UiT NORGES ARKTISKE UNIVERSITET

Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

Algebra på nye veier

En kvalitativ studie av elevers tenkemåter etter å ha spilt algebraspillet DragonBox

Lise Setsaas Fandin

Masteroppgave i lærerutdanning 5.-10. trinn, mai 2016
LRU-3903 Matematikkdidaktikk

Sammendrag

Algebra på nye veier, er en kvalitativ studie som ser på hvordan elevers tenkemåter endres etter å ha spilt DragonBox 12+. Hvilken forståelse elevene oppnår, og hvilke representasjonsformer elvene bruker, er sentrale tema som blir diskutert i oppgaven.

Den teoretiske rammen for studien tar utgangspunkt i Hiebert & Lefevres (1986) beskrivelse av matematisk forståelse og Kilpatrick, Swafford, og Findells (2001) beskrivelse av kompetanse i matematikk. Disse vil bli brukt til å se på hvilken forståelse elevene har oppnådd. Videre vil Pimms (1991) og Duvals (2006) beskrivelser av språk og representasjonssystemer bli brukt for å studere hvilke typer representasjonsformer elevene bruker. Jeg vil også se på misoppfatninger i algebra, samt hvilke typer aktiviteter man kan dele algebraundervisning inn i.

For å svare på hvordan elevers tenkemåter endrer seg etter å ha spilt algebraspillet Dragonbox har jeg valgt aksjonsforskning som forskningsdesign, og intervju som metode for datainnsamling. Studien er gjennomført på to grupper åttendeklassinger på til sammen 24 elever, og hadde en varighet på to uker som utgjorde 6 timer med hver gruppe. Intervjuene ble gjennomført i for- og etterkant av perioden.

I datamaterialet ser man en tendens til at elever mestrer avanserte oppgaver som minner om oppgavene i Dragonbox, mens de har vanskeligheter med oppgaver som minner om oppgaver fra lærebøkene. Dette resultatet viser seg hos både flinke og svake elever.

Forord

Masteren har vært et spennende prosjekt å jobbe med. Jeg har lært mye, blant annet når det kommer til å lese elever og reflektere rundt de utsagnene de kommer med. Ved å gå nøye gjennom et datamateriale hvor jeg var deltakende, har jeg også oppdaget nye sider ved meg selv i samhandling med elevene. Prosjektet i seg selv kunne ikke vært gjennomført hadde det ikke vært for skolen, lærerne og ikke minst elevene jeg forsket på, og jeg vil rette en stor takk til dem det gjelder.

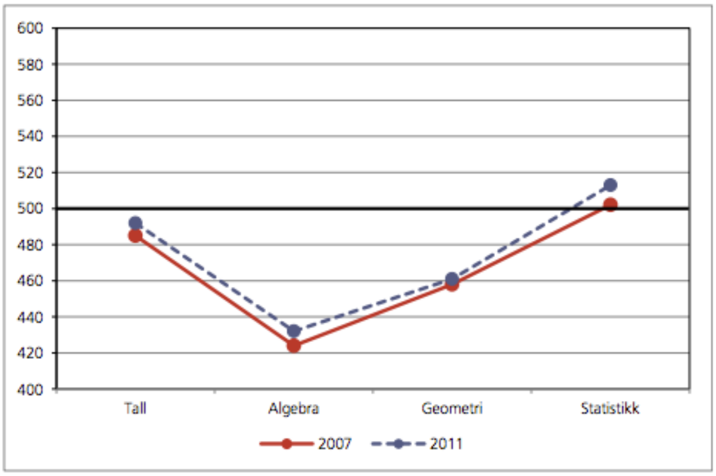
Jeg vil også takke veilederen min Geir Olaf Pettersen og biveileder Ove Gunnar Drageset som har bidratt med nyttige innspill når det kommer til å strukturere oppgaven. De har hjulpet meg å innhente og forstå mye av teorien, og vi har sammen hatt interessante diskusjoner rundt detaljer i datamaterialet. Deres kompetanse på forskningsfeltet er uvurderlig og jeg er takknemlig for all hjelp fra dere.

Til slutt vil jeg takke samboeren min som har vært god støtte i opp- og nedturer i løpet av perioden, og hjulpet med korrektur i sin egen stressende eksamensperiode. Jeg vil også takke min kjære mor for å ha hjulpet meg med det grafiske uttrykket i oppgaven, og for å ha lest korrektur.

1.0 Innledning

Algebra og ligninger er et tema jeg har undret meg over siden jeg selv gikk på ungdomsskolen. Vi fikk presentert temaet i 9-klassen, og det hele virket uoverkommelig. Karaktersnittet på klassen sank kraftig på prøven etter perioden, og det samme skjedde neste år da vi hadde algebra på nytt i 10.-klassen. Siden den gang har jeg lurt på hvorfor jeg og mine medelever ikke mestret algebra og ligninger. Hva var det som gjorde det så uoverkommelig?

TIMSS er en av flere internasjonale undersøkelser som blant annet tester elever i matematikk på 4. og 8. trinn. I rapporten *Framgang, men langt fram* (Grønmo, Onstad, Nilsen, Aslaksen og Borge, 2012) tydeliggjøres det hvor lavt norske elever presterer i algebra sammenlignet med de andre temaene i matematikk TIMSS tester (figur 1.1). Grønmo et al. (2012) sier at det ikke er noe annet område norske elever presterer så markant svakt som på 8. trinn i algebra. Etter å ha lest rapporten fra Grønmo et al. så det ut til at mine antagelser om norske elevers forståelse av algebra stemte.



Figur 1.1: Norske elevers prestasjoner i TIMSS. 8. trinn.

Høsten 2015 ble jeg introdusert for et algebraspill for smarttelefoner og nettbrett som går under navnet DragonBox 12 +. Spillet er tilpasset elever fra barneskolen og opp til videregående, uavhengig hvilket nivå eleven ligger på. Firmaet WeWantToKnow (2013a) har tatt utgangspunkt i at elever er naturlige oppdagere, og i spillet får de mulighet til å eksperimentere med ligninger i sitt eget tempo. Ved hjelp av umiddelbar tilbakemelding og rask progresjon vil elevene kunne oppleve mestringsfølelse i spillet. WeWantToKnow forteller at spillet skal gi mengdetrening og at elevene får gått igjennom algebra-regler om parenteser, fortegnsregler, brøk, regneregler med bokstavuttrykk, forenkling av sammensatte rasjonale uttrykk og faktorisering. For forklaring på hvordan DragonBox fungerer, samt rammefoktorer, se vedlegg 1.

I en casestudie fra UiO hvor DragonBox og Kikora ble sammenlignet kom forskerne frem til at DragonBox økte motivasjonen til elevene (Dolonen & Kluge, 2014). Det de var mer usikre på var om elevene fikk noe læringsutbytte av spillet. I Kikora derimot fikk elevene et læringsutbytte, men de mente at læringsplattformen var for likt lærebøkene til at elevenes motivasjon økte. Informantlæreren som testet ut DragonBox var klar på at han ville bruke spillet videre i sin undervisning. Etter å ha lest artikkelen om casestudien ble jeg interessert i å se mer på hvordan DragonBox kan brukes til å skape læringsutbytte, og ikke bare øke motivasjon. Det er dette som danner bakgrunnen for valg av forskningsspørsmålet i mitt masterprosjekt

Etter å ha spillt DragonBox selv syntes jeg det var et spill med potensialet, men å måle læringsutbytte kan være en vanskelig oppgave for en liten master. Jeg bestemte meg for å spisse inn oppgaven, og se på elevenes tenkemåter. Forskningsspørsmålet ble derfor:

Hvordan endrer DragonBox elevers tenkemåter i algebra og ligninger?

Med underspørsmålene:
Hvilken forståelse oppnår elevene?
Hvilke representasjonsformer bruker elevene?

I denne masteroppgaven vil jeg begynne med å presentere relevant teori i kapittel 2. Videre vil jeg presentere i kapittel 3 de metodiske valgene jeg tok, hvordan jeg gjennomførte prosjektet og hvordan jeg analyserte funnene. På slutten av dette kapittelet vil være en presentasjon av DragonBox, samt en analyse av spillet. Den siste delen av oppgaven vil funnene bli presentert, tolket og diskutert.

2.0 Teori

I dette kapittelet vil jeg presentere teorigrunnlaget for masteroppgaven. Jeg vil se på ulike definisjoner og tolkninger av forståelse, litt om representasjonssystemer, algebra. Til slutt vil jeg se på ulike måter å jobbe med algebra på, hvor jeg også vil trekke inn litt om teknologi.

2.1 Forståelse

2.1.1 Relasjonell og instrumentell forståelse

Skemp (1976) beskriver forståelse i matematikk med begrepene *relasjonell* og *instrumentell forståelse*. Han forklarer begrepet forståelse som et *faux amis*, som er beskrivelsen av ord som fremstår like, men som har forskjellige betydninger. Skemp anerkjenner ikke instrumentell forståelse som forståelse, men heller en prosedyrerettet handling som han beskriver som "rules without reasons". Relasjonell forståelse beskriver han som å forstå de handlinger du gjør og kunne velge mellom flere strategier for å løse oppgaver. Videre forteller Skemp at det elever og lærere omtaler som forståelse ofte er instrumentell forståelse

Skemps skeptisisme til å undervise elevene til en instrumentell forståelse merkes i artikkelen, men han har sett på fordeler både med instrumentell og relasjonell matematikkopplæring.

Fordeler med instrumentell opplæring:

1. Som regel lettere å forstå og tar kortere tid å lære seg.
2. Belønningen av opplæringen er gjerne umiddelbar og mer synlig, noe som kan hjelpe elevenes mestringsfølelse.
3. Den gir ofte raskere og mer pålitelige svar.

Fordeler med relasjonell opplæring:

1. Den er lettere overførbar til nye problemer.
2. Den er lettere å huske når den først er lært.
3. Relasjonell forståelse kan være et mål i seg selv.
4. Den kan gjøre at eleven vil lære mer og bygge videre på den kunnskapen som er tilegnet.

Skemp (1976) sier lærere må velge å ha enten et instrumentelt eller et relasjonelt fokus på undervisningen. Han fastslår at relasjonell forståelse er å foretrekke og derfor målet vi bør strekke oss etter.

2.1.2 Begrepsforståelse og prosedyreforståelse

Hiebert & Lefevre (1986) beskriver matematisk forståelse med *begrepsforståelse* (conceptual knowledge) og *prosedyreforståelse* (procedural knowledge). Begrepsforståelse beskrives som når man knytter ulik kunnskap sammen og gjenkjenner hvilken kombinasjon av kunnskap som må benyttes for å løse bestemte oppgaver. Har man oppnådd begrepsforståelse vil man kunne bruke kombinasjoner av tidligere lærte algoritmer for å løse nye, ukjente oppgaver. Prosedyreforståelse kan, ifølge Hiebert & Lefevre, deles opp i to. Den første delen går ut på å godkjenne det matematiske språket. Elever med denne forståelse gjenkjenner hvilke element som må være tilstede i et stykke for at den skal kunne løses, men det betyr nødvendigvis ikke at de forstår elementenes egentlige betydning. Den andre delen av prosedyreforståelse involverer regler, algoritmer og prosedyrer for å fullføre en oppgave. Elever med denne forståelsen har tilegnet seg "oppskrifter" på hvordan de kan løse bestemte oppgaver, men har problemer med å benytte denne kunnskapen videre – i mer utfordrende oppgaver.

Hiebert & Lefevres (1986) definisjon av begreps- og prosedyreforståelse kan sammenlignes med Skemps (1976) definisjon av relasjonell- og instrumentell forståelse. Prosedyreforståelse kan ses på som den prosedyrerettede og instrumentelle forståelsen som Skemp omtaler som "regler uten mening". Forståelsen fungerer i enkelte oppgaver, men straks det blir mer utfordrende oppgaver så strekker ikke kunnskapen til. Ved begrepsforståelse og relasjonell forståelse greier elevene å se relasjonen mellom algoritmene og kan kombinere dem for å finne løsningsstrategier på nye oppgavertyper. Elevene har da en dypere forståelse av hvordan de bruker prosedyrene, og de forstår hvordan og hvorfor prosedyrene fungerer.

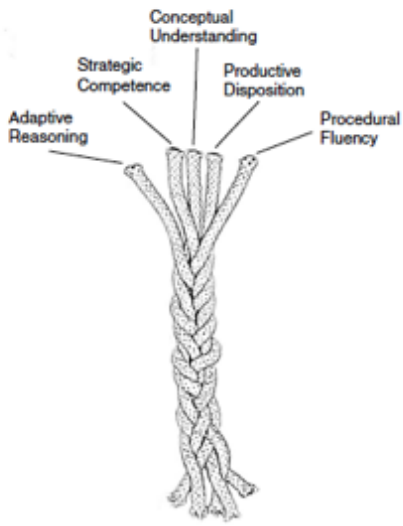
Skemp (1976) snakker om hvordan man må velge, enten intrumentell- eller relasjonell opplæring. Hiebert & Lefevre (1986) snakker heller om kombinasjonen av begreps- og prosedyreforståelse, hvor målet er å hjelpe elevene til å se koblingen mellom de to. De sier at uten prosedyreforståelse vil man ikke ha et matematisk skriftspråk å knytte begrepsforståelsen til, og uten begrepsforståelse vil man ikke forstå meningen med det matematiske skriftspråket. Dette synes å være en fornuftig innfallsvinkel på undervisningen, ettersom det ikke er noen åpenbar grunn til å utelukke den ene –

for å undervise i den andre. Jeg velger derfor å bruke Hiebert & Lefevre (1986) begreps- og prosedyreforståelse videre i oppgaven.

2.1.3 Kompetansemodell (Kilpatrick)

Kilpatrick, Swafford, og Findell (2001) presenterer fem retninger av kompetanse i matematikk. De fem kompetanseretningene er flettet sammen til et tau (figur 2.1) som symboliserer at en må ha en viss kompetanse i alle for å oppnå forståelse i matematikk. De understreker med dette at man ikke kan se enkeltvis på kompetansene, men at de må ses på som en helhet. Kilpatricks et al. (2001) kompetansemodell er inndelt slik:

1. *Conseptual understanding* (begrepsforståelse) - forstå ulike operasjoner, relasjoner og konsepter.
2. *Procedural fluency* (prosedyreflyt) - kunne regne effektivt, nøyaktig, hensiktsmessig og fleksibelt.
3. *Strategic Competence* (anvendelseskompetanse) - kunne formulere, løse og representere matematiske problem.
4. *Adaptiv Reasoning* (resonering) - kunne tenke logisk om relasjonene mellom situasjoner og begrep.
5. *Productive Disposition* (engasjement) - Ser hvorfor matematikk er viktig, og gjennom det ha motivasjonen i faget.



Figur 2.1: Kompetansemodell (Kilpatrick et al., 2001)

Her velger jeg å se mer på *begrepsforståelse (1) og prosedyreflyt (2)*, og knytte disse to mot Hiebert & Lefevres definisjon av forståelse.

Når en har *kompetansen begrepsforståelse* (Kilpatrick et al. 2001), beskrives det at man er i stand til å forstå og benytte matematiske begreper, operasjoner, representasjoner og relasjoner. I dette ligger det at man kan tolke, forstå og representere matematiske situasjoner og vite når de ulike representasjonene kan brukes. I begrepsforståelse legges det også vekt på at når noe er forstått, vil man lettere kunne tilegne seg ny kunnskap og bygge videre på den kunnskapen som allerede er oppnådd. Dette sammenfaller med Hiebert & Lefevres (1986) definisjon av *begrepsforståese*; å bygge videre på kunnskap i form av prosedyrer man allerede har oppnådd.

Kompetansen prosedyreflyt (Kilpatrick et al. 2001) handler om å beherske prosedyrer effektivt ved å bruke hoderegning, blyant og papir, digitale verktøy og/eller andre hjelpemidler. Elever med denne kompetansen kan veksle mellom forskjellige prosedyrer, avgjøre hvilke prosedyrer som passer best i bestemte situasjoner, samt tilpasse prosedyrene for at de skal bli lettere å bruke. I dette ligger det at man skal kunne se og gjennomføre beregninger for en mest mulig hensiktsmessig vei frem til svaret. Prosedyreflyt har likhetstrekk med Hiebert & Lefevres *prosedyreforståelse*, som beskriver at elevene opparbeider seg oppskrifter på hvordan de enklest mulig skal komme seg frem til svaret.

Både Kilpatrick et al. (2001) og Hiebert & Lefevres (1986) er altså opptatt av at en trenger en samlet forståelse, og at den prosedyrebaserte kunnskapen er nødvendig for å kunne oppnå en helhetlig forståelse i algebra.

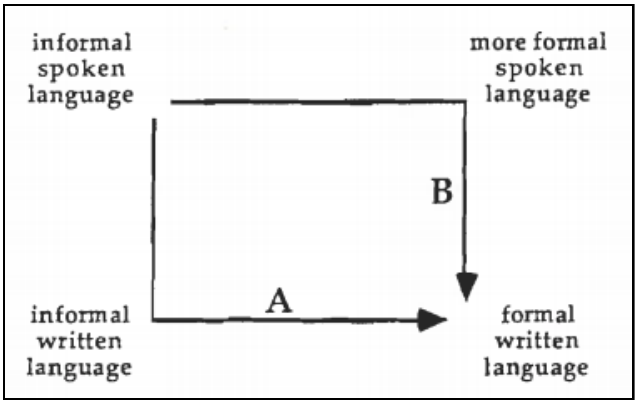
2.2 Språk og representasjonssystemer

Duval (2006) skriver om semiotiske representasjoner som han deler inn i to hovedgrupper av transformasjoner: *behandlinger* og *konverteringer*. Behandlinger er når transformasjonsprosessen skjer mens vi holder oss innenfor et notasjonssystem. Eksempel på dette kan være regning med brøk: 1/3 + 4/3 = 5/3. Konverteringer er når man i transformasjonsprosessen skifter mellom notasjonssystemer. F.eks. når man går fra å skrive en ligning i algebraisk notasjon til å representere den grafisk, eller når en går fra å bruke språket for å forklare en ligning, til å notere den ned i algebraisk form. Duval beskriver konvertering som en mer krevende prosess enn behandling. Den krever en dypere forståelse fra eleven. Duval(2006) presenterer fire semiotiske representasjonssystemer:

- **Naturlig språk.** Man forklarer ligningen med et muntlig språk. Eks. er å presentere ligningen 2x=4 ved å si: «to ganger et tall, er lik fire».
- **Symbolsk form** er et numerisk, algebraisk og formelt språk. Eks. når man presenterer samme ligning (som over) med penn og papir. 2x=4», eller når man uttaler ligningen «to x, er lik fire». I symbolsk form bruker man et mer matematisk, formelt språk.
- **Ikonisk form** er en representasjonsform hvor man benytter tegninger og geometriske figurer.
- **Diagrammer og grafer.** Eks. å sette funksjonen f(x)=5-3x i et koordinatsystem.

Ifølge Duval (2006) har språket elevene bruker betydning for hvordan de oppfatter matematikk. Derfor vil jeg se litt nærmere på hvordan språket deles inn i matematikken.

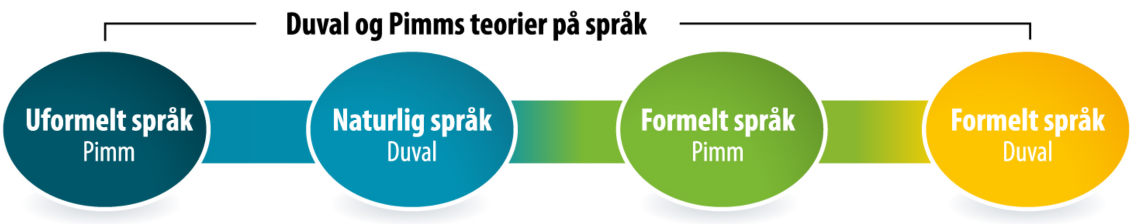
Pimm (1991) presenterer hvordan elever benytter språket i matematikk. Han skiller mellom formelt språk og uformelt språk. Formelt språk kan betegnes som et matematisk språk, mens uformelt språk er mer dagligdags. Formelt og uformelt språk brukes av elever i matematisk sammenhenger. Det å mestre formelt språk, sier Pimm, er en del av å lære matematikk. Han viser til at lærere opplever utfordringer i å få elevene til å gå fra et uformelt språk til et formelt skriftspråk. Overgangen viser han i figuren til høyre (figur 2.2).



Figur 2.2: Pimms (1991) fremstilling av overgangen fra uformelt språk til formelt skriftspråk

Duval (2006) skiller mellom naturlig språk, som er et mål i seg selv, og formelt språk, som dreier seg om å lese et stykke slik man ville skrevet det. Her er ikke målet å mestre et formelt språk, men å kunne gå fra formelt språk, til et naturlig språk og tilbake igjen. Pimm (1991) fremstiller derimot det uformelle språket som der elevene starter, og mener dette språket i seg selv ikke viser noen forståelse for matematikken. Det formelle språket hos Pimm ligner litt på Duvals naturlige språk, ettersom det omhandler å kunne uttrykke seg matematisk. Samtidig ligner det også på Duvals formelle språk, ettersom det kreves at elevene har et forråd av begreper å bruke i språket.

For å sammeligne teoriene til Duval (2006) og Pimm (1991) når det kommer til språk er det nødvendig med en ny modell (figur 2.3).



Figur 2.3: En sammenligning av Duval og Pimms inndeling av språk.

Her har vi Pimms uformelle språk ytterst til venstre, som representerer et enkelt språk hvor elevene ikke nødvendigvis bruker eller forstår de matematiske begrepene som blir brukt. Videre kommer Duvals naturlige språk hvor elevene greier å forklare hvordan matematikken er representert, fulgt av Pimms formelle språk hvor elevene greier å uttrykke seg på et matematisk språk, men likevel med mer vekt på begreper enn Duvals naturlige språk. Lengst til høyre har vi Duvals formelle språk som går på at elevene leser opp matematikken på en skriftlig måte.

2.3 Algebra

Definisjonene på hva algebra er har variert gjennom tidene og mellom kulturer (Kieran, 2014). Algebra ble til ved at man hadde et behov for å regne med enklere tall. Ved å bruke bokstaver i stedet for tall kunne man generalisere uttrykkene til å gjelde for flere tall (Bergsten et al., 1997). I hovedområdet for tall og algebra i kunnskapsløftet (LK-06) står det "*Algebra i skolen generaliserer talrekning ved at bokstavar eller andre symbol representerer tal." (lærerplan i matematikk fellesfag, s. 3).* Howe (2005) sier at algebra er når en arbeider med variabler, altså veldig lik lærerplanens definisjon. På bakgrunn av lærerplanen og Howe definerer jeg algebra som arbeid med variabler som generaliserer tall.

2.3.1. Teori om elevers utvikling og misoppfatninger i algebra

Carraher & Schliemann (2007) tar for seg, i sin artikkel om early algebra, hvordan elever tilegner seg algebra. Et interessant funn de viser til, er et fenomen hvor ungdomsskoleelever ikke er like mottakelige til å tilegne seg ny kunnskap som det yngre elevene er. Dette begrunnes ved at elever i ungdomsskolealder allerede har lært et sett med regler, og når algebra introduseres i matematikkfaget, rokker dette om i kunnskapsbasen de allerede sitter inne med. Dette gjør at elevene får en oppfatning av at grunnleggende aritmetikkregler ikke gjelder for algebra og ligninger. Ettersom elevene tilsynelatende er tilfreds med det gamle settet med regler som de har lært så langt i skoleløpet distanserer de seg fra de "nye" reglene og arbeidsmåtene som blir presentert.

Basert på tidligere forskning og teorier presenterer Carraher & Schliemann (2007) hvilke problemer elever ofte har med å tilegne seg algebra på ungdomsskolen. De skriver at elever tror likhetstegnet fungerer slik at man har selve stykket på venstre side og svaret på høyre side. Man kan si at elevene ønsker en *konvensjonell leseretning* på ligningen. Videre sier de at elevene fokuserer på å finne et "rent" svar, som helst skal være et tall. Elevene forstår ikke bruken av bokstaver som generaliserte tall og har store vansker med å behandle ukjente. Elever har også problemer med å forstå at når man gjør en tilsvarende transformasjon på begge sider av likhetstegnet, forandrer det ikke på verdien i ligningen (Carraher & Schliemann, 2007).

Kieran (2007) skriver om hvordan elever mangler forståelse for symboler i algebra. Hun snakker her om at elever sliter med manglende forståelse for likhetstegnet, og at de ønsker å få oppgitt absolutte verdier for ukjente. Elevene vil gjerne ha et "rent" svar og godtar ikke (5-b)/a som et gyldig svar. Kieran skriver også at elever har problemer med å forstå den generelle aritmetikken, og at de derfor har vanskeligheter for å se overføringsverdier som at 2a = a+a på lik linje med at 2*3 = 3+3 (Kieran, 2007).

Problemene elvene har med manglende forståelse av likhetstegnet (Carraher & Schliemann, 2007; Kieran, 2007), kan knyttes opp til en Hiebert & Lefevres (1986) prosedyreforståelse. Elevene har tidligere bare sett på likhetstegnet som et hvilket som helst symbol som skal stå mellom spørsmål og svar, og ikke som et symbol på likevekt. De har med andre ord brukt likhetstegnet uten å forstå hva det representerer. Årsaken til at elevene har så store problemer i å behandle ukjente kan også være fordi de har en prosedyreforståelse av aritmetikk, og ikke greier å overføre tidligere lært kunnskap til nye problemer. Samtidig har Carraher & Schliemann (2007) et poeng når de sier at elevene distanserer seg fra algebra, ettersom det oppleves som noe nytt, og greier på denne måten ikke å se at tidligere lærte aritmetikkregler også gjelder for algebra.

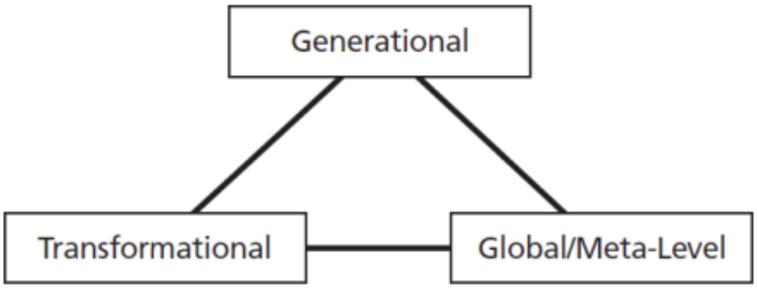
Det med elevers oppfatning av variabler er noe Quinlan (1992) tar for seg. Han legger frem et hierarkisk system på elevers oppfatning av bokstavsymboler. Nivå 1 som er det laveste nivået er der hvor bokstaven ses på som et objekt uten mening, eller hvor verdien av bokstaven tilsvarer bokstavens plass i alfabetet. Etter dette systemet vil a=1, b=2, c=3 osv. På nivå 2 vil eleven prøve med ett tall i stedet for bokstaven, og på nivå 3 vil eleven se nødvendigheten til å prøve flere tall. Nivå 2 og 3 kaller jeg å "fylle inn". På nivå 4 oppfattes bokstaven som en representant av en gruppe tall, og eleven vil prøve med noen av disse tallene. På det femte og siste nivået oppfattes bokstaven som en av flere mulige tall, og det vil ikke være nødvendig å prøve ut disse tallene. Slik jeg leser det vil eleven ha oppnådd en forståelse av at bokstaven er en variabel på det siste nivået. Mange har vanskeligheter med å komme til nivå 4 og 5. Alt for mange elever står fast på nivå 1 (Bergsten m. fl., 1997). Når elever har nådd nivå 5, kan det sammenlignes med å ha oppnådd Hiebert & Lefevres

(1986) begrepsforståelse for variabler. Altså at de er i stand til å bruke og forstå det matematiske begrepet *variabler*.

2.4 Ulike måter å jobbe med algebra på

2.4.1. GTG-modellen

Kieran (2007) presenterer GTG-modellen, som kategoriserer de forskjellige aktivitetene i algebraopplæringen til *genererende-* (generational), *transformerende-* (transformational) og *resonerende-* (global/meta-level) *aktiviteter*.



Figur 2.4: Kierans GTG-modell. Hentet fra Kieran (2007).

Genererende aktiviteter dreier seg om å kunne formulere generelle uttrykk, arbeide med variabler og ukjente (Kieran, 2007). Hun sier videre at eksempler på genererende aktiviteter kan være ligninger med ukjente som representerer et problem, generelle uttrykk som oppstår i geometriske rekker og uttrykk for regler i numeriske forhold. Kieran mener at mye av forståelsen for algebra blir skapt gjennom genererende aktiviteter. Transformerende aktiviteter er aktiviteter hvor en trener på å utføre regneoperasjoner på ligninger, og samtidig opprettholde likevekten i stykket (Kieran, 2007). Transformerende og genererende aktiviteter kan bli sett på som begrepsforståelse og prosedyrebaserte oppgaver, men Kieran understreker at dette ikke er hensikten. Hun mener aktiviteter kan være både transformerende og genererende på samme tid, og at begge aktiviteter er like viktige for at elevene skal både lære og forstå algebra. Resonnerende aktiviteter har i mindre grad det algebraiske språket med seg, og omhandler blant annet aktiviteter som problemløsing, modellering, arbeid med generelle mønster, se etter sammenhenger og studere endringer i funksjoner (Kieran, 2007).

Når Kieran (2007) snakker om GTG-modellen, er alle tre aktivitetene like viktige for at elevene skal lære algebra og det poengteres at man kan flette aktivitetene inn i hverandre. På denne måten kan man dekke flere av aktivitetene i GTG-modellen i én oppgave. Kieran ønsker å presisere at algebraopplæringen ikke er svart/hvitt, og at det ikke er nødvendig å velge hvilken aktivitet man skal gå for, men heller prøve å flette *alle* aktivitetene inn i oppgavene man gjennomfører med elevene. Denne måten å se algebraopplæringen, kan sammenlignes med Hiebert & Lefevre (1986) sin måte å snakke om forståelse på og Kilpatrick et. al. (2001) sin måte å snakke om kompetanse på, hvor målet er å skape en helhetlig forståelse hos eleven.

2.4.2. Teknologi

Dagens unge regnes for å være «digitalt innfødte» (Prentsky, 2001), og det er ikke noe tvil i at de er storforbrukere av IKT. For å finne ut hvordan teknologi kan forbedre læring i utdanningsløpet ble senter for IKT i utdanning opprettet av forsknings- og utdanningsdepartementet. Senteret har i årene 2003-2013 gjennomført en rekke undersøkelser (monitor skole) som skal kartlegge bruken av IKT i norske skoler. I *monitorrapporten* fra 2013 slås det fast at elever er flinke når det kommer til underholdningsaktiviteter innenfor IKT, som sosiale medier og spill, men at denne kompetansen ikke nødvendigvis kommer til nytte i i skolesammenheng (Hatlevik, O. E., Egeberg, G., Guðmundsdóttir, G. B., Loftsgarden, M & Loi, M., 2013). Senteret er også usikker på om elevene innehar digital kompetanse slik det er definert i læreplanen. I lærereplanen K-06 står det under grunnleggende ferdigheter i matematikk: *Digitale ferdigheter i matematikk inneber å bruke digitale verktøy til læring gjennom spel, utforsking, visualisering og presentasjon* (Udir, 2013. s. 5).

Tidligere forskning

Det er forsket mye på teknologi i læring de siste årene, mens bruken av IKT i skolen har hatt en dempet utvikling (Kieran, 2007). Det er forsket mest på digitale verktøy som regneark, grafiske kalkulatorer og andre datasystemer for algebra. Ifølge Kieran holdes fokuset på at elever skal forstå sammenhengen mellom ligninger i algebraisk- og grafisk form. Kieran presenterer flere undersøkelser hvor formålet har vært å se hvordan elever lærer når de blir eksponert for digitale læringsverktøy. En stor andel av disse elevene oppnådde en økt forståelse, og kunne visualisere ligninger bedre. Likevel var det en del elever som fremdeles strevde å med å se sammenhengen mellom ligninger i grafisk og algebraisk form. I datamiljø som bruker flere representasjonsformer har studier vist at elever, som ellers sliter i algebra, mestrer problemløsningsoppgaver bedre med digitale læringsverktøy enn med tradisjonell undervisning (Kieran, 2007).

DragonBox

Idéen om å utvikle et algebraspill startet med at læreren Jean-Baptiste Huynh følte han ikke nådde ut til elevene i algebraundervisningen. Han la merke til at flere elever strevde med å tilegne seg algebra, også de flinke elevene. Huynh mente problemet lå i undervisningsmetoden, og ikke hos elevene. Sammen med Patrick Marchal, opprettet de firmaet WeWantToKnow, hvor de utviklet DragonBox (WeWantToKnow, 2006). De har tatt utgangspunkt i at elever er naturlige oppdagere. I spillet får de mulighet til å eksperimentere med ligninger i sitt eget tempo. Ved hjelp av umiddelbar tilbakemelding og rask progresjon vil elevene kunne oppleve mestringsfølelse i spillet. De forteller at spillet skal gi mengdetrening i algebra-regler om parenteser, fortegnsregler, brøk, regneregler med bokstavuttrykk, forenkling av sammensatte rasjonale uttrykk og faktorisering. (WeWantToKnow, 2013a)

DragonBox er designet etter prinsipper som; læring skjer gjennom engasjement, umiddelbar tilbakemelding, oppnå mestringsfølelse for å opprettholde motivasjonen, tilpasset opplæring, formativ og ikke-påtrengende vurdering, et trygt miljø, induktiv og eksperimentell læring, og språket som brukes bør ikke være en barriere. DragonBox 12+ kan jobbes med individuelt, og krever ingen forklaring eller opplæring. Lærerens rolle er likevel viktig for å utnytte potensialet i spillet. Det er utviklet en lærermanual som forklarer i detalj hvordan undervisningen kan legges opp for at elevene lettere skal kunne se koblingen til matematikken (WeWantToKnow, 2013b).

I lærebøkene på ungdomsskolen møter elevene algebra og ligninger som to emner. Dette medfører at majoriteten av oppgavene i algebra går ut på å trekke sammen uttrykk, mens majoriteten av oppgaver i ligninger går på å finne et tall for x. Oppgavene i DragonBox derimot er en kombinasjon av disse to som innebærer å trekke sammen uttrykk, samt finne et utrykk for x. Hvorfor har WeWantToKnow valgt å gå for disse oppgavene i spillet? For å prøve å svare på det kan vi se til Kieran (2007). Hun skriver om generende aktiviteter, hvor blant annet arbeid med generelle uttrykk er en del av disse aktivitetene. Det å kunne forstå og bruke generelle uttrykk vil også kunne gå under Kilpatrick et al. (2001), Hiebert & Lefevre (1986) begrepsforståelse ettersom det tvinger elevene til å kombinere tidligere lært kunnskap for å kunne fremstille en generell ligning. DragonBox trener elevene i å jobbe med generelle ligninger ettersom de bruker flere ukjente, og ut ifra hva Kieran skriver om genererende aktiviteter vil det være fornuftig å utsette elever for slike ligninger.

3.0 Metode

I dette kapittelet vil jeg presentere de metodiske valgene jeg har gjort for å kunne svare på forskningsspørsmålet: Hvordan endrer DragonBox elevers tenkemåter i algebra og ligninger?

3.1 Konstruktivistisk læringssyn

I min studie ser jeg på hvordan DragonBox kan være med å endre elevenes tenkemåter. Jeg mener DragonBox kan påvirke elevenes læring i algebra og ligninger. Postholm og Moen (2009), presenterer tre paradigmer på læringssyn: *Kognitivistisk, positivistisk og konstruktivistisk læringsyn.* Kognitisvistisk læringssyn spinner tilbake til Platons filosofi: *Menneske har i seg fra fødselen all kunnskap det e mulig å* oppnå (Postholm og Moen, 2009:16). Positivistisk læringssyn er motpolen og forteller oss at kunnskap tilegnes gjennom miljø. Mitt læringssyn sorterer under konstruktivistisk læringssyn, som enkelt forklart er en mellomting. Kunnskap absorberes gjennom både arv og miljø, eller slik Postholm og Moen sier det: Kunnskapen konstrueres gjennom samspillet mellom individ og miljø.

3.2 Metodevalg

De siste årene er det forsket en del på bruk av teknologi i skolen, hvor resultatene for det meste har vært positive – eller ikke signifikant sammenlignet med tradisjonell undervisning (Kieran, 2007). I en casestudie fra UiO hvor de sammenlignet DragonBox og Kikora, kom forskerne frem til at DragonBox økte motivasjonen til elevene, men de var mer usikre på om elevene fikk noe læringsutbytte av spillet (Dolonen & Kluge, 2014). Utover casestudien fra UiO er det er gjort lite forskning på DragonBox. Kanskje skyldes det at spillet er relativt nytt og ikke er kommet inn i skolene som en naturlig del av undervisningen. DragonBox har vunnet flere priser for beste akademiske spill (WeWantToKnow, 2013a). Det er derfor nærliggende å anta at det ligger et potensialet i her. Ettersom spillet ikke er en naturlig del av matematikkundervisningen i ungdomsskolen, var det hensiktsmessig å tre inn i skolen som aksjonsforsker. På denne måten var jeg ikke avhengig av å finne lærere med kjennskap til spillet og det gjorde meg fleksibel med tanke på å skaffe avtaler med skoler og lærere.

3.2.1 Forskningsdesign

Det at jeg har valgt å forske på DragonBox er fordi jeg har tro på at spillet kan hjelpe elevene med å tilegne seg algebra. Min tro på at spillet kan hjelpe elevene betyr ikke at det vil det, men det kan være en start i arbeidet med å bedre algebraundervisningen ved bruk av spill. For å finne ut om spillet kan hjelpe elevene med å tilegne seg algebra skal jeg overta undervisningen og gjennomføre et nytt undervisningsopplegg med en elevgruppe. Det at jeg har tro på forbedring, og at jeg implementerer et nytt undervisningsopplegg som jeg selv styrer gjør at min forskning havner under aksjonsforskning.

I aksjonsforskning blir forskerens tanker og ideer prøvd ut i klasserommet (Postholm, 2010). Ifølge Tom Tiller (2006) er grunntanken i aksjonsforskning at en har tro på å kunne gjøre noe bedre for en selv og andre. Kemmis og McTaggart (1992) skriver at aksjonsforskning er en metode hvor man prøver å forbedre utdanningen ved å endre den, hvor læringen ligger i konsekvensene av endringen. Prosessen i læringen består av å planlegge, handle, observere og reflektere, som utbedres og gjentas (figur 3.1).

Figur 3.1: Aksjonsforskningsprosessen

I feltarbeidet startet jeg med å *reflektere* rundt tidligere erfaringer og teori om elevers forståelse av algebra. Deretter *planla* jeg perioden på måte jeg trodde ville hjelpe elevene å lettere tilegne seg algebra. Jeg gjennomførte det jeg hadde planlagt, for samtidig å *observere* hvor godt opplegget fungerte, ut ifra mine forventninger. Til slutt *reflekterte* jeg rundt det jeg hadde observert og gjorde små endringer som jeg trodde kunne gjøre opplegget bedre. Vi kan med dette se at jeg har brukt Kemmis og McTaggarts aksjonsforskningsprosess.

Et konkret eksempel på bruk av aksjonsforskningsspiralen er hentet fra første undervisningstime med elevene. På forhånd hadde jeg planlagt et opplegg som jeg gjennomførte. Jeg observerte at elevene ble sittende å jobbe mye for seg selv. I håp om å skape mer dynamikk i klasserommet prøvde jeg så med vanlig tavleundervisning, men merket at dette heller ikke strakk til. Til neste time hadde jeg reflektert rundt problemet, og bestemte meg for å gjøre tavleundervisning med DragonBox. Jeg brukte en prosjektor til å vise hva som skjedde på PC-skjermen min. Elevene fikk gjøre oppgaver fra spillet i interaksjon med klassekameratene sine. Resultatet av dette var at elevene ble mye mer aktiv i timen, og dette ledet til at jeg allerede hadde oppmerksomheten deres da jeg skulle gjennomføre ordinær tavleundervisning.

3.2.2 Utvalg og rammefaktorer

Ettersom jeg skulle inn å drive forskning i temaet algebra og ligninger var det naturlig å sikte seg inn på en ungdomsskole. WeWantToKnow (2013a) har også anbefalt spillet til bruk på ungdomstrinnet. De fleste ungdomsskoler har lagt en årsplan i matematikk som de følger, der temaet for perioden er avklart på forhånd. Ligninger var satt opp i planen for janaur, og det passet derfor best at jeg gjennomførte min forskning i denne perioden for å slippe å endre for mye i skolens planer.

Etter samtale med skolen ble jeg satt i kontakt med en av lærerne på ungdomsskolen som underviste på alle trinnene. Prosjektet jeg skulle gjennomføre hadde ingen garanti for at elevene kom til å lære nok om ligninger, og vi ble derfor tidlig enige om at tiendetrinnet skulle skånes fra prosjektet ettersom de bare hadde måneder igjen før sluttkarakter ble satt. Åttendetrinnet, med to og et halvt år igjen på skolen, skulle i løpet av året inn i et nytt lærerverk. Læreren mente derfor det var mest hensiktsmessig å gjennomføre prosjektet med denne elevgruppen. Utvalget med åttendeklassinger fordelte seg på to grupper, med 12 elever i hver gruppe. Perioden med prosjektet strakte seg over to uker, hvor jeg fikk undervise i alle timene som til sammen utgjorde seks timer per elevgruppe. Intervjuene ble gjennomført utenfor undervisningen, like før og like etter perioden. WeWantToKnow har estimert 8 timer for å kunne bli ferdig med spillet, noe som gjorde at elevene også var nødt til å jobbe hjemme. Utover de seks undervisningstimene hadde elevene arbeidsøkter hvor de hadde mulighet til å jobbe med spillet, og de hadde også mulighet for å være igjen på skolen etter at undervisningen var ferdig. Alle elevene hadde tilgang på egen pc på skolen og privat. Nettutgaven av spillet krever et programvare-tillegg. Ikke alle elevene fikk ordnet dette på datamaskinene hjemme.

I løpet av perioden valgte jeg ni elever for etter-intervju. Utvalget baserte seg på hvor langt de hadde kommet i spillet. Av elevene jeg tok ut til etter-intervju var to elever ferdig eller nesten ferdig med ekstraoppgavene (side b), to elever var ferdig med spillet, en hadde kommet til kap 9, en til kap 8, en til kap 7 og en til kap 6. Hvor langt elevene hadde kommet, sto i stil til hvor godt de mestret matematikkfaget som sådan, med unntak av en elev. Eleven hadde kommet lengst i spillet, og var den eneste som hadde blitt helt ferdig med spillet.

3.3 Datainnsamling

3.3.1 Valg av metode for datainnsamling

Min innfallsvinkel på dette arbeidet var hvordan DragonBox kan hjelpe elever til å tilegne seg algebra og jeg ville gå i dybden på hvordan spillet kan endre elevens måter å tenke algebra på. For at jeg skulle kunne studere elevers tenkemåter måtte jeg et utvalg elever som jeg kunne drive en kvalitativ tilnærming på. Kvalitativ tilnærming ga meg muligheten til å gå dypere inn i hvordan enkeltelever forholder seg til algebra, både før og etter prosjektet DragonBox. Gjennom en kvalitativ forskning kan man oppnå en detaljert forståelse av fenomener og handlinger (Choen et al., 2007).

Flere tilnærminger kan tas i bruk for å svare på forskningsspørsmålet i kvalitative metoder. Det kan være hensiktsmessige å bruke flere tilnærminger, hvor de vanligste innenfor pedagogikk er *se* eller *spørre* (Kleven, 2011). Først tenkte jeg at jeg ville observere elevene i min egen undervisning (se) og intervjue elevene (spørre) før og etter perioden. I aksjonsforskning er deltagende observasjon det vanligste å bruke ettersom man som aksjonsforsker er i situasjonen selv (Tiller, 2006). Det skulle vise seg å bli vanskeligere enn jeg hadde forutsett, og det endte med at jeg ikke fikk nok datamaterialet til å kunne bruke observasjonene mine.

Ettersom jeg skulle prøve å se en tendens i endring av tenkemåter, var det vesentlig å få «målt» elevene både før og etter prosjektet. Hvordan elevene tenker kan være vanskelig å tolke kun fra skriftlige tester. Det var derfor nødvendig med et oppgavebasert intervju i for- og etterkant av prosjektet.

3.3.2 Intervju

Hvorfor bruke intervju?

Intervju som forskningsmetode var viktig for å få et innblikk i elevenes tenkemåter og regnestrategier i algebra og ligninger før og etter perioden. I intervju får informantene større frihet til å uttrykke seg enn f.eks. på et spørreskjema. Ved å bruke intervju som forskningsmetode er det mulig å få frem kompleksitet og nyanser som ellers ville vært vanskelig å få tak i (Christoffersen & Johannessen, 2012; Choen et al., 2007). Intervju kan være både strukturerte og ustrukturerte. I et strukturert intervju vil man ha både fastsatte tema og spørsmål. Rekkefølge på spørsmålene vil også være gitt. I ustrukturerte intervju har man mer åpne og spontane samtaler (Christoffersen & Johannessen, 2012).

Semistrukturert intervju

Før og etter-intervjuet var noe ulikt. Førintervjuet var et rent oppgavebasert gruppeintervju, mens etterintervjuet besto både av oppgaver og øvrige spørsmål. Målet med førintervjuet var å kartlegge hvilke tenkemåter elven hadde. Målet i etterintervjuet var å se om disse tenkemåtene hadde endret seg i løpet av perioden. Ved å bruke et semistrukturert intervju brukte jeg en intervjuguide, hvor rekkefølgen på oppgavene var satt av progresjonsmessige hensyn. Spørsmålene kunne derimot variere både i rekkefølge og i utforming. Oppfølgingsspørsmål, slik som «Kan du forklare meg hva du tenker her?», ble stilt flere ganger i løpet av intervjuet. Man kunne ha valgt et strukturert intervju for å bedre være i stand til å sammenligne elevene, men ettersom jeg var ute etter å undersøke tenkemåtene til elevene var det nødvendig å ha frihet til å stille oppfølgingsspørsmål.

Oppgavebasert intervju

Jeg har valgt å gå for oppgavebaserte intervju i min forskning. Det er intervju der enkeltpersoner eller grupper blir eksponert for matematiske oppgaver, hvor målet er å se på de kognitive prosessene til de som blir intervjuet (Maher & Singley, 2014). Nøkkelen til et vellykket oppgavebasert intervju ligger i forarbeidet med oppgavene (Maher, Powell & Uptegrove, 2011). Det er også viktig at en som forsker holder seg i bakgrunnen og ikke forstyrrer intervjuet mer enn nødvendig. Slik påvirker man dataene så lite som mulig (Maher & Singley, 2014). Unntaket gjelder i situasjoner der informanten lurer på noe og en oppklaring må til, eller at man forsikrer seg om at informanten har forstått oppgaven (Maher & Singley, 2014).

Grunnen til at jeg ville bruke oppgavebasert intervju som metode for datainnsamling i dette prosjektet, var fordi jeg da kunne få elevene til å forklare hva de tenkte når de løste oppgavene, og komme med eventuelle oppfølgingsspørsmål til forklaringene. Når elevene får muligheten til å forklare hvordan man løser oppgavene er ikke det matematiske skriftspråket en potensiell barrière.

3.3.3 Forberedelser og gjennomføring

Utforming av intervjuguide

Når en velger et semistrukturert, eller delvis strukturert, intervju er det vanlig å lage en intervjuguide som man forholder seg til, slik at en lettere kan styre informanten inn på tema (Christoffersen & Johannessen, 2012, Postholm og Moen, 2009). På før-intervjuene var det ikke behov for en intervjuguide, men ferdige oppgaver som var nøye bearbeidet for å kunne svare på problemstillingen. I etter-intervjuet derimot, så jeg det som hensiktsmessig å utforme en intervjuguide. Intervjuguiden var inndelt i tre deler. Den første delen besto i oppgaver fra DragonBox. På forhånd hadde jeg sett på hvor langt hver enkelt elev hadde kommet, og funnet oppgaver som skulle være tilstrekkelig utfordrende for elevene. For at oppgavene elevene fikk ikke skulle være for ulike hadde jeg på forhånd trukket ut oppgaver fra hvert kapittel som jeg mente var i samme vanskelighetsgrad basert på hvor langt elevene hadde kommet i spillet. Den andre delen av intervjuet gikk ut på at elevene skulle arbeide med matematikkoppgaver som hadde lik vanskelighetsgrad som på før-intervjuet. Del tre besto av spørsmål jeg hadde til DragonBox og matematikkfaget. Noen av spørsmålene ble stilt underveis i de første to delene av intervjuet, de øvrige ble stilt på slutten.

Utforming av oppgavene

Ettersom intervjuet var oppgavebasert var det viktig at oppgavene kunne svare på problemstillingen. Jeg brukte DragonBoxoppgaver som utgangspunkt for utforming av oppgavene. Disse ble først testet ut på familiemedlemmer som kunne tilsvare elevene i prosjektet. Vanskelighetsgraden på oppgavene gjorde at jeg måtte legge til to oppgaver som elevene hadde bedre grunnlag for å kunne svare på.

Oppgave 1A og 1B

I før-intervjuet fikk elevene presentert oppgave A: $x+2=4$, og i etter-intervjuet fikk elevene presentert oppgave B: $4=x-2$. Disse to oppgavene var veldig like de elevene møtte i pensumbøkene og som de hadde jobbet med den siste uken før perioden. Oppgave A er en lettere oppgave enn B ettersom elever ofte ønsker å ha "x" på venstre side og "svaret" på høyre side ifølge (Carraher & Schliemann, 2007).

Oppgave 2A og 2B

Oppgave A: $3x-2=x+5$ ble presentert i før-intervjuet og oppgave B: $x+4=2x-1$ ble presentert i etter-intervjuet. Disse oppgavene hadde også elevene jobbet litt med før perioden, men bare i én undervisningstime. Vanskelighetsgraden på oppgavene kan variere ut i fra hvordan eleven løser den, og hvilke misoppfatninger eleven har. Hvis eleven har en oppfatning av at man må samle x-ene på venstre side (Carraher & Schliemann, 2007), blir oppgave A den letteste å løse. Svaret på oppgave A er $x=3,5$, og på oppgave B er $x=5$. Har eleven en lav forståelse av variabler og prøver å fylle inn (Quinlan, 1992), vil oppgave B være lettere ettersom svaret er et helt tall.

Oppgave 3A og 3B

Oppgaven i før-intervjuet var A: b=1+x og oppgaven i etter-intervjuet var B: c+x=1. Oppgavene var ment å være tilnærmet like, men jeg i etterkant sett at det er flere faktorer som gjøre stykkene ulike. Det at x-en er på forskjellig side av likhetstegnet kan gjøre at elevene vil ha et større problem med å løse oppgaven i før-intervjuet, hvor x havner på høyre side (Carraher & Schliemann, 2007). I oppgave B må eleven trekke fra en bokstav på hver side, noe som kan være vanskelig å gjøre for elever som har vansker i å behandle variabler. Inspirasjon til oppgavene er hentet fra DragonBox og målet er å se hvordan elever tenker når de blir eksponert for flere ukjente, og om de godtar svar med både symbol og tall. For å mestre oppgaven må elevene vite at man kan trekke fra tall og symbol, så lenge man gjør det samme på begge sider.

Oppgave 4A og 4B

Før-intervjuet hadde oppgave A: ax-2=d og etter-intervjuet oppgave B: bx-4=d. Løsningsforslag til oppgave A i figur 3.2. Oppgavene i seg selv er nesten identiske og jeg finner ikke noe grunnlag for å påstå at den ene er mer utfordrende enn den andre. Inspirasjon til oppgavene er hentet fra DragonBox. Målet er å se om elevene greier å arbeide med flere ukjente, og om de godtar svar som består av tall og symbol sammensatt i en brøk. Utover det å mestre ligninger med flere ukjente, bør elevene ha kjennskap til regler om hvordan de legger til tall og at man må dele på det tallet eller symbolet som står, ganget med x for å få x alene.

$$ax - 2 = d$$
$$\frac{\cancel{a}x}{\cancel{a}} = \frac{d+2}{a}$$
$$x = \frac{d+2}{a}$$

Figur 3.2: Løsningsforslag

Oppgave 5A og 5B

Oppgave A: 4+f=c/x+4 ble presentert i før-intervjuet og oppgave B: 3+c/x=a+3 i etter-intervjuet. Løsningsforslag til oppgave A i figur 3.3. DragonBox er inspirasjon også for disse oppgavene. Målet er å se hvordan elevene håndterer ligninger med flere ukjente. For å kunne løse oppgavene må eleven vite at man kan trekke fra tall på begge sider, at man må gange med x for å bli kvitt x i nevner, og at man må dele på den bokstaven som x er ganget med for å få x alene. Et aspekt med disse oppgavene var å observere hvordan x i nevner ble håndtert. I elevenes pensumbøker observerte jeg at x i nevner sjelden ble benyttet. Jeg testet ut lignende oppgaver på venner og bekjente, både i og utenfor universitetet, og

$$4 + f = \frac{c}{x} + 4$$
$$fx = \frac{c\cancel{x}}{\cancel{x}}$$
$$\frac{\cancel{f}x}{\cancel{f}} = \frac{c}{f}$$
$$x = \frac{c}{f}$$

Figur 3.3: Løsningsforslag

observerte at det var flere som hadde vansker med stykker som f/x=c/3. Jeg ble derfor nysgjerrig på å se om elevene kunne mestre lignende stykker før og/eller etter perioden.

Gjennomføring

Perioden startet med et før-intervju av alle elevene. Disse måtte gjennomføres som i grupper for å rekke å intervjue alle elevene. Grunnen til at jeg valgte å intervjue alle, var fordi jeg på forhånd ikke kunne vite hvem jeg skulle velge som «fokuselever». Jeg ville se hvordan de jobbet med spillet først. Prosjektperioden ble gjennomført på 2 uker hvor jeg hadde 6 timer med hver gruppe. I løpet av perioden gjennomførte jeg en ustrukturert observasjon samtidig som jeg underviste. Disse observasjonene dannet grunnlaget for å velge ut elever til etter-intervju. I de oppgavebaserte etter-intervjuene som ble foretatt enten individuelt eller i par, plukket jeg ut de elevene jeg ente opp med å analysere til slutt. I før-intervjuet brukte jeg lyd eller video-opptak, avhengig om elevene hadde levert samtykkeerklæring. I etter-intervjuet brukte jeg lydopptak og supplerte med video når elevene jobbet med DragonBox. Grunnen til at jeg ikke brukte video under hele intervjuet var fordi elevene ble ukomfortable. De syntes det gikk greit i gruppeintervjuet, men at det ble skummelt i de individuelle intervjuene. De gikk med på at jeg kunne ta video av skjermen på nettbrettet når de jobbet med oppgavene i DragonBox. Det positive med å bruke lyd- og video-opptak er at jeg kan fokusere på flyten i intervjuet, samt høre intervjuet om igjen (Cohen et. al., 2007).

3.4 Analysemetode

Hovedvekten av datamaterialet mitt består av intervju med elevene som jeg gjennomførte i for- og etterkant av prosjektet ved bruk av videokamera eller lydopptaker. Video- og lydfilene ble transkribert og brukt i analysearbeidet sammen med egne notater og skriftlig besvarelse fra elevene.

3.4.3 Analyse

Før jeg kunne begynne med analysen av intervjuene var det nødvendig å transkribere. Transkripsjon er å strukturere intervju fra muntlig til skriftlig form, for lettere håndtering i analyseprosessen (Kvale og Brinkmann, 2009). Det å transkribere er vanligvis en tidkrevende prosess og det finnes programvarer man kan bruke for å gjøre jobben raskere. Ettersom intervjuene var oppgavebaserte gikk det en del tid til tenking. Intervjuet ble sjelden på mer enn 3000 ord, og varte ca. en halvtime. Jeg fant det ikke nødvendig å bruke et slik program og valgte jeg å transkribere intervjuene manuelt.

Det å intervjue var nytt for meg og jeg ble mer og mer bevisst på hvordan jeg intervjuet i transkriberingsprosessen. Når en transkriberer intervju man selv har vært deltagende i, starter meningsanalysen allerede under transkriberingen (Kvale og Birkmann, 2009). Meningsanalysen vil si de sosiale og emosjonelle aspektene i intervjuet, som er med på å skape et tydeligere bilde av situasjonen.

Før jeg startet analysen av intervjuene, laget jeg en tabell hvor jeg førte inn rene data fra intervjuet, observasjoner jeg gjorde meg underveis i intervjuet, mine tolkninger av situasjonen og hvilken teori dette kunne knyttes opp mot. Nedenfor er et eksempel på oppgave fra analyseskjemaet av en av elevene (figur 3.4).

Matematikk-oppgaver	Data	Observasjoner	Tolkninger	Teori
4B: bx-4=d Tidsbruk: 16.20-16.59 (39 sek.)	E: – Sånn! Eleven ender opp med stykket x=d/b+4/b L: – Ja. Hvordan tenkte du når du løste den her. E: – Jeg prøvde bare å få x-en alene.	Eleven skriver opp oppgaven bx-4=d, «flytter» -4 over og får +4, deler så på b.	Det at eleven løser oppgaven på automatikk kan tyde på at eleven har laget seg oppskrifter for hvordan man skal løse slike oppgaver. Eleven løser oppgaven effektivt og på en hensiktsmessig måte. Lite matematisk språk	Oppskrifter(Hiebert & Lefevre, 1986) Beregning(Kilpatrick et al. 2001) Prosedyreforståelse (Hiebert & Lefevre, 1986)

Figur 3.4: Utdrag fra analyseskjema

Analyseprosessen ble mer oversiktlig ved bruk av tabellen og gjorde det enklere å se sammenhenger mellom hvordan elevene tenkte på de forskjellige oppgavene. Jeg brukte én pilotelev for å teste analyseskjemaet og for å se hvilke endringer det var nødvendig å gjøre. Denne testen ble lagt til side når jeg var fornøyd med hvordan skjemaet fungerte. Deretter plukket jeg ut to elever som ble ført inn i analyseskjemaet. Dette la grunnlaget for å kunne kode intervjuene.

Analysen ga grunnlaget for å kunne kode intervjuene. I kodingen bestemte jeg meg for to hovedkategorier; m*isoppfatninger og vansker elever har i algebra og ligninger* og *forståelse av algebra og ligninger*. Under hovedkategoriene tok jeg utgangspunkt i kapittel 2, og satte opp en rekke med punkter som jeg så etter i analysen (vedlegg 2). Ved å kode analysen i to hovedkategorier fikk jeg en bedre oversikt over hvilke funn jeg hadde.

3.5 Reliabilitet og validitet

Reliabilitet og validitet er viktig for å kunne stole på forskningsresultatene. «Reliabilitet knytter seg til nøyaktigheten av undersøkelsens data; hvilke data som brukes, den måten de samles inn på, og hvordan de bearbeides.» (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 23) Med andre ord blir reliabiliteten av oppgaven knyttet til hvor pålitelig dataene er. Validitet går på hvor relevant data er for det man undersøker, og om dataene er generaliserbare (Cohen et al., 2007). Samtidig sier Cohen et. al. (2007) at generalisering innenfor kvalitativ forskning kan være unødvendig, da man prøver å representere et bestemt fenomenet. Likevel kan funnene overføres til lignende elevgrupper. En måte å styrke validiteten på er å gjennomføre pre-tester (Christoffersen & Johannessen, 2012).

Måtene jeg har styrket reliabiliteten og validiteten på i min oppgave har vært flere. Det første jeg gjorde var å teste ut oppgavene fra intervjuene i et slags test-intervju for venner og familie. De jeg testet oppgavene på befant seg på et nivå i algebra tilsvarende alt fra ungdomsskolenivå til universitetsnivå. På denne måten fikk jeg prøvd ut oppgavene flere ganger og sett hvilken respons jeg kunne forvente fra elevene i forskningsprosjektet. Etter at intervjuene var gjennomført transkriberte jeg selv, og gikk igjennom transkripsjonene flere ganger for å dobbeltsjekke at alt var korrekt. I analyseprosessen da jeg satte inn data i analysemodellen gjennomførte jeg en pilotanalyse på en elev for å sjekke hva skjemaet manglet, men også for å bli kjent med hvordan jeg skulle bruke skjemaet. Transkribsjonene og analysen er noe jeg fortløpende har diskutert med veilederne mine, for å sikre at vi ser de samme tendensene i funnene.

3.6 Metodekritikk

Jeg hadde en plan om å prøve å være en deltagende observatør, noe jeg også fikk til i en viss grad. Problemet var at ettersom jeg skulle drive tavleundervisning, hjelpe elevene med teknologiske problemer, og samtidig hjelpe elevene med DragonBox, ble det lite tid igjen til notering av observasjoner. Jeg prøvde å skrive ned disse så snart timen var ferdig, men det er ikke alltid like lett å huske alt som skjedde. En utfordring med aksjonsforskning er at forskerens dømmekraft og vurderingsevne får stort spillerom (Christoffersen & Johannessen, 2012). Dette vil medføre fare for at forskeren ikke ser prosjektet fra et utenfra-perspektiv, ettersom han er delaktig i prosjektet selv. Det er i tillegg utfordrende å drive *systematisk* forskning når du står midt i forskningen selv.

I intervjusituasjonen tok jeg ut elever til et grupperom. Dette medførte at jeg skiftet miljø rundt elevene, noe som kan være med å påvirke hvordan elevene reagerer. Schoenfeld (2007) mener endring av miljø vil være en påvirkende faktor i en intervjusituasjon. «People will do things in some circumstances that they might do differently (or not at all) in other circumstances» (Schoenfeld, 2007, s. 87). I løpet av perioden virket det som elevene ble kjent med meg i den grad at miljøforandringen i etter-intervjuet må kunne betraktes som en miljøforandring i det materielle. Jeg mener derfor at endringen av miljøet rundt elevene ikke hadde så mye innvirkning på resultatene som om det skulle være en helt ny intervjuer elevene ikke kjente til.

Det at jeg var ute i feltarbeid så tidlig i semesteret gjorde at jeg hadde dårlig tid til forarbeid, og har hatt en påvirkning på kvaliteten av forarbeidet som ble gjort. Samtidig hadde jeg ikke så mye valg ettersom jeg hadde valgt et forskningsdesign som krever at man får god tid med elevene. Ettersom jeg skulle ta ut elevene i to uker var det viktig at de ikke kom helt feil ut med tanke på årsplanen i matematikk. Måten å unngå dette på var å gjennomføre prosjektet i perioden som var satt av til ligninger.

3.7 Etisk ansvar og anonymitet

Det etiske ansvaret jeg hadde i studien var overfor elevene, men også overfor lærerne og skolen. Jeg forsket kun på elevene, men det at jeg skulle ta over undervisningen for en gruppe elever krevde samarbeid med skolen og lærerne. Det var viktig for meg at lærerne følte seg fortrolig med det opplegget jeg skulle gjennomføre, og de fikk derfor løpende oppdatering om hva elevene gjorde i timene. De fikk også muligheten til å komme inn å se på hva elevene gjorde for å få et innblikk i hva de skulle gjennom. Jeg valgte å holde en åpen dialog med lærerne i håp om at elevenes overgang fra prosjektet til vanlig undervisning ikke skulle bli større enn nødvendig.

Samtykke fra foreldrene til elevene var nødvendig ettersom undervisningsopplegget skilte seg fra den ordinære undervisningen, og at det skulle gjennomføres intervjuer med lyd og bilde. Det at en skal innhente informasjon fra mennesker er nok til at en trenger samtykke fra dem det gjelder (NESH, 2011). Det var viktig å gi foreldrene en god forklaring på hva elevene skulle gjennom, og jeg utformet derfor et informasjonsskriv med samtykkeskjema (vedlegg 3). Jeg gjorde det klart i skrivet at foreldrene til en hver tid hadde rett til å trekke barna fra deltakelsen i prosjektet. I intervjuene med elevene spurte jeg dem om de syntes det var greit at jeg filmet eller tok opptak, slik at de hadde mulighet til å si nei. Ikke alle elevene synes det var greit at jeg tok video av etter-intervjuet, men de syntes det var greit at jeg tok lydopptak. Jeg gjorde også elevene klar over hva jeg skulle bruke opptakene til, og poengterte at alt de gjorde og fortalte ville bli anonymisert.

3.8 Analyse av DragonBox

DragonBox er tilpasset elever fra barneskolen og opp til videregående, uavhengig av hvilket nivå eleven ligger på. WeWantToKnow (2013a) har tatt utgangspunkt i at elever er naturlige oppdagere, og i spillet får de mulighet til å eksperimentere med ligninger i sitt eget tempo. DragonBox er laget for å være et supplement til opplæring av algebra og ligninger, og ifølge WeWantToKnow (2016) ble spillet nøye planlagt og testet ut før lansering. For mer informasjon om hvordan DragonBox fungerer, se vedlegg 1. Etter å ha gått gjennom spillet flere ganger har jeg kommet frem til flere punkt jeg mener DragonBox kan hjelpe elevene med.

Prøve og feile

Ut fra erfaring fra praksis og som vikar i skolen har jeg observert at mange elever kvier seg for å prøve ut den løsningstrategien de tenker på i frykt for å mislykkes. Dette gjelder kanskje spesielt oppgaver som oppleves nye for elevene. Mange elever ønsker heller å få en bekreftelse fra læreren før de prøver, enn å spørre i etterkant hvis de innser at svaret er feil. I spillet blir du tvunget til å prøve, for hvis du ikke prøver kommer du ikke lenger i spillet. Det at du lett kan "angre" trekk gjør det også lettere for elevene å gå tilbake til det trekket de er usikre på. Ettersom det er så enkelt å enten starte på nytt eller gå noen trekk tilbake sparer elevene tid de ellers ville brukt på å krysse/ viske ut oppgaven for å skrive den på nytt.

Generelle aritmetikkregler

Mange elever sliter med å se koblingen mellom de grunleggende aritmetikkreglene og algebra, og har en oppfatning av at reglene ikke gjelder for algebra og ligninger (Carraher & Schliemann, 2007). DragonBox fokuserer tidlig på å repetere aritmetikkreglene før elevene forstår at de jobber med algebra. Elevene drilles på reglene mens de jobber med bilder, slik at de husker reglene til de skal begynne med ligningene. Noen av reglene elevene blir drillet på er: gjøre tilsvarende operasjoner på hver side av likhetstegnet, faktorisere, forkorte, behandling av brøk og behandling av brøk med variabler i nevner.

Forståelse av likhetstegnet

Hva likhetstegnet står for er ikke like klart for alle elever, og noen elever kan finne på å behandle de to sidene som to uavhengige uttrykk. Elevene kan også ha problemer med å forstå at når en utfører tilsvarende transformasjoner på begge sider av likhetstegnet forandrer ikke verdien av ligningen seg (Carraher & Schliemann, 2007). I DragonBox vises alltid to bokser som tilsvarer høyre og venstre side av likhetstegnet. Elevene blir drillet på at når noe gjøres i en boks, får du ikke gjøre noe nytt før du har gjort den tilsvarende handlingen i den andre. Slik kan spillet sies å ha potensialet til å lære elevene at de alltid må huske å gjøre likt på begge sider.

Sammensatte uttrykk som svar på x

Elever fokuserer ofte på å finne et "rent" svar, og godtar ikke (5-b)/a som et gyldig svar (Kieran, 2007). I DragonBox ender de fleste ligningene med et sammensatt svar som kan bestå av både terninger og bilder (vedlegg 1), i tillegg til tall og bokstaver. Det at elevene blir drillet på at det kan stå igjen mer enn et tall som uttrykk for x kan gjøre at de blir mer trygge på å avslutte oppgaven når det for eksempel står x=(5-b)/a.

Ukjent i nevner

Før jeg startet masterprosjektet hadde jeg en mistanke om at det er lite fokus på ukjente i nevner på ungdomsskolen. Denne mistanken ble vekket da jeg selv spilte DragonBox, og merket at jeg hadde fått en bedre automatikk i behandling av ligninger med ukjente i nevner. For å kunne forske mer på om elevene kunne få til ligninger med ukjent i nevner var det nødvendig å vurdere noen læreverk for å se hva jeg kunne forvente at elevene fikk til. Jeg valgte meg ut to læreverk jeg ville undersøke i hvilken grad eksponerer elevene for ukjente i nevner. Læreverkene jeg så på var MA**TEMA**TIKK - temahefte i ligninger og ulikheter (Lohne & Knudsen, 2007), og Maximum 8 grunnbok og oppgavebok (Tofteberg, Tangen, Stedøy-Johansen & Alseth, 2013a; Tofteberg et al., 2013b).

Oppgavene jeg skulle studere måtte oppfylle disse kriteriene:

- Ha minst en brøk i seg som inkluderer minst en ukjent. Eksempel: x/2
- Målet med oppgaven skulle være å løse ligningen eller ulikheten, ikke oppgaver som: "fyll inn tall for den ukjente", eller "trekk sammen så mye som mulig"
- Oppgavene skulle ikke være tekstoppgaver

Jeg delte oppgavene inn i fire kategorier:

1. Tall i nevner som også er i teller. Eksempel 2x/2 eller 4x/2 (faktoriseres til 2*2x/2)
2. Tall i nevner som ikke er i teller. Eksempel x/8
3. Ukjent i nevner som også er i teller. Eksempel 3x/x
4. Ukjent i nevner som ikke er i teller. Eksempel 5/x

Av disse anerkjenner jeg bare kategori 4 som verdig i målet om å lære elever hvordan man behandler ukjente i nevner. Grunnen til dette er at det er lettere å forkorte et uttrykk med x i nevner og teller, enn å måtte finne ut selv at du må gange med x for å kunne forkorte x mot hverandre. Resultatet ble slik:

	MATEMATIKK Totalt 151 oppgaver	Maximum 8 Totalt 71 oppgaver
Kategori 1	2 oppgaver (1,3%)	16 oppgaver (22,5%)
Kategori 2	146 oppgaver (96,7%)	44 oppgaver (62%)
Kategori 3	0 oppgaver (0%)	6 oppgaver (8,5%)
Kategori 4	3 oppgaver (2%)	5 oppgaver (7%)

Figur 3.5: Analyse av læreverk

MA**TEMA**TIKK (Lohne & Knudsen, 2007) er et temahefte, som i dette tilfellet betyr at det inneholder alt elevene skal gjennom av ligninger og ulikheter i løpet av ungdomsskolen. Læreboken hadde 3 oppgaver i kategori 4, som til sammen utgjør så lite som 2% av oppgavene. For Maximum 8 (Tofteberg et al., 2013a; Tofteberg et al., 2013b) var tallene ikke fullt så nedslående, og vi kan dessuten se av figur 3.5 at oppgavetypene har en større spredning på de forskjellige kategoriene. Maximum 8 tar bare for seg pensum for 8. trinn, og det kan hende det er flere oppgaver med ukjent i nevner i Maximum 9 og 10.

Ingen av lærebøkene har et stort fokus på ukjente i nevner, og jeg kan derfor ikke forvente at elevene skal få til oppgave 5 i før-intervjuet. I etter-intervjuet har jeg derimot tro på at de elevene som kommer seg gjennom DragonBox i løpet av perioden vil få til oppgaven.

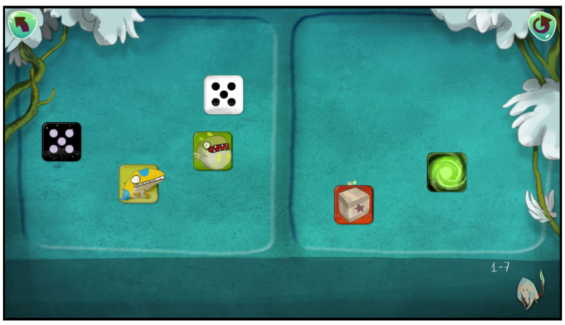
4.0 Analyse

Til analysen har jeg valgt ut to elever som jeg finner ekstra interessante. De er veldig forskjellige og det eneste likhetstrekket er at begge hadde kommet langt i DragonBox. Den ene eleven, som jeg kaller Kari, er veldig flink i matematikk og en av de elevene som gjorde det best i før-intervjuet. Hun ble ferdig med spillet, men rakk ikke å starte på ekstraoppgavene. Det at jeg betegner Kari som flink i matematikk er basert på lærernes vurdering av henne, samt at karakterene tilsier at hun er blant de beste i klassen. Den andre eleven, som jeg kaller Oda, presterer derimot lavt i matematikk, og deltok lite i før-intervjuet. Hun var den eneste som fullførte spillet, inkludert alle ekstraoppgavene. Det at jeg betegner Oda som svak i matematikk er basert på lærernes vurdering, samt at karakterene hun oppnår er blant de laveste i klassen. Både Kari og Oda fulgte mitt råd om å prøve å oppnå tre stjerner i alle oppgavene, noe de greide.

Første del av analysen er en analyse av hvordan DragonBox kan ses opp imot Duvals (2006) representasjonssystemer, hvor jeg også vil tilføye en ny representasjonsform. Deretter vil det komme en oppsummering av før-intervjuene. Resten av analysedelen vil bestå av oppgaver fra etter-intervjuet der jeg skiller mellom oppgaver som ikke ligger nært knyttet til DragonBox, og oppgaver som ligger nært knyttet til DragonBox. Oppgave 1 vil ikke bli presentert, ettersom det ikke var noen merkverdige funn i denne oppgaven. Oppgavene blir presentert i rekkefølgen fra intervjuet. For hver oppgave vil det foreligge en kort presentasjon av selve oppgaven, deretter en presentasjon av funn i intervjuene med Kari og Oda. Etter at funnene er presentert følger det en tolkning av besvarelsen, hvor jeg blant annet vil ta for meg likheter og ulikheter mellom jentene.

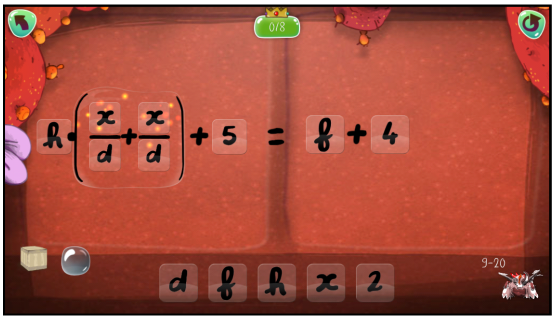
4.1 Representasjonssystemer i DragonBox

DragonBox kan knyttes til tre av Duvals (2006) representasjonsformer. Ikonisk form, symbolsk form og naturlig språk. Ikonisk form forklarer Duval (2006) som representasjoner med bruk av tegninger og geometriske former. I DragonBox møter elevene dynamiske bilder av dyr, terninger, tall og bokstaver (figur 4.1). Elevene jobber på dette stadiet med reglene i matematikk, men arbeider ikke med symboler og tall. Bilder av dyr og terninger kan sammenlignes med tegninger under ikonisk form.



Figur 4.1: Screenshot av DragonBox

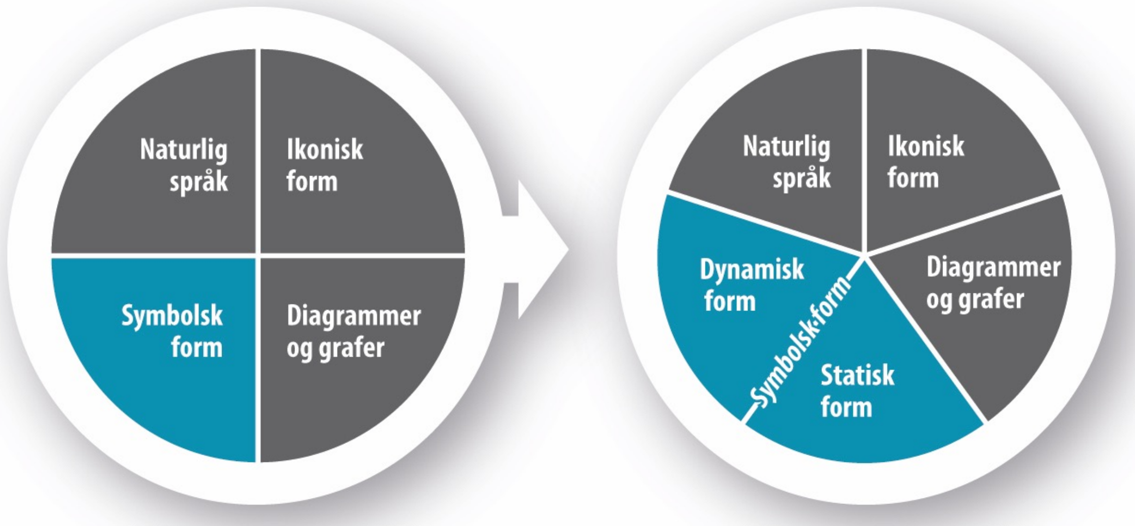
I løpet av spillet glir oppgavene mer over i en symbolsk form hvor oppgavene begynner å ligne mer på ligninger (figur 4.2). Fremdeles representeres symbolene med en slags gjennomsiktig boks rundt seg, og de er fremdeles dynamiske. Med dynamiske menes at elementene kan dras over i hverandre. På denne måten regner DragonBox ut deler av stykket uten at elevene trenger gjør det. Det eneste de trenger å vite er at de «passer» sammen. Her er et eksempel. Hvis man tar utgangspunkt i bilde 0 vil man f.eks kunne flytte den ene x/d over den andre x/d og DragonBox vil automatisk regne ut at det blir 2x/d. Et annet eksempel er at man kan dra 5 over 4, og DragonBox vil regne at det blir -1.


Figur 4.2: Screenshot av DragonBox

Naturlig språk er ikke noe DragonBox i seg selv bidrar med å lære elevene, men i samtaler kan man hjelpe dem til å forklare hva de gjør i spillet. Samtaler kan være alt fra tavleundervisning hvor man tar opp eksempler fra spillet, til mer uformelle samtaler med enkeltelever eller grupper av elever. Samtalene kan legges opp slik at læreren og elevene bruker naturlig språk til å forklare hva som skjer i spillet. På denne måten kan DragonBox knyttes til naturlig språk.

I gjennomgang av empirien kom det frem at Duval (2006) ikke er tilstrekkelig å bruke for denne masteroppgaven. I DragonBox arbeider elevene med dynamiske bilder som de kan flytte rundt på skjermen. Når Duval (2006) skrev sin artikkel om representasjonssystemer var ikke nettbrett og smartelefoner kommet på markedet enda. Det å ha bevegelige figurer og symbol i et mobilspill, og kalle det matematikk, er en ny dimensjon. Duvals (2006) representasjonssystemer er derfor ikke tilstrekkelige for min masteroppgave, og det er behov for en tilpasning

Duval (2006) skriver, som nevnt i kapittel 2.2, at behandlinger er transformasjoner som skjer innenfor et representasjonssystem, mens konverteringer er transformasjoner som skjer mellom representasjonsformene. Elevene i masterprosjektet mitt måtte gjøre transformasjoner fra å arbeide med algebra i en dynamisk form i DragonBox, til å jobbe med algebra i en statisk form med penn og papir. Denne transformasjonen mener jeg kan ses på som en konvertering, ettersom det utgjør en betydelig forskjell å jobbe i DragonBox sammelignet med penn og papir. Jeg vil derfor komme opp med to nye underkategorier; statisk form og dynamisk form. Disse vil erstatte symbolsk form (figur 4.3, neste side).



Figur 4.3: Illustrasjon av Duvals representasjonssystem til venstre, samt min utvidelse av symbolsk form til høyre.

Statisk form vil her representere hva Duval (2006) definerer som formelt språk, samt det å kunne notere numerisk og algebraisk. Dynamisk form representerer det å jobbe med symboler på en dynamisk måte, slik som i DragonBox. Dynamisk form vil også omhandle «spillspråk». Spillspråk i dette tilfellet vil være et språk elevene henter fra DragonBox, og kan gjenkjennes ved at de ikke ville brukt uttrykkene, hvis de ikke hadde spilt spillet. Duvals (2006) omskrevne representasjonsformer, som jeg nå vil bruke i analysen, vil bli *naturlig språk, ikonisk form, statisk form og dynamisk form.*

4.1 Oppsummering fra før-intervju

Intervjuet med elevene gikk relativt likt med det jeg hadde forventet. Alle elevene greide å løse den første oppgaven (x+2=4). De fleste brukte metoden hvor de fyller inn et tall for x, som Quinlan (1992) definerer som lav forståelse av variabler. Noen av elevene la til -2 på hver side, og noen brukte den litt raskere flytt-bytt-metoden hvor de flyttet over +2.

I oppgave 2 (3x-2=x+5) hadde alle gruppene vanskeligheter, og jeg måtte hjelpe dem med å finne frem til svaret. De fleste elevene prøvde først å teste ut med å sette inn tall for x som i oppgave 1, men når de fant ut at det ble vanskelig prøvde de andre metoder. Misoppfatninger knyttet til denne oppgaven dreide seg om likevekt og i hvilken rekkefølge man bruker de forskjellige regneoperasjonene. Kari ville gjerne dele stykket på tall som var multiplisert med x før hun hadde lagt sammen alle x-ene. Det som var det største og mest gjennomgående problemet for elevene i denne oppgaven var at de ikke viste hvordan de skulle legge sammen flere ukjente.

I de tre siste oppgavene var den største utfordringen at det var flere ukjente å forholde seg til. De fleste elevene ville finne ut hvilket tall som sto for de forskjellige bokstavene før de kunne begynne å regne. De godkjente heller ikke svar i form av sammensatte uttrykk bestående av tall og ukjente, som ifølge Kieran (2007) er en vanlig misoppfatning.

Etter å ha gjennomført intervjuet kunne jeg oppsummere med at oppgave 2-5 var oppgaver veldig få elever hadde forutsetninger for å løse alene. Elevene brukte lang tid på oppgavene, og for de fleste gruppene ble intervjuet avsluttet etter oppgave 4. Grunnen til at jeg ikke gjennomførte oppgave 5 var enten fordi det ikke var tid, eller fordi jeg måtte forklare oppgave 4 for dem.

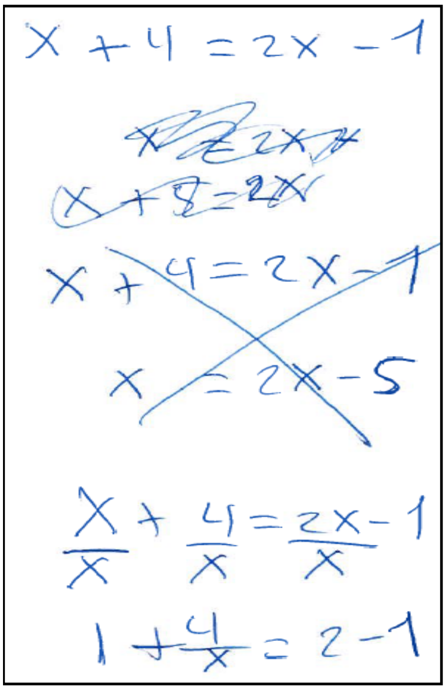
4.2 Oppgaver som ikke er nært knyttet til DragonBox

4.2.1 Oppgave 2: x+4=2x-1

For å løse denne oppgaven på en hensiktsmessig måte, bør elevene ha en forståelse for at det ikke er nødvendig å skrive opp stykket i en konvensjonell leseretning (x=...). De bør også kunne flytt-bytt-regelen og/eller vite at man kan legge til eller trekke fra det samme på begge sider av likhetstegnet. Elevene må også vite hvordan man legger sammen ukjente.

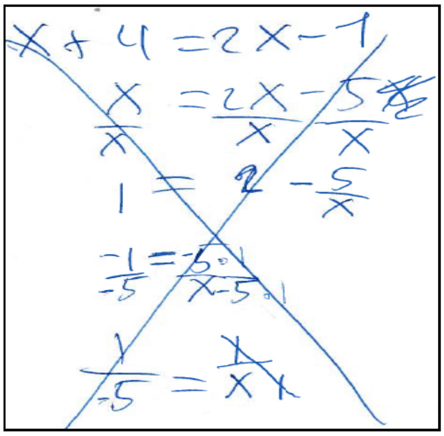
Kari:

1. Kari får utdelt oppgaven og grubler en stund på hva hun skal gjøre. Hun setter først opp oppgaven før hun skriver (1. forsøk) x=2x- Dette stryker hun ut og skriver (2. forsøk) x+5=2x. På nytt stryker hun ut før hun skriver (3. forsøk) x=2x-5. Hun ser på oppgaven en stund før hun krysser det ut. Kari skriver så oppgaven på nytt (4. forsøk) og prøver denne gangen å dele på x, men det ser ut til at hun glemmer å dele 1- på x (figur 4.4).
2. Kari spør: – Blir det da null? X delt på x?
3. Intervjuer: – Ikke null. Hvis du deler noe på det samme...
4. Kari: – Altså, det blir 1. Ja, 1!



Figur 4.4: Karis utregning, del 1

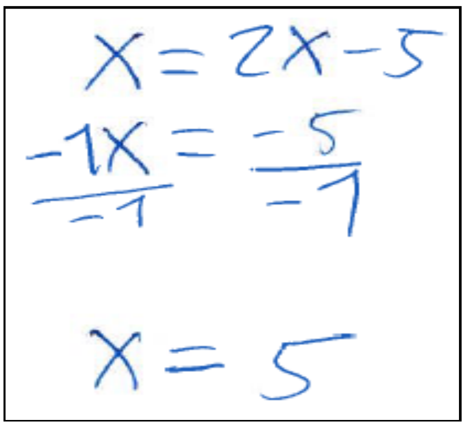
5. Kari starter på nytt. Hun skriver (5. forsøk) x=2x-5, deler deretter på x og ender opp med -1=-5/x. Deler så på -5 og får 1/-5=x (figur 4.5)
6. Kari: – Det er sikkert feil.
7. Intervjuer: – Ja, det er feil... Når du stryker -5 mot hverandre så sitter du igjen med 1/x og ikke x.
8. Kari: – Men da kan jeg jo bare stryke 1 mot 1, så blir det x. (Hun bruker ca. 8 min. på å løse oppgaven.)



Figur 4.5: Karis utregning, del 2

Kari prøver ut flere løsningsstrategier (linje 1 og 5). Hun har i utgangspunktet startet på et hensiktsmessig forslag, hvor hun skriver x+5=2x, men trekker forslaget og prøver noe annet. I linje 2 tror hun først at x delt på x er null, men ser at det blir 1 i linje 4. Kari viser i linje 5 og 8 at hun ikke er stødig på oppgaver med x i nevner. Hun sier at hun kan gjøre om 1 delt på 1x til x fordi man kan stryke ettallene.

9. Intervjuer: – Jeg tror jeg ville prøvd videre på en av de to første.
10. Kari velger ut oppgaven hvor hun hadde kommet til x=2x-5.
11. Kari: – Jeg har lyst å gange, nei dele det på to, men da blir det x delt på 2 og det går ikke.
12. Intervjuer: – Enn hvis du prøver å samle x-ene først?
13. Kari: – Men jeg kan jo ikke skrive 3x.
14. Intervjuer: – Nei, men hvorfor kan du ikke det?
15. Kari: – Fordi her er det 2 ganger x og her er det bare en.
16. Intervjuer: – Jo, men du kan legge sammen dem (peker x og 2x).
17. Kari: – Du sa nettopp at jeg ikke kunne det.
18. Intervjuer: – Jo, men det blir ikke 3x.
19. Kari: – Ja, det blir -1x… Så deler jeg på -1.
20. Intervjuer: – Så hva blir svaret da?
21. Kari: – 5 (figur 4.6).
22. Intervjuer: – Er du sikker?
23. Kari: – Nei.
24. Intervjuer: – Hvorfor mener du at det blir fem?
25. Kari: – Fordi 5 delt på 1 er fem, så er det minus.... nei, det blir minus fem.

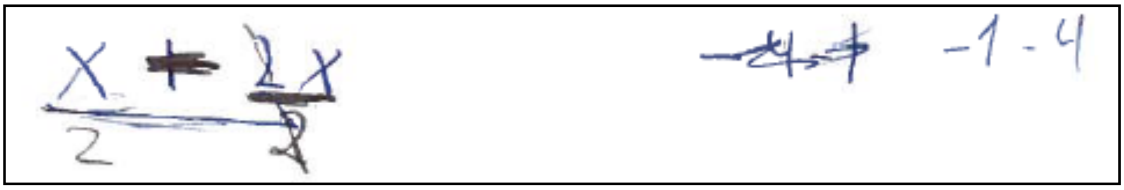


Figur 4.6: Karis utregning

Kari velger den oppgaven hvor hun hadde kommet til x=2x-5 (linje 10), men hun er usikker på hvordan oppgaven skal løses videre (linje 11). Kari mener at en ikke kan legge sammen x-ene ettersom de er forskjellige (linje 15). Kari regner seg frem til at x må være 5 (linje 21), men når hun blir konfrontert kommer det frem at hun er usikker på hvilket fortegn 5 har (linje 25).

Oda:

26. Oda: – Jeg er nå egentlig ikke så god i matte da, men… *(mumler)*
27. Intervjuer: – Men du fikk det ganske bra til i DragonBox.
28. Oda: – Men det var jo et spill da, mens her må man regne og sånn…
29. Oda: – Når jeg flytter den (peker på x), tar jeg plussen over også da? Ja, det gjør jeg.
30. Oda skriver x+2x og litt lengre bort på arket skriver hun -4-1 (figur 4.7).
31. Oda: – -4-1, går det? Nei, det går ikke.
32. Intervjuer: – Går det ikke?
33. Oda: – Jeg vet ikke! (Så skriver hun -1-4 i stedet)
34. Oda: – Nå prøver jeg bare. (Hun deler x+2x på 2 og forkorter 2x/2.)

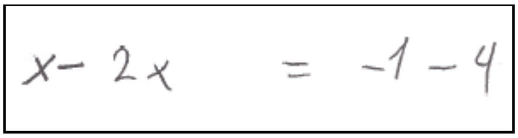


Figur 4.7: Odas utregning, del 1

Oda viser lav grad av selvtillit i matematikk i det hun forteller om seg selv i linje 26. I linje 28 sier hun at DragonBox bare er et spill, mens i oppgaven må hun regne. I linje 29 prøver hun å løse oppgaven, men bytter ikke fortegn når hun flytter over 2x. I linje 30 skriver hun de to sidene av likhetstegnet langt fra hverandre på arket, og skriver ikke likhetstegn (figur 4.7). Videre henger hun seg opp i rekkefølgen hun skriver -4 og -1 på, men bestemmer seg til slutt for å skrive -1-4 (linje 31 og 33). I linje 34 prøver hun å dele x+2x på 2. Hun deler ikke den andre siden (-1-4) på 2.

36. Intervjuer: – Husker du hva som skjer når vi flytter over bilder i DragonBox?
37. Oda: – Ja, jeg tror det. Det blir minus. Så da blir det x minus 2x... Da står jeg fast.
38. Intervjuer: – Hva om du starter på nytt igjen, så prøver du å samle x-ene på én side og tallene på den andre siden.

39. Oda skriver opp stykket: x-2x = -1-4 (figur 4.8), men regner ikke videre.
40. Intervjuer: – Og hva er det du ender opp med om du legger sammen de der? (Peker på x-2x og -1-4.)
41. Oda: Noe med minus, antar jeg.. Minus fem.. Men jeg vet ikke hvordan jeg skal løse x-2x



Figur 4.8: Odas utregning, del 2

I linje 36 svarer Oda riktig når jeg spør hva som skjer med bilder når vi flytter dem over i DragonBox. Jeg antar at Oda står fast fordi hun har stilt opp oppgaven på en litt uoversiktlig måte, og ber henne derfor i linje 37 om å starte på nytt. Denne gangen skriver Oda ligningen riktig og husker å bytte fortegn på 2x når hun flytter den over (linje 38). I linje 40 ser Oda at det må bli -5 på høyresiden, men sliter med å legge sammen x-2x. Hun virker fortvilet over situasjonen og jeg bestemmer meg for å forklare oppgaven. Jeg ønsker at hun skal forstå sammenhengen og kanskje gå fra intervjuet med mestringsfølelse. Dette vil ikke påvirke resultatet i de neste oppgavene.

Tolkninger

Kari og Oda er i utgangspunktet to veldig forskjellige elever og jeg hadde på forhånd forventet at Kari ville greie denne oppgaven med tanke på at klassen hadde gått gjennom lignende ligninger før perioden med DragonBox. Jeg hadde kanskje til og med forventet at Oda ville klare oppgaven, siden DragonBox har lignende oppgaver.

<u>Fellestrekk mellom Kari og Oda</u>

Konvensjonell leseretning

Begge jentene sliter med hvordan de skal legge sammen ukjente, og begge ser ut til å ønske å samle tallene på høyre side. Kari ser ut til å samle tall på høyre side i det første, tredje og femte løsningsforslaget hvor hun skriver henholdsvis x=2x- og x=2x-5. Det er bare det andre løsningsforslaget hennes som gir starten på den mest hensiktsmessige løsningen. Etter at hun først roter seg litt bort ber jeg henne starte på nytt med et av de første løsningsforslagene, hvor hun velger forslag x=2x-5 fremfor x+5=2x. Det virker som om Kari har bestemt seg for å ha en ligning skrevet i en konvensjonell leseretning. Oda ser også ut til ønske en konvensjonell leseretning på ligningen. De to gangene hun skriver opp stykket er hun konsekvent på å få x på venstre side av likhetstegnet og tallene på høyre. Denne trangen jentene har til å sette opp regnestykket i konvensjonell leseretning er en misoppfatning slik (Carraher & Schliemann, 2007) presenterer det.

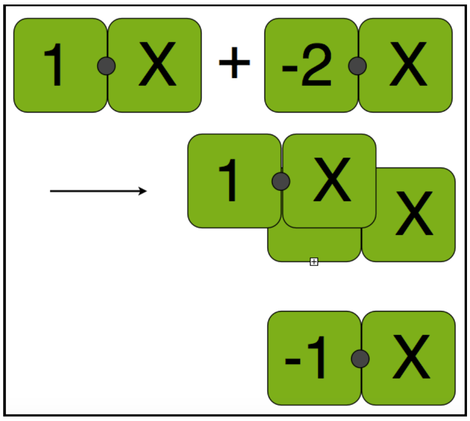
Hvis jentene ikke greier å legge fra seg denne misoppfatningen vil de få problemer med å regne slike oppgaver mer fordelaktig og vil derfor ikke oppnå det Kilpatrick et al. (2001) kaller prosedyreflyt. Til tross for at DragonBox legger opp oppgavene slik at x-en kan havne på begge sider, ser det ikke ut til at jentene har tilegnet seg dette. Grunnen til dette kan være at de ikke greier å se sammenhengen mellom spillet og matematikken, noe som kan tyde på at de ikke greier å konvertere fra dynamisk til statisk form.

Prøve og feile

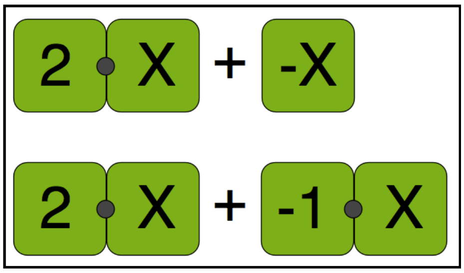
Det vi tydelig kan se hos Kari er at hun prøver forskjellige løsningsstrategier, og selv om hun ofte starter på nytt med x+5=2x prøver hun ulike løsninger videre. Hun viser tegn til at hun ikke er redd for å teste ut nye metoder, og viser i det at hun heller ikke er redd for å regne feil. Oda er ikke like rask med å prøve forskjellige strategier som det Kari er, og gir tidligere opp når hun tror hun ikke kommer videre. Likevel kan man si at Oda kan ha blitt trigget til å utfordre seg selv gjennom spillet, med tanke på de lave resultatene hun har hatt i matematikk. WeWantToKnow sier de ønsker å trigge de forskende egenskapene hos elevene gjennom å spille DragonBox, og kanskje har de fått til det med Kari og Oda.

Vansker med å legge sammen ukjente

Kari blir usikker på hvordan hun skal legge sammen de ukjente i x=2x-5, og mener de ikke uten videre kan legges sammen ettersom de har forskjellige verdier. Oda sliter også med dette. Hun har skrevet bokstavene og tallene på hver side av likhetstegnet, men vet ikke hvordan hun skal legge sammen x-2x. Slik algebraregning har elevene vært gjennom tidligere og det finnes oppgaver i DragonBox som ligner på dette. Kanskje er det et problem at elevene slipper å regne selv i lignende oppgaver i DragonBox. De drar bare leddene over hverandre og svaret gis (figur 4.9). Dette kan være grunnen til at Oda ikke vet hvordan hun skal regne sammen x-2x. En annen grunn kan være at det i DragonBox er mange oppgaver hvor det står 1x for x slik som i figur 4.9. Dette kan også være grunnen til at Kari har en oppfatning av at x-2x ikke kan legges sammen. En tredje grunn kan være at i DragonBox er det lov å

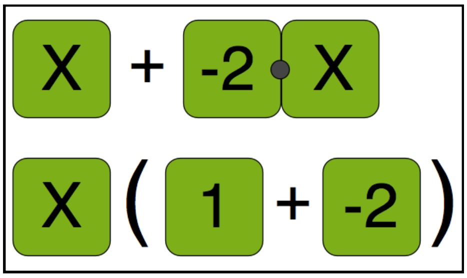


Figur 4.9: Illustrasjon av utregning i DragonBox, legge sammen ukjente



Figur 4.10: Illustrasjon av utregning i DragonBox, -x til (-1)(x)

legge sammen 2x+x, men ikke 2x+(-x) (figur 4.10). Når det står 2x+(-x) må man først gjøre om (-x) til (-1)(x). En fjerde grunn kan være at elevene ikke får nok trening i å legge sammen ukjente. Etter å ha sett gjennom spillet fant jeg ut at frem til kapittel 8 kan du ikke legge sammen x-2x, slik det blir vist i figur 4.11. Frem til kapittel 8 må man faktorisere for å kunne legge sammen ukjente, slik som i figur 4.9. Elevene har til da regnet 160 oppgaver av 200, og kanskje er det for sent å innføre denne metoden så langt ut i spillet.



Figur 4.11: Illustrasjon av utregning i DragonBox, faktorisering.

Kari og Oda har ikke problemer med å legge sammen -1-4. Det å legge sammen -1-4 kan sammenlignes med å legge sammen 1-2, som igjen kan sammenlignes med å legge sammen x-2x. Det er derfor grunn til å tro at vanskelighetene jentene har med å legge sammen x-2x, stammer fra en oppfatning av at grunnleggende aritmetikkregler ikke gjelder for algebra og ligninger. Dette er en typisk misoppfatning blant elever på ungdomsskolen ifølge Carraher & Schliemann (2007) .

Fortegnsfeil

Når jeg spør Kari på slutten av oppgaven om hun er sikker på om svaret er 5 blir hun usikker på at pluss er rett fortegn. Hun står igjen med x=(-1)/(-5). Dette kan tyde på at hun ikke tror hun kan benytte grunnleggende aritmetikkregler som ifølge Carraher & Schliemann (2007) er en vanlig misoppfatning i algebra. Det er også en mulighet for at Kari ikke ville greid å regne -1/-5 hvis jeg hadde gitt henne *det* stykket i stedet, men dette ser jeg som lite sannsynlig tatt i betraktning hvilket nivå hun ligger på i matematikk.

Oda kommer ikke så langt i oppgaven og gjør slik sett ikke samme feil. Hun skal flytte over 2x, men glemmer å skifte fortegn. Når jeg spør henne om hun husker hvordan lignende operasjoner blir utført i DragonBox svarer hun at det blir minus (linje 37). Selv om Oda egentlig vet at pluss blir minus når man flytter det over til den andre siden av likhetstegnet, ser det ut til at hun glemmer det når hun regner med penn og papir.

Både det at Oda glemmer å skifte fortegn og at Kari er usikker på om -5/-1 blir 5 eller -5 kan kanskje forklares ved at DragonBox automatisk utfører disse regneoperasjonene. I starten av spillet må man legge til -2x på begge sidene for å bli kvitt 2x på den ene siden, men allerede så tidlig som i kapittel 3 blir flytt-bytt-metoden innført. På det punktet har elevene vært gjennom 40 av 200 oppgaver i spillet, og kanskje er det da for tidlig å innføre en slik automatikk. Flytt-bytt-metoden kan gå under det Hiebert & Lefevre (1986) kaller prosedyreforståelse, ettersom det er en forenklet oppskrift på hva eleven kan gjøre, men uten at eleven nødvendigvis forstår hvorfor det fungerer. Hvis man skal bruke en slik oppskrift og samtidig oppnå begrepsforståelse er, ifølge Hiebert & Lefevre, viktig at man forstår grunnprinsippet, slik at man kombinerer kunnskapen man lærer. Når det i DragonBox gis en brøk som er negativ i både teller og nevner, kan man dobbeltklikke på brøken og fortegnene vil endre seg. Jeg observerte at mange elever til stadighet dobbeltklikket på brøker for å teste om noe endret seg, og ikke nødvendigvis fordi de forsto hva som ville skje. Det kan tyde på at Kari hadde benyttet denne strategien, i stedet for å forstå hvorfor et negativt tall delt på et negativt blir positivt. Man kan altså mistenke at automatikken i slike transformasjoner i DragonBox ikke bidrar til begrepsforståelse, og kan være en svakhet ved spillet.

<u>Andre funn</u>

Kari mener at hun kan stryke ettall mot hverandre i 1/1x og sitte igjen med x. Hun er altså ikke stødig i forståelsen av x i nevner. Det å behandle x i nevner var noe jeg trodde spillet ville hjelpe elevene med å lære, men i Karis tilfelle roter hun litt med hvilke regler som gjelder. Det hele kan minne om Hiebert & Lefevres (1986) prosedyreforståelse, som beskriver at eleven egentlig har lært det rette settet med regler og metoder, men ikke forstår hvordan de fungerer og dermed ikke greier å bruke dem riktig. Kari har lært seg å forkorte, men viser manglende forståelse på når hun kan anvende metoden.

Oda har i utgangspunktet lav selvtillit når det gjelder matematikk, noe som kan være en medvirkende faktor når hun sliter med å komme i gang med å løse oppgavene hun får presentert. Lav selvtillit kan ødelegge for det potensialet Oda har. Det kan virke som om hun trenger å se at oppgaven er overkommelig før hun vil løse den. Oda gjør det derimot veldig bra i DragonBox, men mener det er et spill og ikke matematikk (ref. linje 28). Det at Oda ikke ser koblingen mellom DragonBox og matematikk kan hindre henne i å utnytte både potensialet og forståelsen hun viser i spillet.

Behandler ligningen som to uttrykk

I starten av løsningsforslaget ser det ut til at Oda behandler ligningen som to uttrykk, i og med at hun skriver høyre og venstre side langt borte fra hverandre. Videre utfører hun en handling på den ene siden av likhetstegnet, men ikke på den andre. Dette kan tyde på at hun har vansker med å forstå likevekt, som ifølge Carraher & Schliemann (2007) er en vanlig misoppfatning.

DragonBox er lagt opp slik at du har to store ruter på hver side av likhetstegnet. Hvis du skal gjøre en handling på den ene siden må du gjøre en tilsvarende handling på den andre siden. I spillet trenger man ikke å reflektere over at det man utfører må skje på på begge sider, fordi spillet tvinger en til det. Jeg har likevel vanskeligheter for å tro at *det* er grunnen til at Oda ikke behandler sidene av likhetstegnet likt. Jeg tror det ligger dypere og er noe hun kanskje har hatt vanskeligheter med tidligere.

-1-4 eller -4-1

Oda var usikker på om hun kunne skrive -1-4 eller -4-1, og havnet til slutt på at hun skulle skrive -1-4. Hvorfor Oda mener det er forskjell på å skrive -1-4 eller -4-1 er jeg usikker på. I DragonBox ville det stått (-1)+(-4) eller (-4)+(-1), og man kunne flyttet det ene tallet over i det andre og fått (-5). Odas misoppfatningen kan spores tilbake til grunnleggende aritmetikkregler hvor 1+4 og 4+1 gir det samme svaret, men 1-4 og 4-1 gir forskjellig svar. Kanskje tenker Oda at når det er negative fortegn inkludert må hun være forsiktig med rekkefølgen hun skriver opp tallene i. Hvis dette er tilfelle kan det tyde på at Oda har lært en regel uten å forstå den, i tråd med prosedyreforståelse slik Hiebert & Lefevre (1986) beskriver det.

4.3 Oppgaver som ligger nært opp til DragonBox

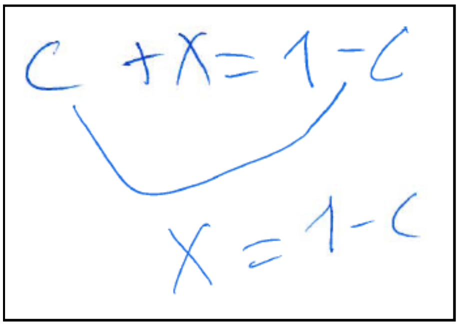
4.3.1 Oppgave 3: c+x=1

Inspirasjon til oppgaven er hentet fra DragonBox og målet er å se hvordan elever tenker når de blir eksponert for flere ukjente, og om de godtar svar med både ukjente og tall. For å mestre oppgaven må elevene vite at man kan trekke fra tall eller ukjente, så lenge man gjør det samme på begge sider av likhetstegnet.

Kari:

1. Kari: – 1 pluss minus c?
2. Intervjuer: – Tja… Hvis du prøver å skrive den opp så blir det lettere for meg å se hva du tenker.

3. Kari: (Skriver opp oppgaven, se figur 4.12) – Så flytter jeg bare c over dit (hun tegner en bue), så blir det 1-c.
4. Intervjuer: – Ja, og hvordan blir stykket til slutt?
5. Kari: – x er lik 1-c



Figur 4.12: Karis utregning

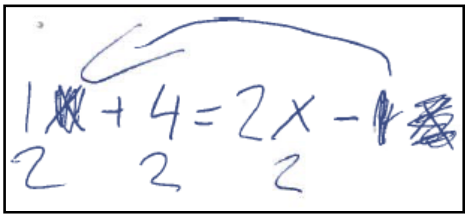
Kari løser oppgaven på litt over et halvt minutt. Jeg blir usikker på hva hun mener i linje 1 og får henne derfor til å skrive ned stykket. I linje 3 tegner Kari en bue når hun «flytter over» c fra venstre til høyre side av likhetstegnet.

Oda:

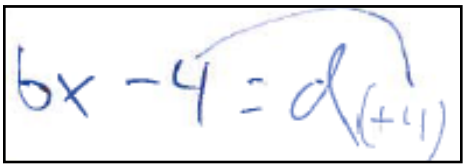
6. Oda: – Da er det bare å flytte den over (peker på c).
7. Intervjuer: – Ja, hvordan vil du gjøre det?
8. Oda: – Jeg bare flytter den over slik at det blir minus.
9. Intervjuer: – Hva er det du står igjen med da?
10. Oda: –1c… 1+c...
11. Oda: – Nei, 1-c, tror jeg (hun stopper her)

Oda løser oppgaven på litt over et halvt minutt. Hun forteller at det «bare er å flytte over c» (linje 6). I linje 10 og 11 virker hun usikker på løsningen, men lander til slutt på riktig svar.

Det at Kari tegner en bue for å symbolisere at hun flytter over c fra venstre til høyre side i linje 3 fikk meg til undersøke etter-intervjuene med de andre elevene. Det viser seg at flere av elevene har brukt lignende buer eller piler til å vise at de «flytter» symbol. Figurene 4.13 og 4.14 er eksempler på to andre elever som ble tatt ut til etter-intervju. Lærerne fortalte meg at de hadde gjennomført en test like etter perioden med DragonBox, der mange av elevene som hadde vært med i mitt forskningsprosjekt hadde brukt buer eller piler til å illustrere at de «flyttet over».



Figur 4.13: Elev 1, utregning oppgave 2



Figur 4.14: Elev 2, utregning oppgave 4

Tolkninger

Raskt og hensiktsmessig - Beregning, prosedyreforståelse

Begge jentene løser oppgaven raskt og hensiktsmessig, og de bruker bare litt over et halvt minutt. Jentene venter ikke med å angripe oppgaven. De vet hvordan de skal komme seg frem til svaret, og regner oppgaven i hodet. Den raske og hensiktsmessige måten å regne på kan tyde på at de både har oppnådd Kilpatricks (et al., 2001) prosedyreflyt og det Hiebert & Lafevre (1986) kaller prosedyreforståelse.

Oda virker noe usikker på hva svaret blir: «–1c… 1+c... – Nei, 1-c, tror jeg» (linje 10 og 11). Usikkerheten kan tyde på at hun har oppnådd Hiebert & Lafevres (1986) prosedyreforståelse, altså at hun har en oppskrift for hvordan hun skal løse lignende oppgaver, men at hun kanskje ikke helt forstår hva som skjer. Prosedyreforståelsen hjelper henne å løse stykket, men det er ikke sikkert hun forstår hvorfor hun kan flytte over c. I DragonBox ville stykket ha blitt godkjent i det hun hadde dradd c over til høyre side, og det ville ikke vært nødvendig å tenke på hva som faktisk skjer, eller hva du står igjen med. Det at elevene ikke trenger å tenke over hvordan svaret blir, kan gjøre at elever som Oda sliter mer når hun skal konvertere fra dynamisk representasjonsform i DragonBox til statisk form.

Flytt-bytt

Jentene sier de «flytter over» c-en (linje 3, 6 og 8), som kan tyde på at de bruker flytt-bytt-metoden. Det kan også være at de ser for seg hvordan elementene flyttes i DragonBox. Kari sier i linje 3: «…så flytter jeg bare c over dit…», i tillegg til at hun tegner en bue på arket. Flere av de andre elevene brukte slike buer i etter-intervjuet for å vise at de flyttet over tall og variabler. Grunnen til at elevene bruker slike buer kan være at de sliter med å skifte fra dynamisk representasjonsform til statisk representasjonsform.

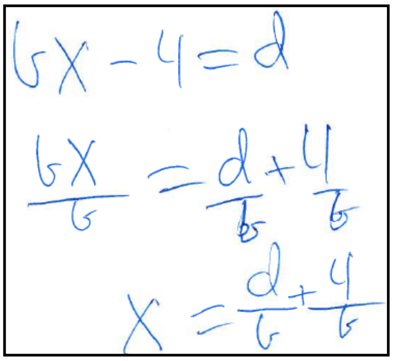
Både Kari og Oda evner å forklare hva de gjør, i alle fall med et språk som kan minne om et spillspråk. Kari sier i linje 1 «en pluss minus c» som kan være en abstrakt måte å se svaret på, hvor eleven ser for seg 1+(-c). Språket Kari bruker vil da sortere under det Duval (2006) kaller et formelt språk ettersom Kari leser opp det som det ville stått i statisk form. I DragonBox ville man ha uttalt 1-c slik Kari gjør ettersom det ville stått 1+(-c), og det er derfor grunn til å tro at Kari svarer slik det ville sett ut i spillet, som betyr at hun bruker et spillspråk. Det at Kari og Oda bruker spillspråk kan tyde på at de har vansker med å skifte fra spillspråk til det Duval (2006) anser som naturlig språk.

4.3.2 Oppgave 4: bx-4=d

Oppgaven er inspirert av DragonBox og målet er å se hvordan elevene håndterer flere ukjente, om de greier å jobbe med bokstaver og om de godtar svar som består av tall og ukjente satt sammen i en brøk. Utover det å mestre ligninger med flere ukjente bør elevene ha kjennskap til regler om hvordan de legger til tall og at man må dele på det tallet eller symbolet som står multiplisert med x for å få x alene.

Kari:

1. Kari skriver opp oppgaven bx-4=d, flytter -4 over, deler så på b, og ender opp med x=d/b+4/b (figur 4.15).
2. Intervjuer: – Ja. Hvordan tenkte du når du løste den her.
3. Kari: – Jeg prøvde bare å få x-en alene.
4. Kari bruker i underkant av 40 sekunder på å løse oppgaven.

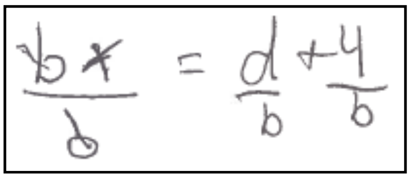


Figur 4.15: Karis utregning

Kari regner på en effektiv måte og bruker under 40 sekunder på å løse oppgaven (linje 4). Hun bruker flytt-bytt-metoden for å få bx alene. Hun deler på b for å få x alene (linje 1). Når hun blir spurt hvordan hun tenkte, svarer hun i linje 3 med at hun prøvde bare å få x alene.

Oda:

5. Oda: – Hvis jeg tenker på det spillet så vil jeg flyttet den (-4) over slik at det blir pluss, og delt det på b... så må man jo gjøre det på den andre…
6. Intervjuer: – Så hvordan vil du skrive det opp?
7. Oda skriver ned oppgaven (figur 4.16).
8. Oda: – Jeg tror det blir slik
9. Intervjuer: – Ja, så har du strøket de (peker på b-ene) mot hverandre?
10. Oda: – Ja, eller forkortet da.
11. Oda bruker til sammen 34 sekunder på å forklare og skrive det ned med penn og papir, men kun 11 sekunder på å komme frem til forklaringen i linje 5.



Figur 4.16: Odas utregning

Oda regner effektivt og kommer raskt frem til svaret (linje 11). Hun bruker flytt-bytt-metoden for å få bx alene, for deretter å dele på b for å få x alene (linje 5). Ettersom Oda bare forklarer med ord hva hun må gjøre får jeg henne til å skrive ned oppgaven for å være sikker på at hun tenker rett, og for å se hvordan hun går over fra spillspråk til statisk form (linje 6).

Tolkninger

Fellestrekk med Kari og Oda

Effektiv og hensiktsmessig utregning

Det som er felles for både Kari og Oda er at de begge regner på en effektiv og hensiktsmessig måte. Begge jentene bruker under 40 sekunder på å løse oppgaven (linje 4 og 11). Både Kari og Oda bruker flytt-bytt-metoden for å få bx alene for deretter å dele på b for å få x alene (1 og 5), noe som for denne oppgaven er en hensiktsmessig vei til svaret. I DragonBox drilles elevene på regnerekkefølger. I og med at de må greie oppgaven innenfor «trekkene» for å få alle tre stjerner på oppgavene, vil de få trening i å se etter den mest hensiktsmessige veien til svaret. Det at jentene her regner effektivt og hensiktsmessig kan tyde på at de har oppnådd hva Kilpatrick (et al., 2001) betegner som prosedyreflyt og det Hiebert & Lefevres (1986) betegner som prosedyreforståelse for denne typen algebraoppgaver. Ettersom DragonBox driller elevene i hensiktsmessige utregninger er det grunn til å anta at denne kunnskapen har blitt forsterket med bruk av spillet.

DragonBox som hjelpemiddel

Kari svarer i linje 3 «Jeg prøvde bare å få x-en alene», når hun blir spurt hvordan hun tenkte da hun løste oppgaven. Måten Kari sier dette på, får meg til å tro at hun tenker som hun gjør når hun spiller DragonBox. Det blir brukt lite tekst i DragonBox. Bare noen få ord i form av snakkebobler fra dragen i boksen (som representerer x-en). Kommentarer som dreier seg om å få x alene er så å si det eneste dragen sier. Derfor kan det virke som Karis uttalelse stammer fra spillet. Når det kommer til Oda refererer hun til DragonBox for å forklare hvordan hun løser oppgaven (linje 5). Det virker derfor som om hun bruker erfaring direkte fra spillet til å løse lignende oppgaver.

Andre funn

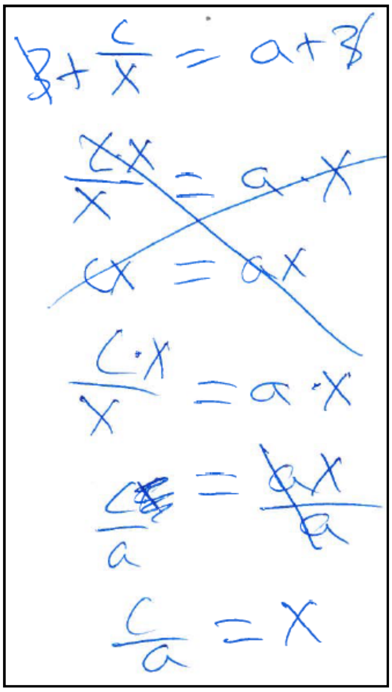
Overgangen fra spillspråk til statisk form er noe det ser ut til at Oda har forstått (linje 5), men samtidig ser det ut til at hun ikke vet helt hvordan hun skal skrive opp utregningen (linje 7). Dette kan skyldes at man i DragonBox ikke trenger å se for seg hvordan oppgaven skal føres opp. Etter at man har forkortet b mot hverandre i bx/b går det over til å stå x, og oppgaven er løst.

4.3.3 Oppgave 5: 3+c/x=a+3

DragonBox er inspirasjonen for denne oppgavene også, og målet er det samme som i oppgave 4. Jeg vil se hvordan elevene håndterer ligninger med flere ukjente. For å kunne løse oppgavene må elevene i tillegg til å håndtere flere ukjente vite at de kan trekke fra tall på begge sider. Dessuten må de vite at de må gange med x for å bli kvitt x i nevner og dele på den bokstaven som x er multiplisert med for å få x alene. Et ekstra element ved disse oppgavene er å observere hvordan elevene håndterer x i nevner. Under tolkninger vil jeg i denne oppgaven først ta for meg Kari og Oda hver for seg, før jeg til slutt ser på fellestrekk mellom jentene.

Kari:

1. Kari stryker 3-erne å skriver c/x=a
2. Kari: – Så ganger jeg med x (skriver deretter cx=ax)(Se linje 3 på figur 4.17)... Det er feil, ikke sant…?
3. Intervjuer: – Jeg skal la deg prøve å tenke litt selv først.
4. Kari: – Ja… Hvis jeg flytter den (peker på ax) over dit… Nei, da blir det 0 på den siden og det går ikke…(Kari tenker litt videre.)
5. Intervjuer: – Du startet egentlig bra, da.
6. Kari: – Mener du den? (Peker på cx/x=ax og skriver opp cx/x=ax. Deretter cx=ax. Stryker så vekk x-en. Se figur 4.17)
7. Intervjuer: – Hvorfor er det ikke cx?
8. Kari: – Fordi jeg tok c ganger og delt på x.. så den blir borte.
9. Kari deler deretter på a og får c/a=x
10. Kari bruker ca. 2 min og 13 sekunder på å komme frem til svaret.

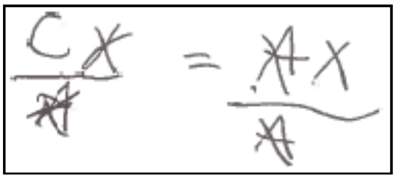


Figur 4.17: Karis utregning

I linje 1 stryker Kari 3 på hver side. Videre ganger hun med x, men stryker bare ut x-en under brøkstreken, og ikke den over (linje 2), men tror selv at det blir feil. I linje 4 er Kari på vei til å få en følgefeil av feilen hun gjorde i linje 2. Hun stopper opp og tenker, og jeg gir henne et hint om at hun startet bra (linje 5). Kari spør om det er det hun har skrevet i linje to jeg mener (figur 4.17). Uten at jeg svarer på det starter hun derfra. Kari holder på å gjøre den samme feilen med å skrive cx=ax (linje 6), men ender opp med å krysse bort x-en som er multiplisert med c. I linje 8 viser Kari at hun egentlig vet hvordan hun skal forkorte en slik brøk, og i linje 9 løser hun ferdig stykket.

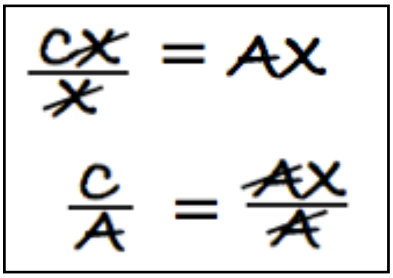
Oda:

11. Oda: – Hvordan skal jeg skrive det da? De (3-erne) forsvinner jo på en måte. Da dropper jeg å skrive dem opp. Skriver c/x=a, og ganger med x.
12. Oda stopper opp og ser fortvilet ut.
13. Intervjuer: – Ha tro på deg selv.
14. Oda: – Okei, da stryker jeg x mot hverandre, så deler jeg på a og stryker a mot hverandre... Dette ble litt rotete (figur 4.18).



Figur 4.18: Odas utregning med penn og papir

15. Intervjuer: – Prøv å forklare det til meg da
16. Oda: – Først så tok jeg 3-erne vekk, så de gadd jeg ikke skrive opp. Så tok jeg en x her oppe (peker ved siden av c), og forkortet. Så måtte jeg gjøre det samme på andre siden. Så måtte jeg ta å dele på a, og forkortet. Så måtte jeg gjøre det samme på den andre siden (figur 4.19).



Figur 4.19: Odas forklaring på utregning

17. Oda brukte ca. 1, 5 min. på å finne svaret

I linje 11 er Oda usikker på hvordan hun skal skrive opp at 3-erne «forsvinner», lar være å skrive det, og starter med å skrive c/x= a som hun ganger med x. Oda ser fortvilet ut (linje 12) og jeg sier hun må ha troen på seg selv (linje 13). I linje 14 har hun løst oppgaven, men hun har ikke fått til å skrive det på en oversiktlig måte, og jeg ber henne derfor om å forklare hva hun har tenkt (linje 15). Oda forklarer i linje 16 at hun «tok 3-erne vekk», «tok en x her oppe» (peker ved siden av c), og «forkortet». Deretter gjorde hun det samme på den andre siden, for deretter å dele på a.

Tolkninger

Kari gjør en regnefeil i linje 2 hvor jeg tror hun rett og slett glemmer å forkorte x-ene mot hverandre i uttrykket cx/x. Det ser ut til at hun skjønner at noe er galt, men ser ikke umiddelbart hva problemet er. Grunnen til at hun gjorde denne regnefeilen kan være at hun var opptatt av å bli raskt ferdig eller at konsentrasjonen hennes var svekket etter et langt intervju. Videre hintet jeg i linje 3 til at hun startet bra. Basert på at Kari er veldig flink, og at hun greide å løse denne oppgaven i før-intervjuet er jeg ikke i tvil om at hun ville greid oppgaven selv uten at jeg hadde gitt henne det hintet, men det kan ikke bevises her. Derfor en kritikk mot meg selv som intervjuer for at jeg blandet meg inn i tankeprosessen til Kari, noe jeg i ettertid ser var unødvendig. Etter at Kari har startet å løse oppgaven på nytt er hun i ferd med å gjøre samme feil som i linje 2, men henter seg inn og løser oppgaven korrekt til slutt i linje 4.

Oda regner hele stykket uten regnefeil, men har problemer når det kommer til å skrive ned stykket. I stedet for å skrive stykket i flere ledd under hverandre, slik som Kari gjør, skriver hun alt over hverandre. Det hele blir uoversiktlig for den som skal lese det etterpå. Dette kan tyde på at hun sliter med overgangen fra DragonBox' dynamiske form for symboler til statisk form. Grunnen til at Oda sliter med å skrive opp stykket riktig skyldes nok at hun ikke har fått nok trening i det i løpet av perioden de hadde DragonBox som del av undervisningen. I spillet får ikke elevene trening i å stille opp stykker. Oda har ikke store problemer med å forklare verbalt hva hun har gjort (linje 16). Hun bruker først et spillspråk når hun foklarer at hun «tok 3-erne vekk» og «tok en x her oppe» (peker ved siden av c), før hun går over til å forklare resten av løsningen på det Duval (2006) kaller et naturlig språk (linje 16). Det kan se ut som om Oda bruker DragonBox når hun er usikker på om hun har regnet riktig, for deretter å gå over til et mer naturlig språk når hun innser at hun har tenkt riktig.

Fellestrekk mellom jentene

Effektiv og hensiktsmessig beregning.

Til tross for at Kari har en regnefeil og Oda sliter litt med selvsikkerheten, regner fremdeles jentene både relativt effektivt og hensiktsmessig. De ser ikke ut til å nøle på hvilken fremgangsmåte de skal bruke, noe som kan tyde på at de ser den mest hensiktsmessige veien til svaret. Det at jentene regner hensiktsmessig kan tyde på at de har oppnådd Hiebert & Lefevres (1986) *prosedyreforståelse* og Kilpatricks (et al., 2001) *prosedyreflyt.*

5.0 Diskusjon

I denne masteroppgaven ønsket jeg å finne ut hvordan DragonBox kunne endre elevers tenkemåter. Dette skulle jeg finne ut ved å drive aksjonsforskning, hvor jeg som forsker tok over undervisningen og testet ut DragonBox med en gruppe 8.-klassinger. Får å gjøre et dypdykk inn i elevenes tanker var det nødvendig med oppgavebaserte intervju i for- og etterkant av perioden.

Videre vil jeg se på de tre siste oppgavene under ett, fordi funnene fra oppgavene er veldig like. Diskusjonen av funnene vil bli presentert etter tema, hvor jeg sammenligner oppgavene. I sammenligningene ser jeg etter vansker og misoppfatninger elevene slet med når de skulle løse oppgavene og hva elevene har oppnådd av ferdigheter og forståelse. Etter dette vil jeg se litt på lærerens rolle. Videre vil det følge en kort oppsummering. Oppgavene blir gjentatt her for at det skal være lettere for leseren å huske dem når de blir nevnt i diskusjonen.

Oppgave 2: x+4=2x-1

Oppgave 3: c+x=1

Oppgave 4: bx-4=d

Oppgave 5: 3+c/x=a+3

5.1 Misoppfatninger, vansker, ferdigheter og forståelse

Behandle ukjente

I etter-intervjuene kommer det frem at verken Kari eller Oda vet hvordan de skal behandle x-2x. Oda vet ikke hvordan hun skal legge sammen de ukjente, og Kari mener at det ikke går an, ettersom de har forskjellige verdier. De har imidlertid ikke problemer med å legge sammen -1-4, som viser at de mestrer lignende utregninger når det kun er tall de skal forholde seg til. Jentene har hatt litt undervisning med lignende oppgaver før perioden i emnet ligninger, samt tidligere på høsten når de jobbet med temaet algebra. En naturlig forklaring på hvorfor jentene sliter med å legge sammen ukjente kan være at de har en oppfatning av at aritmetikkregler ikke gjelder for ligninger og algebra, som Carraher & Schliemann (2007) presenterer som en vanlig misoppfatning. Det er flere problemer med hvordan elevene løser slike oppgaver i DragonBox. Det første er at x ofte er representert som (1)(x) i operasjoner hvor man legger sammen flere x-er. En annen faktor er at man ikke kan legge sammen (-x) med noe før man har «klikket» på den og fått (-1)(x). En tredje faktor kan være at elevene drar bokstavene over i hverandre og svaret gis uten at de må regne selv. Først mot slutten av DragonBox får man legge sammen på denne måten. Før dette må man faktorisere for å legge sammen ukjente. Idéen i seg selv med å lære elevene om faktorisering er nok god, men det virker ikke som det hjelper Oda og Kari til å løse denne oppgaven. Tanken med at (x) blir uttrykt som (1)(x), og (-x) må uttrykkes som (-1)(x), er nok for å få elevene til å forstå hvorfor man kan legge sammen x og -x med eksempelvis 2x. Dette ser ikke ut til å fungere for jentene, og de mestrer ikke konverteringen mellom dynamisk og statisk form. Måten man kan løse dette på er å sette mer fokus i undervisningen på hvordan DragonBox regner sammenlignet med hvordan man skriver stykket. Gjør man dette vil man kunne hjelpe elevene i å mestre det Duval (2006) omtaler som konvertering mellom representasjonsfomene. Ifølge Duval vil konverteringen hjelpe elevene til en dypere forståelse.

Et fellestrekk i de tre siste oppgavene var at de alle inneholdt flere enn en ukjent. Under før-intervjuet hadde de fleste elevene problemer med å løse tilsvarende oppgaver. I etter-intervjuet viser Kari og Oda at de mestrer oppgaver med flere ukjente, og det er derfor grunn til å tro at DragonBox har hjulpet jentene med å bli mer fortrolige i å arbeide med slike ligninger. Elevene må finne og godta et uttrykk for x i stedet for å finne et tall for x, som de tidligere har vært vant til. Kari og Oda godtar sammensatte uttrykk med tall og variabler som svar på x, noe elevene i før-intervjuet hadde store problemer med. Carraher & Schliemann (2007) og Kieran (2007) presenterer sammensatte uttrykk som svar på x som noe elevene vanligvis har problemer med å godta. De fleste oppgavene i DragonBox gir et sammensatt svar av tall, symboler, og/eller figurer. Kari og Oda er stødig i utregningen av de siste tre oppgavene, og man kan derfor konstantere at DragonBox har hjulpet jentene i å kvitte seg med denne misoppfatningen.

Konvensjonell leseretning

Det at både Oda og Kari velger å samle x-ene på venstre side i oppgave 2 gjør at ligningen blir vanskeligere å løse for jentene enn den ville blitt om de hadde samlet x-ene på høyre side. Denne prosedyren tyder på at jentene ønsker å stille opp ligningen i en konvensjonell leseretning, som ifølge Carraher & Schliemann (2007) er en vanlig misoppfatning blant elever. Det at jentene ønsker en konvensjonell leseretning stemmer ikke overens med mine antagelser, da oppgavene i DragonBox ofte er lagt opp slik at x havner på høyre side. I før-intervjuet ville de fleste elevene ha stykket stilt opp slik at x havnet på venstre side. Det at Kari og Oda går tilbake til gamle vaner kan tyde på at jentene ikke ser sammenhengen mellom spillet og matematikken, noe som vil si at de har problemer med å konvertere mellom dynamisk form i DragonBox til statisk form på penn og papir.

Det å ikke være i stand til å konvertere mellom flere representasjonsformer er en svakhet ifølge Duval (2006). Kari og Oda velger ikke de mest egnede prosedyrene på grunn av en oppfatning av at ligningen skal stå i en konvensjonell leseretning. Det at jentene ikke velger en hensiktsmessig vei til svaret tyder på at de ikke har oppnådd det Kilpatrick et al. (2001) omtaler som prosedyreforståelse.

I oppgave 3 og 4 er det vanskelig å se noen tegn til at jentene vil ha stykket i en konvensjonell leseretningn, ettersom x allerede er på venstre side av likhetstegnet. I oppgave 5 derimot havner x på høyre side etter at man har multiplisert med x på begge sider. Verken Kari eller Oda henger seg opp i den detaljen, og godtar at x står på høyre side. Det at jentene ikke begynner å skifte side for x gjør også at utregningen blir utført på en hensiktsmessig måte, og kan betraktes dit at de har oppnådd det Kilpatrick et al.(2001) omtaler som prosedyreflyt, samt det Hiebert & Lefevre (1986) kaller prosedyreforståelse. Jentene ser ut til å ha oppnådd en prosedyreforståelse i de tre siste oppgavene men ikke i oppgave 2. Dette kan umiddelbart virke noe merkelig, men disse oppgavene ligner mer på oppgavene i DragonBox. Det kan se ut til at jentene i disse tilfellene mestrer konverteringen fra dynamisk form til statisk form. Konverteringen mellom representasjonsystemer mener Duval (2006) kan bidra til å oppnå forståelse.

Prøve og feile

Til tross for vanskene og misoppfatningene som viser seg i oppgave 2 (x+4=2x-1) kan vi også se noen positive resultater. Både Kari og Oda virker interesserte i å prøve ut forskjellige løsninger, og det kan virke som DragonBox har hjulpet jentene til å tørre å begi seg ut i oppgaveløsningen. Det er mulig at spillet har lært dem nye måter å tenke på, som gjør at de er bedre rustet for å kunne prøve ut forskjellige løsningsstrategier. Hos Kari kan vi se en endring fra før- til etter-intervjuet på hvilke løsningsstrategier hun prøver først. I før-intervjuet var Kari ivrig etter å prøve å dele ligningen på noe før hun hadde lagt sammen tallene og bokstavene. I etter-intervjuet deler hun ikke på noe før hun har prøvd å trekke sammen det som er mulig. Spillet har kanskje ikke hjulpet Kari i å løse denne oppgaven, men det ser ut til at det har hjulpet henne i å tenke mer prosedyrerettet. Dette gir grunnlag for å si at Kari er på vei mot det Hiebert & Lefevre (1986) kaller prosedyreforståelse.

At spillet oppfordrer elevene til å prøve og feile, kan også få negative konsekvenser. Oda glemmer å skifte fortegn i oppgave 2 når hun «flytter» over 2x. Grunnen til at Oda glemmer dette kan skyldes at DragonBox ville utført dette av seg selv, og elevene er da nødt å tenke over hva som skjer hvis de skal kunne konvertere fra dynamisk til statisk form. Kari er også oppe i en lignende situasjon i samme oppgave hvor hun er usikker på om -5/-1 blir -5 eller 5. I lignende brøker i DragonBox kan man dobbeltklikke på ikonene, og de vil automatisk endre seg. Automatikken i spillet ble brukt av elevene til å teste hva som skjedde hvis de dobbeltklikket på ikonene. I Karis dilemma ville hun i DragonBox hatt muligheten til å dobbeltklikke på ikonene, og de ville automatisk gått over til 5/1. De automatiske operasjonene DragonBox gjør for deg er med på å skape en fremdrift i spillet, men bidrar også til at enkle operasjoner som elevene automatiserer mister fokus.

Hurtighet

Kari og Oda brukte under 4 min. på å løse de tre siste oppgavene, som jeg anser for å være veldig raskt. De brukte med dette mindre tid på å løse de tre siste oppgavene enn tiden de brukte på å løse oppgave 2. Jentene nølte ikke med hvilken fremgangsmåte de skulle bruke, noe som viser at de ser en hensiktsmessig vei til svaret. Det at jentene ikke stopper å tenker på hvordan de skal løse oppgave 3 og 4, kan tyde på at de har opparbeidet seg en innøvd oppskrift på hvordan de skal løse slike oppgaver. Ettersom jentene regner raskt og hensiktsmessig gir det grunnlag for å si at de har oppnådd det Kilpatrick (et al., 2001) presenterer som *prosedyreflyt,* samt det Hiebert & Lafevres (1986) omtaler som *prosedyreforståelse.*

DragonBox som hjelpemiddel

Et annet funn som viste seg i løpet av de tre siste oppgavene var at både Kari og Oda bruker DragonBox som et hjelpemiddel når de løser oppgavene. Dette gjelder spesielt Oda. Når hun virker usikker på oppgaven ser det ut som om hun hopper over til å tenke slik hun gjør i spillet. Ved å bruke DragonBox som hjelpemiddel greier Oda og løse avanserte oppgaver, og det kan virke som hun blir mer selvsikker når hun kan bruke spillet til å huske regler.

Konvertering mellom representasjonsformer

Konverteringen mellom flere representasjonsformer, fra DragonBox til numerisk, til naturlig språk var jeg usikker på om elevene kom til å mestre. Konvertering mellom forskjellige representasjonsformer er noe Duval (2006) beskriver som utfordrende. Jentene viser i de tre siste oppgavene i etter-intervjuet at de som regel greier å konvertere mellom dynamisk form i DragonBox til statisk form med penn og papir. I oppgave 3 tegner Kari en bue for å symbolisere at hun flytter over c fra venstre til høyre side. Dette kan tyde på at hun ikke greier å konvertere fullstendig fra dynamisk til statisk form, men samtidig bruker hun ikke disse buene i oppgave 4 og 5 som er vanskeligere oppgaver. Buer og piler var noe flere av elevene brukte etter perioden for å illustrere at de «flyttet» over et element, noe som tyder på at de hadde vanskeligheter for å konvertere fullstendig.

Oda hadde problemer med å stille opp løsningen i oppgave 5. Hun skriver ikke løsningen i flere linjer, og utregningen ender opp med å bli vanskelig å tyde. Selv om hun visste nøyaktig hva hun skulle gjøre og kunne forklare det, fikk hun ikke til å skrive ned løsningsforslaget på en fornuftig måte. I DragonBox stiller ikke elevene opp stykkene, men jobber med dynamiske operasjoner hvor ligningen endres etter hvilke operasjoner som utføres. Dette tyder på at Oda ikke mestrer konverteringen fra dynamisk til statisk form i denne oppgaven.

Når det kommer til hvilket språk jentene bruker for å uttrykke seg, bruker de både spillspråk og et tilnærmet naturlig språk. Måten Oda uttrykker seg på i oppgave 3 og 4 er nært et naturlig språk, man samtidig kan det minne om Pimms (1991) uformelle språk i og med at språket er ganske enkelt. I oppgave 5 glir hun mer over til et spillspråk. Oda bruker spillspråket i større grad i vanskeligere oppgaver, hvor hun er mer usikker på om hun tenker riktig. Odas innslag av spillspråk vil ikke regnes som en konvertering men som en behandling etter Duvals (2006) definisjon. Hun tenker som om hun skulle vært i DragonBox, og transformasjonen skjer innad i dynamisk form. Ifølge Duval leder ikke behandlinger i seg selv til noen dypere forståelse. Kari uttrykker seg ikke like mye muntlig som Oda på disse oppgavene, men det lille hun sier ser ut til å være et naturlig språk. Ettersom jentene greier å uttrykke seg ved hjelp av et tilnærmet naturlig språk, mestrer de til en viss grad konverteringen mellom dynamisk form og naturlig språk.

5.2 Lærerens rolle

Det var tydelig at jentene hadde store vanskeligheter med oppgave 2, og som intervjuer var jeg ofte nødt til å gi dem hint underveis. DragonBox har lite lignende oppgaver, som også er årsaken til at jentene strever med denne oppgaven. Det er derfor viktig at læreren hjelper elevene med konverteringen fra dynamisk form i spillet til statisk form på penn og papir. Ifølge Duval (2006) vil man da ha mulighet til å oppnå en dypere forståelse.

Det å hjelpe de elevene som trenger det med å sette opp ligninger på riktig måte viser seg å være en nødvendighet. Oda hadde store problemer med å stille opp ligningene, spesielt når det kom til ligninger hvor man ikke kan gjøre alle operasjonene slik man ville gjort det i DragonBox. Det at man ikke stimuleres i å sette opp løsningsforslag i DragonBox er nok en årsak til at Oda ikke har lært akkurat dette. Det hjelper lite å tenke riktig fremgangsmåte på prøver hvis man kommer med en utregning som er umulig å tyde. Det blir derfor viktig at læreren trer inn og hjelper elever som Oda med transformasjonene mellom dynamisk og statisk form.

En annen aktivitet læreren kan fokusere på er å hjelpe elevene å koble prosedyreforståelse opp mot begrepsforståelse. Ettersom spillet er relativt prosedyrerettet tror jeg det ville vært en fordel å drive undervisningen med fokus på begrepsforståelse. Måten læreren kan gjøre dette på er å drive variert undervisning. Kierans (2007) GTG-modell forklarer trianguleringen av forskjellige aktiviteter man kan bruke i undervisningen. Ettersom aktiviteten i DragonBox er mengdetrening innenfor utregninger, minner denne aktiviteten mest på det Kieran kaller transformerende aktiviteter. Det å danne en begrepsforståelse forutsetter at du har prosedyrene på plass ifølge Hiebert & Lefevre (1986), og begrepsforståelse er ikke noe man oppnår før man forstår hvorfor prosedyrene fungerer. Ved å ta i bruk genererende aktiviteter kan elevene koble prosedyrene opp mot problem og numeriske forhold, og på denne måten se ligningene de jobber med i DragonBox i en større sammenheng.

En annen problemstilling som kommer opp i de tre siste oppgavene er at jentene ikke mestrer konverteringen mellom dynamisk form og naturlig språk så bra som ønsket. Duval (2006) påpeker at det å kunne konvertere mellom representasjonsformer er viktig for å oppnå forståelse. Kieran (2007) sier det er viktig å drive variert undervisning med forskjellige typer aktiviteter. Ved å ta i bruk det Kieran kaller resonnerende aktiviteter kan man som eksempel starte klasseromsdiskusjoner for å få elevene til å bli mer vant til å uttrykke seg muntlig. Dette vil gjøre det lettere for læreren og kartlegge hvilket språk elevene bruker, og det blir derfor enklere og vite hvor man må inn og hjelpe elevene med konverteringen fra spillspråk til naturlig språk.

5.3 Oppsummering

Ut fra hvordan elevene i klassen presterte på før-intervjuet og hvordan Kari og Oda presterte i etter-intervjuet mener jeg at det ikke er noen tvil om at DragonBox lærer elevene noe algebra. Det som er litt spesielt i funnene er forskjellen på oppgave 2 og de tre siste oppgavene i etter-intervjuet. Oppgave 2 tenkte jeg jentene kom til å løse veldig lett, men det gjorde de ikke. Etter å ha analysert intervjuene ser jeg også at flere av misoppfatningene fra før-intervjuet går igjen i etter-intervjuet med Kari og Oda på denne oppgaven.

På de tre siste oppgavene er det snudd på hodet, og Kari og Oda løser oppgavene som om de ikke hadde jobbet med annet i matematikk. Oppgavene er såpass avanserte at det ikke er forventet at 8.-klassinger skal kunne finne svaret, eller forstå hvordan de skal regne ut en slik oppgave. Det er fremdeles oppsiktsvekkende at Kari og Oda ikke greier å bruke kunnskapen de bruker på å løse de tre siste oppgaven til å løse oppgave 2. Dette kan tyde på at de har oppnådd Kilpatricks (et al., 2001) *prosedyreflyt* og Hiebert & Lafevres (1986) *prosedyreforståelse.* De greier å løse oppgaver som ligner oppgavene i DragonBox på en hensiktsmessige måte, men det er ikke sikkert de forstår reglene de bruker godt nok til å kunne bruke dem i andre oppgavetyper.

Da jeg analyserte DragonBox i kapittel 3.8.3 påsto jeg at DragonBox kunne hjelpe elevene med å prøve og feile, lære å bruke generelle aritmetikkregler, oppnå en forståelse av likhetstegnet, godta sammensatte utrykk som svar på x, og behandle ligninger med ukjent i nevner. I oppgave 2 kommer det frem at Kari og Oda ikke er redde for å prøve forskjellige løsningsstrategier. Noen av strategiene førte ikke nødvendigvis frem til svaret, men poenget er at jentene tør å prøve. I oppgave 2 er jentene svake på generelle aritmetikkregler, men i de tre siste oppgavene bruker de reglene riktig, til tross for at det er flere ukjente i ligningene og dermed lettere å bli forvirret. Både Kari og Oda er påpasselige med å bruke tilsvarende transformasjoner på begge sider av likhetstegnet, som også kan tyde på at de har en oppfatning av hva likhetstegnet står for. Om jentene har forstått hva likhetstegnet er, eller om de er «heldige» og treffer riktig med reglene de bruker blir vanskelig å svare på uten å gå dypere inn på akkurat dette punktet i et nytt intervju. Sammensatte utrykk som svar på x er en utfordring for elever ifølge Kieran(2007), og som det kom frem i før-intervjuet ville de aller fleste ha et «rent» svar på ligningen. I etter-intervjuet kan vi se at både Kari og Oda godtar sammensatte utrykk som svar på x, og vet når ligningen er regnet ferdig. Til slutt har vi ukjent i nevner, som det kan tyde på at får lite fokus i ungdomsskolen. Begge jentene viste i etter-intervjuet at de måtte multiplisere med x når det står x i nevner, og dermed greide de å løse ligningen.

Ut ifra dette kan det se ut til at noen av mine antagelser om hva DragonBox kan bidra med i elevenes tenkemåter stemmer. Det kommer også frem at spillet har potensialet til å hjelpe elevene til en prosedyreforståelse. Alt dette forutsetter selvsagt at læreren er med i prosessen og hjelper elevene i å konvertere fra spill til matematikk.

6.0 Avslutning

I denne studien viser elevene at de tilegner seg noe algebra fra DragonBox, og den algebraen de lærer er på et relativt avansert nivå sammenlignet med elevenes lærebøker på ungdomsskolen. Det som går igjen i funnene er at elevene regner raskt og hensiktsmessig, noe som kan tyde på at de har oppnådd det Kilpatrick (et. al 2007) kaller prosedyreflyt, samt det Hiebert & Lefevre (1000) kaller prosedyreforståelse. Det er også et interessant funn at elevene hadde store vansker med å løse oppgave 2 (x+4=2x-1), som kan betraktes som en lettere oppgave enn oppgave 5 (3+c/x=a+3). Grunnen til dette kan være at DragonBox ikke driller elevene nok på denne typen oppgaver. Hvis man som lærer skal benytte DragonBox i undervisningen er det viktig å hjelpe elevene med konverteringen fra dynamisk til statisk form, ettersom denne overgangen ikke er like lett i alle oppgaver og for alle elever. Dette gjelder også når det kommer til språket elevene bruker. Resultatene viser tegn til at de tilegner seg et spillspråk, når de heller burde tilegne seg et naturlig språk. Gjennom lærerstyrte aktiviteter som fokuserer på hvilket muntlig språk man bruker i matematikk, kan man hjelpe elevene med konverteringen mellom spillspråk og naturlig språk.

Det å bruke DragonBox i undervisningen har i tidligere studier vist seg å være motiverende for elevene. Når funnene i denne studien tyder på et visst faglig utbytte, mener jeg DragonBox er et verktøy for godt til ikke å brukes. Det er viktig å bruke spillet i kombinasjon med lærerstyrte aktiviteter som hjelper elevene med konvertering fra dynamisk form i spillet til statisk form og naturlig språk i matematikk. DragonBox alene er ikke veien til en smertefri innlæringsprosess for algebra og ligninger, men har etter mitt skjønn utvilsomt en bruksverdi.

6.1 Videre forskning

Matematikktimene gjennomføres ofte veldig likt. Elevene jobber med oppgavene i boka. Deretter går man i plenum gjennom oppgaver som flere av elevene sliter med. Kanskje man en gang i uken drister seg til å ha en lengre økt med tavleundervisning, til tross for at flere av elevene vil sitte og klø seg i hodet fordi undervisningen er lagt på et nivå høyere enn deres, mens andre vil kjede seg fordi nivået er satt for lavt. Matematikkundervisning med bruk av teknologi som DragonBox kan gjøre undervisningen mer variert og motiverende, samt gjøre den mer tilpasset hver enkelt elev. Dette er grunnen til at jeg mener det bør forskes mer på hvilket potensiale som ligger i DragonBox og andre lignende verktøy.

Jeg har gjort meg noen tanker rundt hvordan man kan forske videre på DragonBox. Det første går på å forbedre den forskningen jeg har drevet med. Hvis jeg skulle gjennomført prosjektet på nytt ville jeg har brukt dobbelt så lang tid ute i skolen slik at man kunne brukt halvparten av tiden på «vanlige» matematikktimer. Hvis man deler opp undervisningstimene slik vil man som lærer ha bedre tid til å kunne hjelpe elevene med å se sammenhengen mellom spillet og matematikken, og hjelpe elevene å konvertere fra dynamisk til statisk form.

Man kunne også utført en kvantitativ studie som ville omfattet flere ungdomsskoler som allerede hadde brukt DragonBox som en del av undervisningen. Her ville jeg laget en prøve med oppgaver som ligner på oppgavene i lærebøkene og oppgaver som ligner på DragonBox. På denne måten kunne man for eksempel studert tendensen med at elevene greide oppgaver som lignet på DragonBoxoppgaver men ikke lettere oppgaver hentet fra læreboken.

Kilder

Bergsten, C., Häggström, J., & Lindberg, L. (1997). Nämnaren tema: Algebra för alla. Göteborg: Göteborgs universitet.

Carraher, D. W., & Schliemann, A. D. (2007). *Early Algebra and Algebraic Reasoning.* In F. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning.* (ss. 669-705). Greenwich, CT: Information Age Publishing.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education.* New York: Routledge

Dolonen, Jan Arild & Kluge Anders (2014). *Læremidler og arbeidsformer for algebra i ungdomsskolen: En casestudie i prosjektet ARK&APP, matematikk, 8. klasse.* Hentet 10.10.2016: http://www.udir.no/globalassets/upload/forskning/2014/casestudie-fra-uio-om-laremidler-og-arbeidsformer-i-matematikk.pdf

Christoffersen, Line og Johannessen, Asbjørn. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene.* 1. Utgave. Oslo: Abstrakt forlag.

Grønmo, L., Onstad, T., Nilsen, T., Hole, A., Aslaksen, H., & Borge, I. (2012). *Framgang, men langt fram. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS* 2012. Oslo: Akademika Forlag. Hentet 11.02.2016: http://www.timss.no/timss_2011_web.pdf

Hatlevik, O. E., Egeberg, G., Guðmundsdóttir, G. B., Loftsgarden, M & Loi, M. (2013). *Monitor skole 2013 - Om digital kompetanse og erfaringer med bruk av IKT i skolen.* Senter for IKT i utdanning. Hentet 27.02.2016: https://iktsenteret.no/sites/iktsenteret.no/files/attachments/monitor_skole_2013_4des.pdf

Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: an introductory analysis. I J. Hiebert, Conceptual and Procedural Knowledge: *The Case of Mathematics* (ss. 1-27). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Howe, R. (2005). Comments on NAEP algebra problems. Algebraic Reasoning: Developmental, Cognitive, and Disciplinary Foundations for Instruction.

Kieran, C. (2007). Learning and Teaching Algebra at the Middle School Through College Levels. Building Meaning for Symbols and Their Manipulation. I F. K. Lester, *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (ss. 707-762). Charlotte, NC: Information Age.

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.

Kleven, T. A. (2011). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode - En hjelp til kritisk tolkning og vurdering*. Oslo: Unipub.

Kvale, S. & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju* . Oslo: Gyldendal Akademisk.

Lohne, M. & Knudsen, D. A. (2007). 2. utgave. *MA**TEMA**TIKK - Ligninger og ukjente 4: emnehefte med oppgaver og fasit 8.-10. trinn.* Sandefjord: Lærermiddelforlaget AS.

Loi, M. & Berge, O. (2015). *Assessing the Effects of ICT on Learning Outc*omes. Senter for IKT i utdanning. Hentet 13.03.2016: https://iktsenteret.no/sites/iktsenteret.no/files/attachments/assessingeffectsreport-digital.pdf

Utdanningsdirektoratet. (2013). Lærerplan i matematikk fellesfag. Hentet 10.12.2015: http://www.udir.no/kl06/mat1-04/Hele/Hovedomraader/

Maher, A. C. & Sigley, R. (2014) Task-Based Interviews in Mathematics Education. I S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education*. Dordrecht: Springer Netherlands. Hentet 31.03.16: http://www.rbdil.org/articles/otherpubs/EME-Task-BasedInterviews.pdf

Maher CA, Powell AB, Uptegrove E (2011) *Combinatorics and reasoning: representing, justifying and building isomorphisms*. Springer, New York. (Hentet fra artikkelen Task-Based Interviews in Mathematics Education)

Mc Taggart, R. 1997: (red.) *Participatory Action Research. International Contexts and Consequences.* State university of New York Press, New York.

NESH; De nasjonale forskningsetiske komiteer. (2006). Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi. Hentet 01.03.2016: https://www.etikkom.no/globalassets/documents/publikasjoner-som-pdf/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-humaniora-juss-og-teologi-2006.pdf

OECD-JRC EC (2008). *Handbook on constructing composite indicators. Methodology and user guide.* Paris, OECD Publishing. Hentet 04.11.2016: http://www.oecd.org/std/42495745.pdf

Pimm, D. (1991). Communicating mathematically. I K. Durkin & B. Shire (Red.), *Language in mathematical education. Research and practice* (ss. 17-23). Buckingham: Open University Press.

Postholm, M. B. (2010) 2. utgave. *Kvalitativ metode - En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier.* Oslo: Universitetsforlaget.

Postholm, M. B. og Moen, T. (2009). *Forsknings- og utviklingsarbeid i skolen: En metodebok for lærere, studenter og forskere.* Oslo: Universitetsforlaget.

Prensky, M. (2001). *On the Horizon:* Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *Vol.* 9 No. 5 (s. 1 - 6). MCB University Press.

Quinlan (1992). Levels of understanding of algebraic symbols and relationship with success on algebraic tasks. A. Baturo, & T. Cooper (Eds.) *New directions in algebra education,* (ss. 124-157). Red Hill, Qld: Centre for Mathematics and Science Education, Queensland University of Technology.

Schoenfeld, A. H. (2007). Method. I F. K. Lester, Second handbook of research on mathematics teaching and learning : a project of the National Council of Teachers of Mathematics (ss. 69-106). Charlotte, NC: Information Age Pub.

Tiller, Tom. (2006). *Aksjonslæring – forskende partnerskap i skolen: Motoren i det nye læringsløftet.* 2. Utgave. Kristiansand: Høyskoleforlaget.

Tofteberg, G. N., Tangen, J., Stedøy-Johansen, I. M. & Alseth, B (2013a). *Maximum 8: grunnbok: matematikk for ungdomstrinnet.* Oslo: Gyldendal undervisning

Tofteberg, G. N., Tangen, J., Stedøy-Johansen, I. M. & Alseth, B (2013b). *Maximum 8: oppgavebok: matematikk for ungdomstrinnet.* Oslo: Gyldendal undervisning

WeWantToKnow (2013a). *DragonBox skolebrosjyre*. Hentet 03.01.2016: http://www.wewanttoknow.com/resources/DragonBox/DragonBox_Skolebrosjyre.pdf

WeWantToKnow (2013b). *Teachers Manual*. Hentet 05.12.2015: http://wewanttoknow.com/wp-content/uploads/2014/02/DragonBox-EDU-Teachers-Manual.pdf

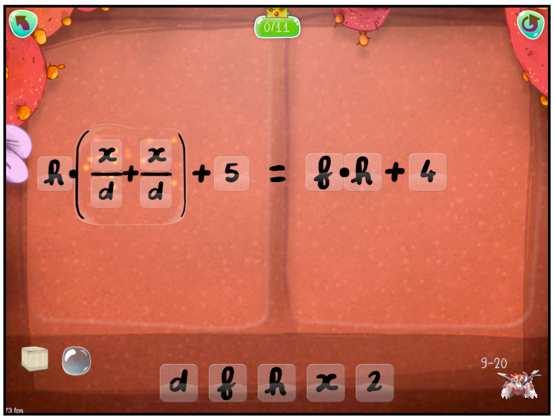
WeWantToKnow (2016). *About us*. Hentet 05.12.2015: http://wewanttoknow.com/us/

Vedlegg

Vedlegg 1 - DragonBox

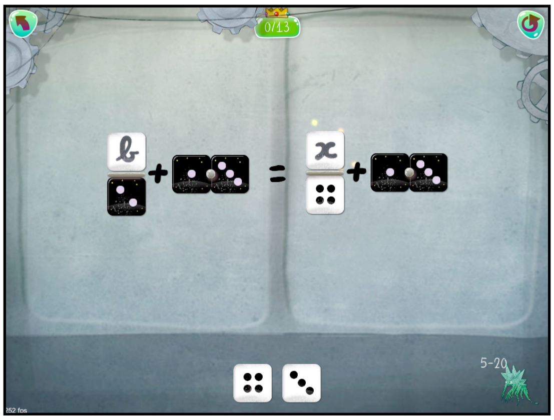
Hvordan spillet fungerer

Tanken med DragonBox 12+ er at elevene skal lære algebra uten at de merker det selv. Spillet er utformet slik at en skal få en følelse av at det er et vanlig spill og ikke et matematikkspill. I starten spiller man med figurer i stede for symboler (se figur 1), og grunnleggende matematikkregler blir innført i forkledningen "nye evner". Etterhvert blir figurene gradvis byttet ut med terninger, før de til slutt går over til å bli symboler i form av tall og ukjente. Stykkene i seg selv går også gradvis over fra å være flere element i uorden på hver side av de to "rommene", til å se ut som et vanlig ligning (se figur 2 og 3). For hver oppgave får du stjerner etter hvor bra du har gjort det. Du får en stjerne for å ha fått x alene, to stjerner for å ha fått x alene og et hensiktsmessig svar hvor alle regneoperasjoner som burde være gjort er gjort. Hvis du f.eks. har fått en brøk i svaret som er negativ i teller og nevner vil du ikke få to stjerner. Tre stjerner får du hvis du har klart oppgaven innenfor antallet trekk som spillet mener du behøver. Så lenge du har fått en stjerne får du gå videre til neste oppgave. I hvert "kapittel", som spillet kaller det, er det 20 oppgaver, hvor vanskelighetsgraden øker mot slutten av hvert kapittel. Bildene blir også byttet ut med symboler i slutten av hvert kapittel som gjør det mulig å se sammenhengen med de "evnene" du har lært i løpet av kapittelet opp mot det matematiske skriftspråket.



Figur 1: Screenshot av DragonBox

Figur 2: Screenshot av DragonBox



Figur 3: Screenshot av DragonBox

Alt i alt er det 10 kapitler, men det finnes også en øvingsdel med 10 nye kapitler.

Rammefaktorer

DragonBox koster 79 kroner om du skal kjøpe det som app for mobil og nettbrett, men skolene har også mulighet til å kjøpe lisens på nettutgaven av spillet. Kommunen jeg forsket i hadde kjøpt lisens på spillet til alle elevene, og vi brukte derfor nettutgaven av spillet. Fordelen med nettutgaven er at elevene kan logge seg inn på intranettet til skolen fra hvilken som helst datamaskin, som gjør det enkelt å jobbe med spillet både på skolen og hjemme. Ved å bruke nettutgaven slipper man også problematikken med mobilforbud, og det gjør også at man slipper å forvente at elevene har tilgang på smart-telefon eller nettbrett. Det positive med å bruke app-utgaven er at elevene slipper å være koblet til internett, og spillet vil være mer tilgjengelig i form av at man kan spille det hvor som helst så lenge man har mobilen eller nettbrettet med seg.

Vedlegg 2 - Tema for koding

Misoppfatninger og vansker elever har i algebra og ligninger:

- *Bruker ikke grunnleggende aritmetikkregler:* Elevene har en oppfatning av at grunnleggende aritmetikkregler ikke gjelder for algebra og ligninger (Carraher & Schliemann, 2007).
- *Ønsker et rent svar:* Eleven fokuserer på å finne et "rent" svar (Carraher & Schliemann, 2007), og godtar derfor ikke svar som (5-b)/a (Kieran, 2007).
- *Variabler uten mening:* bokstaver er objekt uten mening, eller verdien av bokstaven tilsvarer dens plass i alfabetet (Quinlan, 1992).
- *Fyller inn*: Prøver å fylle inn ulike tall for den/de ukjente (Quinlan, 1992).
- *Regner i leseretningen*: tror at likhetstegnet fungerer slik at man har selve stykket på venstre side, og svaret på høyre side (Carraher & Schliemann, 2007)
- *Forstår ikke variabler:* Forstår ikke bruken av bokstaver som generaliserte tall eller variabler og har derfor vansker med å behandle ukjente (Carraher & Schliemann, 2007)
- *Forstår ikke likevekt*: Forstår ikke at når man gjør en tilsvarende transformasjon på begge sider av likhetstegnet, så forandrer det ikke på verdien i ligningen (Carraher & Schliemann, 2007).
- *Ser ikke overføringsverdier*: Problemer med å forstå den generelle aritmetikken, og har derfor vanskeligheter for å se overføringsverdier som at 2a = a+a på lik linje med at 2*3 = 3+3 (Kieran, 2007).

Forståelse i algebra og ligninger

- *Begrepsforståelse*
    - *Matematisk språk:* forstå og benytte begreper til bruk i et matematisk språk (Kilpatrick, et al. 2001).
    - *Benytte flere representasjoner:* forstår og benytter forskjellige representasjoner, og greier å skifte mellom algebraisk notasjon og naturlig språk (Kilpatrick, et al. 2001).
- *Begrepsforståelse:*
    - *Kombinere kunnskap:* knytter ulik kunnskap sammen og gjenkjenner hvilken kombinasjon av kunnskap som må benyttes for å løse bestemte oppgaver (Hiebert & Lefevre, 1986).
- *Prosedyreflyt*

- *Regne effektivt:* ved å bruke hoderegning, blyant og papir, digitale verktøy og/eller andre hjelpemidler (Kilpatrick, et al. 2001).
- *Regne hensiktsmessig:* innebærer å bestemme hvilke prosedyrer som passer best, samt veksle mellom og tilpasse prosedyrene til de bestemte situasjonene(Kilpatrick, et al. 2001).

- *Prosedyreforståelse:*
    - *Gjenkjenne det matematiske språket:* Elever med denne forståelsen gjenkjenner hvilke element som må være tilstede i et stykke for at den skal kunne løses, men det betyr nødvendigvis ikke at de forstår elementenes egentlige betydning (Hiebert & Lefevre, 1986)
    - *Regne etter oppskrift:* Elever med denne forståelsen har opparbeidet seg "oppskrifter" på hvordan de kan løse bestemte oppgaver (Hiebert & Lefevre, 1986).
- *Representasjonssystemer :*

  Omhandler representasjonformene naturlig språk, ikonisk form, statisk form og dynamisk form, og hvor godt elevene konverterer mellom disse.
- *Representasjonssystemer Duval(2006):*
    - Naturlig språk
    - Ikonisk form: Tegninger og geometriske figurer
    - Statisk form: symbolsk notasjon og formelt språk
    - Dynamisk form: dynamisk fremstilling av symboler og spillspråk (videreutviklet fra Duval)
    - Konvertering mellom representasjonsformer: I hvilken grad greier elevene og konvertere mellom representasjonsformene.

Vedlegg 3 - Informasjonsskriv

Invitasjon til deltakelse i prosjektet

"Dragonbox 12+ som læringsarena"

Presentasjon:

Dette er et mastergradsprosjekt i regi av universitetet i Tromsø/v student Lise Setsaas Fandin.

Dragonbox 12+ er et matematikkspill i form av en app som retter seg mot læring i temaene algebra og ligninger. Spillet har fått gode omtaler, spesielt når det kommer til motivasjon i matematikkfaget. I dette prosjektet ønsker jeg å utforske hvilke muligheter spillet har til å hjelpe elevene til å forstå algebra og ligninger. Undervisningssituasjonene vil være både spontane og styrte aktiviteter som vil bli planlagt i samarbeid med skolen.

Om opplegget og gjennomføring:

Jeg ønsker å få elevene til å jobbe med spillet både på skolen og i hjemmelekse slik at de kommer så langt som mulig i løpet av perioden. På skolen vil tavleundervisningen bli knyttet opp mot spillet slik at de kan se koblingen til algebra og ligninger. Datamaterialet jeg vil samle inn og bruke i masteroppgaven vil gå dirkete på hvordan elevene har utviklet seg i perioden og om spillet har hjulpet dem i utviklingen. Det vil ikke bli spurt om personlige spørsmål og elevenes bakgrunn. Jeg vil samle inn data ved hjelp av intervju før og etter perioden som dokumenteres ved hjelp av video og lydopptak, samt observasjon av elevene i timene. Video og lyd-opptak vil bare bli brukt i forbindelse med intervju for å kunne samle all data, og at jeg samtidig får være mer tilstede i intervjuet. Jeg vil ikke bruke video eller lydopptak om eleven ikke ønsker det selv. En feltdagbok vil bli brukt til å notere observasjonene som bli gjort i timene. Informasjonen om elevene vil anonymiseres før masteroppgaven publiseres, og det vil ikke bli mulig å gjenkjenne hvilke elever jeg har intervjuet.

Formelle avklaringer:

Det er hentet inn tillatelse av rektor, inspektør og og matematikklærer til å gjennomføre undersøkelsen. Prosjektet er også meldt inn til Norsk samfunnsvitenskapelige datatjeneste (NSD) som ivaretar personvernet i forskning ved Universitetet i Tromsø. Personopplysninger (navneliste) er det kun jeg som vil ha tilgang på og vil bli låst inne i skap på universitetet i Tromsø . Video og lyd-opptak vil bli gjort med en kamera og båndopptaker uten sender og vil også oppbevares i låsbare skap ved universitetet i Tromsø. Etter prosjektets slutt vil alt av datamaterialet (lyd og video-opptak, feltnotater og personopplysninger) bli destruert. Prosjektet avsluttes i løpet av våren 2016.

Det er frivillig å delta og man kan på et hvert tidspunkt, uten begrunnelse, trekke seg fra undersøkelsen.

Dersom du har spørsmål til studien, ta kontakt med Lise.

Med vennlig hilsen
Lise Setsaas Fandin
E-post: Lsetsaas@gmail.com
Telefon: 411 77 491

Veileder:
Geir Olaf Pettersen
Epost: geir.olaf.pettersen@uit.no
Telefon: 77660359

Svarslipp

"Dragonbox 12+ som læringsarena"

Elevens navn:____

Kryss av:

- [ ] Jeg godkjenner med dette deltakelse i prosjektet Dragonbox 12+ som læringsarena. Deltakelsen innebærer video- og lyd-opptak av intervju eleven deltar i.

- [ ] Jeg godkjenner ikke deltakelse i prosjektet Dragonbox 12+ som læringsarena.

Dato og underskrift: ____

Vedlegg 4 - Godkjenning fra NSD

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS
NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES

Harald Hårfagres gate 29
N-5007 Bergen
Norway
Tel: +47-55 58 21 17
Fax: +47-55 58 96 50
nsd@nsd.uib.no
www.nsd.uib.no
Org.nr. 985 321 884

Geir Olaf Pettersen
Institutt for lærerutdanning og pedagogikk UiT Norges arktiske universitet

9006 TROMSØ

Vår dato: 22.12.2015 Vår ref: 46052 / 3 / ASF Deres dato: Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 09.12.2015. Meldingen gjelder prosjektet:

46052	*Dragonbox 12+ som læringsarena*
Behandlingsansvarlig	*UiT Norges arktiske universitet, ved institusjonens øverste leder*
Daglig ansvarlig	*Geir Olaf Pettersen*
Student	*Lise Setsaas Fandin*

Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31. Behandlingen tilfredsstiller kravene i personopplysningsloven.

Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, ombudets kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, http://www.nsd.uib.no/personvern/meldeplikt/skjema.html. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, http://pvo.nsd.no/prosjekt.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 01.08.2016, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Katrine Utaaker Segadal

Amalie Statland Fantoft

Kontaktperson: Amalie Statland Fantoft tlf: 55 58 36 41
Vedlegg: Prosjektvurdering

Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.

Avdelingskontorer / *District Offices:*
OSLO: NSD. Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47-22 85 52 11. nsd@uio.no
TRONDHEIM: NSD. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim. Tel: +47-73 59 19 07. kyrre.svarva@svt.ntnu.no
TROMSØ: NSD. SVF, Universitetet i Tromsø, 9037 Tromsø. Tel: +47-77 64 43 36. nsdmaa@sv.uit.no