonsstudie på eigen arbeidsplass, var eg avhengig av fleire fleksible lærarar. Spesielt takk til min leiar Torild Natvik for positiv innstilling og «lån» av elevar.

På spørsmål om korrekturlesing var det enkelt å få positivt svar av Trygve Espe. Han er min tidlegare leiar på Eid vidaregåande skule, ein person eg set stor pris på – både fagleg og personleg.

Takk til rettleiaren min, førsteamanuensis Frode Olav Haara, for konstruktive tilbakemeldingar. Han har kome med innspel som har dytta meg ut av eigne tankespor og gitt meg nye perspektiv på ting.

Til slutt må eg takke den viktigaste personen som har støtta meg i å ta den lange utdanningsvegen som dette vart. Eg valde å endre yrke frå sjukepleiar til matematikklærar. Det har ført til 9 år med etterutdanning på deltid innan pedagogikk, matematikk og ikt. For å kunne kombinere det med familieliv, er det klart at den positive innstillinga hans har vore avgjerande. Takk, kjære Steffen!

# Innhaldsliste

# Liste over figurar

# Liste over tabellar

# 1. INNLEIING

## 1.1 Bakgrunn for val av tema

*Far min voks opp på ein liten holme ute i havgapet på Nordmøre. Lidenskap for fiske har resultert i mange fine opplevingar og gode middagar. Borna fekk vere med, og vi forsøkte å meistre ulike fiskereiskap. Med fiskestanga fekk eg stadig «backlash» på fiskesnøret, ei skikkeleg floke fordi eg ikkje handterte farten og bremsa på snella riktig. Om floka ikkje var for stor, kunne det vere ei grei utfordring å løyse ho, men nokre gonger var det ikkje anna råd enn å kutte snøret og feste sluken på nytt.* Som matematikklærar på vidaregåande skule opplever eg stadig elevar som har fått «backlash» når det gjeld kunnskap i matematikk og spesielt i algebra. Mine inntrykk blir støtta av undersøkingar som PISA (Kjærnsli & Olsen, 2013) og TIMSS (Grønmo, et al., 2012). Det tyder på at vanskar med algebra er ei nasjonal og internasjonal utfordring. Bokstavar kombinert med tal blir for komplisert og abstrakt, med manipulasjon av symbol som ikkje gir meining (Bjørnestad, Kongelf, & Myklebust, 2006). Undervisning i algebra har til no starta på 8. trinn i Noreg, men mange av elevane meistrar ikkje algoritmen i løysing av likningar eller omforming av formlar etter ungdomsskulen. Dei kjem inn i vidaregåande skule med meir eller mindre riktige oppfatningar av algebrareglar. Misoppfatningar kan då sitte godt fast i ei samanvevd floke. Å kutte snøret ved denne type «backlash» er ikkje eit alternativ. Etter Reform 94 fekk alle elevar rett til vidaregåande opplæring etter grunnskulen (Markussen, 2007), og målet i vidaregåande skule er minimum å bestå alle fag og å få eit fullverdig vitnemål. I tillegg til reint faglege utfordringar registrerer eg manglande motivasjon og negative haldningar til matematikk. Nokre tør eller vil ikkje eingong starte på algebraoppgåver. Matematikk er eit progresjonsfag, der trinna bygger på kvarandre. Det kan vere vanskeleg å hente seg inn att om ein dett av. Misoppfatningar og svak basiskunnskap i rekning kan hindre eleven i å kunne løyse likningar (Naalsund, 2012). I det norske skulesystemet går alle vidare til neste klassetrinn uavhengig om ein meistrar det grunnleggande eller ikkje. Matematikkfaget er på sitt vis nådelaust, og progresjonen i undervisninga går vidare uansett. Ein kvar lærar har plikt til å legge til rette og differensiere for enkeltelevar, samtidig som kompetansemåla i læreplanen og eksamen er lik for alle. Det kan vere eit stort dilemma. Nokre elevar har ikkje klart å følgje farta i undervisninga, og bremsa på fiskesnella er defekt. Slik eg ser det, kan det gi grunnlag for kognitiv og emosjonell «backlash».

Kjernen i didaktikken er korleis verda kan formidlast. Fagdidaktikken handlar om korleis ein lærar skal få eleven til å forstå fagleg innhald. Det handlar om å vere bevisst på kva som skal lærast, kvifor og korleis (Langfeldt & Fusche Moe, 2011). I dette ligg ikkje berre at eleven skal kunne utføre utrekning mekanisk etter faste prosedyrar, men også ha ei djupare forståing. Spørsmålet er kva metode eg bør nytte i algebraundervisninga, spesielt for dei som har fått «backlash» i algebra? Skal eg ha ei runde til med tradisjonell tavleundervisning med påfølgande oppgåveløysing, slik dei fleste lærarar før meg truleg har gjort for dei same elevane i ungdomsskulen? Eller skal eg prøve å nå dei på ein anna måte? Med Kunnskapsløftet LK06 (KUF 2006) vart det i større grad målbasert kva elevane skal lære. Læraren har framleis stor fridom i forhold til kva undervisningsmetodar ein vil nytte. Bruk av tavle, med påfølgande oppgåveløysing frå lærebok har vore mest rådande (Bachmann, 2004). Metoden er kritisert eller kalla keisam, men ikkje påvist som minst effektiv. Nokre talar varmt for praktisk matematikk ved til dømes å bruke natur, konkretiseringsmateriale eller å knytte matematikken til praktiske situasjonar. På yrkesfagleg studieretning i vidaregåande skule er det satsing på yrkesretting og relevans av fellesfaga med såkalla FYR-prosjekt (Kunnskapsdepartementet, 2011). Med stadig nye dataprogram og digitale læringsplattformer aukar muligheitene. Digitale ressursar som er brukt i vidaregåande skule i dag, er blant anna Kikora, Geogebra, ndla.no, lærebøkene sine nettsider og videosnuttar brukt til omvendt undervisning. Å vere lærar i dag er komplisert, og ein må stadig meistre nye krav. Skulen skal vere ein «lærande organisasjon», der innovasjon og utvikling bør skje i takt med samfunnet sine krav og muligheiter (Langfeldt & Fusche Moe, 2011). Med den raskt veksande digitale teknologien, opnar det seg mange innfallsvinklar og metodar for undervisning som kan hjelpe på motivasjon og meistring. Stortingsmelding nr. 22 tilrår å bruke IKT i dette arbeidet (Sosial- og helsedepartementet, 2011). Eg rettar blikket mot eit læreverktøy eg ikkje har nytta før i undervisninga; eit digitalt matematikkspel med namn *Dragonbox,* som har fått mykje merksemd i media og har vunne internasjonale prisar.

> *Matematikk er faget mange elever elsker å hate. Å undervise i algebra kan sammenlignes med å varme opp et klasserom. Læreren er den eneste ovnen, alle vindu står åpne og utenfor er det 30 minusgrader. Det suger energi.* (Aftenposten, 2012)

Dette seier Jean-Baptiste Huynh, idèskapar av Dragonbox og medeigar i *WeWantToKnow*, eit norskfransk produksjonsselskap med målsetjing å levere neste generasjon av pedagogiske spel innan matematikk ved hjelp av nytenkjande, engasjerande og interaktiv digital pedagogikk (WeWantToKnow, 2013a). Spelbasert læring møter både skepsis og begeistring blant pedagogar (Grønli, 2013). Fleire har vist interesse for Dragonbox innan matematikkdidaktikk, og undersøkingar med elevar i grunnskulen er gjennomført (Dolonen &Kluge, 2014 og WeWantToKnow, 2014b). Ingen studie er derimot gjennomført med elevar i vidaregåande skule, som kan ha eit utfordrande forhold til matematikk. Med støtte i større satsing på ikt i skulen, forsking om kognitive læringsprosessar, motivasjonsteoriar og eit mulig behov for nye undervisningsmetodar på grunn av svake algebraprestasjonar, ser eg på Dragonbox som eit interessant bidrag til undervisninga.

## 1.2 Problemstilling

I marknadsføringa av Dragonbox på nettsida til WeWantToKnow (2013a) reklamerer produsentane med at dette er det første spelet som «sniklærer» deg matematikk. Det er brukarvennleg og vanedannande, enkelt for barn og vaksne, ein lærer vanskeleg matematikk i eige tempo, og dei fleste vil etter fire timar løyse svært avanserte algebraoppgåver. Dei viser til ei undersøking gjort i Noreg og USA. Statistikken viste at 93 % av elevar frå 1.-13. klassetrinn meistra basisferdigheitene som skal til for å løyse lineære likningar etter 1,5 time speling, mot tradisjonell undervisning som krev mange fleire timar med lågare læringsutbyte (WeWantToKnow,2013a). Er dette verkeleg så bra? Kva gjer i tilfelle dette spelet så lærerikt? Kan erverva kunnskap i spelet overførast til oppgåveløysing med penn og papir på prøver og eksamen i samsvar med kompetansemåla i matematikkfaget? Kan nokre elevar ha større nytte av det enn andre, til dømes elevar med matematikkvanskar eller «matteangst»? Er dette ein måte å nå dei elevane som kjem til vidaregåande skule med låg tru på eiga meistring? Om reklamen held det den lovar, blir for omfattande å teste i stor skala, men det er mulig å kvalitativt studere spørsmålet om overføring av kunnskap knytt til spelbasert læring og læring av algebra. Forskingsspørsmålet mitt er derfor:

- **Kva overføringsverdi og læring kan undervisning med Dragonbox gi elevar, som skal lære grunnleggande algebra i vidaregåande skule?**

For å kunne svare på spørsmålet vil eg gjennom eit forskingsprosjekt med elevar på yrkesfagleg studieretning i første trinn vidaregåande skule, undersøke om undervisning med bruk av Dragonbox kan gi betre læringsresultat enn einsidig tradisjonell undervisning i grunnleggande algebra. Tradisjonell undervisning inneber formidlingspedagogikk, der lærar med utgangspunkt ifrå læreboka snakkar frå kateter og presenterer stoffet på tavla (Imsen, 2004). Sidan eg er interessert i avvik i den eine retninga, formulerer eg ei einsidig hypotesetesting. $H_0$-hypotesen er det konservative valet, og $H_1$-hypotesen er det eg ønskjer å teste:

**Hypotese $H_0$:** **Undervisning med bruk av det digitale matematikkspelet Dragonbox gir <u>ikkje</u> betre læringsresultat i grunnleggande algebra enn tradisjonell undervisning.**

**Hypotese $H_1$:** **Undervisning med bruk av det digitale matematikkspelet Dragonbox gir betre læringsresultat i grunnleggande algebra enn tradisjonell undervisning.**

Dette er ei deduktiv tilnærming (Postholm & Jacobsen, 2011), der eg har ei klar formeining om kva eg vil undersøke. Eg nærmar meg praksisfeltet med eit sett hypotesar som fungerer som eit filter for å avgrense fokus på det eg vil verifisere eller avkrefte.

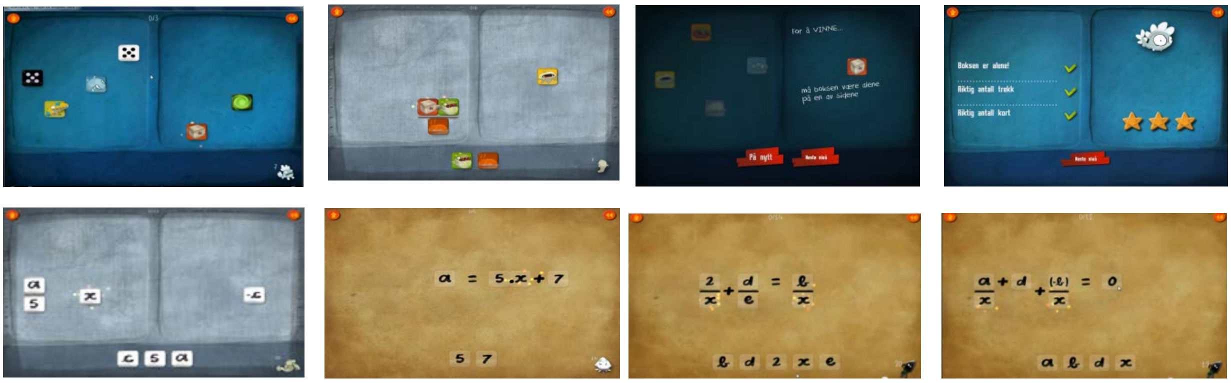
## 1.3 Avgrensingar

Årsakene til at mange norske elevar har svake kunnskapar i algebra, kan ligge i læraren si rolle og utdanning, eleven sin motivasjon og haldningar, læringsmetodar, kva som blir vektlagt i undervisninga, læringsmiljøet, læringsstrategiar og læreplanane (Naalsund, 2012). Med rammene for denne oppgåva kan eg berre fokusere på ein bit av ein heilskap, der mange faktorar har gjensidig påverknad. Nokre viktige forhold som klart påverkar læring av algebra både når det gjeld tradisjonell undervisning og bruk av Dragonbox, er utelatt eller i liten grad diskutert i oppgåva:

- **Sosiokulturelt læringsperspektiv**
  Sosiokulturelle læringsteoriar har fokus på handlingar, relasjonar og å ta del i andre sine perspektiv, dialog og språk, interaksjon og samhandling (Dysthe, 2001). Eg nedvurderer ikkje krafta i dette. Det er dessutan praktisk umulig å utelukke i undervisninga. Men fokuset i forhold til læring vil hovudsakleg vere på den kognitive læringseffekten i bruk av Dragonbox. Eit kognitivt læringssyn vil derfor bli presentert i teoridelen og vektlagt i oppgåva.
- **Læraren sine føresetnader**
  Læraren sin faglege kompetanse og personlege eigenskapar har fått auka fokus, og kompetanseheving blant matematikklærarar er eit satsingsområde i skulen (Udir, 2014b). Ifølge Krumsvik (2009) er den digitale kompetansen til læraren svært viktig. Det inneber didaktisk ikt-kompetanse og rollemodelldimensjon for fagleg ikt-bruk og digital danning. Dette kjem eg inn på, men eg går ikkje i djupna i temaet.
- **Overgang og samarbeid mellom ungdomsskule og vidaregåande skule**
  Mange elevar opplever ein så stor overgang mellom skuleslaga at det kan hindre læring. Ifølge Haug (2007) er det eit stort behov for samordning mellom skulenivå med tanke på undervisningsinnhald og undervisningsmåtar. Temaet ligg utanfor dette arbeidet.
- **Spesifikke lærevanskar**
  Nokre elevar har krav om individuelle læreplanar, men ifølge forsking har dei fleste med matematikkvanskar ikkje spesifikke kognitive vanskar (Sjøvoll, 1998).
- **Matematisk innhald**
  Algebra er eit svært omfattande tema. I læreplanen for matematikk omfattar kompetansemåla for elevar på yrkesfagleg studieretning berre grunnleggande algebra med lineære likningar og omforming av formlar. Andre representasjonsformer som funksjonslære med verditabellar og grafar er gjensidig viktig i forståinga av algebra og misoppfatningar, men er utelatt i dette prosjektet.

# 2 DRAGONBOX, EIT DIGITALT SPEL FOR Å LÆRE ALGEBRA

Det fins fleire pedagogisk dataspel som gir opplæring i matematikk. Slike spel er basert på strategi og spelaren må løyse ei oppgåve for å kome vidare i spelet. Dragonbox er ei didaktisk programvare utvikla for å innføre algebra på ein ny måte. Illustrasjonane i figur 1 er eit utval av skjermbilete. Gjennom spelet skjer ei utvikling frå å flytte på enkle, intuitive figurar til løysing av formell matematikk.



**Figur 1 Utvalde skjermbilete av Dragonbox. (Sjå større bilete i vedlegg 1)**

$\frac{2}{x}+\frac{d}{e}=\frac{b}{x}$ og $\frac{a}{x}+d+\frac{(-b)}{x}=0$

Få elevar i vidaregåande skule løyser likningane som er gitt over. Korleis kunne min 10 år gamle son klare det etter to kveldar med dataspelet Dragonbox?

Den tidlegare finansanalytikaren Jean-Baptiste Huynh er matematikklærar ved Elvebakken Videregående Skole. Med den kjende, leikande filosofen Arne Næss som forbilde, designa han Dragonbox i samarbeid med den kognitive forskaren Dr. Patrick Marchal. Appen er laga for android og IOS med formål å lære barn basisferdigheitene i algebra på ein morosam måte (WeWantToKnow, 2013a). Dataskjermen er delt i to sider med ein boks og ulike kort med bilete av dragar og figurar. For å vinne må ein ende opp med boksen aleine på den eine sida og færrast mulig kort igjen på den andre sida. Gjer ein alle trekk i riktig rekkjefølgje, veks det fram ein unik drage. Spelaren får tre stjerner og får gå vidare til neste nivå med høgare vanskegrad. Det er totalt fem kapittel med tjue oppgåver i kvart kapittel i Dragon Box versjon 5+. Med tre stjerner på kvar oppgåve, kan ein til saman få 60 poeng på kvart kapittel. Trekka i spelet følgjer dei same prinsippa som algoritmen ved tradisjonell løysing av likningar og omforming av formlar. Boksen representerer den ukjende *x*-en. Legg du til eitt kort på eine sida, må du også gjere det same på andre sida, dividerer du på venstre side, må det også gjerast med alle ledd på høgre side, og på same måte med dei ulike rekneoperasjonane. Skuggekort representerer negative tal. Korta med bilete av dragar og figurar endrar seg etter kvart til terningar, tal og bokstavar. Skiljeveggen blir erstatta med ekvivalensteiknet og andre matematiske symbol som brøk, multiplikasjon, addisjon og subtraksjon kjem til syne. Produsenten av Dragonbox hevdar at spelaren meistrar grunnleggande ferdigheter i løysing av likningar etter å ha gjennomført kapittel 1, 2 og 3. Idet ligg, vist i figur 2, rekning med addisjon, subtraksjon, multiplikasjon og divisjon med positive og negative tal, flytting av element og byte av forteikn. Kapittel 4-10 vidare faktorisering, forteiknsreglar, parentesar, og forenkling av brøk.

| Mål | Regler | Kapitler side A | Brett |
|---|---|---|---|
| Grunnleggende ferdighet i likningsløsning | Addisjon av identitetselementer<br>Addisjon av inverse elementer | 1 | 1 til 8 |
| | Grunnleggende regneoperasjoner for ligninger: addisjon | 1 | 9 til 20 |
| | Multiplikasjon av identitetselementer<br>Multiplikasjon av inverse elementer | 2 | 1 til 10 |
| | Grunnleggende regneoperasjoner for likninger: divisjon | 2 | 11 til 20 |
| | Flytting av elementer og bytte av fortegn | 3 | 1 til 6 |
| | Grunnleggende regneoperasjoner for likninger: multiplikasjon | 3 | 7 til 20 |

**Figur 2 Forventa meistring etter gjennomført kapittel i Dragonbox Edu (WeWantToKnow, 2013b, s.7)**

For å belyse blesten rundt spelet Dragonbox vil eg nemne at Dragonbox har fått mykje medieomtale og ei rekkje prisar: «Best serious game» frå imga, "Game Festival", "Famigo APProved", "Teachers with app certified", "Årets Barneapp 2012" og "Årets App 2012" frå Gulltasten og «Gold medal winner in international serious play awards 2013» (WeWantToKnow, 2013a).

Tidsmessig parallelt med dette prosjektet, vart det arrangert ein landsdekkande konkurranse *Algebra Challenge,* som statsminister Erna Solberg opna i januar 2014. Avskilt frå dette arbeidet melde eg på ei klasse med fagsterke elevar frå studiespesialiserande utdanningsprogram vg1. Denne konkurransen og forskingsprosjektet vart gjort i samarbeid med Center of Game Science ved University of Washington. Totalt i Noreg løyste over 36 000 elevar 7,7 millionar likningar (WeWantToKnow, 2014a). På fem dagar brukte dei 22 elevane frå vår skule i snitt 16 timar av fritida si på å spele Dragonbox. Evalueringsrapporten, som er laga og publisert av IKT-Norge, konkluderte med at 92,9% av alle elevar som spelte meir enn 90 minutt oppnådde «master-status», det vil seie at dei meistra grunnleggande ferdigheiter for å løyse likningar (IKT-Norge, 2014).

# 3 TEORETISK BAKGRUNN

I dette kapittelet presenterer eg forskingslitteratur og teoriar som eg finn relevante i forhold til problemstillinga, og som bidrar til å setje analysen og drøftinga av resultata inn i ein større samanheng.  I drøftingsdelen i kapittel 6 blir teori og empiri diskutert i forhold til læring og overføringsverdi av Dragonbox som læringsverktøy.

## 3.1 Algebra og læring av algebra

I dette avsnittet blir det gitt ein definisjon av algebra, kvifor det er viktig å lære algebra og kva grunnleggande algebra inneber. Deretter kjem ei oversikt over dagens situasjon. Det gjeld norske karaktersnitt dei siste åra frå 10. trinn på ungdomsskulen og første klasse i vidaregåande skule på yrkesfagleg utdanningsprogram, i tillegg til PISA og TIMMS sine internasjonale forskingsresultat av algebraprestasjonar. Matematikkvanskar og misoppfatningar i algebra inkludert teoriar om konseptuell og prosedural læring blir så introdusert.

### 3.1.1 Kva er algebra og kvifor er det viktig å lære det?

Historisk er ordet algebra henta frå det arabiske *al-jabr* som betyr *å gjere fullstendig* frå boka Al Khuwarizmi skreiv ca. 825 år e.Kr. Den kognitive prosessen i å lære algebra kan samanliknast med den historiske utviklinga frå retorisk, synkopert og symbolsk algebra, der problemstillingane først vart uttrykt med tekst, for så å innføre symbol for ukjent og deretter koeffisientar i likningar (Bjørnestad, Kongelf, & Myklebust, 2006).

Algebra gir oss høve til å generalisere og lage modellar av det verkelege liv, mellom anna som formlar og grafar. Det er eit abstrakt språk og eit symbolsk språk vi kan bruke for å uttrykke hypotesar om generelle samanhengar som vi kan handtere og manipulere (Mason, Graham, & Johnston-Wilder, 2011).

Lik aritmetikk (tallære) er algebra ein «motor» i matematikken, blant anna som nødvendig grunnlag for funksjonslære (Bjørnestad, Kongelf, & Myklebust, 2006).  Nasjonalt organ for kvalitet i utdanningen påpeikar at fråfall i norsk ingeniørutdanning hovudsakleg skuldast manglande kunnskap i algebra (NOKUT, 2008). Algebra er grunnleggande viktig i mange høgare utdanningar innanfor naturvitskap, økonomi og informatikk. I mange yrke utgjer algebra ein vesentleg basiskunnskap. Såleis kan manglande meistring av algebra ha negative konsekvensar - både personleg og samfunnsmessig (Grønmo, et al., 2012).

NCTM (The National Council of Teachers of Mathematics) arbeider med systematisk forbetring av matematikkdidaktikk i USA og omtalar algebra slik:

> *Algebra is a way of thinking and a set of concepts and skills that enable students to generalize, model, and analyze mathematical situations. Algebra provides a systematic way to investigate relationships, helping to describe, organize and understand the world. Although learning to use algebra makes students powerful problem-solvers, these important concepts and skills take time to develop. Its development begins early and should be a focus of mathematic instructions from pre-K through grade 12. Knowing algebra opens doors and expands opportunities, instilling a broad range of mathematical ideas that are useful in many professions and careers. All students should have access to algebra and support for learning it.* (National Council of Teachers of Mathematics, 2008, s. 1)

I utsegna over blir ein gjort merksam på at det tar tid for elevane å utvikle dei viktige ferdigheitene for å kunne bruke algebra og bli kraftfulle problemløysarar.

### 3.1.2 Grunnleggande algebra. Lineære likningar og formlar

Algebra i vidaregåande skule omfattar eit stort felt med ulik vanskegrad frå utrekning av bokstavuttrykk og enkle lineære likningar til meir avanserte former som eksponential- og logaritmelikningar, ulikskapar, formlar og matematiske setningar. På yrkesfagleg studieretning i første trinn på vidaregåande skule omfattar kompetansemål i matematikk lære av grunnleggande algebra med lineære likningar og praktisk bruk av formlar. La oss derfor sjå nærmare på lineære likningar. Som Bjørnestad m.fl. (2006) påpeikar, er det vanleg ved introduksjon av algebra i skulen å bruke tomme boksar for å bygge bru mellom aritmetikk og algebra, til dømes:

$$3 \cdot \square + 7 = 13$$

Ein kan løyse likninga utan å kunne formelle prosedyrar ved å tenke at 6 + 7 = 13, og derfor må talet bli 2 i den tomme boksen.

$$ax + b = 17$$

$$3x + 7 = 17$$

Døma over viser lineære likningar med algebraisk notasjon, der dei spesifikke tala kallast *konstantar*. $x, a$ og $b$ er *variablar.* Variabel er eit felles omgrep for abstrakte symbol, vanlegvis bokstavar som representerer tal. Men det er ein forskjell på $x, a$ og $b$. I likninga over er *x den ukjende ,* mens *a* og *b* er ein type konstantar som kan vere ulike verdiar kan brukast i likninga. Brukt slik kallar vi a og *b* *koeffisientar* . I likningar kan vere koeffisientar vere abstrakte symbol eller spesifikke tal (Bjørnestad, Kongelf, & Myklebust, 2006). Dermed er 3-talet i likninga over også ein type koeffisient.

Algebra bygger på aritmetikk som omfattar hovudsakleg addisjon, subtraksjon, multiplikasjon og divisjon. Ved formell prosedyre kan ein i praksis løyse likninga og finne verdien av $x$ ved å trekkje i frå 7 på begge sider av ekvivalensteiknet eller å flytte over 7 og byte forteikn, for så å dividere med 3 på begge sider av ekvivalensteiknet:

$$3x = 17 - 7$$

$$3x = 10$$

$$x = \frac{10}{3}$$

Dømet under er henta frå TIMSS (2011). t er uavhengig variabel og y avhengig variabel.

Når t=9 blir y=90: $y = 100 - \frac{100}{1+t}$

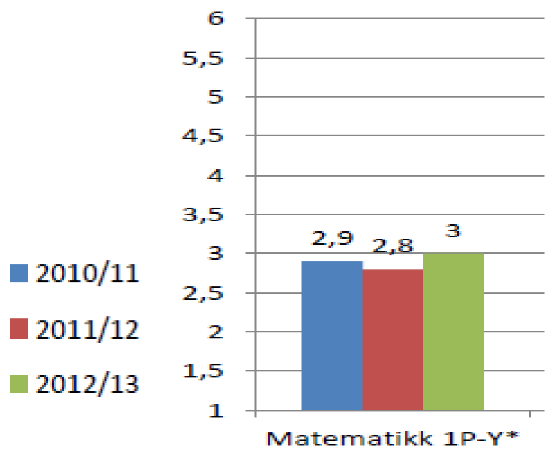
I ein praktisk situasjon kan det gjerast om til formlar som arealet av ein trekant $A = \frac{g \cdot h}{2}$ eller eigendefinerte formlar som $y = 0{,}5x + 1{,}5$ der y er meter høgde til eit epletre etter x antal år.

For at eleven skal vere i stand til å løyse dei nemnde oppgåvene, krevst visse faglege føresetnader. Matematisk kompetanse i form av kunnskap og ferdigheiter i addisjon, subtraksjon, multiplikasjon, divisjon og brøkrekning er nødvendig. Det må vere klart at $0{,}5x$ betyr $0{,}5 \cdot x$ sjølv om multiplikasjonsteiknet uteblir. Ein må også kunne prioriteringsreglane. Reknerekkjefølgja er ikkje vilkårleg. Elevane må først rekne inni parentes, deretter potens og kvadratrøter, multiplikasjon og divisjon og til slutt addisjon og subtraksjon. Eleven må også kunne setje inn ein verdi for ein variabel, som når $t = 9$ og $y = 90$ og vurdere $\frac{100}{1+t}$ som ei gruppering, sjølv om der ikkje står parentes rundt. I tillegg er det viktig å kunne meistre prosedyrar for forteikn, faktorisering og det å kunne forenkle algebraiske uttrykk med å trekke saman like bokstavuttrykk, der fleire ledd med ein variabel har lik eksponent (Bjørnestad, Kongelf, & Myklebust, 2006).

### 3.1.3 Eksamen- og standpunktkarakterar i matematikk på 10. trinn og 1P-y

Etter Reform 94 fekk alle elevar rett til vidaregåande opplæring. I ungdomsskulen har det derfor i praksis liten konsekvens å stryke i faget. Eksamensresultat frå 10. trinn i grunnskulen er gjennomsnittleg 3,1 i perioden 2008-2013 (Udir, 2014a). Utdanningsdirektoratet sin statistikk viser at 37% av elevane får karakteren 1 eller 2. Desse elevane manglar fundamentet som skulle lærast på barnetrinnet og har svært dårlege føresetnader for å kunne lukkast i vidaregåande skule.

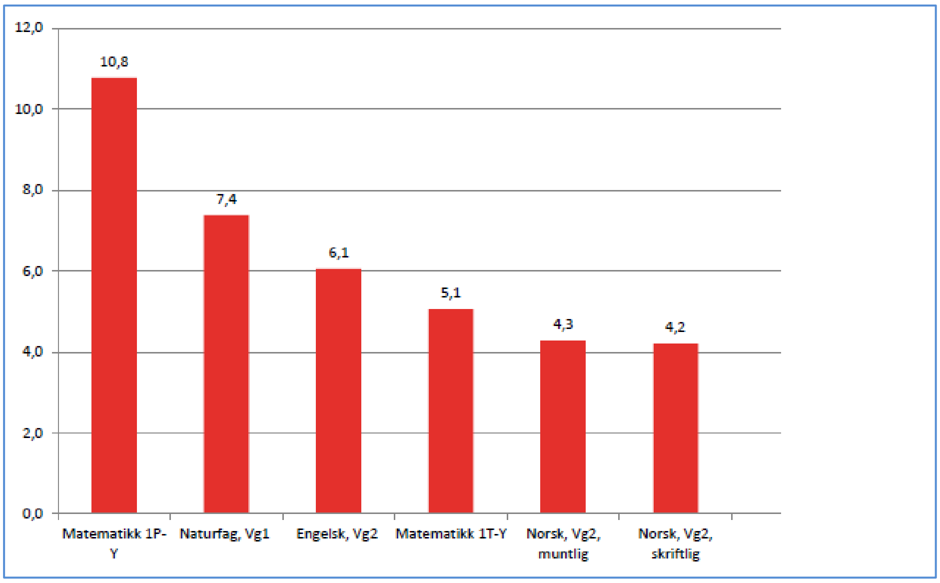
Sidan utvalet for studiet mitt er elevar i første klasse yrkesfagleg studieretning på vidaregåande skule, er eksamensresultata for denne gruppa interessant. Figur 3 viser resultata frå dei siste tre åra. Eksamenskarakteren i matematikk 1P-y (praktisk matematikk på yrkesfagleg studieretning) ligg gjennomsnittleg på ca. 2,9. nasjonalt. Mellom 13,3 % og 17,7 % stryk på eksamen og ca. 26 % får karakteren 2. Gjennomsnittleg standpunkt-karakter er 3,2 for same periode. Samanlikna med resultata frå 10. trinn, er kompetansemåla på 1P-y er på eit enklare nivå i matematikk. I Sogn og Fjordane ligg eksamenskarakteren i 1P-y mellom 2,3 og 3,5 i perioden 2009-2013 (Udir, 2014a).




| Eksamens-karakter | 2010-11 | 2011-12 | 2012-13 |
|---|---|---|---|
| Karakteren 1 | 17,3 | 17,7 | 13,3 |
| Karakteren 2 | 26,1 | 26,9 | 26 |
| Karakteren 3 | 24 | 24 | 23,8 |
| Karakteren 4 | 18,4 | 18,5 | 21 |
| Karakteren 5 | 11,8 | 10,9 | 13,3 |
| Karakteren 6 | 2,4 | 2 | 2,6 |

**Figur 3 Gjennomsnittleg eksamenskarakter og prosentvis karakterfordeling i matematikk på yrkesfagleg utdanningsprogram. Opplysningane er henta frå skoleporten.Udir.no(2014a).**

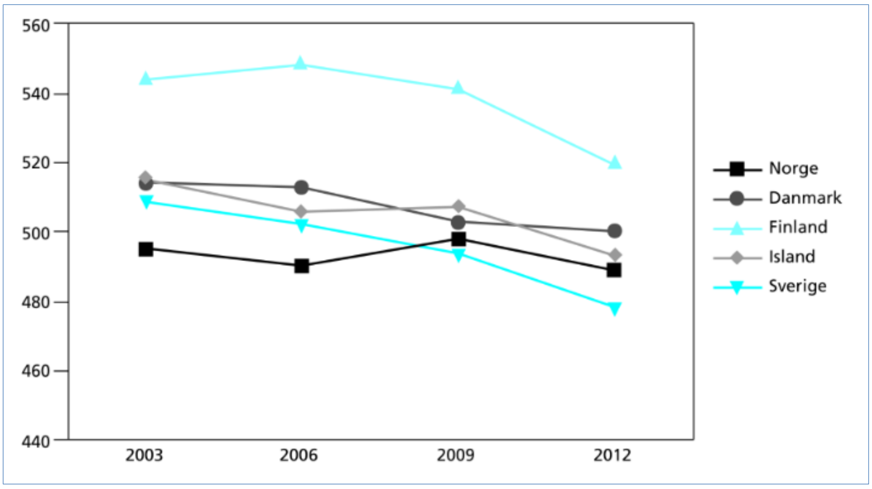
Dei fleste elevane på yrkesfagleg studieretning blir ikkje prøve til eksamen, men alle får standpunktkarakter. Ifølge Kunnskapsdepartementet sin karakterstatistikk frå 2013, vist i figur 4, var det 10,8 % av elevane som får standpunktkarakteren 1 eller ikkje vurdert i matematikk. Matematikk utmerkar seg med høgast strykprosent i forhold til dei andre fellesfaga. Jenter har høgare karakter i alle fellesfag bortsett frå i matematikk, der resultata er like (Udir, 2014a). .




**Figur 4 Standpunktkarakterar fordelt på fag. Prosent med karakteren 1 og ikkje vurdering nasjonalt (Alfarnas, 2013, s. 5)**

### 3.1.4 Prestasjonar i algebra i internasjonalt perspektiv

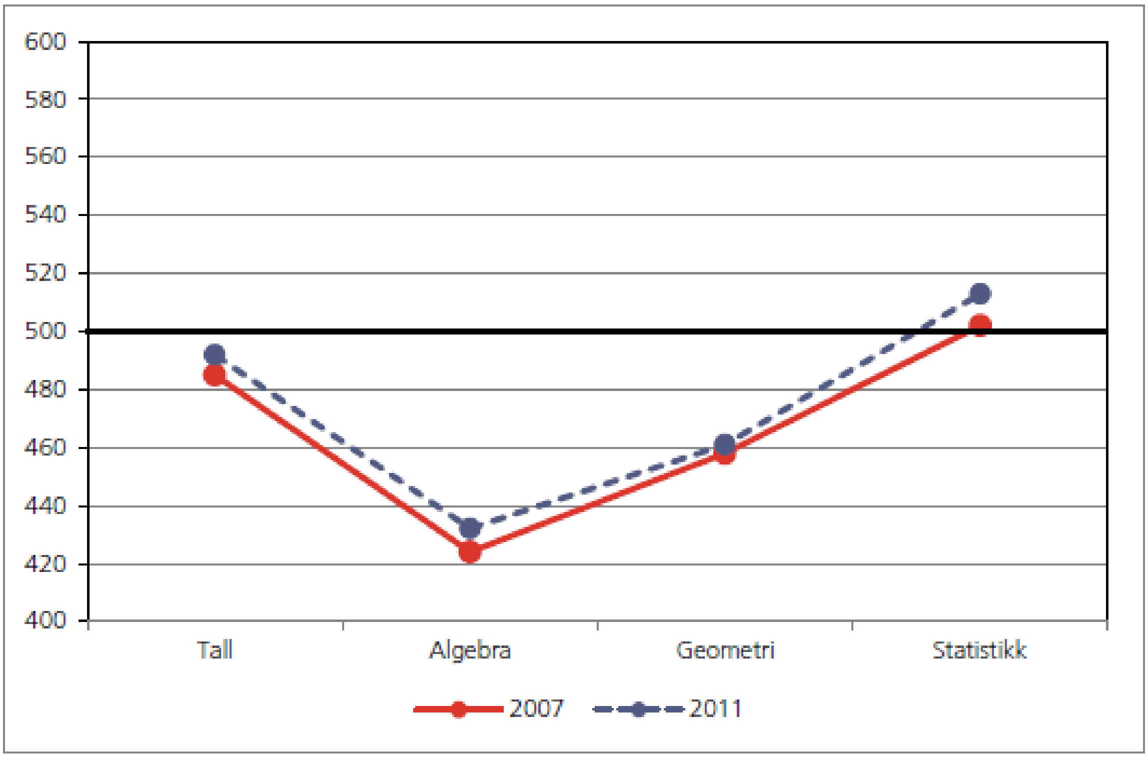
PISA (Programme for International Student Assessment) gjer ei kartlegging av 15-åringar i lesing, matematikk og naturfag kvart tredje år. I Noreg er dette hovudsakleg elevar på 10. trinn. I tillegg får elevane spørjeskjema som skal kartlegge læringsstrategiar, motivasjon og sjølvoppfatning. Våren 2012 var 198 norske skular med, denne gong med hovudfokus på matematikk (Kjærnsli & Olsen, 2013). Norske elevar har skåra mellom 489 og 498 poeng i gjennomsnitt i åra 2003-2012. Det er ikkje signifikant under gjennomsnittet, slik tilfellet er med Sverige. Noreg ligg stabilt rett under gjennomsnitt, som er 500 poeng, vist i figur 5. Det er derimot ikkje tilfredsstillande, og som tittelen til rapporten frå Kjærnsli & Olsen (2013) seier: det er «*fortsatt en vei å gå*».




**Figur 5 Matematisk kompetanse i nordiske land, utvikling dei siste åra** (Kjærnsli & Olsen, 2013)**.**

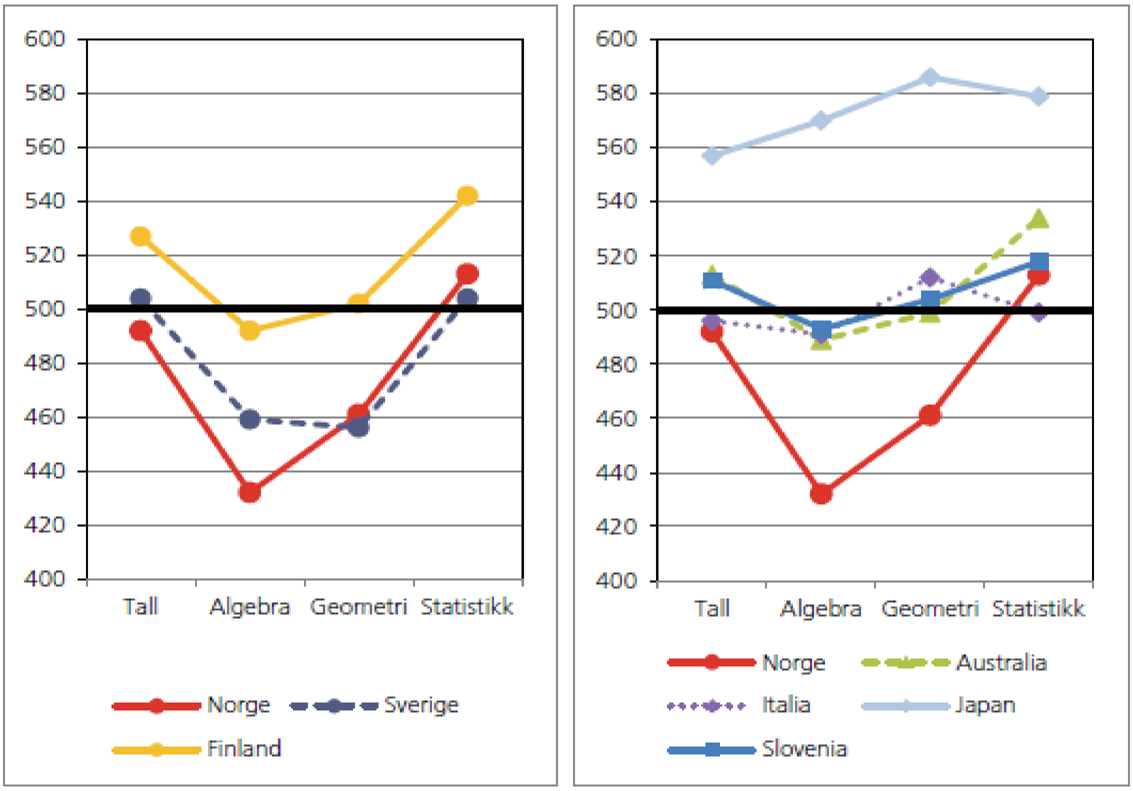
Dei tidlegare PISA-undersøkingane frå 2006 og 2009 viser urovekkande tal for matematikkprestasjonar blant norske elevar. I 2006 var det berre 28 % av dei norske elevane som presterte på nivå 4-6, i motsetning til aust-asiatiske land og Finland som låg øvst med 52 %. I 2009 var andelen av elevar på høgaste meistringsnivå noko mindre i Finland. Nivå 1 og 2 blir omtala som «kritisk grense». Heile 22% i 2006 og 18% i 2009 av norske 15-åringar er i det kritiske sjiktet, mens berre 6 % av finske elevar presterte på lågaste nivå (OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development, 2013).

TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) av IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) gjennomfører forskingsprosjekt om matematikk og naturfag i grunnskulen kvart fjerde år, sist i 2011 då 63 land deltok. Elevar i fjerde og åttande trinn kom under lupa med fokus på faglege prestasjonar og trivsel. I 2015 vil undersøkinga også omfatte siste år på vidaregåande skule. Dei prioriterte emneområda i matematikk var tal, algebra, geometri og statistikk. Samanlikna med dei nordiske landa, er prestasjonane til dei norske elevane markant dårlegare når det gjeld geometri – men aller svakast i algebra på 8. klassetrinn, illustrert i figur 6.




**Figur 6 Resultat av norske elevar i emneområdet i 2011 samanlikna med 2007. Skalamidpunkt er markert ved 500 poeng** (Grønmo, et al., 2012, s. 26).

Som figur 7 viser, utmerkar dessverre Noreg seg internasjonalt som spesielt svake i algebra.




**Figur 7 Resultat frå norske elevar i 8. trinn i 2011 samanlikna med andre land. Skalamidtpunkt er markert ved 500 poeng.** (Grønmo, et al., 2012, s. 26).

Eitt døme på oppgåve som vart gitt i TIMMS-undersøkinga 2011, karakterisert på høgt nivå er:

$y = 100 - \frac{100}{1+t}$   når   $t = 10$

Berre 24 % av norske 8. klassingar fann riktig y-verdi, mot 54 % i Finland og heile 69 % i Japan.

Sett generelt på matematikkprestasjonane i TIMSS frå 1995 til 2003, vart resultata markant dårlegare, men sidan 2007 har undersøkingane vist ei viss positiv utvikling for norske elevar i motsetning til Sverige og Finland. Analyse av resultata frå TIMSS viser at elevar i Noreg begynner seinare med opplæring i grunnleggande algebra enn i andre land (Grønmo, et al., 2012). Dette kan vere noko av grunnen til at norske elevar på åttande trinn gjer det markant dårlegare i dette emnet. TIMSS påpeikar dessutan faren ved einsidig å vektlegge matematikk i dagleglivet framfor kunnskap i algebra, som mange elevar vil ha behov for i framtidig yrkesliv. Tittelen på rapporten frå TIMSS 2011 liknar på PISA sin rapport, der hovudkonklusjonen er: «*Framgang, men langt fram*». Resultata i algebra på 8. trinn er lite tilfredsstillande (Grønmo, et al., 2012).

Både TIMSS-undersøkinga (Grønmo, et al., 2012) og PISA-undersøkinga (Kjærnsli & Olsen, 2013) viser lite forskjell mellom kjønn når det gjeld matematikkprestasjonar, men gutane oppgir større motivasjon for faget enn jentene.

### 3.1.5 Læring og misoppfatningar i algebra

Kilpatrick, Swafford & Findell (2001) visualiserer matematisk kompetanse som eit fletta tauverk med fem trådar som utgjer delkompetanse i strategisk tenking, adaptiv resonnering (logisk tenking), evne til å sjå matematikk som meiningsfylt (produktiv), prosedurale ferdigheiter og konseptuell forståing. Ifølge Hiebert & Lefevre (1986) føreset læring av algebra eit godt kunnskapsnivå hovudsakleg på dei to sistnemnte områda. *Prosedural kunnskap* omfattar meistring av formelt matematisk språk, symbol, algoritmar, prosedyrar, oppskrifter og syntaktiske reglar med matematiske notasjonar. *Konseptuell kunnskap* inneber eit nettverk, der ny kunnskap koplast til tidlegare tileigna kunnskap. Ein kan sjå på det som to separate delar med pugg og læring utanåt på eine sida og meiningsfull læring på andre sida. Eller ein kan betrakte forholdet som gjensidig og samanvove. Bjørnestad, Kongelf, & Myklebust (2006) hevdar at ein tradisjonelt har lagt vekt på reglar og symbolmanipulasjon som har ført til at mange elevar har funne algebra meiningslaus. Ingen andre emne i matematikk har så stor spenning mellom prosedyre og forståing som algebra. I forhold til bruk av digitale verktøy, skriv Fuglestrand (2009) at ein del av matematisk kompetanse er å kunne handtere matematisk språk ved *«….å kunne forstå og utnytte representasjonene, bruke symboler i formalisme og kunne veksle mellom ulike representasjoner, kommunisere matematikk og bruke matematiske verktøy»* (s.152).

Matematikkvanskar blir skildra av Lunde (2003) som stagnasjon eller tilbakegang i fagleg utvikling. Spesifikke matematikkvanskar kan kallast dyskalkuli, som betyr manglande rekneevne. Det gjeld generelt talforståing, målingar, geometri, algebra og problemløysing. Akalkuli betyr talblind. Men elevar som har problem med matematikk, har sjeldan spesifikke matematikkvanskar (Sjøvoll, 1998).

Brekke (2002) definerer misoppfatningar som ikkje tilfeldige feil, men ein konsekvent tankegang. Det kan vere overgeneraliseringar eller ufullstendige tankar rundt omgrep og tidlegare lært kunnskap som vert brukt feilaktig på nye felt.

Den vanlegaste misoppfatninga ligg i ekvivalensteiknet. Av tidlegare erfaring oppfattar elevane teiknet $" = "$ som eit summeteikn etter ein rekneoperasjon. I likningar fungerer derimot ekvivalensteiknet som eit balanserande punkt mellom høgre og venstre side, mellom to uttrykk med lik verdi (Brekke, 2002). Kor viktig ekvivalensteiknet er i algebra, kjem fram i sitatet som Naalsund (2012) refererer frå Kieran & Saldanha (2005, s.193): *«Equivalence of algebraic expressions is at the heart of transformational work in algebra”*. Ei anna utfordring ligg i bruk og forståing av bokstavar, der eleven har lett for å tenke *a* som objekt (Bjørnestad, Kongelf, & Myklebust, 2006). I forsøk på konkretisering for elevane er å gi døme med *a* for appelsinar eit klassisk feilskjer.

Ifølge Sjøvoll (1998) synes elevar i første klasse på barnetrinnet ofte at matematikk er det kjekkaste faget. På 8. trinn skjer dramatiske endringar i haldningane til faget, og mange opplever at dei ikkje lykkast. Nesten 40 % av elevane seier matematikk er det vanskelegaste faget. I ein rapport frå 2014 antar ein at dei første problema oppstår på 5.-7. trinn. *«Det er ofte basisferdigheter derfra elevene mangler når det går galt på ungdomstrinnet eller i videregående opplæring. For en del elever starter imidlertid problemene enda tidligere – det er ufullstendig tallforståelse og ineffektive regnestrategier fra tidlig barnetrinn….»* (Borge, et al., 2014, s. 14). Basisferdigheiter eller basiskompetanse vil seie det elevane må kunne for å klare å tileigne seg ny kunnskap på det nivået dei er på (Borge, et al., 2014). Mange små misoppfatningar og for dårleg grunnlag i aritmetikk og dei fire rekneartane (addisjon, subtraksjon, multiplikasjon og divisjon), kan hindre elevar i å kunne løyse likningar. Naalsund (2012) kom fram til liknande funn i si doktoravhandling «*Why is algebra difficult?»* Ho studerte norske elevar i 8. og 10. klasse sine kognitive prosessar knytt til algebra. Resultata ho fann viser at formelle prosedyrar og algoritmar blir brukte utan djupare forståing. I tillegg til at ekvivalens er eit omgrep og symbol som gir misoppfatningar, er avgrensa kunnskap i aritmetikk og generalisering til algebra ein viktig faktor i vanskane.

Undersøkingar viser at emosjonelle problem er overrepresentert hos barn som har vanskar med matematikk - eit fag som er avhengig av ro, konsentrasjon og sjølvstendig arbeid (Sjøvoll, 1998). Allereie i 1972 vart det utvikla ein skala for å definere grad av angst for rekneoppgåver. Nyare forsking er utført av Ian Lyon og Sian Bellock, psykologar ved University of Chicago. Når forsøkspersonar med angst for matematikk får vite at oppgåvene dei skal løyse handlar om matematikk, har dei med hjelp av MRI-maskin registrert auka aktivitet i dei delane av hjernen som er knytt til smerteoppleving (dorso-posterior insula og mid-cingulate cortex). Forskinga viser at forventing om ein ubehageleg situasjon er nok til å utløyse kjensle av smerte (Lyons & Beilock, 2012). Stressfaktorar ved faget som kan skape angst, er karaktersettinga, abstrakte symbol og fagterminologi. Angstbølgja er på topp hos elevar ved overgangen til vidaregåande skule. I tillegg er det i matematikk ein progresjon i faget som gir ein kumulativ effekt. Det er vanskeleg å ta seg inn igjen om ein først har mista emne som utgjer grunnlag for neste trinn i læringa (Sjøvoll, 1998).

Elevar i Noreg begynner seinare med opplæring i grunnleggande algebra enn i andre land (kap.3.1.4). For å gjere algebra meir meiningsfylt for elevane, er det argumentert for at dei bør undervisast i *pre-algebra*, det vil seie å arbeide med algebraisk tenkemåte før dei skal lære den formelle algebraen (Bjørnestad, Kongelf, & Myklebust, 2006). I norsk skule har det dei siste åra skjedd endringar i læreplanane når det gjeld algebra. I L97 er emnet algebra først nemnt i 8. klasse. I LK06 er det omtala i 5. klasse (Bjørnestad, Kongelf, & Myklebust, 2006). Det er nylig gjort nokre endringar i læreplanane for fellesfaget matematikk, der algebra er styrka på 4., 7. og 10. trinn i tillegg til fokus på læraren sin kompetanse i faget og korleis gi god algebraundervisning (Borge, et al., 2014).

## 3.2 Spelbasert læring i eit kognitivt perspektiv

I denne delen kjem teoriar om kognitivt læringsperspektiv og spelbasert læring, nyare hjerneforsking og korleis motivasjon, feedback, flow og self-efficacy er vesentlege faktorar i læringsprosessen.

### 3.2.1 Læring av algebra sett frå eit kognitivt perspektiv

Studie av kognitive prosessar knytt til læring av algebra er sterkt fråverande i Noreg og nordiske land (Naalsund, 2012). Den kognitive dimensjonen inneber korleis elevane utviklar algebraisk tenking, tolking av algebraiske konsept og notasjonar, misoppfatningar og vanskar, elevane sine ulike tilnærmingar til lærestoffet, måtar å motivere elevane og ulike læringsteoriar (Kieran, 2007).

Generelt bygger det kognitive læringsperspektivet på behaviorismen og er eit samleomgrep på ulike læringssyn som Piaget, Descartes og Skinner representerer. For å forstå læring er det viktig å kjenne til biologiske og fysiologiske funksjonar i hjernen og nervesystemet. Hjernen, som kan samanliknast med ei datamaskin, prøver å lage system for memorering, og det skjer «prosessering» av informasjon med tanke på lagring. Læring skjer gjennom førebuing, innlæring, retensjon/lagring og gjenhenting, både bevisst og ubevisst (Bråten, 2002).

Målet for læring er individuell vekst, og eventuelle sosiale aspekt støttar berre opp om den enkelte si læring. Læring er betrakta som ei tileigning av kunnskap, akkumulerande bygd på tidlegare erverva kunnskap, som eleven etter kvart får sitt eigarforhold til og kan bruke i liknande samanhengar. Den som lærer er ein mottakar og ein gjenskapar. Eleven skal vere aktiv, problemløysande, oppdagande og kreativ. Læraren si rolle er å vere informant, formidlar og hjelpar (Sfard, 1998).

Det er aukande interesse for å finne samanheng mellom pedagogikk og fysiologiske prosessar i hjernen. Klingberg (2012) har størst fokus på eleven sin kapasitet når det gjeld arbeidsminnet. Han meiner det er sterk korrelasjon mellom arbeidsminnekapasitet og prestasjonar i matematikk. Langtidsminnet er kopla til det vi tradisjonelt i skulen kallar læring. Systemet akkumulerer og lagrar innlærte fakta og hendingar. Arbeidsminnet er derimot all informasjonen ein klarar å handtere på same tid, til dømes ved ei problemløysingsoppgåve. Det er stor variasjon blant elevane. Elevar med nedsett arbeidsminne har generelt vanskar med konsentrasjonen, blir lettare distrahert, har vanskar med å hugse instruksjonar og fullføre oppgåver som krev fleire steg. Ein negativ spiral fører ofte til låg sjølvkjensle. Ein stor del born med ADHD har nedsett arbeidsminne, men svakt arbeidsminne gjeld også mange utan denne diagnosen. Klingberg viser til ei undersøking som konkluderer med at det er betydeleg samanheng mellom matematikkevner og *visuospatialt* og *verbalt arbeidsminne*. Den viktigaste faktoren til visuospatialt arbeidsminne er evne til problemløysing, å sjå samanhengar og trekke konklusjonar. Verbalt arbeidsminne omhandlar leseevne. Det er lite forskjell mellom kjønn. Arbeidsminnet kan trenast opp, men det er snakk om intensiv og langvarig trening. Frå pedagogisk synsvinkel er den viktigaste strategien å finne metodar som reduserer krava til eleven sitt arbeidsminne (Klingberg, 2012). Vidare hevdar Klingberg (2012) at overføring til langtidsminnet skjer ved bruk av repetisjon, spreidd utover tid for maksimal spreiingseffekt, *the spacing effect*. I tillegg er *kodingmodalitet* ein viktig faktor. Ein hugsar betre når fleire sansar blir brukt, som kombinasjon av tekst, bilete og  lyd. Eit anna interessant funn i forsking på utvikling av hjernen, er at i tenåra er systemet «i utakt». Belønningssystemet i ventrale striatum der nerveceller skil ut dopamin, vert utvikla raskare enn den prefrontale cortex i pannelappen som er senter for å planlegge og avgjere. Potensiell belønning har stor tiltrekkingskraft for ungdom, og handlingar er sterkt prega av kjensler.

Omgrepet *motivasjon* er nært knytt til drivkraft og oppleving av meistring. Dess viktigare målet er for den enkelte, dess sterkare vert motivasjonen som gir meir kraft, styrke og større uthald. Læring, handlingar og prestasjonar blir i stor grad styrt av *intrinsic* og *extrinsic motivation*, indre og ytre motivasjonsfaktorar. Med andre ord: motivasjon produserer! Teori om sjølvbestemming byggjer på føresetnaden om at mennesket har grunnleggande medfødde behov (Deci & Ryan, 2000). Indre motivert åtferd kan definerast som åtferd individet har interesse for eller finn lystbetont, og som ein vil utføre sjølv om det ikkje medfører noko ytre belønning eller konsekvensar (Skaalvik & Skaalvik, 2005). Behaviorismen vektlegg at ytre stimuli gir respons.  Ifølge operant betinging i Skinner sin teori, vil positiv eller negativ forsterking gjere at barn vil gjenta åtferd der dei opplever ei form for positiv respons, og unngå ei åtferd der konsekvensen kjennes negativ (Säljö, 2010). I motsetning til behaviorismen si ytre belønning med fokus på stimuli og respons, er tanken i kognitiv teori at motivasjon for læring kjem frå ei indre drivkraft. Den amerikanske psykologen Carl Rogers hevda at alle er naturleg nysgjerrig (Sfard, 1998) og Jean Piaget koplar motivasjon for å lære til kognitive konfliktar og behov for å forstå ved å systematisere kunnskapen i nye kognitive skjema (Bråten, 2002). Maslow forklarar med sin behovspyramide læring som naturleg utifrå indre motivasjon, der mennesket vil streve etter sjølvrealisering, men først når dei grunnleggande behova er stetta (Skaalvik & Skaalvik, 2005).

Negative forventningar frå andre fører til stress som igjen fører til dårlegare prestasjonar, og dårlege prestasjonar fører igjen til stress. Desse faktorane forsterkar kvarandre. Hjerne, funksjonsevne og miljø påverkar kvarandre. Stress er den mest negative faktoren for skuleprestasjonar (Klingberg, 2012).

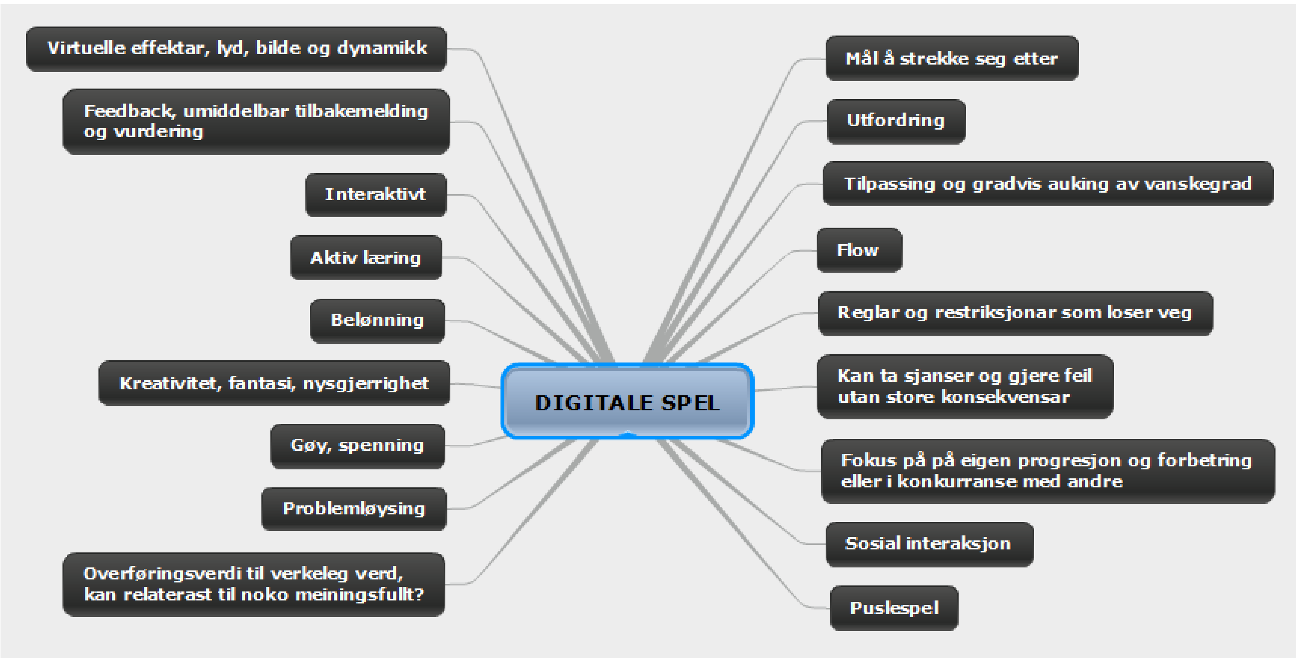
Omgrepet *self-efficacy* er trua på eigne evner til å klare den handlinga som vert kravd for å nå eit spesifikt ønska mål. Bandura (1994) understrekar at forventningar om meistring er avgjerande for åtferd, tankemønster og motivasjon. Det er viktig for val av aktivitetar, innsats og uthald når oppgåvene vert vanskelege (Skaalvik & Skaalvik, 2005). Personar med høg meistringsforventning har større sjanse for å klare utfordringar enn dei med låg. Sjølv med lågare evner fagleg, kan *ein* takle oppgåvene betre og mobilisere lettare til neste utfordring enn *ein* med låg self-efficacy. Elevar utviklar tru på eiga meistring gjennom å få erfaring med å lukkast, samanlikne seg med andre som har lukkast, få sosial støtte og oppmuntring frå andre og kjenne velvære i møte med utfordringar dei klarar å løyse (Bandura, 1994). Resultat i TIMSS-undersøkingane gir indikasjon på at i læringsmiljø der skuleleiarar og lærarar forventar høge faglege prestasjonar, vil det også føre til at elevane gjer det gjennomsnittleg betre i matematikk samanlikna med skular som har mindre tydeleg fokus på det (Grønmo, et al., 2012).

Ulike vurderingsformer påverkar elevane sin motivasjon i stor grad. Ifølge Hattie & Timperley (2007) er *feedback* det mest kraftfulle verkemiddelet for læring og prestasjonar. Det viktige for eleven er å kunne bruke tilbakemeldingane på ein konstruktiv måte, noko som er avhengig både av kognisjon og affeksjon. Tilbakemeldingar bør gis på tre plan. I omgrepa feed up, feed back og feed forward ligg det at eleven må få klargjort kva som er læringsmålet, korleis gjer ein det undervegs og konkrete tilbakemeldingar om kva ein bør gjere for å prestere betre. For å redusere gapet mellom noverande forståing innanfor eit tema og det ønska læringsmålet, må eleven auke innsatsen og tileigne seg meir effektive læringsstrategiar. Når det gjeld innsats, har dei affektive faktorane meir å bety enn dei kognitive evnene. Læraren kan gi tilbakemelding i forhold til oppgåve, prosess, sjølvregulering eller direkte på personen. Tilbakemeldingar kan enkelte gongar gi negativ effekt. Det viktige er at eleven må kunne bruke tilbakemeldingane på ein konstruktiv måte, og at han opplever at det er ei effektiv framovermelding undervegs i prosessen. Det vil bidra til å auke læring og å styrke identitet og sjølvregulering (Hattie & Timperley, 2007).

Om optimal indre motivasjon brukar psykologiprofessoren Mihaly Csikszentmihalyi omgrepet *flow.* Det er ein tilstand der personen er fullstendig konsentrert og oppslukt i ein aktivitet, tida flyr og alle andre ting blir ignorert. Han skildrar ulike mentale tilstandar i forhold til balansen mellom krav og kapasitet. For å kome i flytsona må ferdigheitsnivå og kapasitet matche krava, altså når utfordringane er akkurat så høge at ein kan klare det. Han samanliknar det med kjensle av lukke. I denne tilstanden trenar ein best arbeidsminnekapasiteten. Når krava er høgare enn kapasiteten, vil angst og stress førekome. Når krava blir for låge, kan ein oppleve å bli apatisk eller å kjede seg (Klingberg, 2007). Progresjon skal vere litt vanskeleg. Innanfor grensene til Vygotsky sitt omgrep *den proksimale utviklingssone* ligg utviklingspotensialet for læring, der tilrettelagt opplæring er knytt til å gi elevar akkurat passe store utfordringar (Imsen, 2005).

### 3.2.2 Spelbasert læring

Teoriane i dei førre delkapitla støttar oppunder det potensialet som digitale hjelpemiddel har. Det har vore aukande interesse for korleis digitale spel kan brukast i undervisning og læring i formelle læringsmiljø gjennom *game based learning*, altså spelbasert læring (Bober, 2010). Det er derimot ingen eintydig konklusjon om det er ein effektiv måte å lære på (Ulicsak & Wright, 2010). *«Games should only be one part of the learning experience which needs to be supported by other teaching methods….»* (Bober, 2010, s. 12). Dragonbox er av typen *serious games*, der målet er skulerelatert læring. Dolonen & Kluge (2014) viser til Ke (2008), der dei legg Dragonbox under kategorien *stealth learning*. Omgrepet betyr at målet med spelet er at læring skjer skjult. Det er lagt vekt på engasjement framfor læringsprossessen. Det er ei rekkje motiverande læringselement i bruk av digitale spel. Bober (2010) sin rapport er basert på eit breitt spekter av litteratur og ekspertintervju. Eg har samla nokre av læringselementa i figur 8, i tilfeldig rekkjefølgje:




Figur 8 Læringselement ved bruk av digitale spel

Alle desse elementa kan ein i større eller mindre grad finne i spelet Dragonbox utanom sosial interaksjon internt i spelet. Dragonbox har dynamiske og virtuelle effektar, musikk og lydar som understrekar handlinga. Spelet er interaktivt i samspel med spelaren og gir umiddelbar feedback og belønning i form av poeng, stjerner, tips og rettleiing. Det er klare instruksjonar for reglar som viser veg. Målet og belønninga er maksimale poeng, tre stjerner og ein drage som veks fram. Å løyse ei oppgåve kan samanliknast med eit puslespel. Det har heller ingen konsekvensar om ein gjer feil, ein får fleire sjansar. Alt er avhengig av ein aktiv spelar som må bruke eigen kreativitet til problemløysing. Det er gradvis aukande vanskegrad for kvart brett ein klarar, og derfor kan det vere utfordrande innanfor den enkelte si proksimale sone. Eleven kan ha fokus på eigen progresjon. I dette arbeidet har eg ikkje lagt opp til konkurranse mellom spelarane eller sosial interaksjon, men det er mulig å gjere med Dragonbox. Moro, spenning og flow er så subjektive opplevingar at dette vil nok variere. Då gjenstår det siste elementet om spelet har overføringsverdi for læring av algebra, som er forskingsspørsmålet i dette prosjektet.

## 3.3 Digital didaktikk og didaktikkmodellar

Didaktikk handlar om undervisningspraksis og korleis utvikle undervisninga (Krumsvik, 2009). Digital didaktikk er vesentleg i dette arbeidet sidan det er snakk om bruk av eit digitalt verktøy i undervisninga. Digital didaktikkmodell 1 og 2 blir presentert, der sistnemnde modell blir brukt vidare i arbeidet i samband med gjennomføring av undervisninga med Dragonbox.

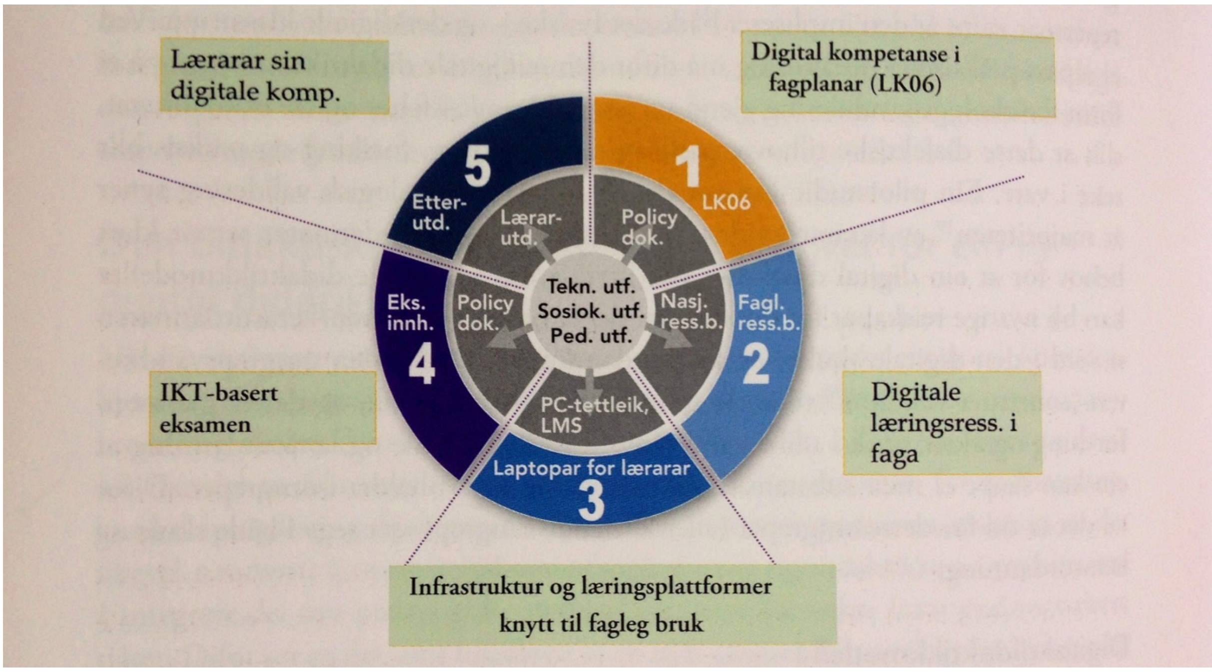
Digital didaktikk er eit relativt nytt omgrep. *«Digital didaktikk er ein undervisningsteori som legg til grunn ei didaktisk og fagdidaktisk tilnærming med særskilt fokus på kunsten å undervise i digitale læringsomgjevnader.»* (Krumsvik, 2009, s. 230) Behovet for eit oppdatert syn på didaktikk kom etter aukande digitalisering av samfunnet. I tillegg innførte kunnskapsløftet (LK06) *«Å kunne bruke digitale verktøy»,* som ein av dei fem grunnleggande ferdigheitene integrert i alle fag:

> *Digitale ferdigheiter i matematikk inneber å bruke digitale verktøy til læring gjennom spel, utforsking, visualisering og presentasjon. Det handlar òg om å kjenne til, bruke og vurdere digitale verktøy til berekningar, problemløysing, simulering og modellering. Vidare vil det seie å finne informasjon, analysere, behandle og presentere data med formålstenlege verktøy, og vere kritisk til kjelder, analysar og resultat. Utvikling i digitale ferdigheiter inneber å arbeide med samansette digitale tekstar med aukande grad av kompleksitet. Vidare inneber det å bli stadig meir merksam på den nytten digitale verktøy har for læring i matematikkfaget.* (Udir, 2013c)

Digital kompetanse omfattar reiskapskompetanse og fortolkingskompetanse. *Reiskapskompetanse* er rituelle, instrumentale digitale ferdigheiter. Rituell ikt-bruk er basert på unge sitt digitale mønster på uformelle læringsarenaer, ofte for underhaldning eller sosiale behov. *Fortolkingskompetanse* femnar om den faglege ikt-bruken retta mot undervisning og kunnskapsbygging, hovudsakleg brukt på formelle læringsarenaer, altså i skulen. Desse digitale læringsressursane er ofte forskingsbaserte, men er i ulik grad kvalitetssikra (Krumsvik, 2009).

Krumsvik (2009) åtvarar mot for stort fokus på rituell ikt-bruk som kan ta for mykje tid og skape uro. På ei anna side ligg det stort potensiale i å utnytte elevane sin reiskapskompetanse for å utvikle fortolkingskompetanse.

Krumsvik (2009) skriv at han med utgangspunkt i Jan og Meyer sin undervisningsmodell og den didaktiske relasjonsmodellen til Bjørndal og Lieberg (1975, 1978), har laga to digitale didaktikkmodellar. Dei viser utfordringar og muligheiter som IKT-teknologien gir i skulekvardagen. Modell 1 er vist i figur 9. Den er på makronivå og fungerer på eit høgare plan enn modell 2.

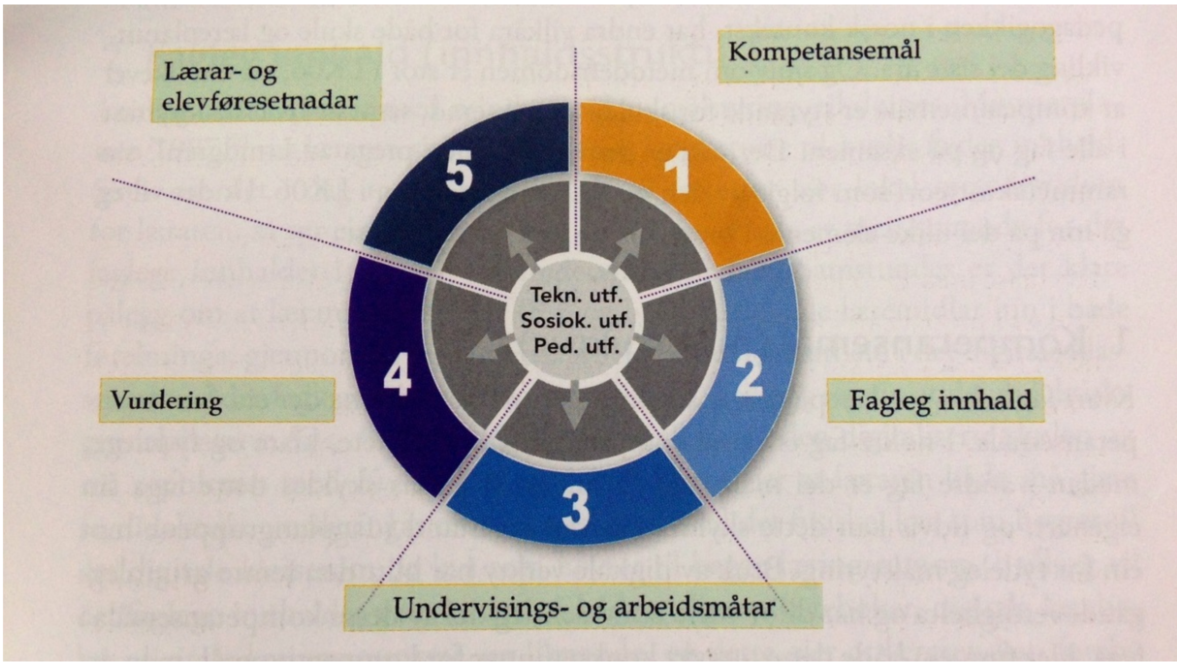



**Figur 9 Digital didaktikkmodell 1 (Krumsvik, 2009, s. 232)**

Digital didaktikkmodell 1 illustrerer at styrande politiske dokument og LK06 ligg til grunn for all undervisning. Digitale læringsressursar i fag har eskalert på grunn av teknologikonvergens og muligheiter for kommunikasjon som kom med Web 2.0. Dette gir grunnlag for digitale klasserom, alternativt pensum, tilpassa opplæring, digital eksamensavvikling og tilgang til lærestoffet *«anytime and anywhere»*. Krumsvik påpeikar at læraren sin digitale kompetanse er svært viktig. På grunn av behov for avgrensingar blir temaet som tidlegare nemnd, ikkje vektlagt i denne oppgåva.

I digital didaktikk møter ein ifølge Krumsvik (2009) tre typar utfordringar, som vist i figur 9: Det første gjeld teknologiske utfordringar. Fungerer PC, prosjektor, kablar og program? Får elevane tilgang til internett og faglenkjer? Går det vekk mykje tid? Det andre er sosiokulturelle utfordringar, som eg har avgrensa meg vekk frå i denne oppgåva og derfor berre omtalar kort her. Elevar i dag blir omtalt som «cyberborgarar», «New Millenium Learners» og «nettgenerasjonen». Verda har endra seg radikalt

på kort tid. Ungdommar har ikkje opplevd ei tid utan internett og mobiltelefonar. Dei lever i ein anna digital kultur enn det lærarar opplevde i sin oppvekst. Det skapar eit gap mellom generasjonar og mellom lærarutdanning og praksisfelt. Den siste hovudutfordringa er av pedagogiske art. Elevar som har tilgang til mobiltelefon og internett, kan lett bli distrahert av utanomfaglege faktorar. Større kompleksitet i digitale klasserom gir pedagogiske utfordringar for læraren. Det krev god klasseleiing for å halde eit godt læringstrykk og eit effektivt læringsmiljø.
Digital didaktikk modell 2 ligg på mesonivå i skulesamanheng og LK06 og er ei konkretisering av modell 1 (Krumsvik, 2009). Dei fem punkta i figur 9 vert direkte kopla til undervisningspraksis og er eit nyttig verktøy, også brukt i dette prosjektet (sjå kap. 5.4).




Figur 10 Digital didaktikkmodell 2 (Krumsvik, 2009, s. 237)

## 3.3.1 Kompetansemål

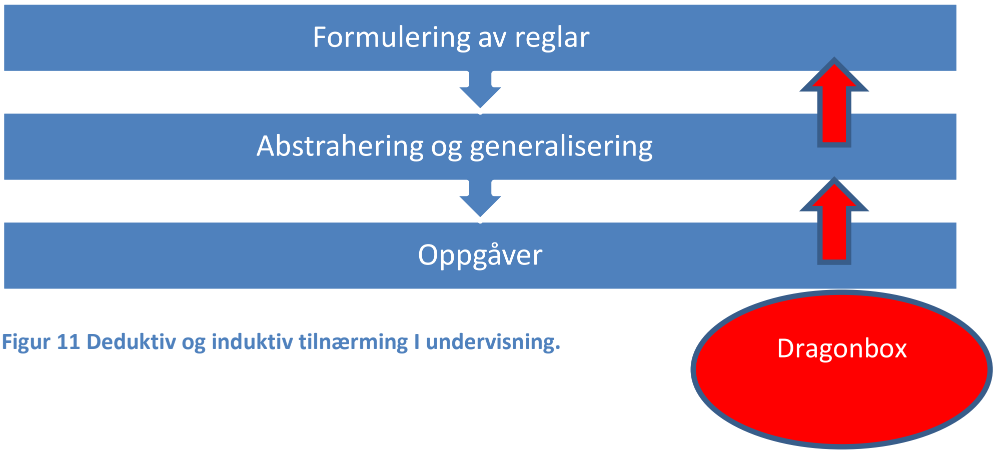
LK06 er ein målstyrt læreplan med formulerte kompetansemål for kvart enkelt fag. I tillegg gjer den femte basiskompetansen at læraren skal legge til rette for fagdidaktisk bruk av digitale verktøy (Udir, 2013b). Dei konkrete kompetansemåla i matematikk yrkesfag som gjeld algebra, er lagt til Kap. 5.4.1 i samband med gjennomføringa av undervisningsopplegget.

### 3.3.2 Fagleg innhald, undervisnings- og arbeidsmåtar

Eg vel å ta dei to neste punkta i den digitale didaktikkmodell 2 under same delkapittel, fordi eg i kapittel 5.4.2 har ei samanvevd framstilling av utføring i praksis. LK06 sine kompetansemål er styrande i større grad enn tidlegare læreplanar og bestemmer derfor fagleg innhald i undervisninga. IKT skal verte brukt i førebuing, gjennomføring og etterarbeid (Krumsvik, 2009). I dette prosjektet er det snakk om gjennomføring, med bruk av spelet Dragonbox i undervisning. Det har skjedd revolusjonære endringar. Digitale ressursar gir breiare grunnlag og aukande muligheiter og inngangsportar til å bygge kunnskap for elevane. Det stiller strengare krav til læraren i val og kritisk bruk av innhald som ikkje alltid er kvalitetssikra og måten ein brukar den digitale ressursen. Krumsvik (2009) seier læraren må vere klar over eleven sin databruk. Det kan vere formell fagleg bruk av til dømes læringsplattformer som ndla (norsk digital læringsarena) og uformell rituell bruk, som til dømes FaceBook, YouTube eller digitale spel. Den rituelle databruken til eleven må avgrensast i undervisningssituasjonen, men er også ein potensiell ressurs som kan utnyttast til fagleg bruk – som til dømes spelet Dragonbox. Som nemnt er kompetansemåla styrande, men lærarar har stor metodefridom. For digitalt kompetente lærarar er det høve til å vere kreativ i forhold til undervisning og arbeidsmåtar. Ein kan nytte både uformelle og formelle læringsarenaer og gjerne kombinere digitale ressursar med tradisjonelle arbeidsmåtar. Til dømes kan fagleg bruk av spelbasert læring vere aktuelt (Krumsvik, 2009). Når det gjeld rammefaktorar, er læringssituasjonen i klasserommet meir kompleks enn før, noko læraren må koordinere og handtere med tydeleg klasseleiing. Utfordringar kan vere uro, mindre augekontakt, ufagleg IKT-bruk. Det er nødvendig med felles reglar, og at elevane forstår og følgjer nettvettsreglar (Krumsvik, 2009).

Eg måtte gjere nokre val av undervisningsmetodar i dette intervensjonsstudiet. I skulen finn vi både stabilitet og endring i undervisning. Tradisjonell undervisning inneber formidlingspedagogikk, der lærar med utgangspunkt i læreboka snakkar frå kateter og presenterer stoffet på tavla, lærar stiller spørsmål i samla klasse og elevane arbeider individuelt. Ulike undersøkingar viser at denne undervisningsforma i stor grad har dominert historisk. Undervisninga er framleis prega av tradisjonelle strukturar, men i dag er ikkje autoritetsforholdet til læraren så sterkt og elevane er meir frimodige og utadvende (Imsen, 2004). Av ei undersøking gjort av Bachmann (2004) på ungdomstrinnet, brukar over 80% av lærarane læreboka som utgangspunkt for presentasjon av tema i faget sitt. I matematikk og engelsk spelar læreboka ei enda større rolle i motsetning til samfunnsfag, som har større variasjon av undervisningsmateriale. Eg finn det derfor naturleg i ein intervensjon å samanlikne undervisning med Dragonbox med ei tradisjonell undervisningsform for ei kontrollgruppe. Ei anna årsak til at eg vel formidlingspedagogikk til kontrollgruppa og individuelt arbeid i begge gruppene, er at eg vil avgrense min påverknad på elevane. Det er effekten av Dragonbox eg har til intensjon å måle.

Blant mange teoriar, vel eg å illustrere to ulike tilnærmingsmåtar i undervisning, relevant til intervensjonen eg utfører med bruk av Dragonbox versus tradisjonell undervisning. Deduktiv metode kan refererast til ein modell som Bjørnestad m.fl. (2006) kallar *top-down-modell* (sjå figur 11). Algebrareglane blir forklart på tradisjonelt vis av lærar og lærebok, med generaliseringar og døme, og med påfølgande oppgåveløysing individuelt (Høines & Lode, 2003). I intervensjonen blir det med Dragonbox lagt opp til induktiv og oppdagande læring. Elevene skal sjølve oppdage samanhengar ved å jobbe med oppgåvene, for så å sjå samanhengar og formulere reglar. Dette kan visualiserast med å snu modellen opp ned.




**Figur 11 Deduktiv og induktiv tilnærming I undervisning.**

### 3.3.3 Vurdering

I tillegg til *vurdering av læring* (summativ vurdering) har *vurdering for læring* (formativ vurdering) fått eit større fokus gjennom Kunnskapsløftet. Elevane har rett på rettleiing undervegs for å kunne nå kompetansemåla (Krumsvik, 2009). Som tittelen *«The Power of Feedback»* fortel, legg Hattie og Timperley (2007) stor vekt på betyding av vurdering (sjå kap.3.2.1). I forhold til digital didaktikk modell 2 (sjå figur 10 s. 22) er *«Feed up»* knytt til kva eleven skal lære i forhold til det gjeldande kompetansemålet. *«Feed back»* handlar om korleis ein skal nå målet. Gjennom digital utvikling fins det fleire måtar å få tilbakemeldingar, uavhengig av tid og stad. *«Feed forward»* gir framovermeldingar og undervegsvurdering for formativ læring, som igjen er avgjerande for summativ læring. Gjennom undersøkingar har norske elevar uttrykt at det er for lite av den sistnemnde typen vurdering. Interaktive digitale oppgåver har stor styrke i å gi umiddelbar og kontinuerleg respons i større grad til kvar enkelt elev enn ein lærar kan (Krumsvik, 2009).

### 3.3.4 Føresetnader

Under dette punktet ligg viktige moment hos eleven som matematikkfagleg grunnlag, self-efficacy, motivasjon og haldningar (sjå kap.3.1 og 3.2). Når det gjeld digitale føresetnader er elevar i dag ofte digitalt sjølvsikre. Norsk statistisk sentralbyrå (2012) viser til ei undersøking om tidsbruk i fritida. Gjennomsnittleg brukar gutar i alderen 9-15 år i overkant to timar per dag med databruk (internett og dataspel), medan jentene brukar litt over ein time dagleg. Med ikt har ein muligheit til å tilpasse og differensiere i forhold til enkeltelevar og å utvikle fortolkingskompetanse i tillegg til reiskapskompetansen. God undervisning føreset god nok digital kompetanse hos læraren (Krumsvik, 2009). *«Digital kompetanse er læraren si evne til å bruke IKT fagleg med eit godt pedagogisk-didaktisk IKT-skjøn og vere seg bevisst kva dette har å seie for læringsstrategiane og danningsaspekta til elevane»* (Krumsvik, 2009, s. 247). Ein bør nytte fagleg og rituell bruk, bruke ikt kritisk når læreboka ikkje strekk til, men unngå at IKT blir tidstjuv. Bruk for å lære, framfor lær for å bruke og øve elevane sin fortolkingskompetanse og metakognisjon, læringsstrategiar, uthald og konsentrasjon (Krumsvik, 2009).

## 3.4 Oppsummering av teorikapittelet

I dette kapittelet har vi gjennom karakterstatistikkar og internasjonale undersøkingar sett at ein stor del av norske elevar er fagleg svake i algebra. Årsakene kan blant anna ligge i einsidig prosedural kunnskap i motsetning til kontekstuell kunnskap i algebra, misoppfatningar eller manglande basisferdigheiter i aritmetikk. I tillegg til eigne erfaringar utgjer dette motivasjonsgrunnlaget mitt for å gå i gang med dette prosjektet i å prøve ut ein utradisjonell undervisningsmetode. Forskingsspørsmålet mitt handlar om kva overføringsverdi og læring undervisning med Dragonbox kan gi elevar, som skal lære grunnleggande algebra i vidaregåande skule. Teori om spelbasert læring og kognitivt læringssyn gir eit teoretisk grunnlag for at svaret på forskingsspørsmålet kan gå i positiv retning. Dragonbox har mange motiverande læringselement, som er skildra i spelbasert læring. Potensiell læringseffekt av å spele Dragonbox kan også koplast til andre motivasjonsteoriar, til teori om feedback, flow, og nyare forsking om korleis hjernen vår fungerer med tanke på arbeidsminne, kodingsmodalitet og utskilling av dopamin. Dårlege prestasjonar kan skuldast stress, angst og låg self-efficacy. Alt dette vert drøfta i kap.6. Sidan eg gjer eit empirisk forskingsarbeid med undervisning av elevar, er det naturleg å trekke inn teori om didaktikk og ikt knytt til undervisninga. Den digitale didaktikkmodell 2 med dei fem punkta er eit bindeledd i koplinga mellom praksis og teori i dette arbeidet.

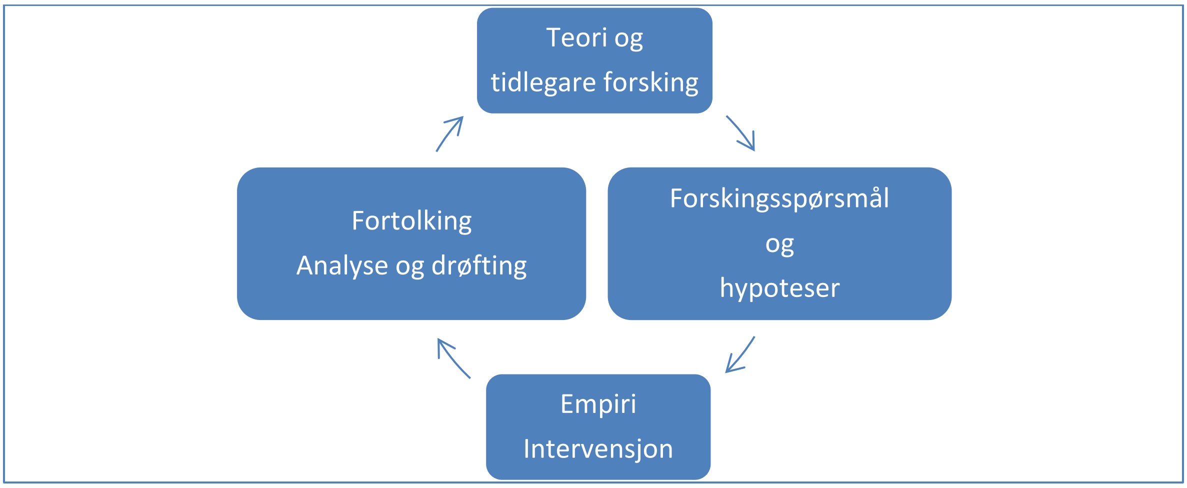
# 4 METODE

I eit forskingsprosjekt må det brukast ein metode. Det er ein framgangsmåte for å innhente, organisere og tolke informasjon for å svare på forskingsspørsmålet, og avkrefte eller verifisere hypotesen (Larsen, 2007). Vitskaplege metodar gir retningslinjer for korleis ein kan bygge kunnskap og utvikle teoriar og sikre krava til vitskapleg kvalitet. Forskingsarbeidet skal munne ut i reliabel, valid og relevant kunnskap (Grønmo S. , 2004).

Gyldig, reliabel vitskap og validitet heng saman med om datainnsamlinga er påliteleg og om undersøkinga gir resultat som er relevante for problemstillinga. Det er ulike kriterie til validitet og derfor fleire validitetstypar. *Open validitet* er uproblematisk, der det er innlysande om innsamla data er gode eller dårlege i forhold til intensjonane i studiet. Høg *definisjonsmessig validitet* krev samsvar mellom den teoretiske definisjonen om kva forskaren planlegg og den operasjonelle definisjonen, kva forskaren faktisk studerer når det gjeld aktuelt innhald, kriterie og omgrep. *Intern validitet* handlar om opplegget er gjennomført på seriøs måte, mens i *ekstern validitet* er resultata realistiske og kan generaliserast. *Kompetansevaliditet* uttrykker forskaren sine erfaringar og føresetnader. Høg fagleg kompetanse styrker tilliten til datasamling og resultat, spesielt ved kvalitative studie. I same gate gjeld kommunikativ validitet, der materialet bygger på forskaren si evne til kommunikasjon. *Pragmatisk validitet* er høg dersom studien utgjer eit godt grunnlag for handling i ein bestemt praksis (Grimen, 2004). I dei neste delkapitla viser eg til dei ulike typane av validitet.

*Reliabilitet* handlar om opplegget og gjennomføringa rundt undersøkinga og om datainnsamlinga er påliteleg og kan forståast på ein eintydig måte (Grønmo S. , 2004). Reliabilitet kan delast inn i stabilitet og ekvivalens. Det betyr at det er samsvar mellom uavhengige datainnsamlingar rundt same fenomen ved same tidspunkt og ved ulike tidspunkt. Forskingsarbeidet eg gjer, må vere mulig å prøve ut for andre i etterkant. I tillegg forpliktar eg meg til ei ærleg og sann framstilling.

Forsking er pendling mellom teori og empiri (Grønmo S. , 2004). I dette prosjektet ligg utgangspunktet i teori og tidlegare forsking. Forskingsspørsmålet er formulert, og det gir grunnlag for empirisk undersøking for å teste om hypotesen er haldbar. Frå empiri til teori må det gjerast fortolking gjennom analyse av metoderesultat og drøfting i forhold til teori. Denne dynamikken er illustrert på neste side med figur 12.




**Figur 12 Vekselverknad mellom teori og empiri.**

Eg utfører eit eksperimentelt forskingsopplegg. Ifølge Ogden (2012) er det eigna å bruke i intervensjonsforsking for å finne kausale samanhengar mellom tiltak og resultat. Intervensjon er eit tiltak eller ein årsaksfaktor, i dette tilfellet bruk av spelet Dragonbox i undervisning. Ein kan finne kva utbytte ei gruppe med deltakarar har av intervensjonen, samanlikna med ei testgruppe som får eit anna undervisningstilbod. Gruppene blir samanlikna før og etter påverknaden. Dersom resultatet er eit betre læringsresultat for intervensjonsgruppa, kan det skildrast som ein effekt av årsaksfaktoren.

Formålet med prosjektet er å måle og samanlikne læringsresultat etter ulik påverknad i praksis. I tillegg har eg eit normativt siktemål. Dersom undervisningsopplegget med bruk av Dragonbox fungerer, vil spelet vere ein aktuell reiskap å bruke som læringsressurs for å forbetre praksis i algebraundervisninga. I dette ligg to omgrep. Utviklingsarbeid er systematiske forsøk på å introdusere nye prinsipp og arbeidsmetodar med vurdering i etterkant (Befring, 2002), mens anvendt forsking har siktemål å avdekke svakheiter og skissere opplegg som kan fungere betre (Grønmo S. , 2004).

## 4.1 Val av metode

Samfunnsvitskap skil i grove trekk mellom kvantitative datainnsamlingsmetodar med tal og statistikk og kvalitative metodar, der finn vi ord og tekst. Kvalitative metodar gir djupare forståing om få variablar og einingar, mens kvantitative tilnærmingar har sin styrke i omfang og generalisering. Postholm & Jacobsen (2011) finn derimot dette skillet kunstig og argumenterer for at kvantitative og kvalitative metodar er komplementære. *«Både ord og tall har sin rolle i undersøkelser knyttet til kunnskap, undervisning og læring.»* (Postholm & Jacobsen, 2011, s. 41). Ved å bruke ein kombinasjon av metodar, også omtalt som metodetriangulering, kan bestemte fenomen studerast frå ulike synsvinklar. Ein fokuserer på same problemstilling ved hjelp av ulike data og metodar. Fordelar med metodetriangulering er å gi eit allsidig og nyansert bilete frå ulike teoretiske perspektiv. Som Grønmo (2004) påpeikar, styrkar det tilliten til metode og resultat, det kan avdekke avvik og gi nye faglege tolkingar.

Eg brukar enquete, pre- og posttest som kvantitativ datainnsamlingsmetode og deltakande observasjon som kvalitativ metode i dette prosjektet. Sentrale kjenneteikn ved desse metodane er samla i tabell 1. Dette er vidare omtalt i dei to neste delkapitla.

**Tabell 1 Viktige trekk ved kvalitativ og kvantitativ metode. Med utgangspunkt i tabell av Grønmo (2004, s. 129).**

| Metode | Deltakande observasjon | Enquete, reknetestar i form av pre- og posttest |
|---|---|---|
| Datatype | Kvalitativ undersøking | Kvantitativ undersøking |
| Problemstilling | Analytisk skildring | Statistisk generalisering |
| Metodisk opplegg | Fleksibilitet | Struktur |
| Forhold til kjeldene | Nærleik og sensitivitet | Avstand og selektivitet |
| Muligheit for tolking | Relevans | Presisjon |

### 4.1.1 Kvalitativ metode med observasjon

For å auke intern validitet og reliabilitet avgrensar eg nokre av variablane. Det er same lærar i dei to undervisningsopplegga. Læraren er meg. Med det har eg også ein posisjon som observatør i begge gruppene. Referert frå Postholm & Jacobsen (2011) er *«….virkeligheten så kompleks at det er umulig å studere denne i sin helhet»* (s.44). Eg må difor gjere nokre val for kva eg vil registrere av observasjon for å sikre definisjonsmessig validitet. Med målretta og systematisk observasjon må det vurderast kva ein skal fokusere på, kva tidsperiode ein skal ha, og ein må vere bevisst observatørrolla (Postholm & Jacobsen, 2011).

Tidsramma for observasjonane vart lagt til undervisningsperioden for dei to gruppene i seks undervisningstimar kvar over to veker. Ein observatør kan ha ulik ståstad i forhold til kva grad ein er involvert i aktiviteten. I mitt tilfelle var eg ein aktiv deltakar. Det er utfordrande med tanke på å observere situasjonen samtidig, i motsetning til å kunne stå perifert på sidelinja og vurdere undervisning utført av ein anna lærar og ha høve til å samle inn kvantitative data med strukturerte observasjonsskjema (Grønmo S. , 2004). Det innebar blant anna at alle notatar måtte gjerast i etterkant og ikkje undervegs, så det vart skrive logg etter kvar time. Denne observasjonsforma har ikkje streng struktur med ferdige svarkategoriar og kan ikkje talfestast. Den er derfor av kvalitativ art.

Utifrå observasjonane vart det ført logg over fråvær, åtferd, tekniske problem og eg registrerte kor langt dei kom i spelet og oppgåvene i forhold til arbeidsplanen.

Eg gjennomførte ein open observasjon (Larsen, 2007), der informantane veit at dei blir observert. Det er forskjell på kvalitative og kvantitative undersøkingar når det gjeld forholdet til kjeldene. Kvalitative tilnærmingar er prega av nærleik og sensibilitet, mens kvantitative undersøkingar koplast til avstand og selektivitet (tabell 1). Eg som forskar jobba i deltakande observasjon direkte med kjeldene. Halvparten av elevane kjende eg til, sidan eg har hatt matematikkundervisning for dei det første halvåret. Resten av elevane fekk eg «til låns», og dei var ukjende for meg. Dette kan ha konsekvensar for korleis datamaterialet vert tolka og validiteten i arbeidet kan bli svekka. Spesielt ved eit fleksibelt design og nært forhold til kjeldene, er det rom for det Grønmo (2004) kallar relevante tolkingar.

### 4.1.2 Kvantitativ metode med enquete og reknetestar

Strukturert datainnsamling med standardisert spørjeskjema vert ofte knytt til kvantitative data som kan talfestast og brukast i statistisk analyse. Ein kan effektivt nå mange einingar og av resultata gjere generaliseringar utover desse og sikre ekstern validitet. Kvantitativ metode er lettare å etterprøve og aukar dermed reliabiliteten til undersøkinga (Grønmo S. , 2004). Gjennom analyse kan ein finne interessante statistiske sentralmål som gjennomsnitt, median og modus, og vidare spreiingsmål som standardavvik, variasjonsbreidde og kvartilavvik (Kvernbekk, 1997). Formålet med enquete, pre- og posttest er å gi ei representativ oversikt over stilte spørsmål. Kvantitativ metode eignar seg ved systematisk klassifisering av nokre utvalde eigenskapar og illustrere data i figurar og tabellar (Larsen, 2007). Ei feilkjelde ved behandling av store mengder data er at ein kan gjere reknefeil og andre tilfeldige feil (Grønmo S. , 2004). Nøyaktigheit er viktig for ekstern validitet.

Med strukturerte og sjølvinstruerande skjema som er laga på førehand, held eg som forskar avstand frå kjeldene, og eg får selektiv og presis informasjon som er enkelt å tolke. Dersom utvalet er stort nok, er det høve for statistisk generalisering (sjå tabell 1 s.28).

I kapittel 1.2 formulerte eg to påstandar; nullhypotesen $H_0$ og den alternative hypotesen $H_1$. Den empiriske undersøkinga vil avklare om påstanden i $H_0$ er haldbar (Grønmo S. , 2004). Eg skal altså undersøke haldbarheita eller sanningsinnhaldet i hypotesane og om $H_0$ kan forkastast. Sidan eg berre vurderer om undervisning med Dragonbox gir betre læringsutbytte mot tradisjonell undervisning, kallast dette ein einsidig hypotesetest.

Analysen av det kvantitative materialet frå posttesten skal seie noko om læringsresultatet etter undervisning. Til samanlikning med mitt prosjekt er det i medisinske undersøkingar vanleg å dele forsøkspersonar inn i behandlingsgruppe, som får eit nytt preparat, og kontrollgruppe som får «narrepiller» for å teste om eit nytt produkt er effektivt. Student t-testen blir brukt i den type statistisk analyse (Lysø, 2006). På same måte vil eg måle læringseffekt av Dragonbox. I analysen av desse kvantitative data som utgjer eit relativt lite talmateriale, vil eg bruke Student t-test for å samanlikne det aritmetiske gjennomsnittet $\mu$ i post-testen til intervensjonsgruppa og kontrollgruppa:

$H_0$: $\mu_0 = a$ mot $H_1$: $\mu_1 > a$ Dersom differansen $D = \mu_1 - \mu_0 > 0$ må det vurderast om det er ein signifikant forskjell (Lysø, 2006). Hovudtrekka i utrekninga er at antal måledata er kopla til og differansen i gjennomsnitta er dividert på standardfeilen til differansen:

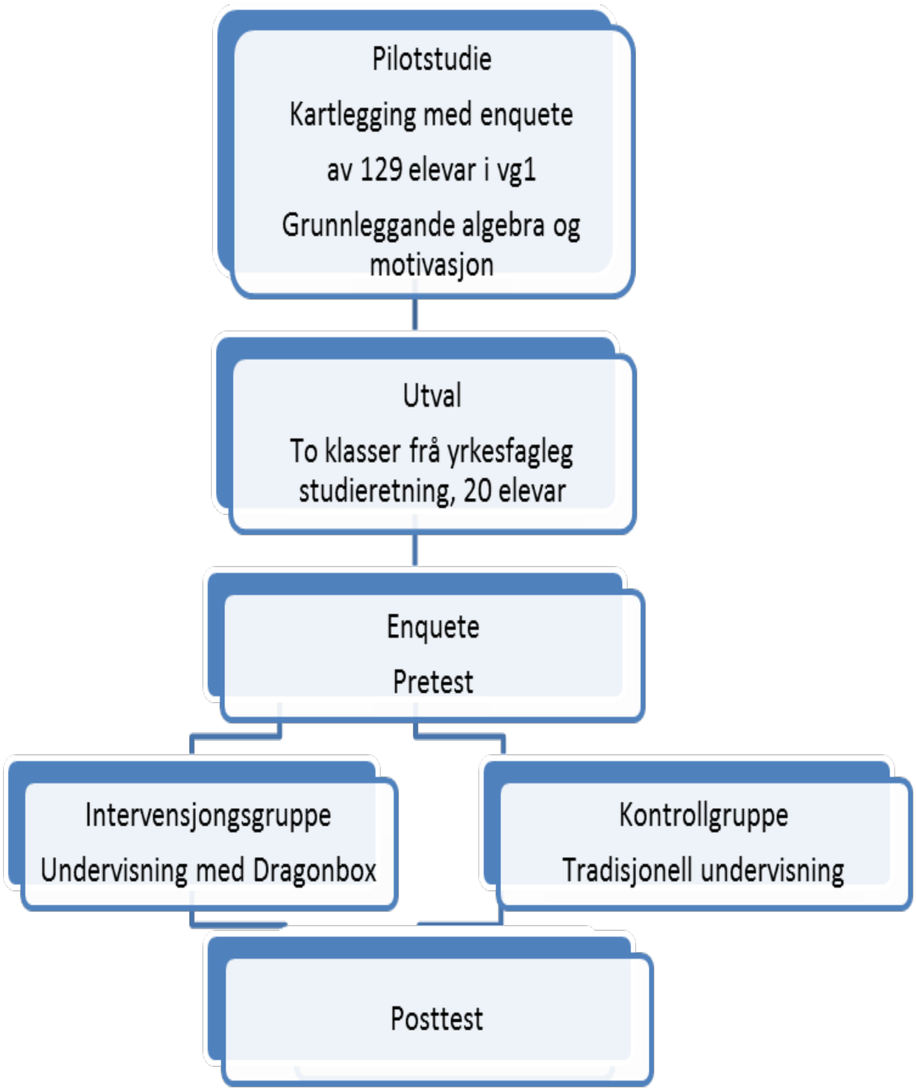
$$t - verdi = \frac{\mu_1 - \mu_0}{\sqrt{\frac{s^2}{n}}} = \frac{D}{standardfeil}$$ (Aarnes, 2011; Walpole, Myers, Myers, & Ye, 2002)

I tillegg blir antal fridomsgrader (df) utrekna utifrå antal einingar (Grønmo S. , 2004).
I analyseverktøyet i Excel kan ein legge inn dataverdiar og parameter og rekne ut t-verdi på tre ulike måtar med ulike føresetnader. I dette tilfellet er utrekninga basert på normalfordeling med einsidig alternativ og signifikansnivået blir generelt $\alpha$. Ved tosidig test hadde det vore 2 $\alpha$. Om eventuell observert forskjell er signifikant, vert avgjort ved overstiging av ei viss grense, ein kritisk verdi (Lysø, 2006). Val av signifikansnivå avgjer feilmarginen (Befring, 2002). Signifikansnivået til ein test er sannsynet for å forkaste $H_0$ gitt at $H_0$ er riktig. Det vil seie at signifikansnivået er lik sannsynet for å gjere type 1 feil. Typisk kan vi velje signifikansnivå $\alpha = 1\%$, $\alpha = 5\%\ eller\ \alpha = 10\%$ (Grønmo S. , 2004). Eg vel signifikansnivå 5%, det vil seie $\alpha = 0{,}05$. Konfidensintervallet er då 95%. Det vil seie at det er 5% sjanse for å forkaste $H_0$ om den likevel er rett.

Empirisk varians $s^2$ er eit mål på fordelinga eller spreiinga av dataverdiane i forhold til gjennomsnittet (Grønmo S. , 2004). Ein føresetnad for t-testen er at populasjonane som prøvene blir tatt frå, har så liten forskjell i variansen at ein kan sjå vekk ifrå den. Dette blir kontrollert med ein *F-test,* også kalla F-distribution, the variance ratio distribution (Walpole, Myers, Myers, & Ye, 2002). Ein F-verdi nær opptil 1 betyr at variansane til populasjonane er like. Sidan det er uavhengighet mellom gruppene, vel eg uavhengig t-test og ikkje para t-test. Ein alternativ analysemetode er Mann-Whitney U test. Denne er ikkje er så lett tilgjengeleg med digitale verktøy. Parametrisk statistikk som t-test er vanlegast når talmaterialet er normalfordelt og målingane er på intervall- eller rationivå. I motsetning til t-test er Mann-Whitney U test eit ikkje-parametrisk alternativ. Denne testen kan også nyttast på små utval og stiller mindre strenge krav til fordelingane og målenivå. Data kan ligge på ordinalnivå. Gruppene seg imellom og resultata inne i gruppene må vere uavhengige. Testen er ofte brukt når to utval er trekte frå same populasjon og ulik manipulasjon blir utøvd på kvart utval.

## 4.2 Forskingsdesign

Designet viser strategien for å kunne svare på forskingsspørsmålet. I dette tilfellet er det eit eksperimentelt design, med utgangspunkt i eit forsøk på å skildre forskjell i læring mellom to grupper som får ulik undervisning. Figur 13 viser oversikt i kronologisk rekkjefølgje, med ei pilotundersøking og kartlegging gjort hausten 2013. Kartlegging med enquete og pretest, inndeling av grupper, intervensjon og posttest vart utført i januar 2014.




Figur 13 Skjematisk oversikt over prosjektet i praksis

Med enquete nådde eg mange elevar som gjekk i første klasse på den vidaregåande skulen. Eg fekk såleis ei deskriptiv  oversikt over dei fleste elevar i forhold til utvalde variablar. Vidare i eit mindre utval nytta eg i tillegg deltakande observasjon som datainnsamlingsmetode i intervensjonen. Deskriptiv analyse av enquete og pre-test gir først ei oversikt. På grunnlag av resultata i post-test og samanlikning av gruppene i forhold til læringsresultat, vil eg drøfte ein forklarande analyse (Postholm & Jacobsen, 2011).

### 4.2.1 Utarbeiding av enquete, pre- og posttest

Enqueten omfattar 34 spørsmål med lukka svaralternativ og er i full versjon lagt til som vedlegg 2. Denne vart først brukt i pilotundersøkinga av 129 elevar. Ein del av spørsmåla er henta frå TIMSS (IEA, 2011) og er såleis testa grundig tidlegare.

Spørsmål 1-3 er innhenting av bakgrunnsdata som kjønn, alder og studieretning. Desse variablane er hovudsakleg tatt med for å sikre at dei som har svart på undersøkinga, utgjer eit representativt utval. Spørsmål 4-20, 28 og 29 handlar om motivasjon og haldningar til matematikkfaget og syn på eiga meistring og self-efficacy (sjå kap. 3.2.1). I spørsmål 21-25 skal eleven svare på rekneoppgåver, og i 26-27 uttrykkjer dei kjenslene dette gir dei. Spørsmål 30-34 svarar dei på kva erfaringar dei har hatt med tanke på hjelp og tilbakemelding frå lærar, undervisningsmetode og karakter i faget på 10. trinn.

Pre-testen (sjå vedlegg 3) består av 9 rekneoppgåver a) til i) med opne svar, der dei skal vise eiga utrekning. Denne reknetesten er ikkje prøvd ut i pilotundersøkinga. I tillegg er dei fem rekneoppgåvene i spørsmål 21-25 frå enqueten med avkryssingsalternativ, lagt til i resultata til pre-testen. Post-testen (sjå vedlegg 4) utgjer også 14 rekneoppgåver, oppgåve a) til i) er nye oppgåver med same vanskegrad, mens elevane svarar ein gong til på spørsmål 21-25 frå enqueten utan å få vite i mellomtida kva som er riktig svar.

Med enquete nådde eg mange respondentar effektivt på kort tid i pilotundersøkinga ved å bruke programmet Questback og ved generering av ei lenkje på internett. På grunn av strenge reglar for anonymisering (sjå kap. 4.3) ved masterarbeidet og sidan utvalet er langt mindre, er intervensjonen med enquete og reknetestar utført på papir.

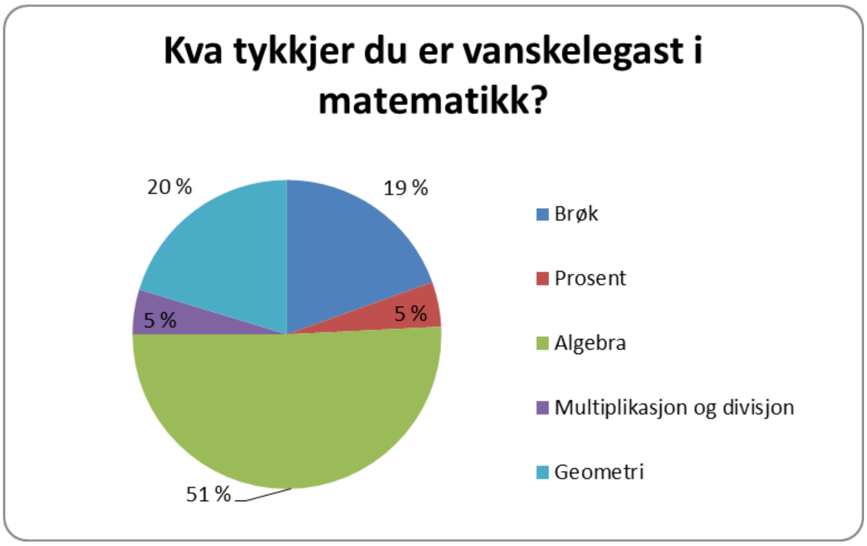
For å sikre høg definisjonsmessig validitet, er det viktig med relevante spørsmål i forhold til hypotesen, for at dei skal gi eigna grunnlag for å svare på forskingsspørsmålet. Spørsmåla bør vere korte, presise, klare, eintydige og med akseptabelt vanskegrad av rekneoppgåvene. Ved å bruke ferdig formulerte svarkategoriar i dette prosjektet, vart informasjonsmengda avgrensa og redusert til det eg ønskte fokus på. Reliabilitet er avhengig av at feilfaktorar og subjektivt skjøn påverkar data i minst mogleg grad (Befring, 2002). At enqueten er strukturert med fastlagde svarkategoriar gjer det greitt for andre å etterprøve og det aukar reliabiliteten i undersøkinga. På ei anna side kunne eg ha hatt nokre opne og frie svarkategoriar for å få meir nyansert og innhaldsvalid informasjon. Det er viktig at elevane forstår spørsmåla, og at dei er sjølvinstruerande (Befring, 2002). Dersom elevane må få forklaring på tolking av spørsmåla, blir dei utsett for påverknad. Eleven får ikkje kome med andre synspunkt enn det eg spør om eller utdjuping av svara. At det berre er definerte, lukka og ingen opne svaralternativ der eleven kan kome med eigne innspel, kan vere ei svakheit. I enkelte tilfelle kan det vere at ingen svaralternativ passar. Eller det kan vere spørsmål som dukkar opp i etterkant som eg burde ha spurt om. Alle spørsmåla er kanskje ikkje relevante eller riktig vinkla. Eleven kan misforstå spørsmålet eller krysse av vilkårleg. Det er heller ikkje tatt omsyn til om eleven er opplagt og motivert for å svare på det gitte tidspunktet. Rekkjefølgje og mengde kan gjere at nokre ikkje held konsentrasjonen. Spørsmål som kan opplevast følsamt kan vere truande, og svaret kan vere uærleg (Postholm & Jacobsen, 2011). Alle desse feilfaktorane påverkar validiteten og reliabiliteten i arbeidet. Eleven skulle på dei fleste spørsmål angi i kor stor grad han eller ho er einig i ein påstand. Det kan vere fordel å ikkje kunne velje å vere nøytral til ein påstand, som til dømes *«veit ikkje».* Svarkategoriane på ordinalnivå med rangering var *«svært einig», «litt einig»,* «*litt ueinig»* eller *«svært ueinig».* Retninga for positiv og negativ lading er ulik, det vil seie at spørsmåla er vinkla ulikt for at ein ikkje skal falle inn i eit mønster, der ein alltid kan til dømes svare «*einig»* (Postholm & Jacobsen, 2011). Rangering på ordinalnivå som dette er døme på item med muligheit for omkoding til talverdiar frå 1 til 4 (Befring, 2002).

### 4.2.2 Pilotstudie

I pilotundersøkinga ville eg teste ut enqueten som eg seinare brukte i denne masteroppgåva. Formålet var i tillegg å undersøke populasjonen av vg1-elevar på skulen, og om dei eigna seg for det masterarbeidet eg planla å gjere. Har elevane på denne skulen same tendens som internasjonale forskingsrapportar konkluderer med, det vil seie at mange har svake kunnskapar i algebra? Har ein stor del av elevane negative haldningar og kjensler i samband med algebra? Er algebra noko dei finn spesielt vanskeleg i matematikken? Eller er alt dette berre mi personlege tolking? Det var viktig for meg å undersøke dette før masterarbeidet. «*Då forsking krev ei objektiv, analyserande innstilling, er det nødvendig med ei personleg desentrering for å oppnå eit mest mogleg nøkternt møte med problemområdet.*» (Befring, 2002, s. 83). Forventningane eg hadde, uttrykte eg i hypotese $K_0$ og gjorde ei einsidig hypotesetesting med eit litt anna fokus enn masteroppgåva sine hypotesar:

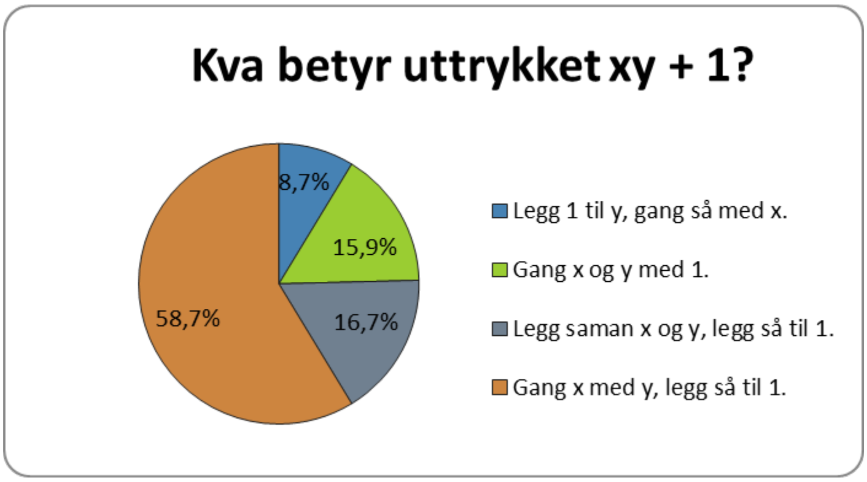
- Hypotese $K_0$: Elevane på vg1 har same tendens som internasjonale forskingsrapportar viser, med omsyn til haldningar, motivasjon og vanskar med algebra.
- Hypotese $K_1$: Elevane på vg1 har <u>ikkje</u> same tendens som internasjonale forskingsrapportar viser, med omsyn til haldningar, motivasjon og vanskar med algebra.

Pilotstudien var eit deduktivt opplegg fordi det tok utgangspunkt i teori frå internasjonal forsking (Grønmo S. , 2004). Eg testa føreliggande teori empirisk, om det samsvarte med faktiske forhold. Problemstillinga er utforma som hypotesar, så opplegget var hypotetisk-deduktivt (Halvorsen, 2008). Resultata av enquetane viste interessante tendensar. Utvalet var alle elevane på vg1, bortsett frå elevane som vart med vidare i intervensjonen. Testen vart gjort tidleg på hausten, altså representerer svara tidlegare erfaringar og kva dei har lært til og med 10. trinn på ungdomsskulen. Samanlikna med TIMSS sine resultat, er mine elevar to år eldre, og eg forventa såleis betre resultat. Av totalt 150 fekk eg 129 svar, og med 34 spørsmål utgjorde datasamlinga ei stor mengde. Følgjande utval av resultata tolkar eg som relevant for det vidare arbeidet med prosjektet. Fordeling av svar på spørsmål 20 i enqueten er illustrert i figur 14. Over halvparten av elevane finn algebra som det vanskelegaste tema i matematikk.



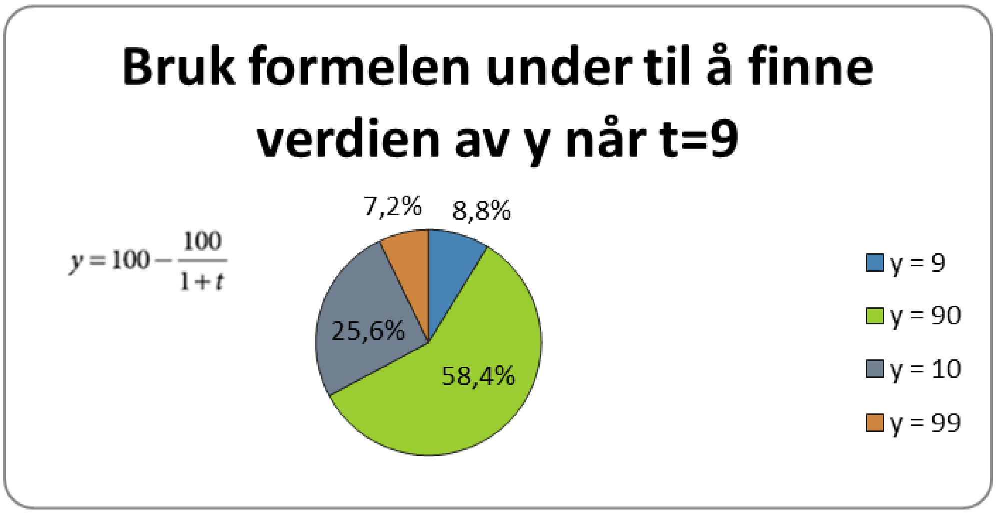

**Figur 14 Svarfordeling på spørsmål 20 i pilotundersøkinga.**

På spørsmål 22 skal eleven gjere greie for at $xy$ betyr $x \cdot y$ i eit algebraisk uttrykk og dei må ha kunnskap om prioriteringsregelen (sjå kap. 3.1.2), at multiplikasjon skal utførast før addisjon. Figur 15 viser at berre 58,7 % svarar riktig.



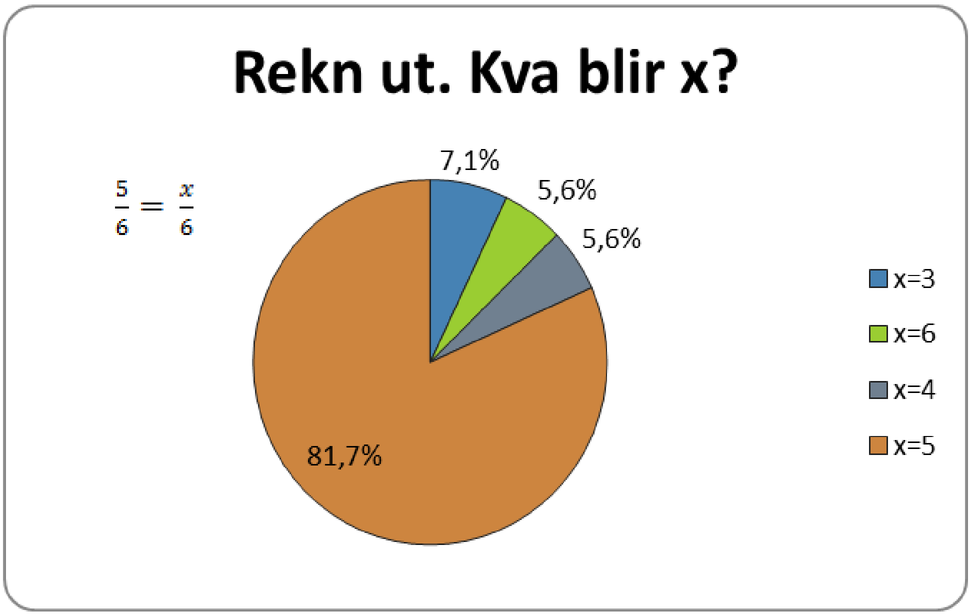

**Figur 15 Svarfordeling på spørsmål 22 i pilotundersøkinga.**

I oppgåve 23 vert forståing av eit algebraisk uttrykk testa, illustrert i figur 16. Elevane skal finne verdien til $y$ ved å erstatte den variable storleiken $t$ med verdien 9. 58,4 % av elevane svarte riktig.



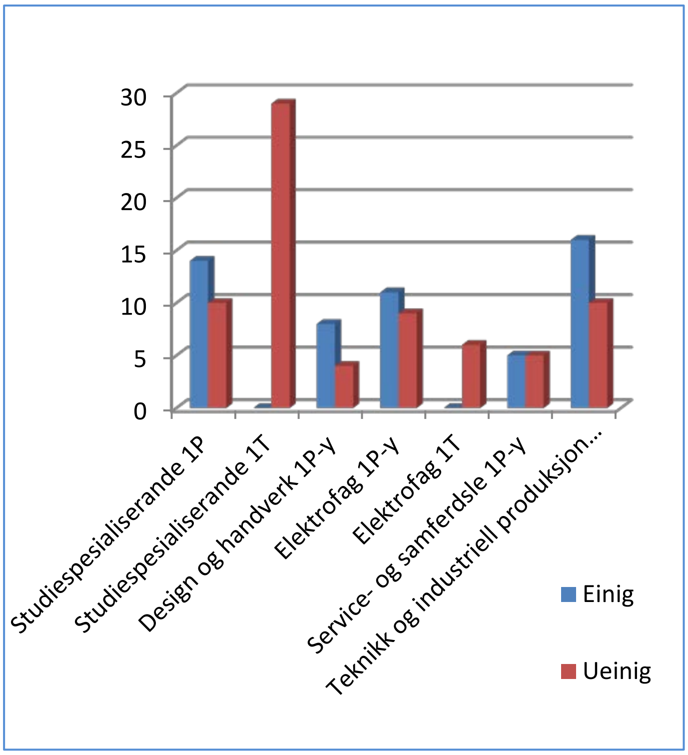

Figur 16 Svarfordeling på spørsmål 23 i pilotundersøkinga

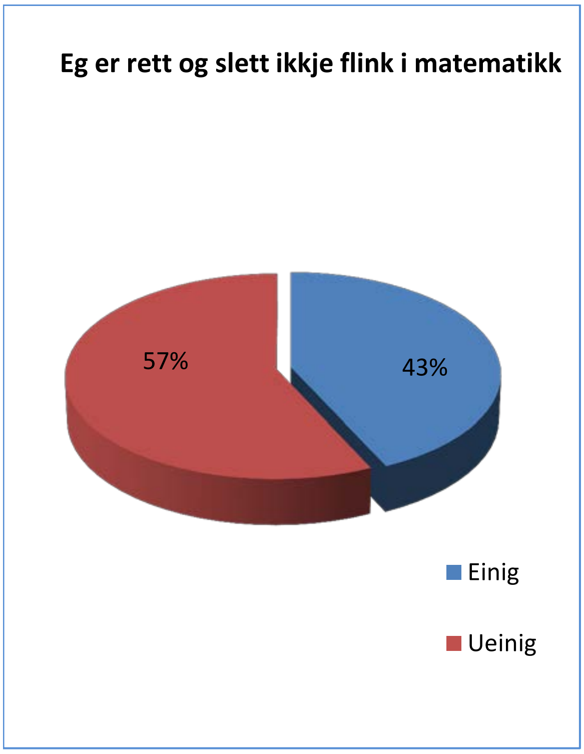
Figur 17 viser at 18,3 % svarar feil på ei svært enkel brøkoppgåve.




Figur 17 Svarfordeling på spørsmål 24 i pilotundersøkinga.

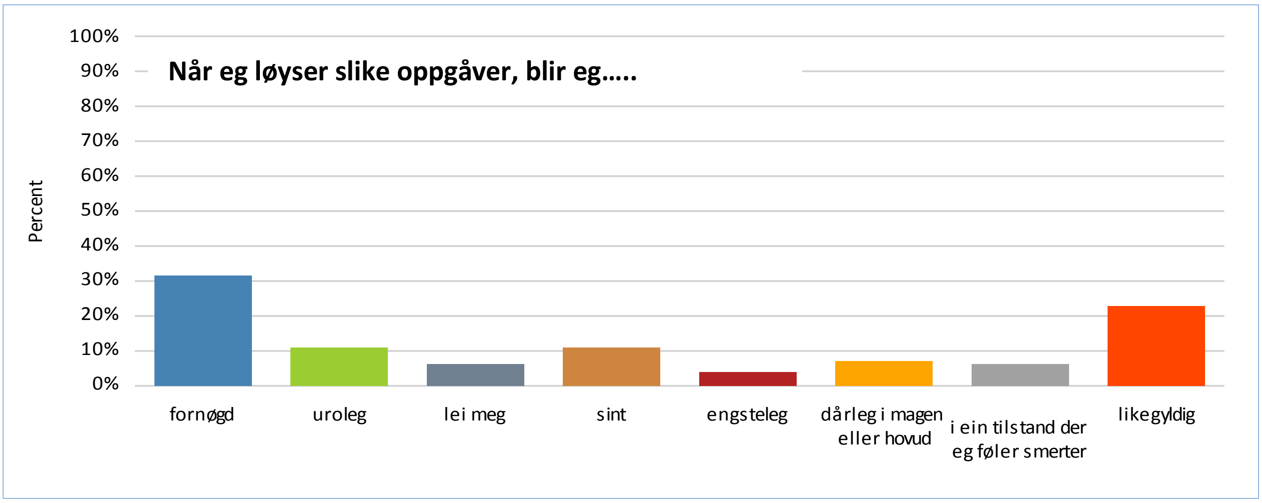
Figur 18 illustrerer svar på spørsmål 14. Søylediagrammet viser fordeling av elevar på ulike studieretningar ved skulen, og sektordiagrammet viser svarfordeling totalt. Av alle elevane er det 43 % av elevane som hevdar at dei ikkje er flinke i matematikk. På dei to yrkesfaglege utdannings-programma Design og handverk og Teknikk og industriell produksjon utgjer den delen heile 63 %.




Figur 18 Uttrykk for eige syn på matematikkevner.

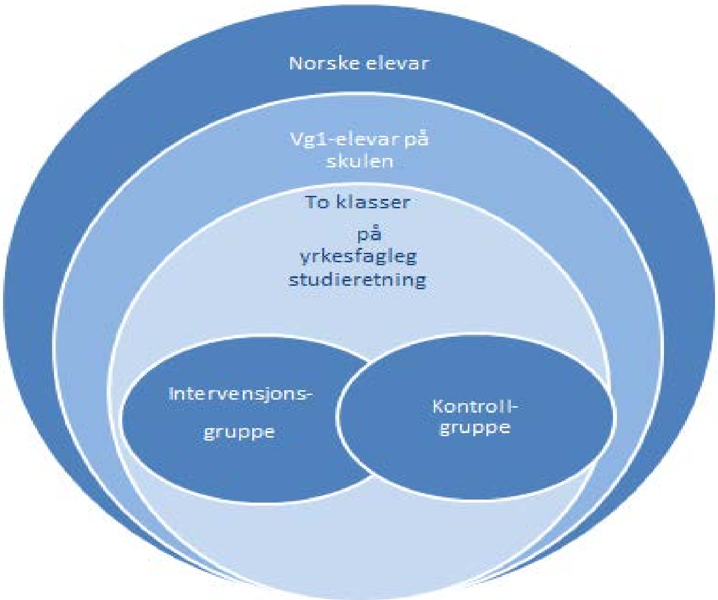
Figur 19 viser at 45 % uttrykkjer negative kjensler som uro, angst, sinne eller fysisk ubehag ved løysing av likningar, 23 % er likegyldige mens 32 % føler seg fornøgd.




Figur 19 Uttrykk for emosjonar etter rekneoppgåvene.

Sidan pilottesten berre utgjorde eit grunnlag for masterarbeidet, går eg ikkje djupare inn på metode og analyse her. Kort oppsummert utgjer 129 av 150 mulige svar ein svarprosent på 86 %. Med utrekning basert på 95% konfidensnivå, er den statistiske feilmarginen i dette tilfellet $\pm 3{,}2\ \%$ altså innanfor signifikansnivået $\alpha = 5\ \%$. Eg finn spørjeundersøkinga reliabel og forkastar ikkje $H_0$-hypotesen. Konklusjonen er at populasjonen er eigna for den undersøkinga eg har planlagt.

### 4.2.3 Utval av einingar og variablar




**Figur 20 Illustrasjon av prosessen med utval**

Illustrasjonen i figur 20 viser utvalet av einingane i undersøkinga som skjedde i tre steg. Først valde eg frå populasjonen av norske elevar med *klyngeutveljing* (Larsen, 2007) alle 150 elevane på første trinn på ein vidaregåande skule. Deretter gjorde eg ei ny klyngeutveljing med to klasser frå yrkesfagleg studieretning med bakgrunn i pilotundersøkinga og praktiske omsyn. I neste trinn skjedde ei *stratifiser*t utveljing som kan gjerast ved kjennskap til visse eigenskapar ved einingane (Larsen, 2007). Utifrå verdiane på variablane frå kartlegginga med enquete og pre-test, vart dei 20 elevane delt i intervensjons- og kontrollgruppe (sjå kap.5.2 og 5.3).

Som Larsen (2007) fastslår må variablar veljast utifrå betyding for undersøkinga for å sikre høg grad av validitet og reliabilitet. Elevane i dei to klassene som er med i intervensjonsstudien, er inga homogen gruppe. Ingen har vedleggsskjema for spesifikke vanskar, men det er elevar med stor spreiing  fagleg og mentalt. Eg valde motivasjon og matematikkferdigheiter som viktige variablar for inndeling av einingar i intervensjons- og kontrollgruppa, slik at det faglege grunnlaget og føresetnadene for læring (sjå kap.3) er mest mulig ekvivalent mellom dei to gruppene.

I utgangspunktet skal alle elevane som kjem til vidaregåande skule kunne grunnleggande algebra, men det er som vi har sett ikkje realiteten (sjå kap.3.1). Elevar som vel yrkesfagleg studieretning, har generelt større vanskar med matematikk enn dei som vel ei meir teoretisk studieretning. Det vert støtta av ny rapport (Borge, et al., 2014) der ei ekstern arbeidsgruppe utnemnt av utdanningsdirektoratet har gått gjennom og drøfta den 13-årige grunnopplæringa i matematikk. Som figur 18 frå pilotstudiet viser (sjå kap.4.2.2), er det så mykje som 63 % av elevane på dei to yrkesfaglege utdannings-programma Design og handverk og Teknikk og industriell produksjon som hevdar at dei ikkje er flinke i matematikk. Sannsynsval betyr å trekkje eit utval som er representativt for heile populasjonen og prinsippet er at utvalet blir trekt tilfeldig (Larsen, 2007). Utvalsmetoden eg brukte er det Larsen kallar «ikke-sannsynlighetsutvelging» - eit «bekvemmelighets-» og «skjønnsmessig» utval (2007). Eg har valt to klasser med elevar av praktiske omsyn, og einingar som eg ønskjer å ha med i undersøkinga, med tanke på nytteverdien av Dragonbox. Ideelt skal ein ifølge Ogden (2012) samanlikne ekvivalente grupper. For å kunne gjere generaliseringar av eit lite utval, kan ein redusere variablane blant einingane. Til dømes kunne eg ha gjort eit utval der alle elevane var fagleg svake 16 år gamle gutar, med låg motivasjon i faget. På ei anna side er problemet at undersøkingar med slike homogene deltakargruppe, ofte er lite representative for vanleg praksis. I det verkelege liv er ofte aktørane ei samansett gruppe med mange variablar. Resultata kan derfor vere meir valide, når undersøkingar blir gjennomført under vilkår som liknar på vanleg praksis (Ogden, 2012). Etter mi vurdering representerer dei 20 elevane i sin variasjon gjennomsnittlege klasser for dei to yrkesfaglege utdanningsprogramma, slik lærarar opplever den verkelege skulekvardagen.

Eit mindre utval er greitt i forhold til kvalitativ datainnsamling. For å få valide kvantitative data, ville eg ha føretrekt eit større utval frå ulike klasser på skulen, men dette var praktisk umulig å få til i skuletida på grunn av ulike timeplanar. Eg vurderte å bruke kveldar, men var usikker på om umotiverte elevar ville møte opp på matematikkundervisning i fritida si. At antalet er relativt lite, gjer at det er større sjanse for å få skeive utval, det vil seie at det ikkje representerer ei normalfordelt miniutgåve av populasjonen i forhold til dei variablane eg er interessert i, som fagleg kompetanse, motivasjon, haldningar og kjønn. I dette tilfellet er det derfor ikkje mange nok til å gjere generaliseringar utover desse elevane, men eg vil få verdifulle data om desse to klassene.

## 4.3 Forskingsetiske refleksjonar

Forskarrolla mi som aktiv deltakar byr på nokre utfordringar. *«Observasjonsnotatene kan imidlertid ikke oppfattes som en objektiv eller verdinøytral beskrivelse av handlinger som utspiller seg. Notatene er et resultat av de utvelgelsene lærerforskeren gjør i løpet av observasjonen.»* (Postholm & Jacobsen, 2011, s. 55) Forskarblikket mitt blir prega av subjektivitet, anten eg vil eller ikkje og vil derfor påverke intern validitet.

Som omgrepet dikotomi seier, skil Skjervheim (2001) mellom to motsetningar, om to fundamentalt ulike måtar å forstå mennesket. Han kritiserte det å sjå mennesket som eit reint objekt. Skjervheim peikar på tre måtar å forhalde seg til menneska. I mi forsking kan eg delta og la meg engasjere i aktørane sine påstandar og åtferd. Det er ein tre-ledda relasjon mellom meg, eleven og sakstilhøvet. Ei anna innstilling er å ikkje engasjere meg i problema, ikkje bry meg om saka, men konstatere det faktumet at eleven seier noko. Eg som forskar er i relasjon til mi sak og eleven til si sak. Då lever vi i kvar vår verd. Ei tredje haldning med behavioristisk preg er at eg høyrer lydane eller les teksten til eleven og gjer eleven til eit reint fysisk objekt. Dei tre haldningane kan vere til stades på same tid (Skjervheim, 2001).

Som tilskodar har ein eit perspektiv der samfunnet blir oppfatta som determinert og uforanderleg, med universale naturlover. Objektivering gjer det andre mennesket til eit faktum, ein ting i si verd. Det kan opplevast som eit angrep, og elevane kan innta ei forsvarshaldning. Som deltakar derimot, tar eg den enkelte elev på alvor og opnar for diskusjon og ettertanke. Då er det meir symmetri og respekt for det faktum at vi forstår verda på ulike måtar (Skjervheim, 2001).

Eg underviser elevane eg forskar på, så eg står med begge beina godt planta midt i forskingsfeltet. Ideelt sett skal mine personlege haldningar, fordommar og moral ikkje kome til syne og påverke informanten. Eg må reflektere over eigen objektivitet, rolle og korleis eg påverkar forskinga ubevisst. Eg er subjekt, men prøver å vere objektiv. Derfor må eg innrømme fordommane mine og føresetnadene for å forstå. Målet er å vurdere om Dragonbox gir betre læringseffekt enn berre å bruke tradisjonell undervisning. For å avgrense variablane er det eg som underviser både i intervensjons- og kontrollgruppa. Men eg som lærar kan ikkje formidle som ein robot og vere heilt sikker på at eg framstår likt i begge undervisningsgruppene.

Eg skal også vakte meg for å vere partisk i arbeidet og analysen av resultata. Om Dragonbox gir effektive læringsresultat, vil det ha positiv betyding for å utvikle undervisningsmetodane for elevar på dette trinnet. I det ligg mykje av motivasjonen min for dette arbeidet. Som Grimen (2004) hevdar kan skildringa vere til fordel for enkelte si interesse.

Det er ein klar forskjell mellom naturvitskap og samfunnsvitskap sidan samfunnsforskaren kommuniserer med studieobjektet sitt via språk. Skjervheim (2001) poengterer at det er språket som gjer at vi har eit felles bilete av verda. Det er ikkje eit klart skilje mellom den som observerer og den som blir observert. Konsekvensen er at forskaren påverkar individ og miljø som blir studert, slik at åtferda vert endra under studien, og åtferda er derfor ikkje representativ for korleis tilhøva vanlegvis er. Det metodiske problemet kallast kontrolleffekt eller reaktivitet. Refleksivitet opptrer når forskaren tolkar og forstår utifrå eigen sosial bakgrunn og eigne erfaringar frå samfunnet (Grønmo S., 2004). Det er ikkje mulig å objektivere seg sjølv. Kierkegaard sa: *«vi er endelege i vår eksistens, og vi kan ikkje stilla oss utanfor som om vi var tidlause, spesielt kan vi ikkje stilla oss utanfor oss sjølv.»* (Skjervheim, 2001, s. 480)

Å forske på eigen arbeidsplass og eigne elevar kan ha både fordelar og ulemper med balansegang mellom nærleik og distanse. Som aktiv forskar og deltakande observatør i eige masterarbeid, må eg vere bevisst kva menneskesyn eg utøver, og at eiga forståingshorisont og livsverd vil påverke arbeidet. Samfunnet meir enn summen av individa og i kontinuerleg endring (Halvorsen, 2008).

Ei anna og meir formell side av forskingsetikk er forbunde med personvern. Etter personopplysningslova er mange forskingsprosjekt meldepliktige. Meldeskjema skal sendast og godkjennast av personvernombodet for forsking. Eg utførte den uformelle meldeplikttesten**,** las gjennom meldeskjemaet (NSD, Norsk Samfunnsvitenskapelige datatjeneste, 2013), og diskuterte saka med rettleiar. Konklusjonen var at prosjektet ikkje er meldepliktig. Eg behandlar ikkje personopplysningar eller sensitive opplysningar manuelt eller digitalt, og eg har ikkje behov for opplysningar om ein tredje person. Dette utelet høvet til å vurdere kvar enkelt elev si individuelle utvikling i intervensjonsstudiet. Eit anna vern for elevane er at arbeidet er utført på eigen arbeidsplass, der vanleg teieplikt og forsvarleg oppbevaring av personlege opplysningar gjeld. Alle opplysningar vart halde innelåste på mitt kontor på skulen, slik at uvedkomande ikkje fekk tilgang. Resultata er ført inn i digitale verktøy av meg, slik at IP-adressa ikkje kan sporast tilbake til den enkelte elev. Deretter vart papira makulerte. Vanleg praksis er 15 års aldersgrense for samtykke når datainnsamlinga ikkje inneheld sensitive personopplysningar (NSD,2013). Det var derfor ikkje nødvendig å kontakte føresette. Då elevane skreiv under på samtykkeskjemaet (sjå vedlegg 5) for å vere med på undersøkinga, vart dei også munnleg informert om anonymitet og at dei hadde rett til å trekke seg frå prosjektet når som helst, utan grunn. I samtykkeskjemaet forplikta elevane i kontrollgruppa seg til ikkje å oppsøke det aktuelle dataspelet i den tida prosjektet pågjekk. Dei vart informerte om at det var viktig for å få pålitelege resultat i undersøkinga.

# 5 INTERVENSJONEN, GJENNOMFØRING, ANALYSE OG RESULTAT

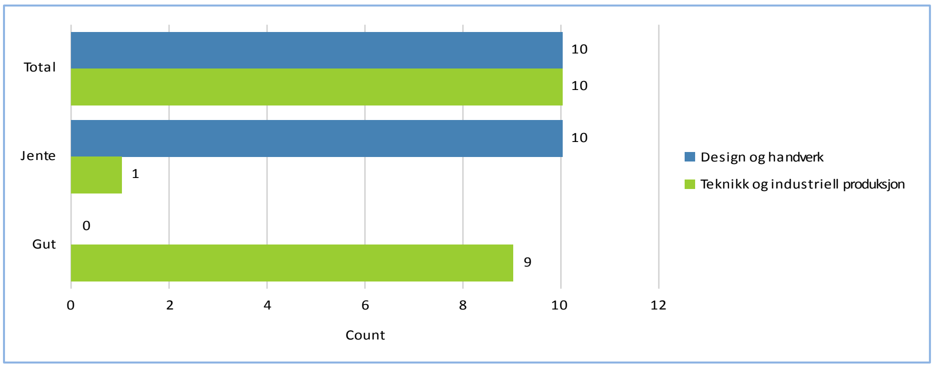
I følgjande delkapittel gjer eg greie for praktiske førebuingar, kartlegging og fordeling av intervensjons- og kontrollgruppe og til slutt gjennomføring av undervisningsopplegg og resultat av observasjon og post-test.

## 5.1 Praktiske førebuingar

I Sinus Cappelen si lærebok på matematikk yrkesfag (Oldervoll, Orskaug, Vaaje, Hanisch, & Melby, 2009) er temaet «*Formlar og likningar*» lagt til tredje kapittel. Vanlegvis ville vi ha hatt undervisninga i dette emnet i november, men på grunn av framdriftsplanen i masterstudiet vart intervensjonen gjort i januar. Arbeidsplanane for matematikk med rekkjefølgje av emne måtte derfor gjerast om dette skuleåret. Endringane vart planlagde i eiga klasse på design og handverk, og eg gjorde avtale med ein velvillig matematikklærar på teknikk- og industriell produksjon på hausten. Elevane har tre undervisningstimar matematikk per veke. Desse timane er ikkje lagt parallelt. Sidan dei to klassene skulle fordelast på to grupper, måtte timeplanen endrast i forskingsperioden dei to første vekene i januar. Det vart eit lite puslespel med flytting av timar med omsyn til eigne undervisningstimar og med konsekvensar for endringar i engelsk, naturfag og yrkesfagleg programfag. Heldigvis møtte eg fleksibilitet blant både elevar og faglærarar. Det finst ulike versjonar av Dragonbox. Ein kan kjøpe DragonBox 5+ eller 12+ mot betaling. For å gi elevane gratis tilgang, bestilte eg gjennom ikt-ansvarleg på skulen lisensar til skuleversjonen DragonBoxEdu. Kvar enkelt elev fekk passord og brukarnamn, og hadde tilgang til spelet gjennom eiga datamaskin uavhengig av om dei var på skulen eller heime.

## 5.2 Kartlegging før intervensjonen. Resultat av enquete og pre-test

På spørsmål 1, 2 og 3 skulle elevane krysse for kjønn, alder og studieretning. Det er 11 jenter og 9 gutar, totalt 20 elevar i dei to klassene. Som figur 21 viser er det hovudsakleg ei jente- og ei guteklasse. Sytten av elevane er 16 år, to er over 18 år.



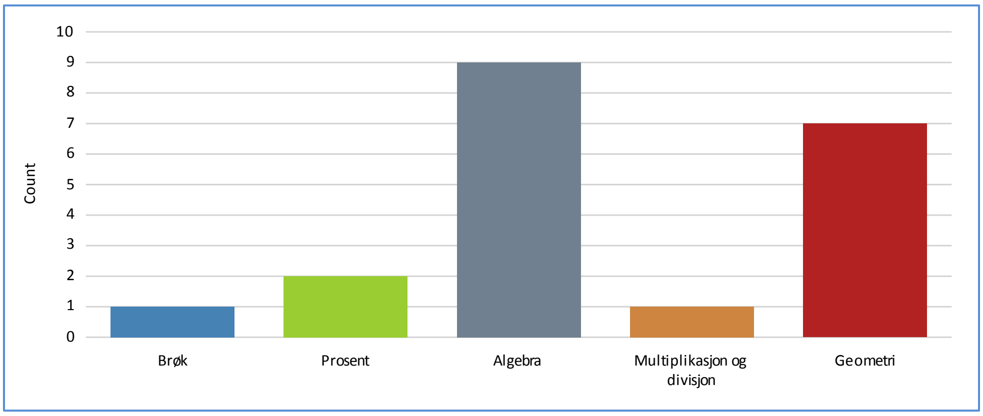

Figur 21 Oversikt over kjønnsfordeling i utvalet

I enqueten (sjå vedlegg 2) med spørsmål om motivasjon, haldningar og self-efficacy er svarkategoriane hovudsakleg rangerte i fire svaralternativ. Følgjande tabell gir oversikt over svara for kvart spørsmål.

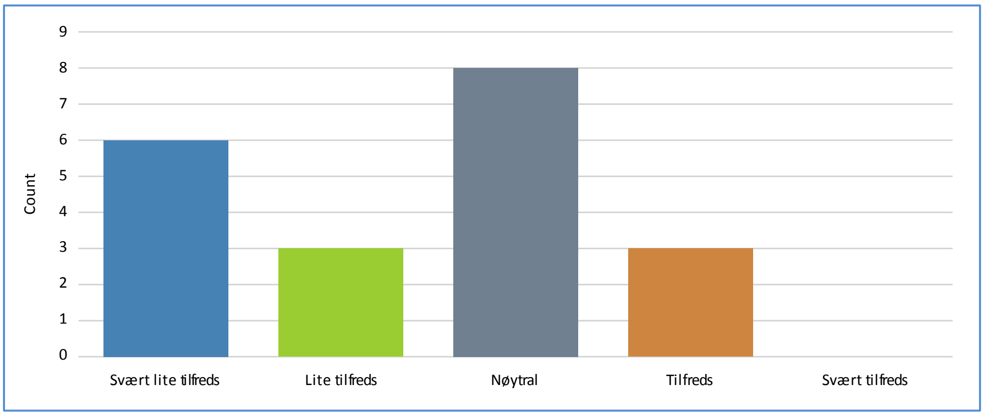
**Tabell 2 Oversikt over svar på kartlegginga numerisk og i relativ frekvens**

| **Spørsmål** | **Svært einig** | | **Einig** | | **Ueinig** | | **Svært ueinig** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4. Eg likar matematikkbøker | 1 | 0,05 | 5 | 0,25 | 11 | 0,55 | 3 | 0,15 |
| 5. Eg ser fram til matematikktimane | 3 | 0,15 | 5 | 0,25 | 10 | 0,50 | 2 | 0,10 |
| 6. Eg arbeider med matematikk fordi eg likar det | 1 | 0,05 | 5 | 0,25 | 9 | 0,45 | 5 | 0,25 |
| 7. Eg er interessert i det eg lærer i matematikk | 2 | 0,10 | 15 | 0,75 | 1 | 0,05 | 2 | 0,10 |
| 8. Det er verdt å gjere ein innsats i matematikk fordi det vil hjelpe meg i det arbeidet eg vil gjere seinare | 6 | 0,30 | 14 | 0,70 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| 9. Å lære matematikk er viktig for meg fordi det vil betre mulighetene mine i val av yrke | 5 | 0,25 | 12 | 0,60 | 3 | 0,15 | 0 | 0,00 |
| 10. Matematikk er eit viktig fag for meg fordi eg treng det når eg skal studere vidare. | 2 | 0,10 | 16 | 0,80 | 2 | 0,10 | 0 | 0,00 |
| 11. Mykje av det eg lærer i matematikk, vil hjelpe meg til å få jobb. | 5 | 0,25 | 11 | 0,55 | 4 | 0,20 | 0 | 0,00 |
| 12. Å konkurrere med andre elevar i å klare matematikkoppgåver motiverer meg. | 3 | 0,15 | 7 | 0,35 | 8 | 0,40 | 2 | 0,10 |
| 13. Eg arbeider best med matematikk når eg samarbeider med andre | 3 | 0,15 | 10 | 0,50 | 6 | 0,30 | 1 | 0,05 |
| 14. Eg er rett og slett ikkje flink i matematikk. | 7 | 0,35 | 6 | 0,30 | 7 | 0,35 | 0 | 0,00 |
| 15. Eg lærer lite matematikk fordi eg gir opp for tidleg | 4 | 0,20 | 5 | 0,25 | 10 | 0,50 | 1 | 0,05 |
| 16. Eg får gode resultat i matematikk. | 1 | 0,05 | 6 | 0,30 | 8 | 0,40 | 5 | 0,25 |
| 17. Eg lærer matematikk raskt. | 1 | 0,05 | 5 | 0,25 | 10 | 0,50 | 4 | 0,20 |
| 18. Eg klarar å finne x i ei slik likning: 3x+7=17 | 6 | 0,30 | 8 | 0,40 | 6 | 0,30 | 0 | 0,00 |
| 19. Eg klarar å finne x i ei slik likning: 2(x+3)=(x+3)(x-3) | 0 | 0,00 | 9 | 0,45 | 9 | 0,45 | 2 | 0,10 |
| 30. Eg har ikkje fått nok hjelp av lærar til å lære algebra/likningar på ungdomsskulen. | 1 | 0,05 | 8 | 0,40 | 8 | 0,40 | 3 | 0,15 |
| 31. Eg fekk ikkje ofte nok tilbakemelding undervegs frå matematikklærar på ungdomsskulen. | 3 | 0,15 | 8 | 0,40 | 8 | 0,40 | 1 | 0,05 |
| 33. Metodane som er brukt i matematikkundervisninga har ikkje passa for meg. | 3 | 0,15 | 5 | 0,25 | 12 | 0,60 | 0 | 0,00 |
| 34. Eg trur at eit godt dataspel kan vere ein god måte for meg å lære matematikk<br>Veit ikkje 7 0,35 | 8 | 0,40 | 4 | 0,20 | 1 | 0,05 | 0 | 0,00 |
| | Veit ikkje | | Ja | | Nei | | | |
| 28. Eg har lyst å lære meir om å løyse likningar | 0 | 0,00 | 13 | 0,65 | 7 | 0,35 | | |
| 29. Eg trur eg kan å løyse likningar | 2 | 0,10 | 16 | 0,80 | 2 | 0,10 | | |

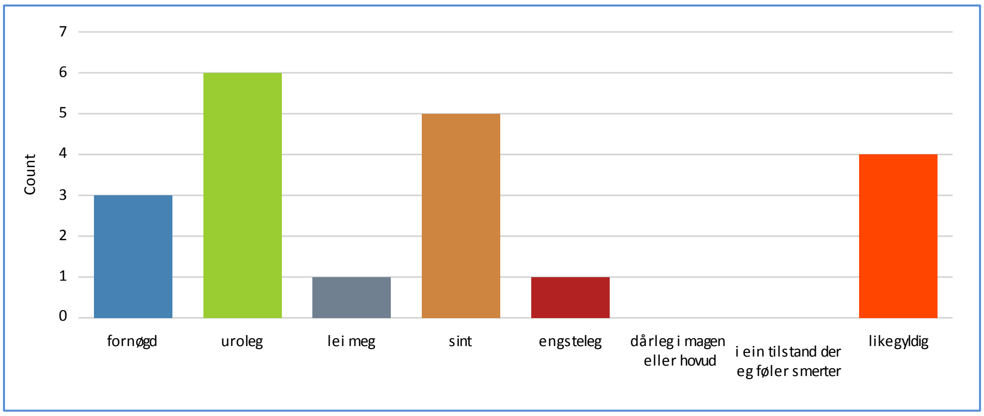
På spørsmål 20 svarar  9 av 20 elevar at algebra er det vanskelegaste emnet i matematikk (sjå figur 22). I spørsmål 26 og 27 blir dei spurt om kjensler. Figur 23 og 24 gir oversikt over uttrykte emosjonar ved å løyse likningar. 9 er ikkje tilfredse, medan totalt 13 får spesifikke negative reaksjonar, 4 er likegyldige til det og berre 3 er fornøgde med det.




**Figur 22 Svar på spørsmål 20. «Kva tykkjer du er vanskelegast i matematikk?»**




**Figur 23 Svar på spørsmål 26. «Når eg må løyse slike oppgåver, blir eg……»**

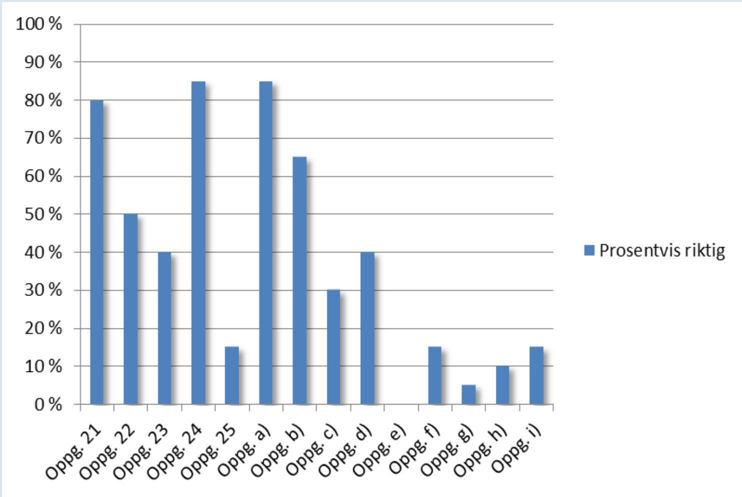



**Figur 24 Svar på spørsmål 27. "Når eg løyser slike oppgåver, blir eg……"**

Pre-testen omfattar 14 oppgåver, inkludert rekneoppgåvene i enqueten (sjå vedlegg 2 og 3). Tabell 3, også illustrert som søylediagram, viser kor stor del av dei 20 elevane som svarar riktig på kvar oppgåve.

**Tabell 3 Pre-test. Antal og prosentvis riktig svar per rekneoppgåveoppgåve**

| Oppgåve | Antal riktige svar x | Relativ frekvens x/20 |
|---|---|---|
| 21 | 16 | 0,8 |
| 22 | 10 | 0,5 |
| 23 | 8 | 0,4 |
| 24 | 17 | 0,85 |
| 25 | 3 | 0,15 |
| a) | 17 | 0,85 |
| b) | 13 | 0,65 |
| c) | 6 | 0,3 |
| d) | 8 | 0,4 |
| e) | 0 | 0 |
| f) | 3 | 0,15 |
| g) | 1 | 0,05 |
| h) | 2 | 0,1 |
| i) | 3 | 0,15 |




Dei fleste, 65-85%, klarte oppgåve 21, 24, a) og b) som er dei enklaste oppgåvene. Få, 5- 15 %, klarte oppgåve 25, f), g), h) og i) som er likningar med fleire ledd, brøk eller tekstoppgåve. Ingen klarte oppgåve e) med potensrekning.

Oppsummert viser denne kartlegginga at i utvalet med 20 elevar, er det nokså jamt fordelt med jenter og gutar, og aldersgruppa er hovudsakleg 16 år. Som resultata frå tabell 2 viser er det få som likar matematikk, men dei fleste ser nytteverdien av faget. Rundt 70 % gir uttrykk for at dei ikkje likar matematikk. Det står i sterk kontrast til at heile 85 % er interessert i det ein lærer i matematikk. 100 % seier det er verdt å gjere ein innsats, og 80-90 % seier matematikk er viktig i forhold til vidare utdanning og yrkesval. 65 % seier dei arbeider best i samarbeid med andre. 65 % hevdar *«Eg er rett og slett ikkje flink i matematikk»* og 45 % er einig i at dei gir opp for tidleg. 30-35 % får gode resultat og lærer matematikk raskt og dermed hevdar 65-70 % det motsette. 45 % meiner dei ikkje fekk nok hjelp på ungdomsskulen, og 65 % meiner dei fekk for sjeldan tilbakemeldingar undervegs frå matematikklærar. 40 % meiner metodane i matematikkundervisninga ikkje har passa for dei. 60 % trur dataspel kan vere ein god måte å lære matematikk. 45 % svarar at algebra er det vanskelegaste emnet i matematikk. 45 % er ikkje tilfredse, medan totalt 65 % oppgir spesifikke negative emosjonelle reaksjonar dei får når dei løyser likningar, 20 % er likegyldige, og berre 15 % føler seg fornøgd. 35 % har ikkje lyst å lære meir om likningar, og 10-12 % trur ikkje eller er usikre på om dei kan å løyse likningar.

## 5.3 Inndeling i intervensjons- og kontrollgruppe

For å få valide resultat vart frå dei to klassene fordelt i to likeverdige grupper før undervisninga. Variablane eg tok omsyn til, var hovudsakleg rekneferdigheiter, fordeling av jenter og gutar i gruppene og motivasjon. Kjønn har lite å bety i forhold til kompetanse i matematikk eller arbeidsminne, men kan ha innverknad i forhold til ulik digital kompetanse og motivasjon (sjå kap.3.1.1, 3.1.4, 3.2 og 3.3.4). Svara i enqueten brukte eg som kartlegging i forhold til umotiverte og motiverte haldningar, og om eleven ser nytteverdien i matematikkfaget. Standpunktkarakter i matematikk frå ungdomsskulen vart også tatt omsyn til. På dette grunnlaget delte eg inn i ei intervensjonsgruppe og ei kontrollgruppe. Fordelinga er vist i tabell 4 og 5.

**Tabell 4 Intervensjonsgruppa, resultat av pre-test og kartlegging.**

| INTERVENSJONSGRUPPA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Elev** | **Kjønn** | **Poeng pre-test (av 14 p)** | **Motiva-sjon** | **Ser nytteverdi** | **«ikkje flink»** | **Tidlegare karakter** |
| **K** | j | 5 | Neg | Ja | Einig | 3 |
| **L** | j | 6 | Neg | Ja | Einig | 2 |
| **M** | g | 8 | neg/pos | ja | Ueinig | 5 |
| **N** | g | 4 | neg/pos | Ja | Ueinig | 3 |
| **O** | g | 5 | Neg | ja | Einig | 3 |
| **P** | j | 5 | Pos | ja | Ueinig | 3 |
| **Q** | j | 11 | Pos | ja | Ueinig | 5 |
| **R *** | j* | 2* | Neg* | Ja* | Einig* | 2* |
| **S** | j | 0 | Neg | Ja | Einig | 3 |
| **T** | g | 5 | Neg | ja | Einig | 3 |
| **U** | g | 6 | Pos | Ja | Einig | 3 |
| **n=10** | **5 g<br>5 j** | **Gj.sn.<br>5,18*/5,50** | **5 neg<br>3 pos<br>2 nøytr** | **10** | **6** | **Gj.sn.<br>3,18*/3,3** |
| **Prosent riktig** | | **(55/140)<br>0,393=39,3%** | | | | |

Tabell 5 Kontrollgruppa med  resultat av pre-test og kartlegging.

| KONTROLLGRUPPA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Elev** | **Kjønn** | **Poeng pre-test (av 14p)** | **Motiva-sjon** | **Ser nytteverdi** | **«ikkje flink»** | **Tidlegare karakter** |
| **A** | J | 6 | Neg | Ja | X | 3 |
| **B** | J | 2 | Neg | Ja | X | 1 |
| **C** | J | 11 | Pos | ja | Ueinig | 5 |
| **D** | J | 6 | Pos | Ja | X | 3 |
| **E** | J | 5 | Neg | ja | X | 3 |
| **F** | J | 5 | Pos | Ja | Ueinig | 4 |
| **G** | G | 3 | neg/pos | nei | X | 2 |
| **H** | G | 7 | neg/pos | ja | X | 3 |
| **I** | G | 4 | Neg | ja | X | 2 |
| **J** | G | 3 | Neg/pos | ja | Ueinig | 3 |
| **n=10** | **6 j<br>4 g** | **Gj.sn.<br>5,20** | **4 neg<br>3 pos<br>3 nøyt** | **9** | **7** | **Gj.sn.<br>2,90** |
| **Prosent riktig** | | **52/140<br>0,371=37,1%** | | | | |

Med denne fordelinga er gjennomsnittsverdien av pre-testen 5,2 poeng for kontrollgruppa og 5,18 for intervensjonsgruppa. I utgangspunktet var utvalet 21 elevar, men det vart fråfall av ei eining. Det viste seg at ein elev berre utførte pre-testen og vart fråverande i resten av intervensjonsstudiet. Inndeling av gruppene er i utgangspunktet gjort inkludert resultatet til elev R, men er ekskludert frå studien i etterkant. Tala merka med * i tabell 4, er før elev R er tatt vekk, altså er R med i grunnlaget for den opphavlege oppdelinga. Gjennomsnittet for intervensjonsgruppa auka derfor til 5,5. Alle tal i oppgåva elles er utrekna av n=10 i intervensjonsgruppa, altså utan denne eleven. Prosentvis riktige svar på pre-testen i intervensjonsgruppa er 39,3 % og i kontrollgruppa 37,1 %. Populasjonane ved post-testen, må ha så liten forskjell i variansen at ein kan sjå vekk ifrå den. Dette vert kontrollert med ein F-test, vist i tabell 6.

Tabell 6 F-test. Kontroll av variansane i pre-testen.

| F-Test: To utval for variansar | | |
|---|---|---|
| | *Variabel 1* | *Variabel 2* |
| Gjennomsnitt | 5,5 | 5,2 |
| Varians | 7,83333333 | 6,62222222 |
| Observasjonar | 10 | 10 |
| Fg | 9 | 9 |
| F | 1,18288591 | |
| P(F<=f) ei side | 0,40326383 | |
| F-kritisk, ei side | 3,1788931 | |

F < F-kritisk, det vil seie under kritisk nivå. Då er talmaterialet klarert for å brukast vidare. Etter undervisningsperioden skal post-testen analyserast med ein student t-test.

## 5.4 Gjennomføring av undervisningsopplegget

Digital didaktikkmodell 2 (Krumsvik, 2009)er presentert i kapittel 3.3 med fem relevante element i undervisningssamanheng. Det er kompetansemåla til faget, fagleg innhald, undervisnings- og arbeidsmåtar, vurdering og føresetnadene til elevar og lærar. I følgande kapittelet er modellen brukt som ein praktisk reiskap og konkretisering i undervisninga ved intervensjonen.

### 5.4.1 Kompetansemåla

Utdrag frå læreplanen av kompetansemål etter 1P-y – Vg1 yrkesfaglege utdanningsprogram:

> *Hovudområdet tal og algebra handlar om å utvikle talforståing og innsikt i korleis tal og talbehandling inngår i system og mønster. Med tal kan ein kvantifisere mengder og storleikar. Området tal omfattar både heile tal, brøk, desimaltal og prosent. Algebra i skolen generaliserer talrekning ved at bokstavar eller andre symbol representerer tal. Det gjev høve til å beskrive og analysere mønster og samanhengar. Algebra blir òg nytta i samband med hovudområda geometri og funksjonar.* (Udir, 2013b, s.15)

Kompetansemåla frå Udir er knytt til undervisningsopplegget i prosjektet er at eleven skal kunne:

- tolke og bruke formlar som gjeld daglegliv, yrkesliv og programområde.
- forenkle fleirledda uttrykk og løyse likningar av første grad og enkle potenslikningar

Kompetansemåla vart gjennomgått og utlevert til elevane før undervisninga starta.

### 5.4.2 Fagleg innhald, undervisning og arbeidsmåtar

Med utgangspunkt i forslag om tempoplan frå læreverket (Oldervoll et.al., 2009) utarbeidde eg to ulike arbeidsplanar for elevane i intervensjonsgruppa og for elevane i kontrollgruppa. Planen inneheldt tidsskjema for fagleg innhald i undervisningstimane, oppgåveløysing og lekser. Eg understreka for elevane kor viktig det var at dei måtte delta i undervisning og følgje arbeidsplanen. At elevane i kontrollgruppa ikkje måtte spele Dragonbox i denne perioden, vart også påpeika. Kvar enkelt ga munnleg og skriftleg samtykke for deltaking i prosjektet (sjå vedlegg 5). Tidsramma på skulen var seks undervisningstimar for alle elevane, det vil seie 4,5 klokketimar. I tillegg skulle dei bruke tre økter på 30 minutt til lekser heime, totalt 1 ½  time. Begge gruppene gjekk gjennom same kapittel i læreboka om likningar, formlar, praktisk bruk av likningar og omforming av formlar. Innlæringsoppgåvene skulle alle løyse, mens kategorioppgåvene er differensiert i vanskegrad 1 og 2 etter kva elevane meistra. Dei fleste elevane valde å løyse den enklaste kategorien, mens nokre få prøvde seg på kategori 2. Dei kryssa av på planen etter kvart som arbeidet vart utført, oppgåver og leksetid.  Alle elevane fekk undervisning av same lærar med utgangspunkt i den same læreboka, og lik tidsbruk er viktig for samanlikningsgrunnlaget mellom gruppene og reliabiliteten av resultatet. Forskjellen skal ligge i bruk av undervisning med Dragonbox som element. Ein svakhet er at eg ikkje kunne sjekke tidsbruken på heimelekser.

**Tabell 7 Arbeidsplan for kontrollgruppa.**

| Dato | Timar | Underkapittel | Innlærings-oppgåver | Kategori 1 | Kategori 2 | Lekser 15min | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Veke 2 | 1 t | **3.3** Likningar | 3.30, 3.31, 3.32, 3.33 | 3.130, 3.131, 3.132, 3.133 | 3.230, 3.231, 3.232 | Oppg | Oppg |
| | 2 t | **3.1** Formlar | 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15 | 3.110, 3.111, 3.112, 3.113, 3.114 | 3.210, 3.211, 3.212, 3.213, 3.214 | Oppg | Oppg |
| Veke 3 | 1 t | **3.4** Praktisk bruk av likningar | 3.40, 3.41, 3.42, 3.43, 3.44, 3.45 | 3.140, 3.141, 3.142, 3.143, 3.144, 3.145 | 3.240, 3.241, 3.242, 3.243 | Oppg | Oppg |
| | 2 t | **3.5** Omforming av formlar | 3.50, 3.51, 3.52, 3.53, 3.54 | 3.150, 3.151, 3.152, 3.153 | 3.250, 3.251, 3.252, 3.253 | | |
| | | **Avslutningstest Kap. 3.1, 3.3, 3.4 og 3.5** | | | | | |

Tabell 7 viser arbeidsplanen for kontrollgruppa, som fekk tradisjonell gjennomgang av tema på tavla. I undervisning med kontrollgruppa brukte eg tradisjonell formidling ved å formulere reglane på tavla, gi døme og la elevane jobbe med oppgåver individuelt, ein top-down modell (sjå figur 11) som er i tråd med Bachmann (2004) si undersøking om at dei fleste lærarar brukar lærebøkene tett (sjå kap.3.3.2). Totalt er 1 ½ time sett av til lekse med oppgåveløysing heime.

Tabell 8 Arbeidsplan for intervensjonsgruppa

| Dato | Timar | Underkapittel | Innlærings-oppgåver | Kategori 1 | Kategori 2 | Lekser 15min | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Veke 2 | 1t | Laste inn Dragonbox, spele i 45 min. | Side A: kap.1-3 | | | DB | DB |
| | 2t | Spele DB individuelt i 15 min. DB frå pc til papir, 30 min., deretter oppgåveløysing i 45 min | | | | DB | Oppg |
| | | **3.3** Likningar | 3.30, 3.31, 3.32, 3.33 | 3.131, 3.132, 3.133 | 3.230, 3.231, 3.232 | | |
| | | **3.1** Formlar | 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15 | 3.111, 3.112, 3.114 | 3.210, 3.211, 3.213 | | |
| Veke 3 | 1 t | Spele DB individuelt 15 min | | | | | |
| | | **3.4** Praktisk bruk av likningar | 3.40, 3.41, 3.42, 3.43, 3.44, 3.45 | 3.140, 3.144, 3.145 | 3.240, 3.241, 3.243 | Oppg | Oppg |
| | 2 t | **3.5** Omforming av formlar | 3.50, 3.51, 3.52, 3.53, 3.54 | 3.150, 3.151 | 3.252, 3.253, | - - - | - - - |
| | | **Avslutningstest Kap. 3.1, 3.3, 3.4 og 3.5** | | | | | |

Tabell 8 er arbeidsplanen til intervensjonsgruppa. Som eg refererte til i kap. 1.2, viser produsenten av Dragonbox til at 93% av elevar frå 1.-13. klassetrinn meistra basisferdigheitene som skal til for å løyse lineære likningar etter 1,5 time speling, mot tradisjonell undervisning som krev mange fleire timar med lågare læringsutbyte. Med dette utgangspunktet er det avsett totalt 2 klokketimar til å spele Dragonbox, 1 time og 15 min på skulen og 45 minutt i heimelekse. Antal oppgåver frå boka er derfor redusert i denne gruppa i forhold til kontrollgruppa.

I intervensjonsgruppa fekk dei første undervisningstimen instruksjonar om internettsida *www.games.wewanttoknow.com*, logge seg inn på Dragonbox med sin brukaridentitet og passord for å kome inn i gruppa. Så starta dei å spele i sitt eige tempo.

Målet var at kvar elev minimum skulle gjennomføre dei første tre kapitla i spelet, for å meistre grunnleggande algebra i samsvar med figur 2 s. 6. Eg registrerte at alle 10 elevane nådde målet. Mange kom ein god del lengre. Ein ser i tabell 9 at det er stor forskjell på kor raskt elevane løyste bretta i Dragonbox. Passerer ein kapittel 4 i Dragonbox, får ein meir trening i faktorisering, i kapittel 5 er fokuset på forteiknsreglar, og i kapittel 6-7 er det øvingar med parentesar.

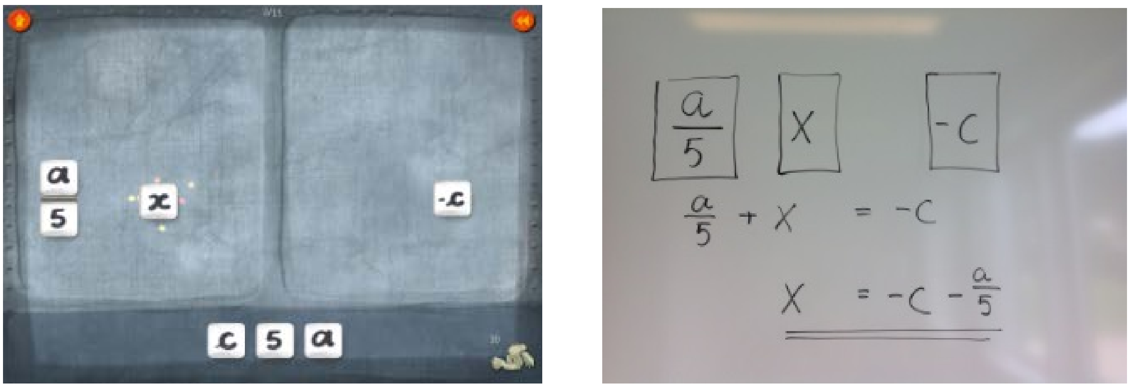
Tabell 9 Kor langt kvar enkelt elev kom i spelet

| Elev | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kapittel | 5.20 | 6.6 | 6.9 | 3.9 | 3.17 | 8.8 | 6.19 | 3.4 | 3.8 | 4.2 |

Om spelbasert læring i kap.2.2 viste eg til Bober si ytring*: «Games should only be one part of the learning experience which needs to be supported by other teaching methods….»* (2010, s. 12). Figur 26 med down-top-modellen illustrerer undervisningsopplegget til intervensjonsgruppa. Intensjonen var å starte med Dragonbox, la dei spele og oppdage reglar og samanhengar undervegs, for så å overføre det til tradisjonelle former med tradisjonell oppgåveløysing. Eg observerte at den tida elevane fekk spele Dragonbox, var dei fokuserte og ville gjerne spele meir, framfor å rekne med penn og papir. Elevane fekk kome med innspel i å formulere nokre spelereglar. Dei formulerte seg ulikt, meir eller mindre tydeleg. Eg gjorde i fellesskap merksam på dei viktigaste reglane som Dragonbox tar for seg i dei tre første kapitla:

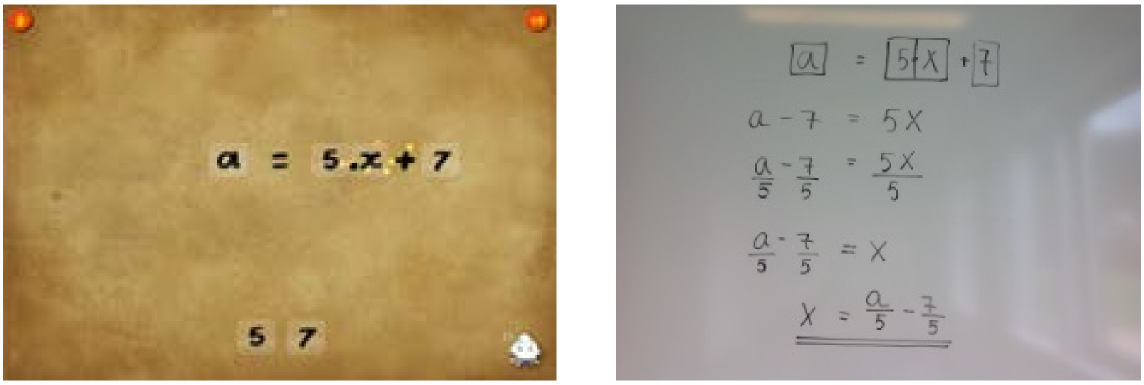
- Legg ein til eller trekkjer ifrå på venstre side, må ein gjere det same på høgre side.
- Alternativt kan ein flytte over eit ledd, men då må ein skifte forteikn.
- Ved multiplikasjon og divisjon må ein gjere det same i alle ledd på begge sider.
- X skal stå aleine igjen på eine sida.

For å overføre kunnskapen til løysing av likningar på papir, gjekk eg gjennom nokre oppgåver frå Dragonbox og løyste dei digitalt på storskjerm, samtidig som eg viste løysing på tradisjonelt vis på tavla ved sidan av. På denne  måten vart det visualisert korleis elevane kunne bruke dei same strategiane i spelet også på papir. Dette er vist i figur 25, 26 og 27. Dette kan relaterast til metodar for å bygge bru mellom aritmetikk og algebra (sjå kap. 3.1.2).

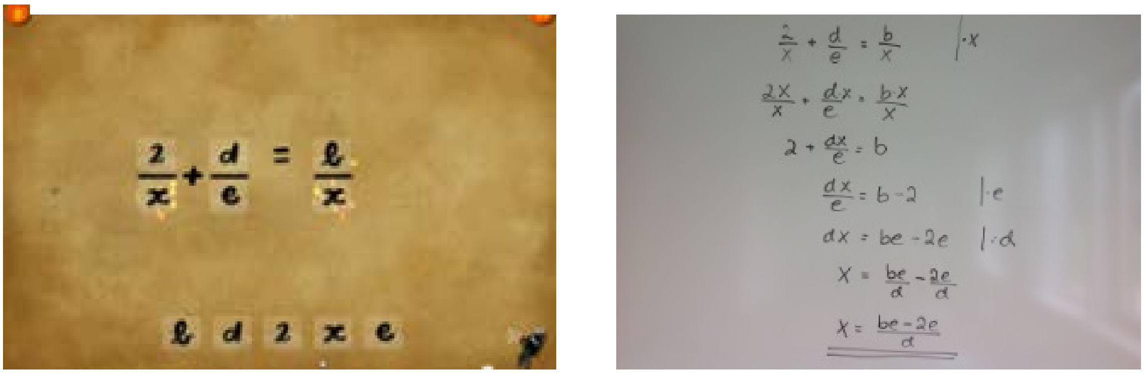



**Figur 25 Oppgåveløysing 1. Overgang mellom Dragonbox og løysing på tradisjonell måte.**

Skillet mellom høgre og venstre side er tydeleg på dette brettet vist i figur 25. På tavla er boksane med på første linje, for at det skal vere mest mulig likt Dragonbox sin representasjon. Deretter blir matematiske notasjonar som addisjon- og ekvivalensteikn tilført.



Figur 26 Oppgåveløysing 2. Overgang mellom Dragonbox og løysing på tradisjonell måte.



Figur 27 Oppgåveløysing 3. Overgang mellom Dragonbox og løysing på tradisjonell måte.

Figur 26 og 27 viser brett der representasjonen er ganske lik den tradisjonelle måten å skrive på. Kvart trekk blir skildra i Dragonbox parallelt med kvart steg på tavla. Den siste oppgåva hadde dei fleste elevane vanskar med å løyse med Dragonbox, og enda større vanskar med tradisjonell metode.

I undervisninga var det ulike utfordringar. Av teknologiske utfordringar var det berre ein elev som hadde problem med å kome på internett og brukte ein del tid på å kome i gang. Men læringsmiljøet var elles prega av manglande struktur og arbeidsrutinar blant elevane. Fleire av elevane kontrollerte ikkje svaret opp mot fasiten i boka og oppdaga derfor ikkje sjølve om dei hadde gjort noko feil. Dei gløymde bøker, skrivesaker, datamaskin og når dei skulle møte. Det var nødvendig med tydelege meldingar og ekstrautstyr i bakhand for å få gjennomført undervisninga som planlagt. Sidan omtrent halvparten av elevane i begge gruppene hadde 1-3 timar fråvær av dei seks undervisningstimane, måtte eg hente enkeltelevar inn att slik at alle fekk same tidsbruk. Tidsramma vart difor utvida frå to til tre veker.

### 5.4.3 Vurdering

Vurdering er knytt til omgrepa *feed-up, feed-back* og *feed-forward* (sjå kap.3.3.3). Før undervisning fekk elevane presentert kompetansemåla. Dette er knytt til omgrepet feed-up. Gjennom arbeidsplan og undervisning vart det gitt tilbakemeldingar (feed-back) om korleis dei skulle nå måla. Undervegsmeldingar (feed-forward), vart med Dragonbox gitt i form av korte instruksjonar og effektar i spelet og elevane fekk i tillegg uformelle tilbakemeldingar frå lærar. Elevane i testgruppa kunne gjennom spelet få tilbakemeldingar uavhengig av tid og stad, mens kontakt med lærar var avgrensa til undervisningstimane. Kompetansemåla vart vurdert summativt (sjå kap.3.3.3) med poeng med ein reknetest, post-testen. Ved seinare høve skulle elevane ha karakter gjennom formativ vurdering med prøve i kapittelet. I vurderingskriteria ligg at dei skulle vise utrekning som høyrer til svaret. Det har påverknad på karakter, men på post-testen vart det ganske enkelt registrert feil eller riktig svar.

### 5.4.4 Føresetnader

I kapittel 3.3.4 har eg skreve at dei viktigaste føresetnadane til eleven er fagleg grunnlag, tru på eiga meistring, motivasjon, haldningar og digital kompetanse. Elevane i dette prosjektet er over 16 år og skal etter Læreplanen (LK06) i 10. trinn ha vore gjennom algebraundervisning som dekker desse kompetansemåla:

- behandle, faktorisere og forenkle algebrauttrykk, knyte uttrykka til praktiske situasjonar, rekne med formlar, parentesar og brøkuttrykk og bruke kvadratsetningane
- løyse likningar og ulikskapar av første grad og likningssystem med to ukjende og bruke dette til å løyse praktiske og teoretiske problem (Udir, 2013c)

Resultata av kartlegginga (sjå kap.5.2) viser derimot at kompetansemåla i algebra for mange ikkje er nådd, og spriket i den fagleg kompetansen var stor. Dei svarar at dei ikkje likar matematikk, men ser nytten. Omtrent halvparten tykkjer algebra er vanskelegaste emnet i matematikk, og enda fleire av dei får negative emosjonar av å løyse algebraiske uttrykk. Den rituelle datakompetansen eller reiskapskompetansen (sjå kap. 3.3) viste seg å vere god nok. Alle elevane i intervensjonsgruppa spelte Dragonbox utan vanskar eller behov for vidare instruksjonar. Halvparten av elevgruppa sleit med struktur, som å hugse utstyr og tidspunkt. Det var behov for tydeleg klasseleiing, men sidan gruppene var så små gjekk det greitt å få alle til å gjere det som var planlagt. Dei som fekk fråvær i perioden, måtte ta igjen tida, slik at det vart lik tidsbruk for kvar elev.

## 5.5 Resultat og analyse av post-test

I tabell 10 er resultat av pre- og post-test samla. Poeng og relativ frekvens per oppgåver er oppgitt. Elevane i kontrollgruppa har gjennomsnittleg 42,31 % auke i riktige svar etter undervisning, mens elevane i intervensjonsgruppa har 45,45 % framgang.

**Tabell 10 Resultata av post-testen, samanlikna med pre-testen.**

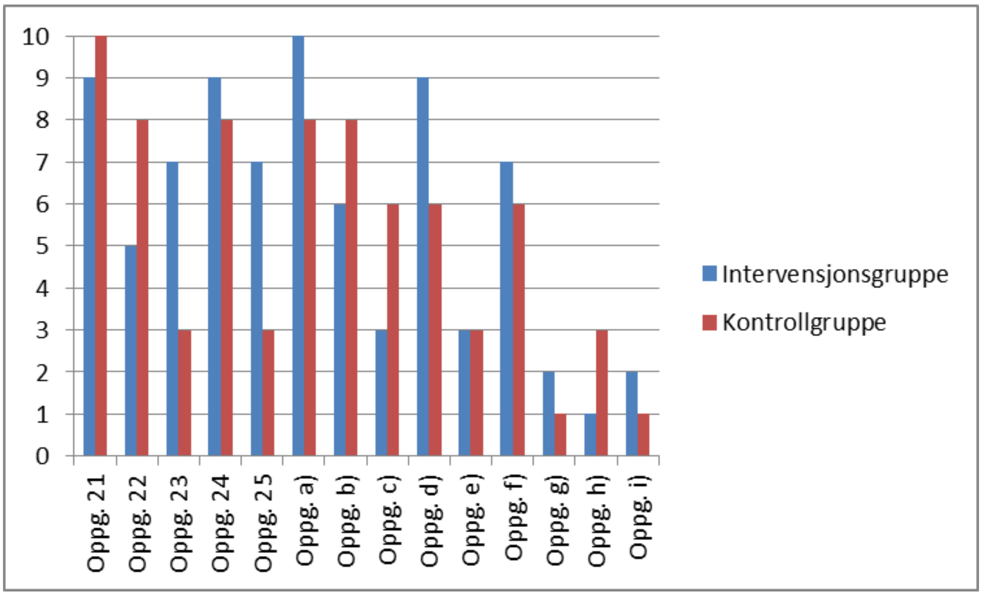
| Oppgåve | Pre-test | | Post-test | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Antal riktige svar totalt | Relativ frekvens x/20 | Antal riktige svar totalt | Relativ Frekvens totalt | Intervensjons-gruppa | | Kontrollgruppa | |
| | | | | | Antal Riktige svar | Relativ frekvens | Antal Riktige svar | Relativ frekvens |
| 21 | 16 | 0,8 | 19 | 0,95 | 9 | 0,9 | 10 | 1 |
| 22 | 10 | 0,5 | 13 | 0,65 | 5 | 0,5 | 8 | 0,8 |
| 23 | 8 | 0,4 | 10 | 0,5 | 7 | 0,7 | 3 | 0,3 |
| 24 | 17 | 0,85 | 17 | 0,85 | 9 | 0,9 | 8 | 0,8 |
| 25 | 3 | 0,15 | 10 | 0,5 | 7 | 0,7 | 3 | 0,3 |
| a) | 17 | 0,85 | 18 | 0,9 | 10 | 1 | 8 | 0,8 |
| b) | 13 | 0,65 | 14 | 0,7 | 6 | 0,6 | 8 | 0,8 |
| c) | 6 | 0,3 | 9 | 0,45 | 3 | 0,3 | 6 | 0,6 |
| d) | 8 | 0,4 | 15 | 0,75 | 9 | 0,9 | 6 | 0,6 |
| e) | 0 | 0 | 6 | 0,3 | 3 | 0,3 | 3 | 0,3 |
| f) | 3 | 0,15 | 13 | 0,65 | 7 | 0,7 | 6 | 0,6 |
| g) | 1 | 0,05 | 3 | 0,15 | 2 | 0,2 | 1 | 0,1 |
| h) | 2 | 0,1 | 4 | 0,2 | 1 | 0,1 | 3 | 0,3 |
| i) | 3 | 0,15 | 3 | 0,15 | 2 | 0,2 | 1 | 0,1 |
| Sum Post-test | 107 | | 154 | | 80 | | 74 | |
| Sum Pre-test | | | | | 55 | | 52 | |
| Ant.riktige svar per elev | 5,35 | | | | 8,0 | | 7,4 | |
| Prosentvis riktige svar Post-test Gj.snitt | 107/(14 · 20) 0,382 | | 154/( 14 · 20) 0,550 | | 80/(14 ·10) 0,571 | | 74/(14 · 10) 0,529 | |
| Prosentvis riktige svar Pre-test | | | | | 55/(14 ·10) 0,393 | | 52/(14 ·10) 0,371 | |
| Prosentvis auke i riktig løyste oppg. | | | | | (80-55)/55 45,45% | | (74-52)/52 42,31% | |

Tabell 11 viser deskriptiv statistikk over resultata frå post-testen, med vanlege sentralmål og spreiingsmål for talmaterialet og i forhold til normalfordeling og skeivhet i materialet.

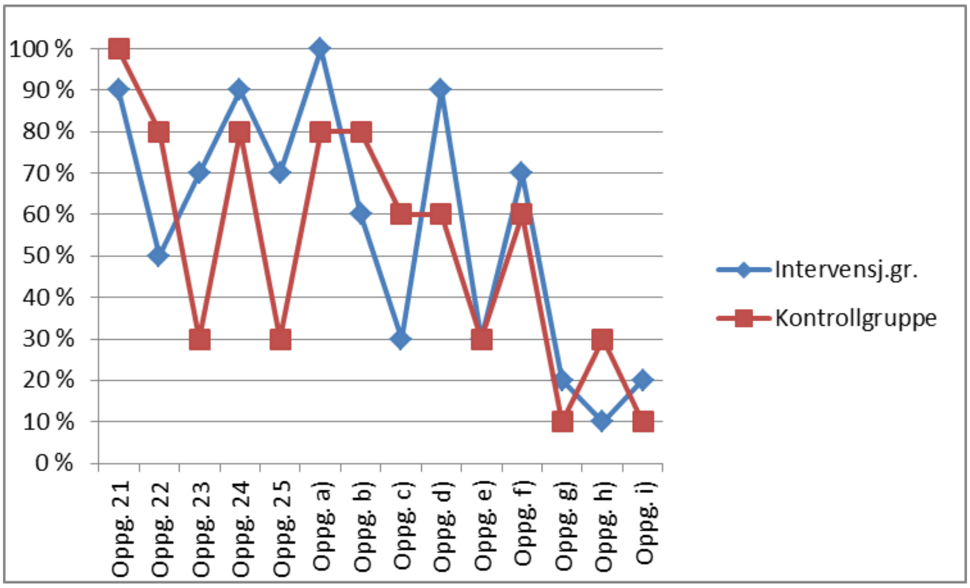
**Tabell 11 Deskriptiv statistikk med samanlikning av post-testane mellom gruppene.**

| Post-test intervensjonsgruppa | Post-test kontrollgruppa | Deskriptiv statistikk | Intervensjonsgruppa | Kontrollgruppa |
|---|---|---|---|---|
| 9 | 10 | Gjennomsnitt | 5,714 | 5,286 |
| 5 | 8 | Standardfeil | 0,815 | 0,780 |
| 7 | 3 | Median | 6,5 | 6 |
| 9 | 8 | Modus | 9 | 8 |
| 7 | 3 | Standardavvik | 3,049 | 2,920 |
| 10 | 8 | Utvalsvarians | 9,297 | 8,527 |
| 6 | 8 | Kurstosis | -1,464 | -1,324 |
| 3 | 6 | Skeivheit | -0,178 | -0,070 |
| 9 | 6 | Variasjonsbreidde | 9 | 9 |
| 3 | 3 | Minimum | 1 | 1 |
| 7 | 6 | Maksimum | 10 | 10 |
| 2 | 1 | Sum | 80 | 74 |
| 1 | 3 | Antal | 14 | 14 |
| 2 | 1 | Konfidenskoeffisient(95,0%) | 1,760 | 1,686 |

Søylediagrammet og linjediagrammet i figur 28 og 29, viser kor mange i kvar gruppe som svarte riktig per oppgåve. På nokre av oppgåvene er antal riktige svar ganske jamt. Testgruppa skårer best på nokre av oppgåvene, mens kontrollgruppa har flest riktige svar på andre oppgåver.

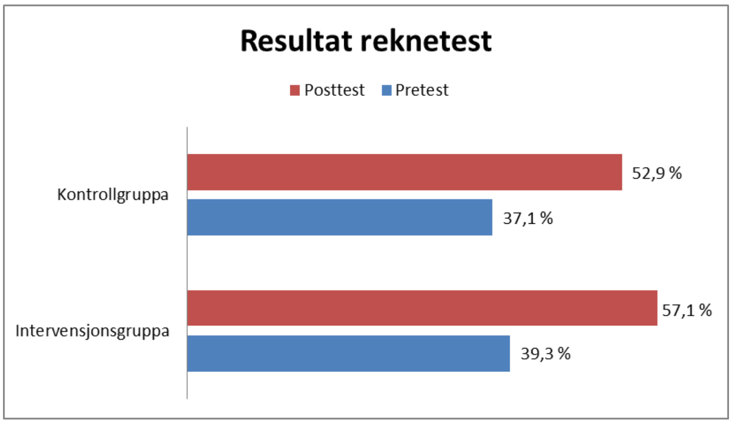



**Figur 28 Post-test. Antal riktige svar per oppgåve per gruppe.**




**Figur 29 Post-test. Riktig svar per oppgåve i intervensjonsgruppa, samanlikna med kontrollgruppa.**

Figur 30 illustrerer framgangen etter undervisninga for dei to gruppene. Kontrollgruppa har auka med 15,8 prosentpoeng, og testgruppa har gått fram 17,8 prosentpoeng. Som vist i tabell 8 utgjer dette ein prosentvis framgang med 42,31 % for elevane som har fått tradisjonell undervisning og 45,45 % for dei som har fått undervisning med Dragonbox.




**Figur 30 Prosentvis riktige svar på pre- og posttest i dei to elevgruppene.**

Det er ein liten forskjell i positiv retning i resultatet til intervensjonsgruppa. Spørsmålet er om det er forskjellen er stor nok til å forkaste $H_0$- hypotesa som vart formulert i kap. 1.2:

**Hypotese $H_0$:** **Undervisning med bruk av det digitale matematikkspelet Dragonbox gir ikkje betre læringsresultat i grunnleggande algebra enn tradisjonell undervisning.**

**Hypotese $H_1$:** **Undervisning med bruk av det digitale matematikkspelet Dragonbox gir betre læringsresultat i grunnleggande algebra enn tradisjonell undervisning.**

Student T-test skal måle differansen mellom gjennomsnitta av dei to gruppene (sjå kap.4.1.2) :

$H_0$: $\mu_0 = 5{,}2857$ mot $H_1$: $\mu_1 > 5{,}2857$

$D = \mu_1 - \mu_0 > 0$ $\qquad D = 5{,}714285714 - 5{,}285714286 = 0{,}428571428$

Det er ein positiv differanse mellom gjennomsnittsverdiane i dei to gruppene i retning $H_1$ , men er det ein signifikant forskjell mellom dei to datasetta? Statistisk analyse av datamaterialet er utført med Student t-test i Excel, med resultata presentert i tabell 12.

**Tabell 12 T-test av post-testen.**

| **t-Test: To utval med antatt like variansar** | | |
|---|---|---|
| | *Variabel 1* | *Variabel 2* |
| Gjennomsnitt | 5,71428571 | 5,285714286 |
| Varians | 9,2967033 | 8,527472527 |
| Observasjonar | 14 | 14 |
| Gruppevarians | 8,91208791 | |
| Antatt avvik mellom gjennomsnitta | 0 | |
| fg | 26 | |
| t-Stat | 0,37982409 | |
| P(T<=t) einsidig | 0,35358047 | |
| T-kritisk, einsidig | 1,70561792 | |
| P(T<=t) tosidig | 0,70716095 | |
| T-kritisk, tosidig | 2,05552944 | |

Utrekninga viser at P(T<=t) = 0,35, Det angir t-sannsynet for at nullhypotesa er sann. Berre ved kritisk verdi under 0,05 med signifikansnivå lik 5%, kunne eg ha forkasta nullhypotesa. 0,35 er mykje større enn 0,05 og eg aksepterer derfor nullhypotesa. Det er statistisk ingen signifikant forskjell på dei to datasetta. Det er med andre ord ikkje signifikant betre læringsresultat i gruppa som har fått undervisning med Dragonbox i forhold til elevgruppa som fekk tradisjonell undervising!

På dei fleste rekneoppgåvene i posttesten som ikkje er riktige, har elevane svart blankt trass i at dei har fått munnleg og skriftleg oppfordring i å vise utrekning. Dette gjer det vanskeleg å vite korleis eleven tenkjer. Det kan vere fordi eleven ikkje tar sjansen på å skrive noko som vedkomande trur er feil eller gir for raskt opp. I nokre av utrekningane derimot avslører elevane vanskar og misoppfatningar. I tabell 11 er nokre av oppgåvene som elevane i testgruppa gjorde på post-testen, gjengitt med kommentarar i forhold til aritmetikk og misoppfatningar, skildra i kap.3.1.5.

Tabell 13 viser nokre av svara i post-testen frå elevar i testgruppa. Det avslører brest i strategisk tenking, adaptiv resonnering (logisk tenking), evne til å sjå matematikk som meiningsfylt (produktiv), prosedurale ferdigheiter og konseptuell forståing (sjå kap. 3.1.5). Elevane har svake ferdigheiter i aritmetikk som multiplikasjon og bruk av potens. Dei viser feil bruk av algoritmer, der dei prøver å bruke riktig prosedyre og gløymer å kontrollere svaret med å bytte ut talet med den ukjende variabelen. Her finn ein også teikn på misoppfatning av ekvivalensteiknet og negative kjensler.

**Tabell 13 Utvalde oppgåver der elevar viser manglande rekneferdigheiter og misoppfatningar.**

| **Oppgåve frå post-testen** | | **Svar frå elevar** | **Kommentar** |
|---|---|---|---|
| a) | $4 + x = 9$ | $x = 4 - 9$<br>$x = -5$ | Eleven er opptatt av å bruke riktig prosedyre framfor forståing og kontekst. Kontrollerer ikkje svaret. |
| | | $x = 9 - 4 = \frac{5}{5} = x = 1$ | Misoppfatning av ekvivalensteiknet. Brist i logisk tenking. |
| $b)$ | $4 \cdot y = 20$ | $y = 20 - 4$<br>$y = 16$ | Aritmetikk. Blandar multiplikasjon og addisjon. |
| | | $4 \cdot 4 = 20$<br>$y = 4$ | Manglande basisferdigheiter i multiplikasjon. |
| c) | $10 = z - 6{,}3$ | $z = 10 - 6{,}3$<br>$z = 3{,}7$ | Blandar reglane om *«flytt og bytt»,* tenker meir prosedyre framfor kontekst og logikk. |
| d) | $3a + 5 = 23$ | $3 \cdot 7 + 5 = 23$ | Svake grunnleggande rekneferdigheiter. |
| | | $3a = 23 - 5$<br>$\frac{3a}{3} = \frac{18}{3}$<br>$a = 5$ | Manglande aritmetiske ferdigheiter i brøk/divisjon/multiplikasjon. |
| e) | $x^3 = 8$ | $x \cdot x \cdot x = \frac{x \cdot 3}{3} = \frac{8}{3}$<br>$x = 2{,}7$ | Manglande forståing av potens. |
| f) | $-5a + 1 = -3a + 7$ | $-5a + 3a = -2a$<br>$7 - 1 = 6$<br>$-2a \cdot 2 = 6 \cdot 2$<br>$a = 12$ | Eleven har eigen strategi med løysing av høgre side først, så venstre side. I staden for divisjon for å fjerne koeffisienten, vel han multiplikasjon og har forteiknsfeil. |
| g) | $\frac{2}{5}x = 3$ | $x = 1$ Gidd ikkje!!! | Uttrykk for frustrasjon. |
| | | $x = 2 \cdot 5 - 3 = x =$<br>$10 - 3 = 7$ | Blandar reglar og misoppfattar ekvivalensteikn. |

# 6 DRØFTING

Analysen av det kvantitative datamaterialet frå post-testen viste ikkje signifikant større læringseffekt for testgruppa som fekk undervisning med Dragonbox, enn for dei elevane som fekk tradisjonell undervisning. Men finst der mindre målbare læringseffektar som forsvarar bruk av spel i undervisninga? I kapittel 1.2 stilte eg eit forskingsspørsmål:

- **Kva overføringsverdi og læring kan undervisning med Dragonbox gi elevar, som skal lære grunnleggande algebra i vidaregåande skule?**

Dette spørsmålet blir i følgjande avsnitt diskutert i forhold til den kvalitative observasjonen som vart gjort, og med støtte i det teoretiske rammeverket frå kapittel 3.

## 6.1 Læring og overføringsverdien til Dragonbox

Figur 8 i kapittel 3.2.2. om spelbasert læring er gjengitt i figuren under, med ei oversikt over kva motiverande læringsfaktorar ein kan finne integrert i Dragonbox.


Figur 31 Læringselement ein kan finne i bruk av Dragonbox.

Det mest vesentlege punktet frå figur 31, var i dette prosjektet å undersøke overføringsverdien til spelet. I dette tilfellet om meistring i spelet gir meistring i å løyse likningar på standard måte, slik skulematematikken og læreplanmåla krev. Det var mange moment som tilsa at det skulle ha god effekt. Sjølv om kvantitativ analyse ikkje viste overtydande læringseffekt, kan det vere andre moment som er vanskelegare å måle.

Det som kan trekkast fram i positiv favør for Dragonbox, var at alle elevane i testgruppa var engasjerte og fokuserte når dei fekk bruke spelet. Fleire elevar spurte om å få spele Dragonbox utover dei to klokketimane som var avsett. Det var større behov for tydeleg klasseleiing ved tradisjonell oppgåveløysing frå boka, der elevane lett kunne spore av og miste konsentrasjonen. Dragonbox var altså ein *motiverande læringsressurs,* og motivasjon er ein føresetnad for læring. Læring, handlingar og prestasjonar er i stor grad styrt av indre og ytre motivasjon. I samsvar med kognitiv læringsteori og induktiv læring (sjå kap. 3.2.1 og 3.3.2), opplevde eg at elevane var aktive, problemløysande, oppdagande og kreative. Eg fungerte som informant og hjelpar. Elevane opplevde *meistring* i spelet. I utgangspunktet ga fleirtalet av dei uttrykk for negative haldningar og eit lågt sjølvbilete når det gjaldt å meistre matematikk (sjå kap. 5.2). Sjølv om læringsresultata av Dragonbox frå posttesten ikkje var overtydande, så er oppleving av motivasjon og meistring innan matematikk-faget i seg sjølv svært verdifullt i læringsprosessen. Ifølge teori om *self-efficacy* (sjå kap.3.2.1) gir oppleving av meistring auka tru på eigne evner i andre samanhengar, noko som er avgjerande i motivasjon, tankar og åtferd i forhold til uthald og innsats ved neste utfordring. Ytre motivasjons-faktorar ein finn i spelet Dragonbox, kan opplevast positivt og gi indre motivasjon (sjå kap. 3.2.1). Motivasjonsfaktorane i Dragonbox kan koplast til teoriane til Skinner om *positiv forsterking,* Rogers om *medfødd nysgjerrighet*, Piaget sin teori om å rydde opp i *kognitive konflikter* eller Maslow om behov for å forstå (sjå kap. 3.2.1).

Forventning frå andre kan verke positivt eller negativt (sjå kap. 3.2.1). *Stress og angst* øydelegg læringsprosessen for mange elevar, og Sjøvoll (1998) peikar på at emosjonelle problem er overrepresentert hos dei som har vanskar i matematikk (sjå kap. 3.2.1 og 3.1.5). Som figur 24 (s. 43) viser, gir 65 % av elevane som er med i intervensjonen, uttrykk for negative kjensler når dei løyser likningar. Ein styrke til spelet Dragonbox er at eleven slepp å prestere i forhold til eit anna menneske. I Dragonbox slepp eleven å be aktivt om instruksjonar, og det er mulig å prøve og feile utan å avsløre det for andre. Dette kan senke stressnivået og skape ein trygg læresituasjon. *Feedback* er ifølge Hattie & Timperley det mest kraftfulle verkemiddelet ein har for læring og prestasjonar (sjå kap.3.2.1). Dragonbox gir umiddelbart spelaren enkle instruksjonar og tilbakemeldingar i form av effektar, poeng og stjerner. I spelet ligg både feed up, feed back og feed forward med at det er klart kva målet er, kva ein skal gjere undervegs og konkrete tips om korleis løyse oppgåver om ein står fast. Ein kjem faktisk ikkje vidare før reknestykket er gjort riktig. Elevar som jobbar med bok og papir risikerer å fortsette å gjere same feilen i mange oppgåver utan å oppdage det sjølv eller bli rettleia av lærar. Fleire av elevane brukte ikkje strategien med jamleg kontroll av svaret mot fasiten i boka. I testgruppa hadde kvar enkelt elev kontinuerleg feedback gjennom spelet, på akkurat det nivået ein er. Dette har ein lærar som ideal i eit klasserom, men det er ofte ei utopisk målsetjing - spesielt i klasser med stort elevtal.  På ei anna side er det i Dragonbox ei svært avgrensa form for kommunikasjon, på eit språk som berre gjeld internt i spelet. Det er ingen form for formelt matematisk språk. Det er til dømes ikkje nemnt ord som konstant, variabel, koeffisient, faktorisering eller multiplikasjon. Fordelen er at språket er enkelt, ulempa er at ein mister noko av det presise innhaldet som matematiske instruksjonar gir, og muligheit for ulike vinklingar ein lærar kan gi i sine forklaringar. Elevane klarar å bruke feedbacken i spelet på ein konstruktiv måte i spelverda, men har gjennom post-testen vist vanskar med å overføre det til løysing av likningar på standard form.

Dersom krava i spelet er passeleg utfordrande for den enkelte elev, er han i det Vygotsky kallar den *proksimale utviklingssonen,* og eleven kan oppleve ein tilstand kalla *flow*, heilt oppslukt i aktiviteten (sjå kap. 3.2.1). Sidan spelet har stigande vanskegrad, var det ei viss grad av utfordring for alle. Om nokon opplevde stor grad av flow er vanskeleg å seie. Elevane var fokuserte i spelet, men var lett kontaktbare og logga seg kjapt av spelet når dei skulle, utan motstand. Ein del elevar spelte andre digitale spel med større grad av spenning i friminutta. Dei fleste elevane som var med på intervensjonen, er rundt 16 år. I forhold til spelbasert læring er det interessant at hjernen til ungdomane er i eit spesielt utviklingsstadium. Potensiell belønning er ekstra interessant for denne aldersgruppa på grunn av utskilling av *dopamin* frå nerveceller (sjå kap. 3.2.1). Elevane opplevde Dragonbox ikkje direkte spennande, så at dette potensialet vart neppe utnytta.

I marknadsføringa til WeWantToKnow (2013a) hevdar dei at Dragonbox «sniklærer» spelaren matematikk (sjå kap. 1.2), og Dragonbox kan kome under kategorien *stealth learning* (sjå kap. 3.2.2). Bruk av spelet kan vere ein måte å kome inn på elevar som har negative erfaringar med matematikk og utvikla ei emosjonell sperre og angst for matematikken (sjå kap. 3.1.5). Tanken er at ein elev med psykisk barriere og angst i større grad kan møte temaet algebra med eit ope sinn. I praksis skapar dette utfordringar og dilemma for skulen og for dette prosjektet. I rammene for undervisninga eg utførte, stod det tydeleg *«matematikk»* på timeplanen til elevane. Eg hadde derfor inga muligheit til la dei sjølve oppdage eit godt stykke ut i spelet at det handla om matematikk og algebra. Det hadde blitt avslørt med det same. Eg mista derfor dette verkemiddelet som kunne ha omgått forsvarsverket deira. Om det gjorde noko utslag for resultatet, er uvisst.

Alle elevane som spelte Dragonbox meistra både datamaskina og det tekniske med spelet. Alle hadde dei digitale føresetnadane med god *reiskapskompetanse* (sjå kap. 3.3). Den femte grunnleggande ferdigheita i læreplanen til LK06 «*Å kunne bruke digitale verktøy*» (sjå kap.3.3), meistra elevane utan vanskar med tanke på rituelle ferdigheiter. Å spele Dragonbox er eit døme der ein kan nytte seg av elevene sin reiskapskompetanse for å utvikle fortolkingskompetanse. Spørsmålet er om *fortolkingskompetansen* verkeleg var tilstade, der dei eigentleg forstod den faglege verdien. Spelet er

bygd opp for å lære algoritmen og syntaktiske reglar, med gradvis overgang til matematiske notasjonar. Det er nærliggande å kople det til einsidig auke i *prosedural kunnskap* (sjå kap. 3.1.5). Det er fullt mulig å gjennomføre spelet gjennom ureflektert prøving og feiling. Og det er mulig at ein forstår reglane internt i spelet, men ikkje greier å kople det til matematikk elles. Dette viste sonen min på 10 år då han gjennomførte spelet og løyste avanserte likningar utan nokon form for forkunnskap om algebra (sjå kap. 3.1.2) og med avgrensa aritmetiske ferdigheiter (sjå kap.3.1.5). Han klarte sjølvsagt ikkje å løyse det same på papir. Konklusjonen er at dersom spelaren forstår reglane i Dragonbox, er det likevel ikkje sjølvsagt at kunnskapen blir overført til papir og blyant, sidan det er andre uttrykksformer og representasjonar i Dragonbox i forhold til formalspråket for algebra i skulen. Eit hinder i elevføresetnadene som viste seg i tabell 13 (s. 57), er nettopp manglande basiskompetanse, og for svakt grunnlag i aritmetikk og dei fire rekneartane (sjå kap. 3.1.5). Dette er i seg sjølv så viktig at det gjer det umulig for elevane å kunne løyse likningar. Døma viser at elevane blanda reglar og gjorde  forsøk på å bruke formelle reglar og algoritmer utan djupare forståing, i samsvar med det Naalsund (2012) kom fram til i sin studie (sjå kap.3.1.5).
I spørsmålet om elevane har oppnådd større grad av *konseptuell kunnskap*, ei meiningsfull kopling av ny kunnskap til tidlegare tileigna kunnskap (sjå kap. 3.1.5), er utfordringa i algebra at det ofte ligg på eit abstrakt nivå. Dersom elevane ser på symbola i Dragonbox som *objekt* (sjå kap. 3.1.5), i staden for å ha djupare forståing for variablar og koeffisientar, blir fortolkinga i forhold til algebra svært avgrensa, og vekt på reglar og symbolmanipulasjon kan fortsatt verke fjernt og meiningslaust. Nokre svar frå testgruppa i postgruppa vist i tabell 13 (s. 57), viser teikn på at elevar prøver å utføre prosedyrar og reglar, framfor å tenke logisk på innhald og meining.

Dragonbox har eit konstant skjermbilete som er delt i to sider, der ekvivalensteiknet etter kvart openberrar seg for å skilje høgre og venstre side. Legg ein til eller trekkjer ifrå på eine sida, er ein nøydd å gjere det same på andre sida, ved multiplikasjon og divisjon må ein gjere det same i alle ledd på begge sider. Dette kan vere eitt av dei mest verdifulle bruksmønstra i spelet med tanke på å kunne førebyggje eller avlære *misoppfatning* i forhold til ekvivalensteiknet, der elevar kan oppfatte ekvivalensteiknet kun som eit summeteikn etter ein rekneoperasjon (sjå kap. 3.1.5). Tabell 13 (s. 57) viser derimot nokre oppgåver frå elevar i testgruppa som framleis har misoppfatningar når det gjeld ekvivalensteiknet. Spelet har ikkje hatt ønska effekt på det punktet. NTCM (The National Council of Teachers of Mathematics) si utsegn *"…Although learning to use algebra makes students powerful problem-solvers, these important concepts and skills take time to develop…"* (sjå kap. 3.1.2) understreker at det tar tid å utvikle ferdigheiter i algebra. På same måte tar det tid å endre misoppfatningar. Tidsramma i prosjektet med to klokketimar avsett til å spele Dragonbox, kan ha vore for kort.

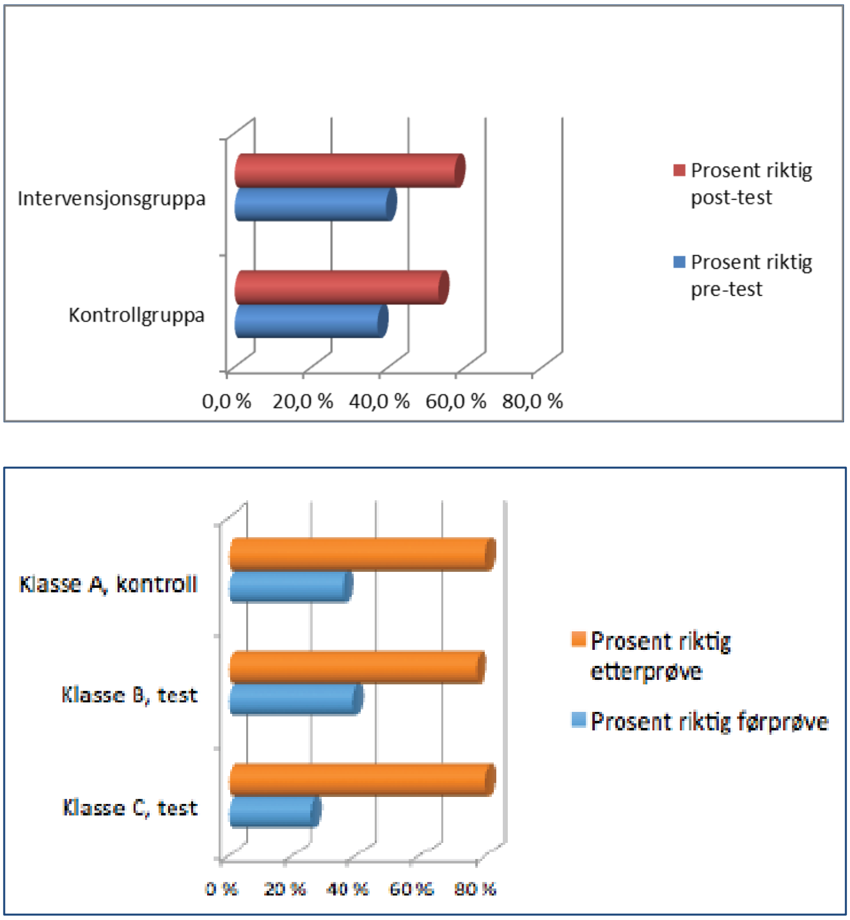
Eit anna aspekt når det gjeld tidsbruk og læring, er *the spacing effect* (sjå kap.3.2.1). For best effekt av læring til langtidsminnet, er *repetisjon* spreidd utover tid vesentleg. Intervensjonen som vart gjennomført, var svært tidsavgrensa. Det hadde vore interessant å gi elevane som var med i intervensjonen, ein oppfølgingstest ei tid seinare. Men i mellomtida, ville elevane fått relevant og ulik matematikkundervisning i sine vanlege klasser. Det hadde derfor vore svært uklart kva som hadde påverka resultata, som i liten grad ville vore valide.

*Kodingmodalitet* (sjå kap. 3.2.1) med bruk av fleire sansar er ein viktig faktor for minnet og er representert i Dragonbox i form av lydar og dynamisk animasjon. Klingberg meiner at arbeidsminnet, spesielt *visuospatialt og verbalt arbeidsminne*, har samanheng med prestasjonar i matematikk (sjå kap.3.2.1). Skildringa hans av elevar med nedsett arbeidsminne kjende eg att i fleire av elevane, både i test- og kontrollgruppa. Dei hadde vanskar med konsentrasjon, vart lett distraherte, hadde vanskar med å hugse instruksjonar og å fullføre oppgåver som kravde fleire steg.  Dragonbox er ein læringsressurs som set låge krav til visuospatialt og verbalt arbeidsminne. Det er korte, klare instruksjonar. Det er låge krav til å sjå samanheng internt i spelet. Men utfordringa viste seg å ha større krav til visuospatialt arbeidsminne, når læringa skulle overførast frå spelet til standard algoritme og oppgåveløysing på papir. Det spørs om avstanden mellom representasjonsforma for algebra i Dragonbox er for stor, i forhold til standard skrivemåte i skulen. Overføringsverdien mellom dei er ikkje sjølvsagt.  Som Fuglestrand (2009) uttrykte er ein del av matematisk kompetanse *«….å kunne forstå og utnytte representasjonene, bruke symboler i formalisme og kunne veksle mellom ulike representasjoner….»* (sjå kap. 3.1.5). Undervisningsopplegget for testgruppa inneheldt eit vesentleg punkt i forsøk på å bygge bru mellom representasjon av algebra i Dragonbox og standard måte å løyse likningar (vist i figur 25-27 s. 50-51). Sidan det også er vanleg å bruke *tomme boksar* også ved introduksjon av algebra i grunnskulen for å kople aritmetikk og algebra (sjå kap.3.1.4), kunne dette skape gjenkjenning for elevane på to plan. Det var derimot fleire elevar som uttrykte at dei ikkje såg samanhengen.

Eg sit igjen med ei liknande erfaring som Spurkland (2013). I ein artikkel i tidsskriftet Tangenten skriv han at dei fleste elevane fann spelet morosamt, men han fekk ikkje til særleg overføringsverdi, og elevane meistra spelet på eit høgare nivå enn det karakteren skulle tilseie. Likevel konkluderer han med at *«Så lenge jeg mener at læringseffekten er god, og at alle elevene sitter igjen med noe de kommer til å nyte godt av, så trenger jeg ikke å finne en overføring. Hvis jeg har rett, vil overføringen komme av seg selv, og jeg skal ikke tvinge den fram.»* (Spurkland, 2013, s. 19).  Om ikkje det faglege utbyte er umiddelbar tydeleg, så er dette ei undervisningsform som ufarleggjer variablar og bokstavuttrykk og kan gi kjensle av meistring, senke stress og angst og gi auka tru på eigne evner. Det kan i seg sjølv vere eit stort mål.

## 6.2 Samanliknande studie

Nylig fekk eg greie på at samtidig med mitt prosjekt, vart det gjort ei pilotundersøking i sju klasser på 3., 7. og 9. trinn ved fire ulike skular i Skedsmo, dei same to vekene i januar 2014 (WeWantToKnow, 2014b). Der vart det også brukt intervensjon mellom testgrupper som fekk undervisning med Dragonbox og kontrollgrupper som fekk tradisjonell undervisning. Dette vart gjort i regi av produsenten av spelet, WeWantToKnow. Pre- og posttest vart retta og analysert av Kunnskaps-senteret ved Skedsmo kommune. Resultatet viste at det var størst forskjell mellom test- og kontrollgruppa på 7. trinn, der testgruppa fekk 86% riktig i gjennomsnitt per elev, mens kontroll-gruppa berre fekk berre 48 % riktig . I 9 trinn var derimot resultatet jamt. Kontrollgruppa gjekk frå gjennomsnittleg 36 % riktig på pre-testen til 80% på post-testen. Testgruppe B gjekk frå 39 % til 77 % og testgruppe C gjekk frå 26 % til 80 %. Dette resultatet er interessant når ein samanliknar med forskingsfunna mine, som er påfallande like. Øvste diagram er frå eigen intervensjon, nedste er av eitt år yngre elevar ved Skedsmo skule:




**Figur 32 Resultata samanlikna med ein liknande studie**

Medverkande faktorar til at elevane i Skedsmo fekk større framgang, kan vere at elevar med dårlegast resultat i matematikk vart ekskludert frå testen, og dei hadde fleire matematikktimar per veke. Ein anna forskjell som kan ha hatt innverknad er eit litt anna pedagogisk opplegg med meir vekt på diskusjon mellom elevane, altså i tråd med eit sosiokulturelt læringssyn.

Pilotundersøkinga på Skedsmo Skole og teori som er drøfta i denne oppgåva, tyder på at yngre elevar kan ha større utbyte av Dragonbox som læremiddel. Desse elevane har i mindre grad etablerte misoppfatningar i algebra, manglande ferdigheter i aritmetikk eller utvikla negative haldningar til matematikkfaget.

Utdanningsdirektoratet har eit prosjekt ved namn «*Ark&App*» i perioden 2013-2015 for å undersøke læringseffekt og engasjement av papirbaserte og digitale læremiddel i klasserommet. Som ein del av dette prosjektet har Dolonen & Kluge (2014) nylig gjort ein casestudie med undersøking av læringsutbyte for elevar på åttande trinn ved bruk av Dragonbox versus det digitale programmet Kikora. Dei konkluderer med at elevane har større læringsutbyte av Kikora, som er meir lik tradisjonell undervisning med standardspråk for matematikk, mot Dragonbox sin symbolbruk som ikkje så lett lar seg overføre til kladdebok eller tavle. I forskingsrapporten skriv dei:

> *Denne casen tyder på at det er krevende å introdusere språk og operasjoner som klart bryter med den etablerte praksis som elevene møter i lærebok og tester. På tross av at avvekslingen kan være engasjerende, kan det gå på bekostning av elevenes muligheter til å praktisere et formelt matematisk språk, og også på bekostning av deres forståelse for faglige begreper og metodebruk.* (Dolonen & Kluge, 2014, s. 7)

Dette resultatet er delvis samanfallande med resultatet av mitt arbeid. I min studie er det derimot ingenting som tyder på at elevane i testgruppa kom dårlegare ut enn kontrollgruppa med tanke på læringresultat. I tillegg til at vi ikkje innlemma bruk av eit anna digitalt hjelpemiddel, som Kikora, er det ein vesentleg forskjell i elevgruppa. Studiet til Dolonen & Kluge gjaldt elever på åttande trinn i ungdomsskulen, som er i startfasen av å lære grunnleggande algebra. Elevane i utvalet mitt er to år eldre, mange med negative erfaringar med mislukka forsøk på å lære seg grunnleggande algebra tidlegare, truleg gjennom tradisjonelle undervisningsmetodar. Utgangspunktet for desse elevane er meir komplekst og dei har truleg eit anna behov for undervisning.

# 7 AVSLUTNING

Siste kapittel inneheld oppsummerande konklusjon, eit kritisk tilbakeblikk på prosjektet og å løfte blikket for å sjå kor vegen kan gå vidare.

## 7.1 Konklusjon

Resultatet av prosjektet viste ikkje signifikant betre læringsresultat for elevane i intervensjonsgruppa i forhold til kontrollgruppa i den kvantitative analysen av pre- og post-test. Eg opplevde som lærar ved deltakande observasjon og gjennom kvalitativ analyse, at Dragonbox var eit positivt innslag. Elevane hadde lettare for å opne pc-en og vere fokusert på å løyse utfordringane i spelet, enn å opne læreboka og løyse tradisjonelle oppgåver. Hovudkonklusjon min er at Dragonbox kan vere eit godt supplement i val av læringsressursar, ved reflektert og kritisk bruk, utan å kunne erstatte tradisjonell undervisning.

Forskingsbasert kunnskap skil seg ut med å vere meir sikker og robust kunnskap, som vil vise tendensar. Men det finst unntak og feilkjelder. Det er umulig å vere heilt objektiv, men med bevisst refleksjon er det eit ideal å strebe etter. Det finst mange sanningar, som er forankra i teori og kontekst. Vi må leve med tvilen, men strekke oss mest mulig mot gyldig forsking. Mannen bak Dragonbox, Jean-Baptiste Huynh, har som fleire av oss blitt begeistra av filosofen Arne Næss. Sitert frå boka Livsfilosofi set han ord på kva forsking er:

> *En av mine første filosofiske konklusjoner kom som følge av entusiasmen jeg følte for forskning og det pirrende i at alle resultater er usikre. Forskning er en uendelig metodisk leting med midlertidige og usikre resultat.* (Næss, 1998, s. 13).

## 7.2 Eit kritisk tilbakeblikk

Dette prosjektet har sine svakheiter. Eg har gjort mange val som har påverka resultata både i positiv og i negativ retning når det gjeld validitet og reliabilitet. Det gjeld val av teori, metode, praktisk gjennomføring, analysering og drøfting.

Truleg er det svakaste punktet i forskingsprosjektet i forhold til kvantitativ metode, at det er få einingar i denne undersøkinga. Resultata av forsking på 20 elevar er ikkje representativt for populasjonen. Funna er ikkje gyldige for andre enn dei elevane som var med i undersøkinga.

Når det gjeld kausale forhold, opererer vi i pedagogikken med komplekse samanhengar og føresetnader (Kvernbekk, 1997). Alternative kvantitative metodar som kunne ha eigna seg i forhold til datainnsamlinga med enquete, pre- og posttest, kunne vere korrelasjons- og regresjonsanalyse i jakt etter ulike variablar hos enkeltelevar og samanheng med læringseffekten av å spele Dragonbox. Gjennom krysstabellar kan ein finne to variablar, bivariate data, og talfeste samanheng mellom spørsmål, til dømes faglege prestasjonar og tru på seg sjølv.

Eit anna val var å gjere undersøkinga innanfor rammene av skulekvardagen, slik den faktisk er. Tidsramma for undervisninga i temaet vart lagt på grunnlag av tempoplanane som læreverket Sinus legg opp til. Pedagogisk kan det ha vore for kort tidsperiode og for lang avstand mellom kvar undervisningstime. For dei med fråvær, varte perioden med dei seks undervisningstimane enda lengre. Det hadde vore interessant å vite om resultatet hadde vore annleis med eit meir intensivt kurs. Eit anna usikkerheitsmoment som svekker reliabiliteten, var at eg kunne ikkje kontrollere om elevane verkeleg brukte leksetida som instruert. Det punktet måtte gå på tillit til elevane. Langtidseffekten av læringa vart ikkje kontrollert med ei oppfølgingsprøve i liknande rekneoppgåver etter ei viss tid. Det hadde vore ein mulighet for å måle om forskjellen på gruppene hadde vore det same som etter posttesten. På ei anna side kunne vidare relatert undervisning i matematikk ha påverka dette resultatet. Mi rolle som lærar og deltakande observatør i begge gruppene påverka nok også læringsresultatet, samanlikna med om ein anna person hadde gjennomført same prosjekt.

## 7.3 Vegen vidare

Er eg tilbake til startstreken og like klok? Nei, med dette prosjektet har eg oppnådd ein viss forskingseffekt, ein pragmatisk validitet. Det vil seie at føremålet med arbeidet er delvis nådd, i og med at det har sett i gang ein refleksjonsprosess i meg sjølv som utøvande lærar. Det kan føre til ei endring eller forbetring i undervisningspraksis. Sjølv om ikkje bruk av Dragonbox ga dei resultata eg kunne håpe på utifrå reklame og medieomtale, vil eg ikkje avfeie ressursen som unyttig i matematikkundervisninga. Ulike sider som har påverka resultatet, kunne eg ha gjort annleis. Blant anna er det mulig at diskusjon og dialog gir overføringsverdien av Dragonbox ein anna dimensjon. I motsetning til å avlære misoppfatningar og prøve å gjenlære basiskompetanse i algebra, hadde det ideelle vore førebygging og å kontinuerleg vere i den enkelte elev si proksimale utviklingssone frå tidlege skuleår. Når det gjeld aldersgruppa, tyder det på at yngre elevar har betre utbytte av å spele Dragonbox enn dei som allereie har prøvd å lære algebra og mislukkast. Sidan Noreg er av dei landa som har introdusert formell algebra seint, kan det ligge eit potensiale i å starte læringsprosessen tidlegare. Kanskje ein kan avverje misoppfatningar rundt ekvivalensteiknet ved å spele Dragonbox i barneskulen som eit element i *pre-algebra* (sjå kap.3.1.5), altså å førebu elevar på kva som kjem seinare i matematikkfaget og eit mulig middel for å hindre misoppfatning av ekvivalensteikn og angst for abstrakte bokstavuttrykk.

Med utfordringa i den norske skule i dag, der 37 % av elevane får karakteren 1 eller 2 i 10. trinn, kan det kjennast håplaust for enkeltlærarar på vidaregåande skule å finne effektive undervisningsmetodar. Det er lett å rette skulda nedover i systemet fordi elevane manglar fundamentet som skulle lærast på barne- og ungdomstrinnet, og som derfor har svært dårlege føresetnader for å kunne lukkast i vidaregåande skule. I staden for å skulde på lærarar i grunnskulen, kan skytset rettast oppover i organisering og styring av den norske skulen. Utdanningsdirektoratet sette ei ekstern faggruppe i gang med å studere det 13-årige skuleløpet i Noreg i matematikk. Dei skriv ein hard dom i rapporten som kom i juni 2014: «*Det er vanskelig å se på det som annet enn systemsvikt når elever kan gå ut av et trinn i skolesystemet med bestått i faget, og likevel ikke være faglig kvalifisert for det neste trinnet.»* (Borge, et al., 2014, s. 12). Sidan matematikk er eit progresjonsfag, byggjer algebra med lineære likningar og formlar på basisferdigheiter i matematikk. Det er vanskeleg å lære noko nytt når grunnlaget ikkje er der. Kanskje skulesystemet vårt kan hente inspirasjon frå spelbasert læring? I digitale spel som Dragonbox må ein faktisk meistre eit nivå før ein kjem vidare til neste og vanskelegare nivå! Er det mulig å gjennomføre same tanke i skulen? Kan ein sikre at alle elevar har basiskompetanse i matematikk før dei begynner i neste klassetrinn i grunnskulen, og mellom ungdomsskule og vidaregåande? I rapporten frå den eksterne arbeidsgruppa med oppdrag frå Utdanningsdirektoratet, er det ei rekkje forslag til endringar for å betre systemet (Borge, et al., 2014). Eitt av dei er å gi elevar med låg matematikkarakter i grunnskulen tilbod om matematikkurs som valfag, eller som ekstratimar utanom ordinært skuleår i første halvår av vidaregåande opplæring. Eit anna forslag er å utvide timetalet i matematikk på mellomtrinn og ungdomsskulen. I tillegg er det for tida stort fokus på å heve den formelle kompetansen til lærarar.

Elevar med grunnleggande matematikkvanskar vil det alltid vere, men håpet er at det skal bli færre med ei betre organisering av matematikkfaga i grunnskulen. Forhåpentlegvis ser vi snart ein positiv effekt av endringane i læreplanen, med styrking av algebra frå fjerde trinn. I mellomtida skal eg og andre matematikklærarar fortsatt prøve ut og vere på leit etter gode undervisningsmetodar for kvar enkelt elev som kjem til vidaregåande skule, utifrå formålet om å løyse den kognitive og emosjonelle floka for elevar, det eg i innleiinga av denne oppgåva kalla matematisk «*backlash*».

# LITTERATURLISTE

Aarnes, H. (2011, februar 03). *Uio. Institutt for biovitenskap. Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet. Litt statistikk.* Henta august 2014 frå http://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/matematikk/stat.html#students

Aftenposten. (2012, mai 11). *Lærer algebra av app.* (P. K. Bjørkeng, Red.) Henta mai 4, 2013 frå http://www.aftenposten.no/kultur/Larer-algebra-av-app-6826928.html

Alfarnas, K. (2013, mars). *Kunnskapsdepartementet. NyGiv. FYR-samling*. Henta juli 27, 2014 frå *http://www.regjeringen.no/upload/KD/Kampanjer/NyGiv/Overgangsprosjektet/FYR-samling_ved_prosjektleder_Knut_Alfarnas_6_mars.pdf*.

Bachmann, K. (2004). Læreboken i reformtider - et verktøy for endring? I G. Imsen (Red.), *Det ustyrlige klassrommet. Om styring, samarbeid og læringsmiljø i grunnskolen.* (ss. 119-143). Oslo: Universitetsforlaget.

Bandura, A. (1994, 5 10). *Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In V. S. Ramachaudran (Ed.), Encyclopedia of human behavior (Vol. 4, pp. 71-81). New York: Academic Press. (Reprinted in H. Friedman [Ed.], Encyclopedia of mental health. San Diego: Academic Press, 1998).* Henta 5 2, 2013 frå http://www.uky.edu/~eushe2/Bandura/BanEncy.html

Befring, E. (2002). *Forskingsmetode med etikk og statistikk* (2. utgåve, 2010. utg.). Oslo: Samlaget.

Bjørnestad, Ø., Kongelf, T. R., & Myklebust, T. (2006). *Alfa. Matematikk for allmennlærerutdanningen.* Bergen: Fagbokforlaget.

Bober, M. (2010). *Games-based experiences for learning.* Manchester: Manchester Metropolitan University.

Borge, I., Sanne, A., Nortvedt, G., Meistad, J., Skrindo, K., Ranestad, K., . . . Kristensen, T. (2014). *Matematikk i norsk skole anno 2014.* Oslo: Utdanningsdirektoratet.

Brekke, G. (2002). *Introduksjon til diagnostisk undervisning i matematikk.* Oslo: Læringssenteret.

Bråten, I. (. (2002). *Læring i sosialt, kognitivt og sosialt-kognitivt perspektiv.* Oslo: Cappelen Forlag AS

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development and well-being. *American Psychologist*, ss. s. 54-67.

Dolonen, J., & Kluge, A. (2014). *Læremidler og arbeidsformer for algebra i ungdomsskolen.* Oslo: Universitetet i Oslo.

Dysthe, O. (2001). *Dialog, samspel og læring.* Oslo: Astrakt forlag.

Fuglestrand, A. (2009). Å være digital i matematikk. I H. Otnes (Red.), *Å være digital i alle fag* (ss. 149-164). Oslo: Universitetsforlaget.

Grimen, H. (2004). *Samfunnsvitenskapelige tenkemåter.* Oslo: Universitetsforlaget.

Grønli, K. S. (2013, mai 1.). *Skeptisk til læring fra dataspill.* Henta mai 9, 2013 frå www.forskning.no/artikler/2013/april/355169

Grønmo, L., 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.* Oslo: Akademika Forlag.

Grønmo, S. (2004). *Samfunnsvitenskapelige metoder.* Bergen: Fagbokforlaget.

Halvorsen, K. (2008). *Å forske på samfunnet. En innføring i samfunnsvitenskapelig metode.* Oslo: Cappelen Forlag as.

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of feedback. *Review of Educational Research*(77), ss. 88-118.

Haug, P. (2007). Innføring i Kunnskapsløftet. I I. Hølleland (Red.), *På vei mot kunnskapsløftet* (ss. 66-81). Oslo: Cappelen Forlag AS.

Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An Introductory Analysis. I J. Hiebert (Red.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (ss. 1-25). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Høines, M. J., & Lode, B. (2003). *Matematiske sammenhenger. Didaktikk.* Bergen: Caspar Forlag AS

Markussen, E. (2007). På vei mot kunnskapsløftet. Begrunnelser, løsninger og utfordringer.

H. Hølleland (Red.), *Reform 94 lever videre - men videregående svikter hver femte ungdom!* (ss. 84-111). Oslo: Cappelens Forlag AS

IEA, International Assosiation for the Evaluation of Educational Achievement. (2011). *TIMSS 2011. Elevspørreskjema.* Henta august 25, 2013 frå http://www.timss.no/Skjemaer%202011/T11_StuQ_8_BM.pdf

*IKT-Norge*. (2014, Januar 24). Henta mai 9, 2014 frå http://ikt-norge.no/2014/01/nar-matte-blir-morsommere-enn-playstation/

Imsen, G. (2004). Hva driver de med i timene? Kateterstyrt og elevaktive praksisformer i grunnskolen. I G. Imsen (Red.), *Det ustyrlige klasserommet. Om styring, samarbeid og læringsmiljø i grunnskolen.* (ss. 50-72). Oslo: Universitetsforlaget.

Imsen, G. (2005). *Elevens verden. Innføring i pedagogisk psykologi.* Oslo: Universitetsforlaget.

Kieran, C. (2007). Learning and teaching algebra at the middle school trough colege levels: Building meaning for symbols and their manipulation. I J. F. Lester (Red.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (ss. 707-762). Greenwich: CT: Information Age Publishing.

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up. Helping childre learn mathematics.* Washington D.C.: National Academy Press.

Kjærnsli, M., & Olsen, R. (2013). *Fortsatt en vei å gå. Norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012.* Oslo: Universitetsforlaget.

Klingberg, T. (2007). *Den översvämmade hjärnan, en bok om arbetsminne, IQ och den stigande informationsfloden.* Stockholm: Natur & Kultur.

Klingberg, T. (2012). *Slik lærer hjernen. Hvordan barn husker og lærer.* Oslo: Pax Forlag.

Krumsvik, R. J. (2009). Ein ny digital didaktikk. I H. Otnes (Red.), *Å være digital i alle fag* (ss. 227-250). Oslo: Universitetsforlaget.

Kunnskapsdepartementet. (2011, august 31). *Ny GIV – Overgangsprosjektet: Samarbeid stat/fylkeskommune om nasjonalt nettverk for yrkesretting/relevans i fellesfagene på yrkesfaglige utdanningsprogram.* Henta februar 12, 2014 frå http://www.regjeringen.no/upload/KD/Kampanjer/NyGiv/Overgangsprosjektet/Fylkeskommune/Brev_fylkeskommunene_nettverk_yrkesretting.pdf

KUF. (2006). *Læreplanverket for kunnskapsløftet.*

Kvernbekk, T. (1997). Kausalitet i pedagogikken. *Nordisk pedagogikk*, nr.17.4, ss. 226-238

Langfeldt, G., & Fusche Moe, V. (2011). *Å lære å bli lærar.* Sogndal: Høgskulen i Sogn og Fjordane.

Larsen, A. K. (2007). *En enklere metode. Veiledning i samfunnsvitenskapelig forskningsmetode.* Bergen: Fagbokforlaget.

Lunde, O. (2003, oktober 27). *Har eleven matematikkvansker - og hva skal vi gjøre forå oppnå mestring?* Henta juli 10, 2014 frå http://www.matematikkvansker.net/pdf/artikkel1.pdf

Lyons, I. M., & Beilock, S. L. (2012, okt 31). *Plosone. When maths hurts: Math anxiety predicts pain network activation in anicipation of doing math*. Henta mai 5, 2013 frå http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0048076

Lysø, K. O. (2006). *Sannsynlighetsregning og statistisk metodelære.* Bergen: Caspar Forlag AS.

Mason, J., Graham, A., & Johnston-Wilder, S. (2011). *Å lære algebraisk tenkning.* London: Caspar Forlag AS.

Naalsund, M. (2012). *Why is algebra so difficult?* Dissertation for the Degree of PhD. Oslo: Faculty of Educational Sciences, University of Oslo.

National Council of Teachers of Mathematics. (2008, Sept). *Algebra, What,When and for Whom. A position of the National Council of Teachers of Mathematics.* Henta Mai 10., 2014 frå http://www.nctm.org/uploadedFiles/About_NCTM/Position_Statements/Algebra%20final%2092908.pdf

NOKUT. (2008, september 18). *Evaluering av ingeniørutdanningen i Norge 2008.* Nasjonalt organ for kvalitet i utdanningen. Henta mai 4, 2013 frå http://www.nokut.no/Documents/NOKUT/Artikkelbibliotek/Norsk_utdanning/Evaluering/INGEVA/Rapporter/INGEVA_NOKUT_%20del%201%20Hovedrapport.pdf

Norsk Statistisk Sentralbyrå. (2012, Januar 18). *Tidsbruksundersøkelsen 2010.* Henta oktober 8, 2014 frå http://ssb.no/tidsbruk

NSD, Norsk Samfunnsvitenskapelige datatjeneste. (2013, nov). *Personvernombudet.* Henta 2013 frå http://www.nsd.uib.no/personvern/

Næss, A. (1998). *Livsfilosofi. Et personlig bidrag om følelser og fornuft.* Oslo: Universitetsforlaget.

OECD (2013). *PISA. Programme for International Student Assesment. Resultater i matematikk*. Henta august 2013 frå http://www.pisa.no/resultater/matematikk.html

Ogden, T. (2012). *Evidensbasert praksis i arbeidet med barn og unge.* Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS

Oldervoll, T., Orskaug, O., Vaaje, A., Hanisch, F., & Melby, B. (2009). *Sinus matematikk for design og handverk.* Oslo: Cappelendamm AS.

Postholm, M., & Jacobsen, D. (2011). *Læreren med forskerblikk.* Kristiansand: Høyskoleforlaget.

Sfard, A. (1998). On Two Metaphors for Learning and the Dangers of Choosing Just One. *Educational Researche*, ss. 4-13.

Sjøvoll, J. (1998). *Matematikkvansker. Tilpasset opplæring i matematikk. Muligheter for alle.* Oslo: Ad Notam Gyldendal.

Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2005). *Skolen som læringsarena. Selvoppfatning, motivasjon og læring.* Oslo: Universitetsforlaget.

Skjervheim, H. (2001). Deltakar og tilskodar og andre essays. I J.-E. H. Ebbestad (red.), *Norsk tro og tanke. 1940-2000* (Bind 3. utg., ss. 473-481). Oslo: Universitetsforlaget.

Sosial- og helsedepartementet. (2011, april 29). *Motivasjon - mestring - muligheter.* Henta mai 14, 2013 frå http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/dok/regpubl/stmeld/2010-2011/meld-st-22-2010--2011.html?id=641251

Spurkland, S. (2013, April 20). Spillrevolusjonen er her - ta den i bruk. *Tangenten. Tidsskrift for matematikkundervisning, 2*, ss. 17-20.

Säljö, R. (2010). *Læring i praksis. Et sosiokulturelt perspektiv.* Oslo: Cappelen Akademiske Forlag.

Udir. (2013a). *Karakterstatistikk for videregående opplæring skoleåret 2012/2013*. Henta august 20, 2014 frå http://www.udir.no/PageFiles/65563/Karakterer_vgo_2012_2013_analyse.pdf?epslanguage=no)

Udir. (2013b). *Læreplan i matematikk fellesfag.* Henta august 22, 2013 frå http://www.udir.no/kl06/MAT1-03/Hele/Kompetansemaal/Etter-1P-Y---Vg1-yrkesfaglege-utdanningsprogram/

Udir. (2013c). *Læreplan i matematikk fellesfag. Grunnleggende ferdigheter.* Henta april 14, 2013 frå: http://www.udir.no/kl06/MAT1-04/Hele/Grunnleggende_ferdigheter/

Udir. (2014a). *Skoleporten*. Henta august 20, 2014 frå https://skoleporten.udir.no/rapportvisning.aspx?enhetsid=00&vurderingsomrade=11&underomrade=21&skoletype=0&skoletypemenuid=0

Udir. (2014b). *Videreutdanning for lærere. Kompetanse for kvalitet.* Henta frå http://www.udir.no/Utvikling/Etter-og-videreutdanning/

Ulicsak, M., & Wright, M. (2010). *Games in Education: Serious Games.* Bristol: Futurelab.

Walpole, R., Myers, R., Myers, S., & Ye, K. (2002). *Probability & Statistics for Engineers & Scientists.* New Jersey: Pearson Edutation International.

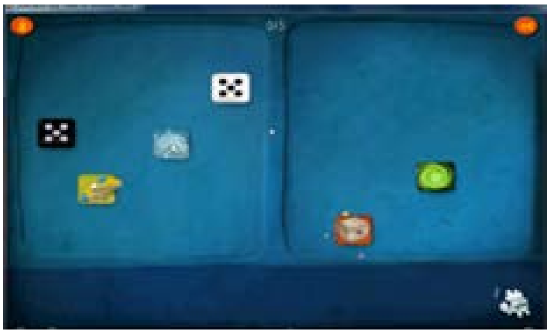
WeWantToKnow. (2013a). Henta november 9, 2013 frå http://wewanttoknow.com/algebra/

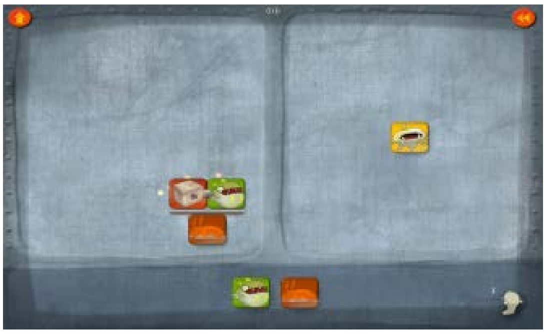
WeWantToKnow. (2013b). *Dragonbox.Lærerveiledning Versjon 1.0.* Henta november 15, 2013 frå http://wewanttoknow.com/resources/DragonBox/EDU/NO/NO_Laererveiledning_v1_2.pdf

WeWantToKnow. (2014a). *http://wewanttoknow.com/algebra-challenge/results/*. Henta juli 27., 2014 frå http://wewanttoknow.com/algebra-challenge/results/

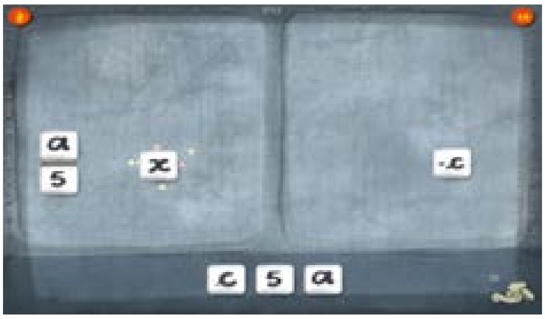
WeWantToKnow. (2014b). *Test av DragonBox i matematikkundevisningen Skedsmo kommune 2014.* Oslo: WeWantToKnow og Kunnskapssenteret i Skedsmo. Upublisert rapport.

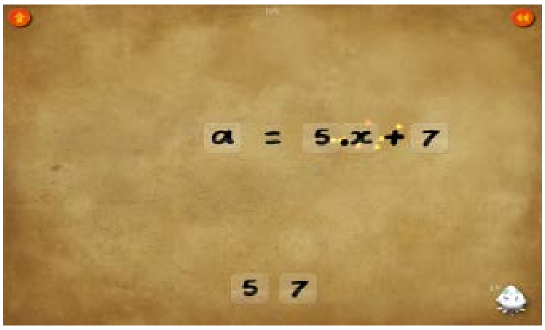
## Vedlegg 1 Utvalde skjermbilete av spelet Dragonbox

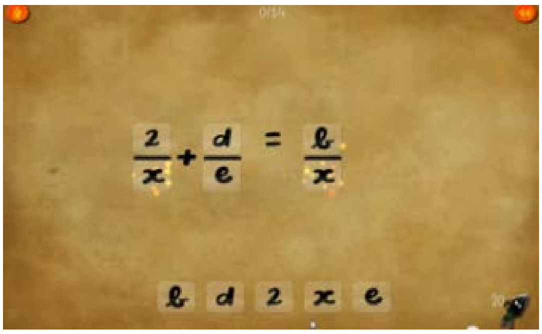


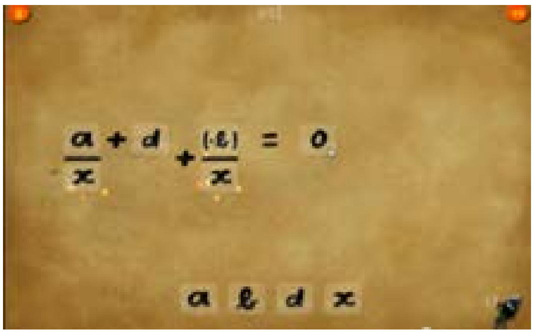








## Vedlegg 2 Enquete

**Masterarbeid - Ingrid Marie Sandene**

Hei!

Eg ønskjer å kartlegge dine opplevingar av å jobbe med matematikk og å løyse likningar. Alle opplysningar om deg vil bli behandla anonymt.

Eg anslår at testen tar 10-15 min.

Takk!

Mvh

Ingrid Marie Sandene

Namn:___________________________________________

**1) Kjønn**

- Jente
- Gut

**2) Alder**

- 16 år
- 17 år
- 18 år
- over 18 år

**3) Kva studieretning vg1 går du på og kva matematikk har du i år?**

- Studiespesialiserande, 1P
- Studiespesialiserande, 1T
- Design og handverk, 1P-y
- Elektrofag, 1P-y
- Elektrofag, 1 T
- Service- og samferdsle, 1P-y
- Teknikk og industriell produksjon, 1P-y

**4) Eg likar matematikkbøker.**

- Svært einig
- Einig
- Ueinig
- Veldig ueinig

**5) Eg ser fram til matematikktimane.**

- Svært einig
- Einig
- Ueinig
- Svært ueinig

**6) Eg arbeider med matematikk fordi eg likar det.**

- Svært einig
- Einig
- Ueinig
- Svært ueinig

**7) Eg er interessert i det eg lærer i matematikk.**

- Svært einig
- Einig
- Ueinig
- Svært ueinig

**8) Det er verdt å gjere ein innsats i matematikk fordi det vil hjelpe meg i det arbeidet eg vil gjere seinare.**

- Svært einig
- Einig
- Ueinig
- Svært ueinig

**9) Å lære matematikk er viktig for meg fordi det vil betre mulighetene mine i val av yrke.**

- Svært einig
- Einig
- Ueinig
- Svært ueinig

**10) Matematikk er eit viktig fag for meg fordi eg treng det når eg skal studere vidare.**

- Svært einig
- Einig
- Ueinig
- Svært ueinig

**11) Mykje av det eg lærer i matematikk, vil hjelpe meg til å få jobb.**

- Svært einig
- Einig
- Ueinig
- Svært ueinig

**12) Å konkurrere med andre elevar i å klare matematikkoppgåver, motiverer meg.**

- Svært einig
- Einig
- Ueinig
- Svært ueinig

**13) Eg arbeider best med matematikk når eg samarbeider med andre.**

- Svært einig
- Einig
- Ueinig
- Svært ueinig

**14) Eg er rett og slett ikkje flink i matematikk.**

- Svært einig
- Einig
- Ueinig
- Svært ueinig

**15) Eg lærer lite matematikk fordi eg gir opp for tidleg.**

- Svært einig
- Einig
- Ueinig
- Svært ueinig

**16) Eg får gode karakterer i matematikk.**

- Svært einig
- Einig
- Ueinig
- Svært ueinig

**17) Eg lærer matematikk raskt.**

- Svært einig
- Einig
- Ueinig
- Svært ueinig

**18) Eg klarar å finne x i ei slik likning: 3x+7 =17**

- Svært einig
- Einig
- Ueinig
- Svært ueinig

**19) Eg klarar å finne x i ei slik likning:**
**2(x+3)=(x+3)(x-3)**

- Svært einig
- Einig
- Ueinig
- Svært ueinig

**20) Kva tykkjer du er vanskelegast i matematikk?**

- Brøk
- Prosent
- Algebra
- Multiplikasjon og divisjon
- Geometri

$$y = \frac{a+b}{c}$$

$a = 8$, $b = 6$ og $c = 2$

**21) Kva er verdien til y?**

- y=7
- y=10
- y=11
- y=14

**22) Kva betyr uttrykket xy + 1?**

- Legg 1 til y, gang så med x.
- Gang x og y med 1.
- Legg saman x og y, legg så til 1.
- Gang x med y, legg så til 1.

$$y = 100 - \frac{100}{1+t}$$

**23) Bruk formelen over til å finne verdien av y når t=9**

- y = 9
- y = 90
- y = 10
- y = 99

$$\frac{5}{6} = \frac{x}{6}$$

**24) Rekn ut. Kva blir x?**

- x=3
- x=6
- x=4
- x=5

$$a = 5x + 7a$$

**25) Rekn ut. Kva blir x?**

- x= 5a/6
- x= -6a/5
- x= 6a/5
- x= -5a/6

**26) Når eg må løyse slike oppgåver (likningar) blir eg...**

**27) Når eg løyser slike oppgåver blir eg....**

- fornøgd
- uroleg
- lei meg
- sint
- engsteleg
- dårleg i magen eller hovud
- i ein tilstand der eg føler smerter
- likegyldig

**28) Eg har lyst å lære meir om å løyse likningar.**

- Ja
- Nei

**29) Eg trur eg kan lære å løyse likningar.**

- Ja
- Nei
- Veit ikkje

**30) Eg har ikkje fått nok hjelp av lærar til å lære algebra/likningar på ungdomsskulen.**

- Svært einig
- Einig
- Ueinig
- Svært ueinig

**31) Eg fekk ikkje ofte nok tilbakemelding undervegs frå matematikklærar på ungdomsskulen.**

- Svært einig
- Einig
- Ueinig
- Svært ueinig

**32) I 10. klasse fekk eg i matematikk karakteren**

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

**33) Metodane som er brukt i matematikkundervisninga har ikkje passa for meg.**

- Svært einig
- Einig
- Ueinig
- Svært ueinig

**34) Eg trur at eit godt dataspel kan vere ein god måte for meg å lære matematikk.**

- Svært einig
- Einig
- Ueinig
- Svært ueinig
- Veit ikkje

# Vedlegg 3 Pre-test

**KARTLEGGINGSTEST**

(løyse likningar, praktisk bruk av likningar og omforming av formel)

| | OPPGÅVER: | SVAR (vis utrekning): |
|---|---|---|
| a) | $5 + x = 7$ | |
| b) | $3 \cdot y = 18$ | |
| c) | $10 = z - 3{,}2$ | |
| d) | $5a + 2 = 17$ | |
| e) | $x^3 = 27$ | |
| f) | $-4a + 2 = -2a + 10$ | |
| g) | $\frac{2}{3}x = 5$ | |
| h) | Anne plantar eit epletre i hagen.<br>Etter x år er høgda<br>til treet y meter<br>$y = 0{,}5x + 1{,}5$<br><br>Kor høgt er treet etter 2 år? | |
| i) | Arealet av ein trekant er uttrykt slik:<br>$A = \frac{g \cdot h}{2}$<br>Set opp eit uttrykk for høgda *h*<br>ved å gjere om på formelen. | |

# Vedlegg 4 Post-test

**AVSLUTNINGSTEST**

(løyse likningar, praktisk bruk av likningar og omforming av formel)

**21) Kva er verdien til y?**

- y=7
- y=10
- y=11
- y=14

$$y = \frac{a+b}{c}$$

$$a = 8, b = 6 \text{ og } c = 2$$

**22) Kva betyr uttrykket xy + 1?**

- Legg 1 til y, gang så med x.
- Gang x og y med 1.
- Legg saman x og y, legg så til 1.
- Gang x med y, legg så til 1.

**23) Bruk formelen til å finne verdien av y når t=9**

- y = 9
- y = 90
- y = 10
- y = 99

$$y = 100 - \frac{100}{1+t}$$

**24) Rekn ut. Kva blir x?**

- x=3
- x=6
- x=4
- x=5

$$\frac{5}{6} = \frac{x}{6}$$

**25) Rekn ut. Kva blir x?**

- x= 5a/6
- x= -6a/5
- x= 6a/5
- x= -5a/6

$$a = 5x + 7a$$

| **OPPGÅVE 1** | | **SVAR (vis utrekning):** |
|---|---|---|
| j) | 4 + x = 9 | |
| k) | 4 · y = 20 | |
| l) | 10 = z – 6,3 | |
| m) | 3a + 5 = 23 | |
| n) | $x^3$ = 8 | |
| o) | $-5a + 1 = -3a + 7$ | |
| p) | $\frac{2}{5}x = 3$ | |
| q) | Arild plantar ein blåbærbusk i hagen. Etter x år er høgda til busken y meter<br>y = 0,5x + 0,5<br><br>Kor høgt er treet etter 3 år? | |
| r) | Arealet av ein trekant er uttrykt slik:<br>$A = \frac{g \cdot h}{2}$<br><br>Set opp eit uttrykk for grunnlinja *g* ved å gjere om på formelen. | |

# Vedlegg 5 Samtykkeskriv

## Samtykke til deltaking i masterarbeid

Eg skriv ei masteroppgåve knytt til Universitetet i Bergen og Høgskulen i Sogn og Fjordane. Eg ønskjer å gjennomføre ei undersøking. Formålet med prosjektet er å finne ut om dataspelet Dragonbox kan auke læring i å løyse likningar og formlar framfor tradisjonell undervisning, det vil seie med tavleundervisning og oppgåveløysing. Eg vil også sjå etter samanheng mellom læring, metode og elevane sin motivasjon og tru på eiga meistring.

Det blir først ein kartleggingstest i grunnleggande algebra og nokre spørsmål om motivasjon. Deretter blir klassene delt inn i to grupper, den eine skal ha tradisjonell undervisning og den andre skal bruke dataspelet. Til slutt blir det ein ny test for å kartlegge læring av metoden.

Det er veldig viktig at deltakarane i gruppa som har tradisjonell undervisning ikkje brukar det aktuelle dataspelet i den tida prosjektet pågår.

Alle opplysningar om deg vil bli behandla konfidensielt og det som blir brukt i masteroppgåva blir anonymisert. Du har rett til å trekke deg frå prosjektet når som helst. Då får du vanleg undervisning i matematikktimane.

Mvh

Ingrid Marie Sandene

Eg har forstått informasjonen og seier meg villig til å bli med som deltakar i prosjektet.

Dato og signatur: ……………………………………………………………………………………….