Masteroppgåve

Martin Svarstad

Slagskip - eit spel for auka koordinatkompetanse

Ein studie om elevar kan forbetre den matematiske kompetansen sin gjennom å spele Slagskip

Masteroppgåve i matematikkdidaktikk
Rettleiar: Trygve Solstad
Mai 2022

NTNU
Kunnskap for ei betre verd

Martin Svarstad

Slagskip - eit spel for auka koordinatkompetanse

Ein studie om elevar kan forbetre den matematiske kompetansen sin gjennom å spele Slagskip

Masteroppgåve i matematikkdidaktikk
Rettleiar: Trygve Solstad
Mai 2022

Noregs teknisk-naturvitskaplege universitet
Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap
Institutt for lærerutdanning

NTNU
Kunnskap for en bedre verden

Samandrag

Samstundes som den norske læreplanen tar opp funksjonar som eit sentralt emne (Kunnskapsdepartementet, 2019) viser forskinga til Klegseth (2018) at norske elevar manglar grunnleggande kompetanse innan funksjonar. Tidlegare forsking har vist at spel bidreg til fordelar innan det å utvide den matematisk kompetansen til elevane (Bottino et al., 2014; Elofsson et al., 2016; Kebritchi et al., 2010; Pawa et al., 2020). Dermed har eg vald å undersøke forskinsspørsmålet: Kan Slagskip forbetre elevane sin kompetanse om koordinatar og funksjonar, og kva er viktige forutsetningar for at det skal fungere?

For å svare på forskingsspørsmålet var det nytta to ulike versjonar av spelet Slagskip. Første versjon var eit matematisk spel som vart nytta på testgruppa. Den andre versjonen var ikkje matematisk og vart nytta på kontrollgruppa for å undersøke om det var spelet som bidreg til forbetra matematisk kompetanse eller andre faktorar. For å samle inn data var det konstruert eit kvantitativt oppgåvesett basert på matematisk kompetanse, funksjonskompetane og koordinatkometanse. Elevane gjennomførte det same datasettet to gongar. Først ein pretest i forkant av spelet, og deretter ein posttest i etterkant av spelet. Totalt var det 149 elevar som deltok i undersøkinga, 93 i testgruppa og 56 i kontrollgruppa. I tillegg er det gjort to gruppeintervju med totalt seks deltakarar for å undersøke om elevane tek i brukt strategiar når dei spelar slagskip.

Resultata viser at elevane i testgruppa auka kompetansen sin meir enn elevar som deltok i kontrollgruppa. Vidare var det spesielt den situasjonsbestemte koordineringa til elevane som vart forbetra. Andre kompetansar elevane utvikla var til dømes representasjonskompetanse, symbol og formalismekompetanse og kommunikasjonskompetanse (Niss et al., 2002), samt omsetjing frå funksjonskompetansemodellen (O'Callaghan, 1998). For å oppnå resultatet er det enkelte forutsetningar som må vere til stades. Resultata antydar at spelet må innehalde koordinatsystem som spelbrett og skyte ved bruk av koordinatar, som det matematiske versjonen gjer. Forutsetningar hos elevgruppa spelte også inn på resultatet, då lavt presterande elevar ser ut til å ha meir forbetra kompetanse enn høgt presterande elevar. Gruppeintervjua viste at både den matematiske og den ikkje matematiske versjonen av Slagskip inneheldt strategiar, og elevane nytta resonnementkompetansen.

Abstract

As the Norwegian curriculum illuminates that functions is a central topic (Kunnskapsdepartementet, 2019), Klegseth's (2018) research shows that Norwegian students lack basic knowledge in functions. Previous research has shown that games can contribute to advantages in increasing the students mathematical competence (Bottino et al., 2014; Elofsson et al., 2016; Kebritchi et al., 2010; Pawa et al., 2020). Based on this I want to investigate the research question: Can Battleship improve students competence regarding coordinates and functions, and what are important prerequisites for this to work?

To answer my research question, it was used two kinds of battleship games. The first version was a mathematical game that was used on a test group. The second version of the game was not mathematical and was used to investigate if it was the game or other factors that contributed to an increase in mathematical competence. To collect the data it was constructed a qualitative questionnaire, based on mathematical competence, function competences and coordinate competences. The students completed the same questionnaire twice. First a pre-test before the game, and then a post-test after the game. In total 149 students participated in the survey where 96 of the students were in the test group and 56 students were in the control group. It was also conducted a group interview with a total of six students for the purpose of investigating if the students' used strategies when playing Battleship.

The result showed that the students in the test group increased their competences more than the students that participated in the control group. Furthermore, the competence on situational coordinates in specific improved the most. Other competences that the students improved was for example representation, symbol and formalism and communication (Niss et al., 2002), as well as translating from the function model (O'Callaghan, 1998). To achieve the result of the game there were some prerequisites that was needed. The game needs to contain a coordinate system as a game board and to shoot with the use of coordinates, like the mathematical version does. Prerequisites in the student group also influenced the result. It was a tendency that low-achieving students improved their competencies more than high-achieving students. The group interviews showed that both versions of Battleship contained strategies, and the students used reasoning skills.

Forord

Etter fire fantastiske år ved Høgskulen på Vestlandet i Sogndal starta eg på toårig master i Fagdidaktikk, matematikk, ved NTNU. Dinna masteravhandlinga symboliserer slutten på min lærarutdanning, då er det på sin plass å takke dei som har bidratt.

Først og fremst vil eg rette ein stor takk til lærarane som sa seg villige og la til rette for at eg skulle gjennomføre prosjektet i klassane deira. I samanhengen vil eg også takke alle elevane som deltok i prosjektet. Utan dykk hadde ikkje denne oppgåva blitt til. Vidare vil eg takke rettleiaren min Trygve Solstad, for god rettleiing gjennom heile prosessen. Takk for gode råd, grundige tilbakemeldingar og oppmuntrande ord. Eg vil også rette ein takk til dei som har hjelpt til i skriveprosessen og korrekturlesing. Til slutt vil rekke ein takk til mine medstudentar for lange lunsjpausar, gode samtalar og støttande ord gjennom masterskrivinga.

Med fleire gode år som student og levert masteroppgåve gleder eg meg til å ta fatt på arbeidslivet og møte fleire elevar og lærarar.

Trondheim, mai 2022

Martin Svarstad

Innhaldsliste

Figuroversikt

Tabelloversikt

1.0 Innleiing

1.1 Bakgrunn for studien

Under matematiske kunnskapsområde for kjerneelement i matematikk 1.-10. kjem algebra og funksjonar tydleg fram (Kunnskapsdepartementet, 2019). Der blir det nemnt at algebra er viktig for at elevane skal kunne generalisere og modellere i matematikk, medan funksjonar skal gje elevane viktige verktøy for å studere og modellere endring og utvikling. Kaput (2008) meiner at algebra er integrert i store delar av matematikken, og funksjoner er eit tema som er nært knytt til algebra (Kaput, 2008). Innan kompetansemåla til dei ulike trinna frå 2.-10. klasse finn ein enten direkte eller indirekte tilkopling til funksjonar. Blant anna i 8.klasse der ein finn «Representere funksjoner på ulike måter og viser sammenhenger mellom representasjonene» (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 12).

Samtidig som funksjonar er eit sentralt og viktig emne i den norske skule konkluderer internasjonale studiar med at elevars svake prestasjonar i algebra er det store problemet i norsk skulematematikk (Grønmo & Hole, 2017, s. 44). TIMSS og PISA undersøkingar viser liten endring eller nedgang i temaet algebra, resultatet er basert på fleire år med forsking. Funksjonar er eit sentralt emne som er nært knytt til algebra (Sierpinska, 1992). Funna blir bekrefta også i masteroppgåva «Ei vurdering av vurdering», der det blir konkludert med at mange norske elevar manglar grunnleggande kompetanse for funksjonar (Klegseth, 2018, s. 68). Kunnskap om koordinatsystemet var noko som skilde seg ut som ein grunnleggande kunnskap mange elevar ikkje hadde. Koordinatsystemet er heilt sentralt innan funksjonar då det er betrakta som representasjonsverktøyet for blant anna funksjonar (Hwa Young Lee et al., 2018). Sjølv om det er heilt essensielt innan funksjonar tenker nok mange sannsynlegvis at koordinatsystem er enkelt. Forskinga til Sarma et.al (2003) fann ut at koordinatsystem ikkje er eit enkelt omgrep, men er eit komplisert representasjonssystem som består av fleire avgjerande konsept som koordinataksar, opphav og ordna par.

Rapporten «Barn og medier 2020» av Medietilsynet viser at 86 prosent av 9-18 åringar spelar på fritida. Fordelinga etter kjønn viser at 96 prosent av gutane spelar, medan 76 prosent av jentene spelar (Medietilsynet, 2020). Dette er tal som har auka dei siste åra. Spel er tydleg noko som engasjerer fleirtalet av barn der ute, og blir stadig meir populært. Av dei som spelte oppgav 48 prosent at dei er einige i «jeg lærer mye av gaming». Horizon-rapporten 2017 viste at spel blir stadig meir populært i skulen og framheva at spel hos dei nordiske skulane er noko som kjem til å prege skulekvardagen framover (Backer et al., 2017). Dette viser at spel i skulen er eit høgst aktuelt tema i dag. Hos lærarar er interessa rund spel i skulen stor og i rapporten «How are digital games used in schools» fann dei ut at 80 prosent av lærarane ville vite meir om potensialet til spel, dette uavhengig om dei brukte spel eller ikkje i si undervising (Wastiau et al., 2009, s. 62). Resultatet av forskingane viser at både elevar og lærarar har stor interesse og tru på spel i skulen. I den overordna delen til læreplanen står det at ein treng eit bredt repertoar av læringsaktivitetar og ressursar for å skape motivasjon og læringsglede i undervisinga (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 16). Å undersøke korleis og på kva område spel kan bidra til elevars matematiske kompetanse, vil dermed kunne bidra til ein ny læringsaktivitet og eit godt verkemiddel for å variere undervisninga.

Tidlegare forsking viser at elevar kan auke kompetansen sin gjennom spel. Sieger og Ramani (2008) undersøkte den numeriske kunnskapen hos barn med låginntektsbakgrunn. Første del av undersøkinga viste at barn som kom frå låginntektsbakgrunn presterte dårlegare innan numerisk forståing enn barna med ein velståande økonomi. For vidare undersøking av dette brukte dei ei testgruppe som gjennomførte ein forenkla versjon av stigespelet «chutes and ladders» med tal, og ei kontrollgruppe som spelte ein versjon med fargar. Resultatet viser at testgruppa eliminerte kunnskapsforskjellane innan numerisk forståing, medan det ikkje var noko skilnad hos kontrollgruppa (Siegler & Ramani, 2008). Dette tyder på at relevante spel kan auke kompetansen til elevar innan temaet spelet tek føre seg. Ein finn også fleire tilfelle av forsking som viser at spel bidreg til fordelar innan det å utvide den matematisk kompetansen til elevane, forskinga viser effekt på ulike aldrar i grunnskulen (Bottino et al., 2014; Elofsson et al., 2016; Kebritchi et al., 2010; Pawa et al., 2020).

Spelet «chutter and ladders» til Ramani og Sieger (2008) er ein bestemt kontekst med talrekka for små barn. Eg vil undersøke om prinsippet med spel for å lære om teljing og talrekke kan overførast til koordinatar og grafar i koordinatsystemet, og funksjonskompetanse. For å gjennomføre dette har eg undersøkt korleis tidlegare undersøkingar forskar på spel. Fellestrekk som går igjen i tidlegare forsking er bruken av test- og kontrollgruppe i tillegg til pre- og posttest for å måle resultata (Bottino et al., 2014; Elofsson et al., 2016; Kebritchi et al., 2010; Pawa et al., 2020). Kontrollgruppene i undersøkingane varierer mellom å utføre aktiv undervisning eller eit alternativt spel, medan testgruppene spelar relevante spel for det som er forventa at ein skal lære. Det er også nokre ulikskapar i tidlegare forsking. Blant anna innan tid, alder og spel. Det er tydleg at det er vanleg å bruke test- og kontrollgruppe, samt pre- og posttest på ulike aldrar, spel og over ulike tidsperiodar. Tidlegare forsking på spel gav vidare inspirasjon til korleis eg kan undersøke om elevar kan forbetre kompetansen sin innan funksjonar og grunnleggande element som koordinatar ved hjelp av spel. Då tidlegare forsking viser liknande resultat med forskjellige spel og elevar i varierte aldrar tyder på at eg kan forvente ein liknande effekt i forskinga mi.

1.2 Tema og problemstilling

Tidlegare forsking har vist at spel kan ha ein didaktisk effekt i enkelte samanhengar (Bottino et al., 2014; Elofsson et al., 2016; Kebritchi et al., 2010; Pawa et al., 2020). Vi veit likevel ikkje om spel kan generaliserast til det matematiske temaet funksjonar. Dermed vil eg her undersøke spelet Slagskip innan tema koordinatar og funksjonar. Eit av kjerneelementa til matematikkfaget er representasjonar og kommunikasjon, det er noko som har ei sentral rolle i Slagskip ved at utfører representasjonar for punktet ein skyt på (Kunnskapsdepartementet, 2019). Gjennom Slagskip har ein også moglegheit til å bruke koordinatsystem og koordinatar aktivt i spelet, som er grunnleggande for funksjonar. Innan kjerneelementa for matematikkfaget finn vi også kategorien utforsking og problemløysing. Her kjem det fram at elevane skal fokusere meir på strategiane og framgangsmåtane enn løysningane. Det handlar om at elevane skal utvikle ein metode for å løyse eit problem dei ikkje kjenner frå før av. Algoritmisk tenking spelar også inn i prosessen, då dette er viktig for å kunne utvikle strategiar og framgangsmåtar for å løyse problem. Når ein har problemet skal ein dele det inn i delproblem som kan løysast systematisk (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 2). I spelet Slagskip skal ein løyse eit problem med å senke alle skipa til motstandaren før han senker dine skip. Dette er ein gylden moglegheit til å ta i bruk strategiar forsøke å løyse problemet. Dermed er det interessant å undersøke i kva grad spelet har potensialet til å utvikle elevanes strategikompetanse.

Slagskip er eit spel som er kjend i fagmiljøet og blir nemnd som læringsaktivitet både i lærebøker og på nettet, eksempel på dette er i Stohlmann (2017) og Kranz et al. (2013). Sjølv om spelet er kjent, gav søk i ulike databasar etter forsking på Slagskip ingen relevante treff. Dette tolkar eg som at slik forsking enno ikkje er utført. Nytta databasar var blant anna Oria, Eric og Google Scholar. Vidare søk etter forsking innan temaet læring og koordinatar/funksjonar gav også lite relevante treff. Dermed er det høgst aktuelt at eg forskar på Slagskip og koordinat- og funksjonskompetanse.

Hovudformålet med forskinga mi er å undersøke om elevar kan forbetre den matematiske kompetansen sin gjennom å spele Slagskip. Forskingsspørsmålet mitt har dermed blitt: «Kan Slagskip forbetre elevars kompetanse om koordinatar og funksjonar, og kva er viktige føresetnadar for at det skal fungere?» Vidare har eg delt forskingsspørsmålet inn i tre hovudpunkt;

1. Kva type koordinatkompetanse forbetra elevane ved å spele Slagskip?
2. Kva type funksjonskompetanse forbetre elevane ved å spele Slagskip?
3. Brukar elevane strategiar når dei spelar Slagskip?

1.3 Oppgåvas oppbygning

For å svare forskingsspørsmålet i best mogleg grad og vise til kva som er gjort i samband med forskinga vil eg vise til ulike kapittel. I andre kapittel blir der presentert sentrale omgrep, samt teori om læringsteori, matematisk kompetanse, kompetanse om koordinatar og funksjonar. Teorien som blir presentert i dette kapittelet har vore heilt sentral for å utvikle forskingsspørsmålet og måleinstrumenta som vart brukt for å hente inn data. Teorien er også brukt for å analysere resultata og seinare drøfte dei. Vidare vil eg i kapittel tre, metodekapittelet, presentere og gjere greie for måleinstrument som er brukt. Kapittelet vil også skildre korleis forskingsresultatet vart samla inn, og val som vart teke i samband med den. Etter metodekapittelet kjem resultatkapittelet der eg vil presentere resultatet av datainnsamlinga. Teori og resultat frå tidlegare kapittel vil bli drøfta i drøftingskapittelet. Eigne meiningar og tidlegare forsking kjem også til syne i drøftingskapittelet for å konkludere mot eit best mogleg svar på forskingsspørsmålet. For å runde av oppgåva kjem det eit kapittel som summerer opp og avsluttar forskingsprosjektet.

2.0 Teori

I dette kapittelet vil eg gjere greie for og forklare uttrykk som er sentrale i forskingsspørsmålet og for oppgåva mi. Eg vil også presentere rammeverk og tidlegare forsking som er sentrale for resultatet mitt. Teorien som blir presentert i dette kapittelet vil seinare bli drøfta saman med resultatet av forskinga mi. Det vil starte breitt ved at eg greier ut om matematisk kompetanse generelt, før eg sentrerer det meir imot funksjonskompetanse og koordinatkompetanse.

2.1 Vitskap- og læringssyn

Ulike vitskapsteoretiske syn er uttrykk for ulike synspunkt på korleis vi kan få vitskapleg kunnskap om verkelegheita. Det vitskapsteoretiske synet som ligg til grunne i denne oppgåva er eit post-positivistisk syn. Postholm og Jacobsen (2018, s.52-53) skriv at innan post-positivismen inngår eit samspel mellom tre verder, ei fysisk, ei mental og ei beståande av objektiv sanning. Hos ein skuleklasse vil ein sjå dette som eit fysisk samspel mellom lærar og elev, dette vil vidare bli reflektert hos læraren som skapar den mentale verda gjennom meiningar og oppfatningar. Kunnskapen vil vidare konkretiserast i ein teori om kva som har skjedd, korleis ting er, osv. hos den enkelte, dette kan igjen formulerast som eksplisitte meiningar. Det siste vil då vere ei verd beståande av objektiv kunnskap.
Den post-positivistiske tilnærminga er kritisk, og seier at det er vanskeleg eller umogleg å bevise at noko er sant. Ved å argumentere for at noko er sant hamnar ein raskt i ei feller der ein berre vel ut informasjon som støttar opp under tolkinga. Verkelegheita kan dermed ikkje bevisast, men ei oppfatning av verkelegheita kan styrkast ved at fleire kritiske hypotesar ikkje får støtte.
I følgje post-positivismen vil forskaren aldri vere heilt nøytral, då det alltid vil vere element av personlege og sosiale verdiar i samanheng med val av problemstilling, metode og tolking. I tillegg vil sjølve forskinga påverke verkelegheita slik at ting fungerer annleis enn det ville gjort under normale tilstandar. Konsekvensane av dette legg post-positivismen vekt på at det er viktig å reflektere over korleis forskaren sjølv formar kunnskapen. Dette krev av ein må vere eksplisitt i perspektiv, verdiar og normer ein tek med seg, samt korleis datainnsamlinga har påverka det ein studerer (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 52–53).

Det læringsteoretiske synet som ligg til grunn i oppgåva mi er konstruktivismen. Fellesnemninga på konstruktivisme er at elevane konstruerer sin eigen kunnskap (Skaalvik & Skaalvik, 2005, s. 50). Konstruktivismen består ikkje av ein teori, men fleire nærskylda perspektiv. Innan konstruktivismen tolkast og fattast nye erfaringar i lys av eksisterande kunnskap. Ved å søke etter å tilpasse seg omgivnadane skjer det ei kontinuerleg fortolking av nye erfaringar som tek utgangspunkt i dei allereie etablerte kunnskapsstrukturane vi har. Dette skjer i to ulike prosessar, assimilasjon og akkomodasjon. Assimilasjon er når vi brukar eksisterande skjema for å forstå noko nytt. Akkomodasjon er om nye erfaringar ikkje samstemmer med dei eksisterande kunnskapsstrukturane, og ein må endre kunnskapsstrukturane slik at dei passar overeins med dei nye erfaringane. Tidlegare kunnskap innan koordinatkompetanse vil dermed vere ein viktig byggestein i å tileigne seg kompetanse innan funksjonar. Aktivitet er ein viktig faktor innan konstruktivismen (Skaalvik & Skaalvik, 2005, s. 51). Gjennom å utforske, prøve ut, observere og organisere informasjon gjer barnet eigne erfaringar som dannar viktige kunnskapsstrukturar for barnet. Dette betyr at i spel skjer det læring når spelarens aktive utforsking gjer at dei utviklar ein kunnskapsrepresentasjon av deira erfaring eller oppdagar ein inkonsistens mellom deira nåverande kunnskapsrepresentasjon og deira erfaring. Ein konstruktivistisk samanheng tar utgangspunkt i at mennesket aldri kan seie med sikkerheit at ein studerer slik objektet verkeleg er (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 49). Menneske kan berre seie noko om korleis ein oppfattar fenomenet. Dermed ser vi nødvendigvis ikkje objektet slik det faktisk er, men ei konstruert gjengiving av objektet. Forståinga vil då vere ein oppfatning av verkelegheita og ikkje verkelegheita i seg sjølv. Frå eit konstruktivistisk syn kan ein dermed ikkje anta at elevane utviklar sin kompetanse gjennom Slagskip, men at ein oppfattar at kompetansen blir utvikla.

Kunnskap er ikkje noko som er gitt ein gong for alle, og som skal overførast eller forløysast (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 51). Kunnskap er i stadig endring og fornying. Då det kan vere mange ulike konstruksjonar av same verkelegheit, er det vanskeleg å seie at ein er sann og ein er falsk. Då kan ein snakke om intersubjektivitet, som tyder at fleire har same oppfatning av verkelegheita. Det at fleire er samde om noko er ei god skildring av verkelegheita. Misoppfatningar kan skuldast assimilasjon hos elevane. Ved at ein brukar tidlegare kunnskap til å tileigne seg ny kunnskap, dersom denne kunnskapen ikkje stemmer og er ei misoppfatning, må elevane justere eller endre kunnskapsstrukturen. Då skjer det ein akkomodasjon.

2.2 Spel

Det er mange forskjellige definisjonar av kva eit spel er. Forskarar, teoretikarar og filosofar har diskutert lenge om ein definisjon. Whitton (2014) legg vekt på at ho ikkje meiner det er nødvendig å diskutere ein eksakt definisjon av omgrepet spel innan temaet spel og læring. Dette ettersom det interessante i ein læringssamanheng er verdien av ein aktivitet, ikkje om den følger ein streng definisjon av spel eller ikkje. Det er likevel nødvendig å ha ein definisjon av omgrepet «spel» for å ha ei eksplisitt forståing av temaet i denne studien (Whitton, 2014, s. 5). Innan spel har vi mange forskjellige utrykk som kan tyde forskjellig. Vi har blant anna undervisningsspel, seriøse spel, treningsspel og spel for læring (mi oversetjing). Til testgruppa har eg valt å bruke «game based learning» som er definert som «eit type spel som har eit definert læringsutbytte.» (Plass et al., 2015, s. 259). Vanlegvis er det antatt at spelet er digitalt, men det er ikkje alltid tilfellet. Ein følge av denne definisjonen er at designprosessen for spelet inneber å balansere eit behov for å dekke fagstoffet med eit ynskje om å prioritere spel. Kontrollgruppa gjennomførte eit spel der formålet var underhalding i staden for læring**.** Testgruppa og kontrollgruppa gjennomførte dermed ulike versjonar av spelet Slagskip**.**

2.3 Matematisk kompetanse

Gjennom arbeidet med rapporten «kompetencer og matematiklæring» har Niss og Jensen (2002) utarbeidd eit rammeverk for å skape ei felles forståing om kva det vil seie å beherske matematikk. Arbeidet innan matematisk kompetanse av Niss og Jensen er grunnlaget for dei nasjonale prøvene i Noreg (Røsseland, 2005a, s. 12). Rapporten skildrar matematisk kompetanse gjennom åtte ulike delkompetansar som elevane skal utvikle. Dei åtte kompetansane blir delt inn under to hovudgrupper. Første gruppe tek føre seg «å kunne spørje og svare i og med matematikk», medan den andre tek føre seg «å kunne handtere matematikkens språk og reiskap».

Gruppa innan spørje og svare i matematikk tek føre seg kompetansane; tankekompetanse, problembehandlingskompetanse, modelleringskompetanse og resonnementskompetanse. Tankegangskompetansen inneber å vere klar over kva for spørsmål som er karakteristisk for matematikken, i tillegg inneber det å kunne stille slike spørsmål og ha god kunnskap om kva svar ein kan forvente. Kompetansen inneheld også kjennskap, forståing og det å kunne bruke matematiske omgrep. Vidare skal ein kunne abstrahere og generalisere, og skilje mellom påstandar, meiningar og bevis. For elevar i grunnskulen vil dette innebere elementær matematikk, det vil seie grunnomgrepa for størrelsar, tal og rom som det er naturleg at den gitte aldersgruppa har kunnskap om.

Problembehandlingskompetanse handlar om at ein må finne og formulere matematiske problemstillingar. Matematiske problemstillingar er spørsmål som ein finn svar på ved å gjennomføre ei matematisk undersøking. Rutinemessige handlingar går ikkje under matematiske problem, og dermed er matematiske problemstillingar relativt for dei som løyser dei.

Modelleringskompetanse inneheld fleire forskjellige element. Først må ein matematisere ein situasjon, det vil seie å finne matematikken i ein praktisk situasjon og omsette den til eit matematisk språk. Vidare må elevane kunne løyse oppgåva og vurdere løysingane opp mot den opphavlege situasjonen.

Resonnementskompetanse er å kunne tenke ut og gjennomføre uformelle og formelle resonnement og meiningar til gyldige bevis, det inneber også å kunne følgje og bedømme kva matematiske resonnement er og forstå kva eit bevis er. Frå eit elevperspektiv er kompetansen aktiv om ein klarar å bedømme haldbarheita til ein matematisk påstand. Det dreiar seg også om svar på spørsmål, oppgåver eller problem er korrekte eller tilstrekkelege.

Gruppa innan å kunne handtere matematisk språk og reiskap tek føre seg kompetansane; representasjonskompetanse, symbol og formalismekompetanse, kommunikasjonskompetanse og hjelpemiddelskompetanse;

Representasjonskompetanse inneheld å forstå, avkode, tolke og bruke ulike representasjonar som finst i matematikken, det kan vere matematiske objekt, fenomen, problem eller situasjonar. Innan kompetansen ligg det også at ein skal kunne forstå forbindelsen mellom ulike representasjonar, velje blant dei og omsette dei.

Symbol og formalismekompetanse inneheld det å kunne bruke og avkode symbol, og omsette mellom matematiske symbol og daglegtalen. Det krev også at elevane har innsikt i dei matematiske spelereglane, gjennom å beherske reglar og definisjonar. Ved høg kompetanse innan dette område vil eleven kunne sjå samanhengane mellom bilde, symbol og verkelegheita, samt rekne lett mellom representasjonane.

Kommunikasjonskompetansen er å sette seg inn i og tolke andre sine matematiske utsegn enten dei er skriftlege, munnlege eller visuelle. Då kommunikasjon skjer mellom mottakar og avsendar består kompetansen både av å forstå og tolke andre sine utsegn, samt å formulere eigne utsegn.

Hjelpemiddelkompetanse er å vite om ulike hjelpemiddel som kan bli nytta i matematikken og ha innblikk i moglegheiter og avgrensingar innan dei ulike hjelpemidlane. Det handlar ikkje berre om å handtere teknologiske og IT-baserte hjelpemiddel, men også bruke tabellar, passar, vinkelmålar, osv. (Niss et al., 2002, s. 43–72).

Det er viktig å merke seg at desse delkompetansane ikkje skal oppfattast som ei rekke sjølvstendige delkompetansar (Niss et al., 2002). Fleire av kompetansane blir sett i samanheng med andre kompetansar, og fleire av kompetansane avheng av og påverkar kvarandre. Sjølv om kompetansane er delt i to forskjellige grupper, er det sentralt at ein ikkje overanalyserer skiljet mellom dei. Sjølv om to kompetansar består i kvar si gruppe, kan det vere ein tett forbindelse mellom dei. Til dømes utgjer ofte symbol- og formalismekompetanse ein avgjerande føresetnad for å kunne svare på spørsmål, som vil vere ein del av problembehandlingskompetanse.

Alle desse kompetansane er med på å skildre at ein treng variert undervisning. Då ein må sjå mange av desse kompetansane i samspel med kvarandre, ettersom dei spelar og bygger på kvarandre kan ein ikkje undervise om alt på ein gong. Dermed legg spekteret av kompetanse opp til ein variert undervisningskvardag (Røsseland, 2005b). Fleire av kompetansane i rammeverket til Niss og Jensen (2002) kjem også til syne i funksjonar.

2.4 Funksjonskompetanse

Omgrepet funksjonar blir av mange sett på som det viktigaste omgrepet i matematikken (O'Callaghan, 1998, s. 23). Forskarar meiner at den mest relevante definisjonen av funksjonar til skulen er den opprinelege historiske definisjonen, «funksjonar fungerer som eit forhold mellom variablar» (s.23). Den historiske definisjonen blir sett på som mest relevant då den utnyttar elevanes tidlege intuitive funksjonsomgrep. Tidlegare syn på definisjonar av en funksjon blant lærarar har fått kritikk for å vere for formell og abstrakt for elevane.

O'Callaghen (1998) presenterer eit rammeverk gjennom omfattande teori og ein funksjonsmodell for å presentere struktur og organisering inn i det komplekse nettet av meiningar som omhandlar funksjonsomgrepet. Funksjonsmodellen som er presentert av Brian O'Callaghan (1998) tek føre seg fire element innan kompetansen til funksjonar; modellering, tolking, tingliggjering og omsetting. Forbundet med dei fire elementa i funksjonskompetansen er det også eit sett med prosedyrekunnskap (O'Callaghan, 1998). Desse ferdigheitene består av transformasjonar og andre prosedyrar som gjev eleven moglegheit til å operere innanfor eit matematisk representasjonssystem. Eksempel på slik kunnskap kan til dømes vere algebrakunnskapar eller kunnskap knytt til koordinatsystem, i forhold til algebraiske og grafiske representasjonar. Det er nødvendig med ei grunnleggande forståing for algebra og vite om algebraiske metodar for å kunne studere funksjonar.

Modellering er når ein går frå ein problemsituasjon til ein matematisk representasjon av den gitte situasjonen (O'Callaghan, 1998). For å kunne gjere denne prosessen må ein anvende variablar og funksjonar til å danne ein abstrakt representasjon av dei kvantitative relasjonane. Evna til å representere ein problemsituasjon ved hjelp av funksjonar er den første delen i ei full forståing av funksjonskonseptet. Det finst fleire representasjonar som kan brukast for å modellere situasjonar, dei som er mest brukt er likningar, tabellar og grafar. Å modellere verkelege situasjonar til hjelp for å organisere den verkelege verda er den mest vanlege bruken av funksjonar (O'Callaghan, 1998). Å bruke funksjonar som ein passande reiskap i denne situasjonen er heilt sentralt for å skape meining til funksjonskonseptet.

Andre element i funksjonsmodellen er tolking, som er den motsette operasjonen av modellering (O'Callaghan, 1998). Dermed er tolkingar av funksjonar i dei forskjellige representasjonane opp imot verkelege situasjonsskildringar. Tolking kan også delast opp i undergruppe der ein skal tolke likningar, tabellar og grafar. Det kan til dømes gjere at elevar må ta føre seg forskjellige type tolkingar eller fokusere på forskjellige område til ein graf, til dømes på individuelle punkt eller meir samansette grafar.

Neste elementet i funksjonsmodellen er tingliggjering (O'Callaghan, 1998). Det er definert som skapinga av eit mentalt objekt det som opphaveleg vart oppfatta som en prosess eller prosedyre. Det matematiske objektet blir no sett på som ein heilskap som består av visse eigenskapar, og som vidare kan gjerast andre prosessar på, som til dømes transformering eller samansetjing med andre funksjonar.

Som tidlegare nemnt har vi fleire forskjellige representasjonar innan funksjonar, blant anna utrykk, tabellar og grafar. Dei kan også bli omtala som algebraiske, aritmetiske og geometriske kategoriar. Elementet omsetting i funksjonsmodellen, er evna til å flytte frå ein representasjon av ein funksjon til ein anna (O'Callaghan, 1998). Elementet omsetting er dermed å omsette mellom dei ulike representasjonane. Janvier (1987) skildrar nærmare omsettingane innan funksjonar gjennom rammeverket sitt.

2.5 Transformering mellom representasjonar innan funksjonar

Det er stor einigheit om at symbol er essensielt i å forstå matematisk tenking. Likevel har enkelte delar av symbolforståinga blitt oversett, her blant anna transformasjonen mellom desse (Janvier, 1987). Transformasjonen er definert som ein psykologisk prosess der ein går frå ein representasjon til ein annan representasjon. Janvier (1987) tek føre seg eit rammeverk der han skildrar overgangane mellom ulike representasjonar som ein finn innan funksjonar. Innan funksjonar tek han føre seg fire ulike representasjonar, og skildrar overgangane mellom desse. Representasjonane som er med i tabellen innan funksjonar er verbal skildring, tabell, graf og funksjonsuttrykk. Tabellen under viser kva handlingar som krevst for å omsetje frå ein representasjon til ein annan representasjon (Janvier, 1987).

Til / Frå	Verbal Situasjon	Tabell	Graf	Funksjonsutrykk
Verbal Situasjon		Måle	Skissere	Modellere
Tabell	Lese		Plotte	Tilpassing
Graf	Tolke	Lese av		Kurve tilpassing
Funksjonsutrykk	Parameter attkjenning	Rekne ut	Skissere	

Tabell 1: Omsettingshandlingar (mi omsetting av tabellen til Janvier (1987)

I tabellen finn vi handlingar for å omsetje representasjonar (Janvier, 1987). Blant anna plotte, lese av, tolke, skissere. For å utføre plotting må elevane vite at eit talpar tilsvarar eit punkt på grafen (Janvier, 1978). Dersom dette er kjent, er det berre å plotte verdiane i tabellen og lage punkt i koordinatsystemet som tilsvarar *x*- og *y*- verdiane tabellen oppgjev. Lese av er den handlinga som krevst når ein går frå ein tabell til ein graf. For å kunne gjennomføre denne handlinga krev det at eleven veit at eit punkt på grafen gjev to verdiar som kan skrivast som talpar i ein tabell. Dersom dette er kjent, kan punkta i grafen lesast av og ein kan då lage ein tabell ved å rekne ut *x*- og *y*-verdiar. Elevane treng ikkje vite noko om den heilskaplege variasjonen i grafen, ein treng berre å ta utgangspunkt i punkter på grafen for å lage talpar i ein tabell. For å gå frå ein graf til ein verbal situasjon krev handlinga tolking. For å utføre ei slik handling må ulike element tolkast ut frå dei visuelle trekka grafen har. Ein må til dømes tolke kor bratt grafen er og det må gjevast meining til situasjonen. *X* og *y* må også definerast som to variable størrelsar i situasjonen. Måle er ei handling som trengst i overgangen mellom ein verbal situasjon og ein tabell. For å gjere dette må ein avhengig og ein uavhengig variabel identifiserast i situasjonen. Det må også avgjerast kor mykje den avhengige variabelen aukar eller synk for kvar endring av den uavhengige variabelen. Det må avgjerast kor mykje *y* aukar med for kvar endring av *x*, vidare kan tilhøyrande *x*- og *y*-verdiar representerast i ein tabell. Parametergjenkjenningar er når ein går frå eit funksjonsuttrykk til ein verbal situasjon, og er ei form for tolking. Det krev forståing for å kunne lage ein verbal situasjon basert på eit funksjonsutrykk. Ulike komponentar i funksjonsutrykket må bli forstått og gjenkjende for at ein riktig verbal situasjon skal kunne lagast. Komponentane er til dømes stigningstal og konstantledd.

Å omsetje involverer to «modusar» av representasjon (Janvier, 1987). Innan omsettinga mellom ein formel og ein graf har vi både omsettinga frå ein formel til ein graf, men også frå ein graf til ein formel. For å kunne omsetje direkte må ein gå målretta fram og forstå resultatet som ein får. Forskinga gjennomført av Janvier (1987) føreslår at slike prosessar har best læringspotensial når dei utviklar seg i systematiske par. I dette eksempelet vil det bety at ein lærer seg å gå frå ein formel til ein graf, og graf til formel systematisk i lag.

Innan tabellen er det ein skilnad på direkte og indirekte måtar å omsette mellom representasjonane på (Janvier, 1987, s. 29). Innan denne modellen for omsettingar innan representasjonar for funksjonar er det både direkte og indirekte omsettingar. Ei indirekte omsetting går via andre representasjonar for å til slutt endre opp med den representasjonen ein ynskjer. I denne modellen ser vi til dømes eksempel når ein skal gå frå ein tabell til ein formel at ein går via ein graf. Eit anna eksempel er om ein skal frå ein formel til ein graf at ein går via tabell slik at det blir formel, tabell og så graf.

Då det er fleire forskjellege omsettingar av ulike representasjonar, er det naturleg at det er forskjellig grad av vanskar på omsettingane. Bosse et al. (2011) har rangert grada av vanskar til dei ulike omsettingane mellom representasjonane, og startar med å skilje lokale og globale handlingar. Lokale handlingar til dømes mellom tabell og graf då elevane kan plotte inn punkt i koordinatsystemet og teikne grafen. Dette krev at elevane kan representere x-verdiane og y-verdiane som punkt. I motsetning til ei lokal handling er ei global handling om ein kan lage grafen direkte utan punkt. Dette er til dømes mellom eit funksjonsutrykk og ein graf, og ein gjenkjenner heilskapen av funksjonsutrykket som gjer at ein kan indikere konstantledd og stigningstal. Elevar har vanskelegare for å gjennomføre globale aktivitetar enn lokale aktivitetar. Vidare rangerer han desse i fem ulike vanskar. Eg har valt å namngi det nivå 1,2 ,3 ,4 og 5, der 1 er lettast:

Nivå 1 omset representasjonar innan lokale handlingar som tabell – graf, graf – tabell, symbol – tabell og verbal – tabell.

Nivå 2 består av den globale handlinga symbol – graf, men kan også vere ein lokal overgang om den er indirekte, den blir då symbol – tabell – graf.

Nivå 3 består av dei globale handlingane tabell – symbolikk og graf – symbol.

Nivå 4 består av den globale handlinga verbal – graf og verbal - symbolikk. Desse kan også gjerast indirekte med to lokale handlingar, verbal – tabell – graf og verbal – tabell - symbolikk.

Nivå 5 er det vanskelegaste nivået innan omsetting av representasjonar og tek føre seg graf – verbal, symbolikk – verbal og tabell – verbal (Bossé et al., 2011, s. 127).

2.6 Koordinatforståing

Lee, Hamilton og Paoletti (2018) presenterer eit rammeverk dei dei skildrar eit skilje mellom to ulike måtar å bruke eit koordinatsystem på, situasjonsbestemt koordinering og kvantitativ koordinering.

Situasjonsbestemt koordinering er når ein brukar koordinatsystemet til å representere eller matematisere eit fenomen. Det inneber at ein etablerer gitte referanserammer for å måle grunneigenskapane til objektet. Eit kjenneteikn er at referanserammer etablerast og brukast til å konstruere og merke mengder (Hwa Young Lee et al., 2018). Til dømes kan det vere å lese av koordinatane til ein bil basert på ein GPS eller lese av punkt som ligg i eit koordinatsystem.

Kvantitativ koordinering er når ein brukar eit koordinatsystem for å koordinere eit sett av mengder for å skaffe seg ei framstilling av det fenomenet ein måler. For å kunne gjere dette må individet etablere mengder i koordinatsystemet, desse mengdene må individet trekke ut av situasjonen. Kvantitativ koordinering krev dermed at ein er i stand til å vere bevisst på mengdene i koordinatsystemet og frå det rommet dei opphavleg vart til (Hwa Young Lee et al., 2018).

For at ein skal vere i stand til å bruke kvantitativ koordinering krev det at ein har god kunnskap om situasjonsbestemt koordinering. Dette ettersom det krev at ein har forståing for størrelsane i eit koordinatsystem før ein hentar ut informasjon om mengder i andre samanhengar for å sette dei inn i eit kvantitativt koordinatsystem (Hwa Young Lee et al., 2018).

2.6.1 Misoppfatningar innan koordinatar

Julie Sarama et.al. (2003) fann ut gjennom si forsking at koordinatsystem ikkje er eit enkelt omgrep ettersom det består av mange avgjerande konsept som koordinataksar, opphav og ordna par. Ei vanleg misoppfatning blant elevar er å reversere det alt ordna paret for x-verdien og y-verdien. I staden for å skildre det ordna paret (x,y) reverserer elevane denne prosessen og skildrar i staden for (y,x). Andre vanskelege handlingar i forbindelse med koordinatar var når 0 var ein del av det ordna paret. Negative koordinatar var også med på å skape problem for elevane. Det såg ut som at elevane festa negative teikn til tala utan å relatere desse handlingane til mengda og dimensjonane i koordinatsystemet (Sarama et al., 2003, s. 307) .

2.7 Høgt og lågt presterande elevar

Forskinga «The Effects of Game-Based Learning on Mathematical Confidence and Performance» undersøkte om digitale spel kan takast i bruk for å auke elevanes sjølvtillit og læringsprestasjonar i matematikk (Oskar Ku et al., 2014). For undersøkinga innan digitale spel i skulen brukte dei ei gruppe som gjennomførte ulike digitale spel, medan den andre gruppa gjennomførte ein papirbasert tilstand for å kunne gje ein samanheng. Elevane som vart undersøkt var fjerdeklassingar og eksperimentet vart gjennomført to gongar i veka gjennom fem veker, der kvar økt varte i 20 min.

Innan sjølvtillit fann dei ein signifikant forskjell mellom pre og posttest for studentar som gjennomførte dei ulike spela, medan denne forskjellen vart ikkje funne hos elevar som gjennomførte papirundervising (Oskar Ku et al., 2014). Innan dei matematiske prestasjonane viser resultata at begge gruppene har auka sin prestasjon. Sjølv om begge gruppene hadde prestert betre, er det sentralt å nemne at forbetringane var vesentleg større hos den gruppa som spelte spel. Dette tyder at ei spelbasert tilnærming kan hjelpe elevar til betre matematiske prestasjonar.

Vidare delte forskarane begge gruppene inn i høgt og lågt presterande elevar etter matematiske evner etter ein generell matematikkprøve (Oskar Ku et al., 2014). Skiljet mellom sterke og svake elevar gjekk på gjennomsnittsskåren. Over gjennomsnittet vart ein plassert som sterkt presterande elevar, medan dei som var under gjennomsnittet vart plassert som lågt presterande elevar*.* For matematiske prestasjonar var det eit skilje mellom høgt og lågt presterande elevar i dei ulike gruppene. Innan gruppa som gjennomførte undervisning var det meir forbetringar hos dei høgt presterande elvane i forhold til dei lågt presterande elevane i same gruppe. Pretesten viste at høgt presterande elevar i undervisingsgruppa presterte betre enn høgt presterande elevar i spelgruppa. Posttesten for dei same gruppene viste derimot at ei utlikning av prestasjon og resultatene for posttesten var samanliknbart. For lågt presterande elevar var det ikkje nokon forskjell mellom gruppene på pretesten. Resultata frå posttesten viste derimot at lågt presterande elevar som gjennomførte spel, var tydleg betre enn dei som hadde undervisning. Dermed indikerer resultatet at lågt presterande elevar som gjennomførte spel, forbetra seg tydleg meir enn elevar som gjennomførte undervisning.

Studien konkluderer med at resultata tyder på at speltilnærminga ser ut til å vere betre enn undervisinga uavhengig om elevane er svake eller sterke. Konklusjonen er basert på resultata innan sjølvtillit hos elevane og den matematiske prestasjonen. (Oskar Ku et al., 2014)

2.8 Slagskip

Spelet Slagskip er også kjent som Battleship. Slagskip er eit veldig populært brettspel som har blitt spelt i store delar av verda og spelast av alle aldersgrupper (Ring, 2010). Spelet har sitt opphav i første verdskrig, og er basert på marin strategi. Det starta som eit spel gjennomført med penn og papir og vart seinare utvikla til eit brettspel. I 1977 vart det vidareutvikla til eit digitalt spel. Det finst mange versjonar av Slagskip både som brettspel og digitale spel. Versjonane av Slagskip kan vere både med og utan koordinatsystem.

Resonnering og strategiar har ein sentral plass innan matematikken då det kjem fram gjennom rammeverket matematisk kompetansen av Niss og Jensen (2002). Resonnering og strategiar kjem direkte til syne gjennom resonnementkompetansen der ein skal tenke gjennom og gjennomføre uformelle og formelle resonnement og meiningar til bevis og bedømme haldbarheita til ein påstand. Resonnementskompetanse heng også tett saman med tankekompetanse og kommunikasjonskompetansen der ein blant anna må skilje mellom påstandar og sette seg inn i og formulere matematiske utsegn. Strategiar og resonnering kjem også tydleg fram i den norske læreplanen under kjerneelement for matematikkfaget (Kunnskapsdepartementet, 2019). Resonnering og argumentasjon er eit eige kjerneelement der dei skriv «resonnering i matematikk handler om at elevene leter etter mønster, finner sammenhenger og diskuterer seg fram til en felles forståelse» (s.3). Dermed er det heilt naturleg å undersøke om også slagskip inneheld resonnering/strategiar.

2.8.1 Strategiar og resonnering i slagskip

Makota Sakuta og Hiroyuki Iida (2003) har undersøkt effektive angrepsstrategiar og gode plasseringsstrategiar innan spelet Slagskip. For å undersøke angrepsstrategiane har dei brukt tilfeldig plassering av båtane. Spelbrettet dei har analysert er eit 10x10 spelbrett, men består ikkje av aksar, slik mitt spelbrett består av. Angrepsstrategiane dei kom fram til innan Slagskip var;

Tilfeldig: Strategien går ut på å velje punkt tilfeldig

Tilfeldig med naboangrep: Denne går ut på at når ein har treft eit skip, så angrip ein punkta rundt der ein trefte, dette gjer ein heilt til skipet har sokke. Sidan denne strategien forbetrar gjennomføringa av spelet Slagskip, er den integrert i resterande strategiar.

Sjakkbrett: I det tidlege stadiet av spelet angrip ein slik at det vert danna eit stort sjakkbrett. Det blir danna ved at ein skyt annakvart punkt horisontalt, før ein går eit nivå opp og skyt horisontalt her også. Når ein går eit nivå opp, skyt ein då annakvar rute i forhold til det ein gjorde på linja under.

Minimum moglege kvadrat: Denne strategien tek utgangspunkt i at ein startar med sjakkbrettstrategien. Når ein har færre enn fire skip igjen, handlar det om at ein må velje ut område der båtane kan vere.

Sjå framover med nokon få lag for minst moglege ruter: Strategien startar med sjakkbrettstrategien, og går vidare ut på å velje riktige område. Til dømes om skipet går over fem punkt, kan ikkje det vere i eit område som består av fire gonger fire punkt.

Forskinga har også funne strategiar for måtar ein plasserer skipa sine. Dei ulike måtane ein kan passere skipa er:

Tilfeldig plassering: Her er båtane tilfeldig plassert og i ei tilfeldig retning.

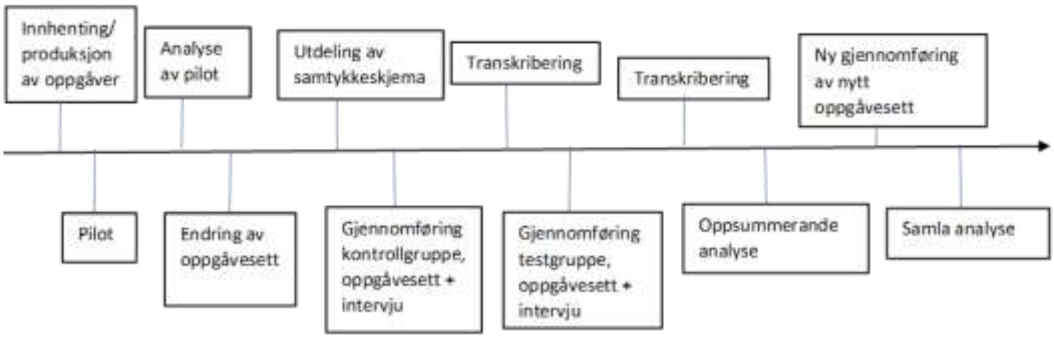
Plassering langs kantane: Her blir skipa plassert tilfeldig langs kantane på spelbrettet.

Plassering ytst: Her blir båtane plassert tilfeldig på den ytste delen av spelbrettet.

Pakking av skipa, unntatt eit av dei miste skipa: Denne tek føre seg ei samanpakking av alle skipa, med unntak av eit skip som blir plassert utanfor denne pakkinga. Plasseringa og retninga av skipa som er pakka er tilfeldig (Sakuta & Iida, 2003).

3.0 Metode

For å bidra med relevant forsking har eg har forsøkt å svare ut denne problemstillinga; «Kan Slagskip forbetre elevars kompetanse om koordinatar og funksjonar, og kva er viktige føresetnadar for at det skal fungere?» ved hjelp av valde innsamlingsmetodar. I dette kapittelet vil eg gjennom skildringar av konteksten, opne og detaljerte framstillingar av framgangsmåtar og avgjersler som er teke, vise korleis min dokumentasjon av data har oppstått. I forsking er det også ein del etiske normer. Eg vil i dette kapittelet også vise korleis eg har halde meg til desse gjennom mitt forskingsprosjekt.



Figur 1: Illustrasjon av innsamlingsprosessen

3.1 Mixed Methods

For å få eit fullstendig bilete av kva matematisk potensial Slagskip består av har eg valt å bruke både kvantitativ og kvalitativ metode. Desse i lag blir namngitt mixed methods. Målet mitt ved å bruke mixed methods i forskinga er å gje ei rikare og meir reliabel forståing av forskingsspørsmålet. Dermed kan ein ikkje skilje mellom ulike metodar, i staden bidreg ein til å skape eit felles syn (Cohen et al., 2017, s. 32). Det felles synet i denne undersøkinga kjem gjennom kvantitative og kvantitative undersøkingar.

Innan mixed methods er det tre ulike tradisjonelle tilnærmingar: sequantal, concurrent og transformative mixed methods. Til forskinga mi har eg valt å bruke «parallel mixed design» som er innan tilnærminga concurrent. Parallel mixed design er der dei kvantitative og kvalitative tilnærmingane køyrer samstundes, men uavhengig av kvarandre for å svare forskingsspørsmålet (Cohen et al., 2017, s. 39). Metodane i forskinga mi er uavhengige av kvarandre då dei skal undersøke to ulike matematiske område. Den kvantitative metoden skal undersøke om elevane forbetra kompetansen sin innan koordinat- og funksjonskompetanse etter spel av Slagskip, som skal gje eit breiare innblikk over eit større tal elevar. Den kvalitative metoden skal undersøke det den kvantitative delen ikkje fangar opp omkring resonnering og strategiar som elevane brukar i spelet. Dermed skal eg gjennom den kvantitative metoden undersøke koordinat- og funksjonskompetanse. I den kvalitative metoden skal eg forsøke å forstå informantane sine handlingar i spelet Slagskip opp imot strategi. Saman vil dette gje ein heilskapleg forståing om kva kompetanse elevane utviklar ved å spele slagskip.

Eit anna viktig spørsmål innan mixed methods er korleis ein vektlegg balansen mellom den kvantitative og kvalitative delen i undersøkinga. På bakgrunn av forskingsspørsmålet har eg valt å bruke «QUAN», som tyder at kvantitativ data har prioritet over kvalitativ data (Cohen et al., 2017, s. 39). Dette basert på at forbetra kompetanse innan koordinatar og funksjonar er hovudfunna i denne oppgåva som er basert på den kvantitative metoden. Medan den kvalitative delen om strategiar og resonnering er ein supplerande kompetanse til spelet. Vidare i oppgåva vil eg dermed prioritere den kvantitative metoden og det datamaterialet den gjev.

Til å samle inn data til den kvantitative metoden har eg valt å bruke eit oppgåvesett til både pre- og posttest. Pre- og posttest er nytta fordi det er ein god metode for å undersøke effekten av ein intervensjon (Ringdal, 2013, s. 97). Oppgåvesettet er valt for å få eit stort datamateriale og statistisk skildre populasjonen utvalet er frå, samt at det gjev tal som kan tolkast. Eit slikt oppgåvesett kan samanliknast med ei spørjeundersøking då det er ein systematisk metode for å samle inn data frå eit utval av personar. Eg har likevel valt å kalle det eit oppgåvesett i staden for ei spørjeundersøking då måleapparatet er oppgåver og ikkje spørsmål. Oppgåvesettet består av standardiserte oppgåver, det tyder at alle får like oppgåver stilt på same måte (Ringdal, 2013, s. 190). Eg har valt standardiserte spørsmål slik at dei ulike gruppene i undersøkinga kan bli samanlikna. Alle oppgåvene består av opne spørsmål der respondenten fritt kan formulere svara sine (Ringdal, 2013, s. 200). Sjølv om spørsmåla er opne, er det berre eitt svaralternativ som er riktig per deloppgåve/oppgåve. Det gjer at ein kan samanlikne tal rett/feil svar innan pre- og posttest hos både test- og kontrollgruppa. Både pre- og post testen av oppgåvesettet vart gjennomført på papir. Dette er gjort med hensikt for å sikre at resultata undersøker om elevane har blitt betre innan koordinatsystem og funksjonar, i motsetning til at digitale ferdigheitar spelar inn på testen.

Innan den kvalitative metoden har eg valt å bruke gruppeintervju som metode. Eg har valt gruppeintervju som metode for å få fram mangfaldet av strategiar som er potensielle gjennom Slagskip. Då ein ikkje kan komme fram til einigheit eller presentere den beste løysinga omkring strategiar i Slagskip, er målet å få fram dei ulike strategiane som er teke i bruk. For å gjere dette har eg intervjua tre elevar frå testgruppa og tre elevar frå kontrollgruppa.

3.2 Val av spel

Målet med oppgåva er å fokusere på koordinatsystemet og rolla til koordinatkompetanse innan funksjonskompetanse. Det finst fleire spel som er basert på koordinatar, men Slagskip er eit av dei som direkte bygger på å kommunisere med andre om koordinatar. Slagskip er mykje brukt i skulesamanheng og finst i mange digitale versjonar. Til undersøkinga mi ynskte eg eit digitalt Slagskipspel der elevane skulle få raske og tydlege tilbakemeldingar, samt at det skulle vere praktisk å gjennomføre. Andre grunngjevingar for å gjennomføre spelet digitalt var å unngå at elevfeil skulle påverke sjølve spelet. Døme på dette kan vere om ein elev skyt etter eit skip i punkt (1,4), medan den andre har feil forståing for koordinatar og plasserer skotet i (4,1). Dette vart ekstra sentralt då eg ikkje vil undervise om koordinatar og koordinatsystem i forkant av gjennomføringa av spelet. På bakgrunn av kriterium leita eg etter to digitale Slagskipspel, eitt som skulle vere matematisk og eitt som ikkje skulle vere det. Dette for å kontrollere om det var det matematiske innhaldet eller berre motivasjonen ved å spele eit spel som gav effekt av intervensjonen. Innan funksjonar har vi ulike representasjonar, blant anna verbal situasjon, tabell, graf og funksjonsutrykk (Janvier, 1987). For å transformere desse representasjonane brukar ein ulike handlingar som til dømes plotting og lese av. Dette er heilt sentrale handlingar innan emnet funksjonar og det var heilt sentralt at dette skulle vere kriterium for at spelet skulle vere matematisk. Spelet er då valt for å sikre at ein brukar representasjonar og handlingar for transformering i den matematiske versjonen av Slagskip. Den ikkje-matematiske versjonen skulle ikkje innehalde matematiske representasjonar innan funksjonar. Eg vil vidare forklare dei to ulike spela som vert nytta i mitt prosjekt.

Det matematiske spelet eg valde å bruke til testgruppa heiter «Battleship – Cartesian Coordinates» og er utvikla i geogebra av BHNmath. BHNmath er eit matematisk ressurssenter i Canada som blant anna utviklar oppgåver, lagar videoar og utviklar undervisningstimar (BHNmath, https://www.bhnmath.ca/). Spelbrettet er eit koordinatsystem som går frå -5 til 5 både på x- og y-aksen. Ein held seg til to identiske spelbrett, på det eine spelbrettet skal ein plassere skipa sine, medan ein skal bombe skipa til motstandaren på det andre. Spelet startar med at ein skal plassere Slagskipa sine på spelbrettet. Det er fem ulike Slagskip i forskjellige størrelsar som vert brukt i spelet. Eit skip går over to punkt, to skip går over tre punkt, eit skip går over fire punkt og det siste skipet går over fem punkt. Desse skipa kan eit plassere kvar ein ynskjer på spelbrettet så lenge dei ikkje overlappar kvarandre, skipa kan bli plassert både vertikalt og horisontalt. Når skipa er plasserte, kan ein starte spelet. Vidare skal spelaren og datamaskina skyte annankvar gong mot motstandaren sitt spelbrett for å forsøke å bombe skipa. For å styre skotet der ein ynskjer skriv ein inn koordinatane for det punktet ein vil treffe. Spelet krev at ein skriv inn koordinatane i ei bestemt form med parentesar, tal og komma. Dette kan til dømes vere (-1,3), (5,-2), (-3,-2) eller (2,4). Etter ein har skutt det oppgitte punktet blir det markert basert på om ein treffer eit skip eller ikkje. Om ein bommar på eit skip, vil punktet bli markert med ein kvit prikk. Dersom ein treffer eit skip, blir punktet markert med ein raud prikk. Om ein treffer får ein også informasjon om kva type skip ein treffer, dette vil vere informasjon som seier kor mange punkt skipet dekker. Når ein har klart å treffe alle punkta på eit skip vil det bli markert med ei linje gjennom punkta for skipet. Den som klarer å senke alle skipa til motstandaren først, vinn spelet. All informasjon som blir gitt i spelet er på engelsk.

Det ikkje-matematiske spelet eg har valt å bruke til kontrollgruppa heiter «Battleship» og er frå spelsida «game-game» (*Battleship*, https://no.game-game.com/207235/). Spelbrettet er eit rutenett med 10 gonger 6 ruter. Ein held seg til to identiske spelbrett, eit som ein skal plassere skipa sine på og ein som ein skal skyte på motstandaren sine skip. Dei fem skipa ein skal plassere er av ulike størrelsar. Eit skip dekker to ruter, to skip dekker tre ruter, eit skip dekker fire ruter og det siste skipet dekker fem ruter. Så lenge skipa ikkje overlappar kvarandre kan ein plassere dei kor som helst på spelbrettet. Skipa kan plasserast både horisontalt og vertikalt, men ikkje diagonalt. Når ein har plassert skipa sine på spelbrettet, er ein klar til å starte. Spelaren og datamaskina skyt då annankvar gong på motstandaren sitt spelbrett. For å skyte på den ruta ein ynskjer, brukar ein pila på datamaskina og trykker på den bestemte ruta. Skotet vil då gå på den bestemte ruta. Om ein bommar på skipet, vil ruta bli grøn. Dersom ein treffer eit skip med skotet, vil ruta bli raud. Ein får ikkje nokon vidare informasjon om kva type skip ein trefte. Den som klarar å skyte ned alle skipa til motstandaren først, vinn spelet. All informasjon som blir gitt i spelet er på engelsk.

3.3 Utval

Basert på geografisk plassering vart det tatt kontakt med tilfeldige skular i Trondheim for å anslå interesse rundt datainnsamling. Det kan då seiast å vere enkel tilfeldig trekking blant skular i Trondheim (Ringdal, 2013, s. 210). Kontakta vart oppretta via telefon til avdelingsleiar på 8.klassetrinn. Då ein avdelingsleiar viste interesse for prosjektet, vart det gitt ytterlegare informasjon på mail som skulle delast med resterande faglærarar i matematikk på 8.trinn hos den gitte skulen. To av faglærarane var positive, som gjorde at eg fekk tilgang på fire ulike klassar, tilsvarande ca. 100 elevar. I etterkant av innsamla data for skulen valde eg å gjennomføre prosjektet i ytterlegare fleire klassar. Her vart det tatt direkte kontakt med lærarar på Vestlandet. Fire lærarar var positive til gjennomføringa av prosjektet i 6. og 8.klasse. Totalt var det 149 elevar som deltok i undersøkinga, 93 i testgruppa og 56 i kontrollgruppa.

Trinn	Gruppe	Test/Kontroll	Tal Elevar	Utval
8.kl	Gr.1	Testgruppe	27	T8a
8.kl	Gr.2	Testgruppe	25	T8b
8.kl	Gr.3 (Oppgsett 2)	Testgruppe	23	T8c
6.kl		Testgruppe	18	T6a
8.kl	Gr.1	Kontrollgruppe	14	K8a
8.kl	Gr.2	Kontrollgruppe	18	K8b
8.kl	Gr.3 (Oppgsett 2)	Kontrollgruppe	13	K8c
6.kl		Kontrollgruppe	11	K6a

Sum Test-gruppe	93	T-sum
Sum Kontroll-gruppe	56	K-sum

Tabell 2: Oversikt over tal deltakarar

I etterkant av oppretta kontakt var eg på besøk hos skulen i Trondheim. Her vart samtykkeskjema gitt fysisk og gjort digitalt tilgjengeleg for elevar og føresette. Vi vart også einige om dato for gjennomføring av datainnsamlinga, noko som vart sett til slutten av november 2021. Innsamlinga av data for oppdatert oppgåvesett vart henta inn i slutten av desember 2021. Eg var ikkje innom skulane på førehand, men hadde kjennskap til skulane.

3.4 Utarbeiding av datainnsamling

I forkant av gjennomføringa av undersøkinga var det laga oppgåvesett og intervjuguide for å samle inn data. Vidare vil eg forklare oppbygginga og grunngjevinga bak oppgåvene i oppgåvesettet og spørsmåla i gruppeintervjuet. Det er sentralt å påpeike at dette er grunngjevingar for oppgåvene og intervjuet etter endringane frå pilot vart gjort.

3.4.1 Oppgåvesettet

Oppgåvesettet er basert på oppgåver frå den nye versjonen av Maximum 8 og

Matemagisk 8-10, som tek for seg læringsmåla etter LK20. Oppgåvene er inspirert frå kapitla om funksjonar. Samstundes er oppgåvene konstruert slik at dei skal syne forskjellige kompetansar basert på modellen «koordinatkompetanse» og «funksjonskompetanse». Seinare har oppgåvene fått nye namn basert på kva kompetanse dei skal vise. K står for koordinatkompetanse, F står for funksjonskompetanse og TK for teikne koordinatsystem.

Oppgåve éin og to tek føre seg forståing av koordinatsystem der dei skal lese av og sette inn gitte punkt. Dette er for å sjå kva grad av kunnskap elevane har til koordinatsystem, noko som krevst for å seinare kunne oppnå god måloppnåing innan funksjonar. Oppgåvene krev at elevane har ein forståing av forholdet mellom x- og y-aksen. Innan modellen «funksjonskompetanse» til Lee, Hardison og Paoletti (2018) får ein testa elevane sin kunnskap innan situasjonsbestemt koordinering ved at dei skal lese av og sette inn punkt som brukar referanserammene til koordinatsystemet i form av *x*- og *y*-aksen. Desse oppgåvene blir omtalt som K1 og K2.

I oppgåve tre skal ein tolke ein graf som skildrar ein båtreise i timar og kilometer. Der skal ein svare på ulike spørsmål der ein er avhengig av å tolke grafen for å svare riktig. For å løyse denne oppgåva er ein avhengig av å bruke kompetansen «tolking» innan funksjonskompetanse. Denne oppgåva blir omtalt som F1.

Oppgåve fire går ut på at ein skal markere punkt frå ein reell situasjon inn i eit koordinatsystem. Oppgåva krev at ein behandlar informasjon om den reelle situasjonen med kuler og kroner, samstundes som ein kan omgjere denne informasjonen og sette det inn i eit koordinatsystem. Målet i oppgåve fire er at elevane skal vise den kvantitative koordineringa. Denne blir omtalt som K3.

I oppgåve fem blir ein graf skildra basert på punkt i grafen. Elevane skal då finne ut kva graf som er skildra ved å sjå på biletet. På biletet kan ein velje mellom fire grafar, der berre éin av dei er riktig. For å velje riktig er eleven avhengig av å tolke og omgjere informasjonen som er gitt. Oppgåva blir omtalt som F2.

Oppgåve seks er ein kopi av ei oppgåve til undersøkinga «ei vurdering av vurdering» til Klegseth (2018). Oppgåva går ut på at ein skal teikne ei linje i koordinatsystemet/rutenettet som går gjennom to punkt som er skildra i oppgåva. Det viste seg å vere ei vanskeleg oppgåve som mange gjorde feil. Ein tolka det som at mangelen på kunnskap innan koordinatsystem gjorde at oppgåva ikkje vart gjort riktig (Riise Klegseth, 2018, s. 63). Eg har valt å ta med denne oppgåva for å undersøke om å spelet Slagskip kan påverke utfallet av denne oppgåva. Denne oppgåva blir omtalt som F3.

I oppgåve sju skulle elevane teikne eit koordinatsystem frå 4 til -4 på eiga hand. Koordinatsystemet skal teikne inne i ein boks beståande av tydlege linjer slik at elevane ikkje var avhengige av linjal. Dette av tidsmessige årsaker. Målet var å sjå om elevane hadde eit sterkare forhold til koordinatsystem etter å ha spelt spelet, og dermed var betre rusta til å teikne eit. Denne blir omtalt som TK – teikne koordinatsystem.

3.4.2 Intervjuet

Innan gruppeintervju finst tre forskjellige modellar, ein laus modell, ein stram modell og ein traktemodell. Til gruppeintervjuet mitt har eg valt å bruke ein traktemodell der ein startar med opne og breie spørsmål etterfølgt av stadig meir styrte og spesifikke spørsmål (Brinkmann & Tanggaard, 2012, s. 139). Eg har valt denne modellen for å gje plass til informantane sine perspektiv og samspelet mellom dei, samstundes som eg sikrar mi eiga forskingsinteresse gjennom fleire styrte spørsmål og øvingar. Gruppeintervjuet starta då med opne spørsmål omkring kva dei sit igjen med etter å ha spelt spelet og forklaringar rundt val som vart gjort undervegs. Vidare vart det meir lukka spørsmål og oppgåver som elevane skulle utføre i lag. Her skulle dei grunngje kva dei tenkte om ulike scenario for plasseringar av skot og skip, i tillegg til å teikne koordinatsystem og grafar. Scenarioa var tilpassa dei ulike intervjugruppene og basert på dei ulike spela som test- og kontrollgruppa utførte. Slik at elevane skulle ha kjennskap til situasjonane.

3.5 Pilotundersøking

Eg valde å gjennomføre ei pilotundersøking for å undersøke om oppgåvesettet og gruppeintervjuet fungerte på tiltenkt måte. Hensikta med pilotundersøking går nettopp ut på å teste skjemaet sitt til eit lite utval (Ringdal, 2013, s. 197). Hovudformålet mitt med pilotundersøkinga var om nivået til oppgåvene på pre- og posttesten passa til utvalet. Andre mål var å undersøke oppbygginga og strukturen i oppgåvene, om dei var tydlege og klare på kva dei skulle gjere. Postholm og Jacobsen (2018) skriv at ein slik test først og fremst skal luke ut feil og uklarheiter (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 183). Vidare ynskte eg å anslå kor tidkrevjande dei ulike delane ved undersøkinga var. For å få eit mest mogleg presist svar på desse spørsmåla var det heilt sentralt at pilotundersøkinga vart gjennomført på tilsvarande elevgruppe som sjølve undersøkinga. Pilotundersøkinga vart dermed gjennomført i ein 8. klasse sentralt i Trondheim. I likskap med den originale gjennomføringa skal eg også vere til stades hos pilotgruppa. Dette gav meg moglegheit til å observere korleis elevane reagerte på dei ulike delane av timen. Før timen starta bestemte eg meg for å berre gjennomføre den matematiske versonen av Slagskip. Avgjersla var basert på at det var berre 14 elevar som var tilgjengeleg for pilotundersøkinga, og at den matematiske versjonen kunne bidra til indikasjonar på kva resultat eg kan forvente.

Timen starta med informasjon om prosjektet, spesielt var det informert om at dei ikkje skulle skrive namn på pre- og posttesten, og at det ikkje hadde nokon innverknadar på karakteren til eleven. Etter 20 min med pretesten var det berre to elevar som ikkje var ferdige, eg tolka det som at desse elevane var nølande med resterande oppgåver, og ikkje var kapable til å gjennomføre uavhengig av tid. Etter pretesten hadde eg ein PowerPoint-presentasjon for å informere om praktisk utføringar i spelet. Då elevane hadde spelt mellom 25 og 30 minutt, avslutta eg aktiviteten for å gjennomføre posttesten. Nokre var ferdig med spelet og hadde starta på nytt, andre var ikkje ferdige. Likevel hadde alle treft fleire skip hos motstandaren. Gjennomføringa av posttesten gjekk raskare enn pretesten og alle var ferdig innan 10-15 minutt. I etterkant av det planlagde opplegget nytta eg moglegheita til ein samtale med klassen. Svara indikerte at sjølve spelet og øvinga var kjekt og interessant. Det kom også fram at mange syntest enkelte av oppgåvene var vanskelege. Etter oppfølgingsspørsmål fekk eg bekrefta at dei forstod kva dei skulle gjere, men ikkje korleis dei skulle gjere det. Eg tolka dette som at oppgåveformuleringa var grei, men at gjennomføringa var for avansert. Sjølv om Slagskipspelet var på engelsk, opplevde ikkje elevane at det var nokon problem basert på språk i gjennomføringa av spelet.

Det vart også gjennomført eit gruppeintervju med fire av elevane som deltok i timen angåande potensialet til Slagskip. Målet med gruppeintervjuet var å undersøke tankane elevane hadde i etterkant av spelet, samt matematiske fordelar som ikkje vert målt i testane. Spørsmåla var dermed delte inn i to ulike kategoriar, der den første kategorien handla generelt om oppfatninga og nytteverdien av Slagskip. Den andre kategorien gjekk meir inn på resonnering, og strategiske val bak plassering og bombing av skip. Intervjuet gjorde at eg valde å fokusere meir på strategiar, og lærte meg at ein må skape dialog mellom deltakarane.

3.6 Endringar etter pilot

Basert på gjennomføringa av pilotundersøkinga og resultata av pre- og posttesten har eg valt å gjere endringar. Då denne oppgåva er skreve på nynorsk, var også spørjeskjemaet på nynorsk. Eg har valt å endre oppgåvesettet til bokmål for å minimere sannsynet for mistolkingar basert på språk. Etter pilotundersøkinga har det også blitt gjort endringar for å skape meir luft i oppgåvesettet, tydlegare formidling av kva tekst som høyrar til kva koordinatsystem og skape eit enklare og ryddigare oppgåvesett.

Pilotundersøkinga viste at nesten ingen elevar klarte å sette inn koordinatar i eit koordinatsystem. Hovudgrunnen var misforståingar som skyldte struktur og organisering. Basert på dette har eg valt å slå saman desse to oppgåvene og teikne koordinatsystemet for dei. Dette er gjort for at det skal vere ryddigare og tydlegare kva elevane skal gjere, og at dei ikkje skal blande inn koordinatsystemet som skal brukast i andre oppgåver.

Ei oppgåve der elevane skulle teikne ein graf basert på eit funksjonsutrykk har eg valt å ta vekk. Ingen av elevane som utførte pilotundersøkinga hadde gjort denne oppgåve verken på pre- eller posttesten. Basert på dette har eg konkludert med at ei slik oppgåve blir for vanskeleg for elevar i 8. klasse som ikkje har hatt undervisning om funksjonar. Denne er tatt med i intervjuet, for å sjå om fleire i lag kan klare oppgåve. I staden for har eg lagt til ei avsluttande oppgåve i oppgåvesettet der elevane skal teikne eit koordinatsystem.

I etterkant av gruppeintervjuet har eg bestemt meg for å fokusere vidare resonnering og strategiar elevane brukar i Slagskip. Dette har ført til at dei først skal snakke opent om dei strategiane dei sjølve brukte i spelet, etterfølgt av nokre potensielle spelsituasjonar eg har konstruert. Basert på dei konstruerte situasjonane skal elevane dele sine tankar om plassering og framgang for bombing av skip.

3.7 Gjennomføring av undersøkinga

Undersøkinga vart gjennomført på same skule i fire ulike klassar på 8.trinn. To av klassane var kontrollgrupper, medan to av klassane var testgrupper. Klassestørrelsane som deltok i kontrollgruppa var mindre enn testgruppa, då behovet for meir data var større hos testgruppa. Gangen i undervisningstimen til kontrollgruppa og testgruppa var tilnærma lik, einaste forskjellen var gjennomføringa av spelet og forklaringane som var nødvendige for å spele. Eg gjennomførte alle timane slik at dei skulle vere så like som mogleg.

Hos kontrollgruppe K8a/b starta timen med introduksjon av meg og informasjon om prosjektet og spelet. Kvar elev fekk utdelt ein pretest, med eit gitt nummer. Elevane fekk då 15 min på å gjennomføre denne testen. Eg valde å sette tidsavgrensinga på 15 min basert på inntrykk frå pilotundersøkinga der dei som brukar meir enn 15 min ikkje ville vere i stand til å gjennomføre oppgåvene. Då elevane var ferdige med spørjeskjemaet samla eg dei inn, slik at dei ikkje skulle bruke det aktivt til posttesten. Vidare forklarte eg kort korleis spelet fungerte, og gav dei linken. To av elevane i den første gruppa fekk ikkje kopla til internett, som gjorde at dei spelte i lag med ein klassekamerat. Etter ca. 20 minutt med spel merka eg tydleg forandring i aktivitetsnivået og elevane var begynt å bli leie. Dette gjorde at eg valde å avslutte aktiviteten etter ca. 25 min og starte posttesten. Elevane fekk identiske nummer på pre- og posttest, slik at dei kunne bli samanlikna. Læraren til dei to klassane plukka ut tre elevar som var med på eit gruppeintervju i etterkant. Ein gut frå gruppe K8a, og to jenter frå gruppe K8b deltok på gruppeintervjuet. I tillegg til lydopptak tok eg også notat til det elevane gjorde.

Målet med testgruppa var at timane skulle vere så like kontrollgruppa som mogleg, utanom kva type Slagskip dei spelte. Timane med gruppe T8a/b starta med at eg introduserte meg sjølv og opplegget, samt påpeika at det var anonymt og ikkje spelte inn på karakteren til eleven. Etter det skilde elevane pultane sine og starta med pretesten. Tidsavgrensinga var på 15 min. Ved ferdig pretest gjorde elevane klar datamaskina, denne infoen var på tavla. Då alle elevane var ferdige med prøva gjekk eg gjennom ein PowerPoint-presentasjon som inneheldt vesentleg informasjon for å kunne spele spelet. Det var berre gitt praktisk informasjon om spelet, ingenting om koordinatsystem og det matematiske ved spelet. Slagskip vart spelt ein og ein mot datamaskina i 25-30 min. Før timen vart avslutta fekk elevane utdelt posttesten. Basert på dei som hadde skrive under på samtykkeskjemaet gav læraren meg namn til elevar som var munnleg aktive. Ut frå desse namna vart det tilfeldig valt to gutar og ei jente. Det vart tatt lydopptak og notat undervegs.

3.8 Analyse

Same dag som første gruppeintervju var gjennomført vart det lasta ned på sikker måte som NTNU har anbefalt. Lydopptaket vart lagra på fillagringsområdet NICE-1, det er designa som eit lagringsområde som skal gje betre skjerming av data som er lagra der. Etter lydopptaket var lagra sikkert sletta eg opptaket på lydopptakaren og starta med transkripsjonen. Dette for å fortsett ha friskt i minne kva elevane gjorde, og konteksten av det som vart sagt. Lydopptaket vart stilt ned på halvt tempo for å kunne halde skrivinga gåande. Sjølv ved halvt tempo var det naudsynt med pause og spoling for å få det ordrett. Dagen etter transkripsjonen var gjort høyrde eg gjennom lydopptaket på halvt tempo samstundes som eg følgde med på transkripsjonen. Det same vart gjort rett etterpå berre med normalt tempo på lydopptaket. Same prosedyre vart også gjort på det andre gruppeintervjuet.

For analysen av intervjuet brukte eg ein «reflexive TA prosess» som eit verktøy for systematisk utforsking, tolking og rapport av analysen frå datasettet mitt (Braun & Clarke, 2021). I ulik grad nytta eg dei seks fasane for analyse: Bli kjend med datasettet, koding, generering av tema, utvikle og gjennomgå tema, avgrense, definere og namngje tema og det siste punktet sjølve skrivinga. Dei ulike kodane og skrivinga vart sett i kontekst med forskinga til Sakuta og Iida (2003).

Oppgåvesettet vart retta fysisk av meg med markeringstusjar. For rett svar eller markering av punkt markerte eg med ein grøn tusj og raud for feil svar. Etter både pre- og posttest hos testgruppa og kontrollgruppa var retta sette eg det systematisk inn i Excel. Deretter vart det sett inn tal rette kvar enkelt elev hadde på dei ulike oppgåve i pre- og posttesten, dermed kunne pre- og posttest hos kvar enkelt elev samanliknast. Ved ei oppsummering av resultatet såg eg tydlege utfordringar med oppgåve 2. Informasjonen frå datainnsamlinga gjorde at eg ville endre oppgåve to og gjennomføre prosjektet ein gong til. I tillegg til å undersøke elevar på 8.trinn, valde eg også å undersøke elevar på eit lågare alderstrinn. Deretter ringde eg to skular på Vestlandet om å gjennomføre prosjektet og fekk tilgang på to 6.klassar og to 8.klassar på ulike skular.

3.9 Endring av oppgåvesett

Fordi oppgåve to på det originale oppgåvesettet gav uventa resultat, valde eg å undersøke nærmare oppgåva. Det var forventa at oppgåva skulle gje liknande resultat som oppgåve 1, eller betre. Grunngjevinga for dette er at ein i spelet skal plotte inn koordinatar på same måte som ein skal gjere i oppgåve to, og oppgåve éin og to er motsette prosessar. Likevel viste resultata at elevane ikkje hadde forbetra seg innan oppgåve to, og presterte generelt godt. Dette gjorde at eg valde å gjere oppgåva meir lik oppgåve éin, slik at den skulle bli vanskelegare. Punkta ein no skulle plotte inn likna meir på kvarandre, det var også teke i bruk motsette ordna par og fleire negative koordinatar. For å korte ned det nye oppgåvesettet valde eg også å ta vekk ei oppgåve som ved første augekast syntest å ikkje ha nokon verknad. Valet fall på oppgåve seks, då også masteroppgåva «En vurdering av vurdering» belyste mange feil. I ettertid har dette vist seg å vere ein tabbe, då datamaterialet viste progresjon og auka kunnskap etter å ha spelt Slagskip. På bakgrunn av dette skulle eg hatt meir data for å konkludere med eit betre svar på den gitte oppgåva og kompetansen den viser. Då oppgåve to er vidt forskjellig frå oppgåvesetta og oppgåve seks er teken vekk frå det nye oppgåvesettet, er oppgåvene utelatne frå felles resultat. Dette blir poengtert nærmare der det er relevant i resultatdelen. Datamaterialet for oppgåve to og seks blir framstilt, men då med avgrensingar på tal deltakarar. Ved ny gjennomføring hadde oppgåve seks også vore med på det nye oppgåvesettet.

3.10 Gjennomføring av nytt oppgåvesett

Hos den første skulen gjennomførte eg opplegget på same måte som ved tidlegare. Det vart forklart kjapt kven eg var, og kva eg skulle. I etterkant vart det delt ut pretest, gjennomført eit spel, og delt ut ein posttest. Tida elevane fekk til å gjennomføre var også her ca. 15 minutt, men då oppgåvesettet var korta ned var alle ferdig før tida. Eg gjennomførte for testgruppa på 6.trinn og kontrollgruppa for 8.trinn.

Grunna strengare koronarestriksjonar nasjonalt fekk ikkje eg personleg gjennomført opplegget på den andre skulen. Lærarane sa seg likevel villige til å gjennomføre opplegget i klassane sine for meg. Eg laga deretter eit nøye detaljert opplegg til timen (vedlegg F og G), og forklarte kva ein skulle gjere i dei ulike delane, samt enkelte faktorar eg ville lærarane skulle vere ekstra nøye med. Blant anna det å ikkje hjelpe nokon eller forklare oppbygginga til koordinatsystem undervegs i opplegget. Læraren på 6.trinn gjennomførte opplegget for kontrollgruppa, medan læraren på 8.trinn gjennomførte opplegget for testgruppa. Etter avtale med lærar fekk eg henta dei fysiske pre- og posttesane til begge klassane. Alle oppgåvesetta vart retta på same måte som tidlegare oppgåver, og seinare lagde inn i Excel på same måte.

3.11 Statistisk analyse

For å undersøke potensialet til Slagskip baserer eg meg på eit estimat for populasjonsgjennomsnittet. Dette estimatet vil truleg ikkje treffe eksakt populasjonsgjennomsnittet, men ligge i nærleiken. For å få ein indikasjon på kva samanlikningar som er statistisk signifikante utført ein T-test (Ringdal, 2013, s. 368). Det kan også utførast med meir avanserte analysar, som ANOVA.

For å gjennomføre t-testane har eg brukt SPSS, der både ein «Independent samples t-test» og ein «Paired-samples t-test» er brukt. Signifikansnivå eg har valt er på 0,05.

Dersom p-verdien er mindre enn signifikansverdien er resultatet signifikant. G står for gjennomsnittet, medan SA står for standardavvik.

3.12 Reliabilitet og Validitet

Reliabilitet refererer til resultantanes pålitelegheit. (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 223). Innan forskinga mi kan eg vise til god reliabilitet ved at det same resultatet blir gjentekne i ulike gjennomføringar. I tillegg kan mine resultat samanliknast med anna forsking på spel som viser positiv effekt på læringa til elevane (Bottino et al., 2014; Elofsson et al., 2016; Kebritchi et al., 2010; Pawa et al., 2020). Reliabilitet innan kvalitativ metode og intervju blir betrakta som meir utfordrande då strukturerte datainnsamlingsteknikkar ikkje er i bruk. I staden er det samtalen som styrer datainnsamlinga. Andre grunnar til at det er meir utfordrande er at kvalitativ forsking inneheld verdiladningar, kontekstavhengighet og der forskaren er sjølve instrumentet. For å styrke reliabiliteten til den kvalitative metoden har eg gjennom metodekapittelet invitert lesaren inn i skildringar og framgangsmåtar for forskinga mi. Dette viser til dokumentasjon av data, val av metodar og grunngjevingar for avgjersler som er tekne undervegs (Johannessen et al., 2016, s. 230). Dette fører også til openheit innan forskinga, slik at ein sjølv og andre kan reflektere over dei vala som er gjort i forskinga (s.228).

Gjennom oppgåva ynskjer eg å måle utviklinga i kompetanse innan koordinatsystem og funksjonar, samt matematiske strategiar hos elevane. Validitet handlar då om at mine testar måler det eg ynskjer å finne ut og om det er aspekt ved denne kompetansen testane ikkje fangar opp (Ringdal, 2013, s.98). Gjennom oppgåver som er basert på lærebøker og rammeverk innan koordinatsystem og funksjonar vil eg kunne måle om spelet inneheld kompetanse innan det gitte området. I tillegg vart opplegget gjennomført med både ei test- og kontrollgruppe som styrkar validiteten i oppgåva ved at dei viste effekt hos testgruppa, men ikkje kontrollgruppa. Vidare skil vi mellom indre og ytre validitet.

Indre validitet handlar om kor stor dekning vi har for å seie at noko heng saman som årsak og verknad. Dette er også namngitt kausalitet, men er særs lett å blande saman med samvariasjon. Det tydlege men vanskeleg skiljet er om årsaka fører til verknaden, eller om det er andre årsaker eller tilfeldige forskjellar som fører til verknaden (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 11) .I undersøkinga mi tolkar eg at Slagskip er årsaka til betre resultat på testane til elevane, som er verknadane. Grunnlaget for mine tolkingar og økt indre validitet er basert på gjennomføringa av undersøkinga med test- og kontrollgruppe. Spelet kontrollgruppa spelar er strategisk valt for å stimulere situasjonen til testgruppa, utan at det er noko matematikk i spelet. Målet er at spela skal vere så like som mogleg innanfor dei premissane som er gitt for kvart enkelt spel. Dermed kan ein undersøke om det er spelet som bidrar til forbetringar mellom testane, eller om det er testen i seg sjølv som påverkar resultatet. Resultata for test- og kontrollgruppa vil då styrke den indre validiteten.

Vidare handlar ytre validitet om spørsmålet er generalisert frå eit utval til ein populasjon. Då dette vart gjennomført på elevar i ein undervisningstime og var anonymt, deltok alle elevane som var til stades. I dei ulike klassane var det enkelte elevar som var vekke den dagen, det er fråfall ein må rekne med på ein skule. Dermed kan undersøkinga seiast å vere generalisert for populasjonen, dei gitte 8.trinna. Vidare spørsmål handlar om ytre validitet der spørsmålet er om resultatet kan overførast i tid og rom (Johannessen et al., 2016, s. 387). I dette prosjektet har eg undersøkt eit lite utval av 8.klasseelevar i Noreg på tre skular og kan dermed ikkje seie det sikkert at resultatet kan overførast til alle 8.klassingar. Resultata kan vere avhengig av kunnskapsnivået til elevane eller kva elevane har gjennomgått frå før. Til dømes kan forbetringa skyldast ei påminning av tidlegare lærte erfaringar eller læring av ny kunnskap. Det som styrkar overførbarheita er at undersøkinga har føregått i ulike klassar i ulike delar av Noreg. I tillegg vil elevane ha nokolunde likt utgangspunkt då alle følger den same opplæringslova og like vilkår innan den norske skulen.

Systematiske feil kan vere med på å skape problem for validiteten til undersøkinga. Einigheitssyndromet og sosial ønskelegheit er eksempel på slike systematiske feil. Einigheitssyndromet som går ut på at respondenten har ein tendens til å svare i same retning på alle spørsmåla. Dette er unngått ved at oppgåvene består av opne svar der eleven sjølv må konstruere svaret sitt. Sosial ønskelegheit går ut på at respondenten vrir svara sine mot det som er sosialt ønskeleg. Då elevane svarer på matematiske oppgåver er det ikkje noko som er fordelaktig sosialt å svare (Ringdal, 2013, s. 358). I denne undersøkinga har slike feil liten effekt, som tyder på at undersøkinga har høg validitet.

3.13 Forskingsetikk

«Forskningsetikk er de grunnleggende moralnormene for vitenskapelig praksis» *(Ringdal, 2018, s.57)*. Den nasjonale forskingsetiske komité for samfunnsvitskap og humaniora, juss og teknologi (NESH) er eit rådgivande organ som utarbeidd forskaretiske retningslinjer som skal fremje god og ansvarleg forsking. Retningslinjene som er utvikla av NESH, er sett under seks tema. Dei ulike temaa for forskingsetikk er forsking, samfunn og etikk, omsyn til personar, omsyn til grupper og institusjonar, forskarsamfunnet, oppdragsforsking og forskingsformidling. Under temaet omsyn til personar er det ei retningslinje som går ut på meldeplikt og lagring av personopplysningar. Her kjem det fram at elektronisk behandling av personopplysningar krev meldeplikt til Datatilsynet eller personvernombodet (Ringdal, 2018). Personvernombodet for forsking ved Norsk senter for forskingsdata (NSD) godkjende oppgåva mi. For å få oppgåva godkjend vart det grundig fylt ut eit skjema som forklarte blant anna prosjektinformasjon, personopplysningar, utval, løyve, behandling og sikkerheit. Eg vil også påpeike at eg aktivt har vore bevisst retningslinjene rundt forskingsetikk frå starten av prosjektet, slik at prosjektet var i tråd med forskingsetikk og blei godkjent av NSD. I forbindelse med forskinga mi vart det delt ut eit informasjonsskriv og samtykkeskjema til elevar og føresette. Då elevane eg skal undersøke er under 16 år krev det samtykke frå føresette om deltaking. Skrivet bestod blant anna av føremålet med prosjektet, kva det inneber å delta, at det er frivillig å delta, korleis opplysningane blir behandla og kven som er ansvarleg for prosjektet. Av elevane som hadde skrive under vart det valt tre elevar per gruppe til å delta i eit gruppeintervju. I tråd med det Postholm (2010) skriv om informasjon til elevar vart det informert munnleg om kva som skulle skje med lydopptaket av intervjuet (Postholm, 2010, s. 147). Her vart det blant anna gitt informasjon om kven som har tilgang til opptaket, anonymitet og korleis det vart lagra og transkribert. Denne informasjonen hadde også elevane tilgang til gjennom det skriftlege skrivet som vart gitt.

3.14 Metodekritikk

Ut frå kvalitetsperspektivet består forskaren si oppgåve av å minimalisere alle kjelder til feil (Ringdal, 2018, s. 219). Sjølv om gjennomføringa av opplegget var forsøkt å halde så likt som mogleg, var det enkelte faktorar som var vanskelege å styre.

Då det var innført nye nasjonale tiltak i forbindelse med korona desember 2021, forsvann moglegheita mi til å gjennomføre undervisning hos den siste skulen. For å minske feilkjeldene rundt undervisningsopplegget var det laga eit skildrande opplegg til kvar av lærarane. Ein annan konsekvens er at tidlegare klassar har hatt ein ukjend som gjennomfører timen, medan enkelte klassar har hatt den same matematikklæraren. Basert på dette kan enkelte elevar reagere forskjellig ut frå kven som gjennomfører timen.

Klassar som deltek i undersøkinga er eit tilfeldig utval, medan valet for test- og kontrollgruppe er basert på tal elevar i klassen. Eg valde at klassane med flest elevar skulle delta i testgruppa for å få størst datamateriale der. I ettertid ser ein tendensar til at kontrollgruppa er sterkare enn testgruppa. For å jamne ut dette burde eg hatt informasjon om nivået til dei ulike klassane på førehand og forsøkt å jamne ut nivået. Sjølv om det truleg ikkje har all verda å seie, må det poengterast at ikkje alle elevane i klassane var til stades under gjennomføringa. Dette kan føre til at utvalet for klassen ikkje samstemmer med populasjonen. Til ein klasse det skulle vore ca. 20 elevar, var det berre 14 deltakarar.

Testane elevane gjennomførte var identiske og utført innan relativt kort tidsperiode. Grunnen til at det var test- og kontrollgruppe var for å sjå om ein kan lære noko av sjølve testen, og prestere betre på grunnlag av å berre gjennomføre testen fleire gongar. Dette er med på å minimere feilkjeldene rundt testane. Då testane likevel var så nærme i tid, kan det ha påverka svaret til enkelte elevar. At elevane hugsar svaret sitt på pretesten og svarar identisk utan å kritisk tenkje seg om kan gå ut over resultatet. Eit døme på dette er at ein elev skreiv på posttesten «eg tar berre det same som i stad». Enkelte elevar poengterte også at det var same test. Det indikerer at dei hugsar oppgåvene, og antakeleg svara sine. Effekten av kopiering av svar kan føre til mindre skilnadar mellom pre- og post test, enten om det er framgang eller stagnering. Til seinare kunne ein minimert desse feilkjeldene ved at det var eit større tidsintervall mellom testane. Ein kunne til dømes starta dagen med ein pretest, spelt spelet midt på dagen og gjennomført posttesten på slutten av dagen. Ein kunne også endra tal og koordinatar i oppgåvene. Då ville oppgåvene vore så like at dei målte det same, men fått ulike svar samanlikna med pretesten.

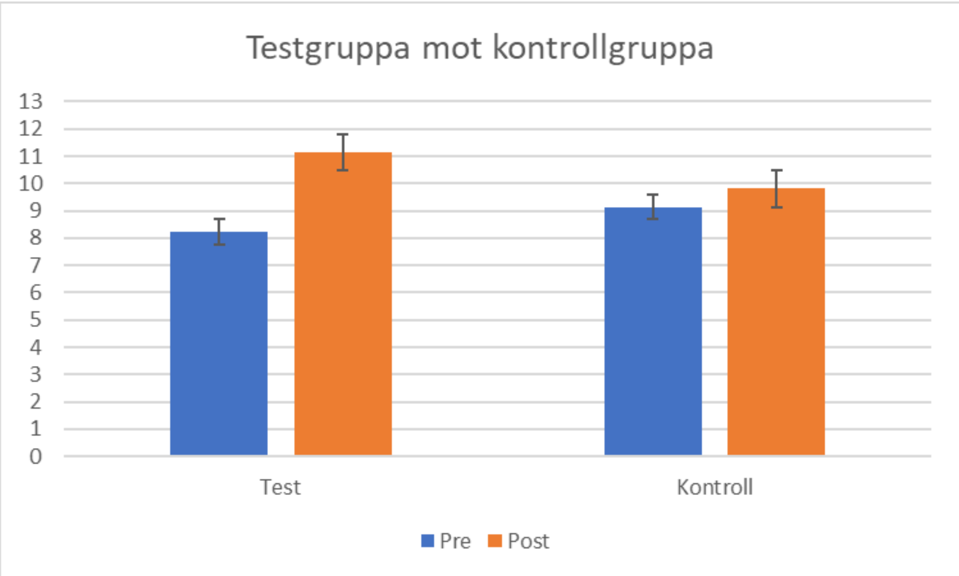
Etter gjennomført innsamling av oppgåvesett var der oppdaga feil og dermed gjennomført ny datainnsamling. Tilpassing og endring av oppgåve to viste seg å gje resultat og spelte positivt inn på resultatet av ny datainnsamling. Valet om å ta vekk oppgåve seks var basert på lite data, og i ettertid har dette vist seg å vere ein feil. Det er dermed kritikk om at oppgåve seks som vart utelat, burde vore med.

4.0 Resultat

Kapittelet vil starte med eit samla resultat til oppgåvesettet der ein ser testgruppa opp i mot kontrollgruppa. Vidare vil eg legge fram resultatet innan koordinatoppgåver og funksjonsoppgåver for å nærmare undersøke kva type oppgåver som gav forbetring. Til slutt vil eg legge fram resultatet av gruppeintervjua som vart gjort. Resultata som kjem fram i kapittelet vil seinare bli drøfta opp i mot tidlegare forsking og teori for å kunne svare på forskingsspørsmålet.

4.1 Samla resultat

For å undersøke om testgruppa har forbetra seg meir enn kontrollgruppa på testen ser vi på forskjell i gjennomsnittleg poengsum (Figur 2). Resultatet viser at elevane i testgruppa sin gjennomsnittlege poengsum er 8,2 (SA=4,4) på pretesten, medan den gjennomsnittlege poengsummen på posttesten er 11,1 (SA=3,9). SA er standardavvik. Poengsummen til kontrollgruppa sin pretest er på 9,1 (SA=3,8) og dermed nesten eit poeng betre enn testgruppa. Posttesten til kontrollgruppa er gjennomsnittleg på 9,8 (SA=4,1) poeng. Resultatet viser då at testgruppa har forbetra resultatet på prøva med nesten 3 poeng, medan poengsummen til kontrollgruppa er tilnærma lik, med ein forbetring på 0,7 poeng. Ein «idependent sample t-test" viste at testgruppa (G=2,90, SA=3,12) forbetra seg signifikant i forhold til kontrollgruppa (G=0,67, SA=2,11), $P<0{,}001$. Oppgåve to og seks er utelatt frå denne samlande analysen ettersom alle elevane ikkje hadde fått same versjon av oppgåvene (Metode, Kap.3.9). Dette gjeld figur 2, 3 og 4.

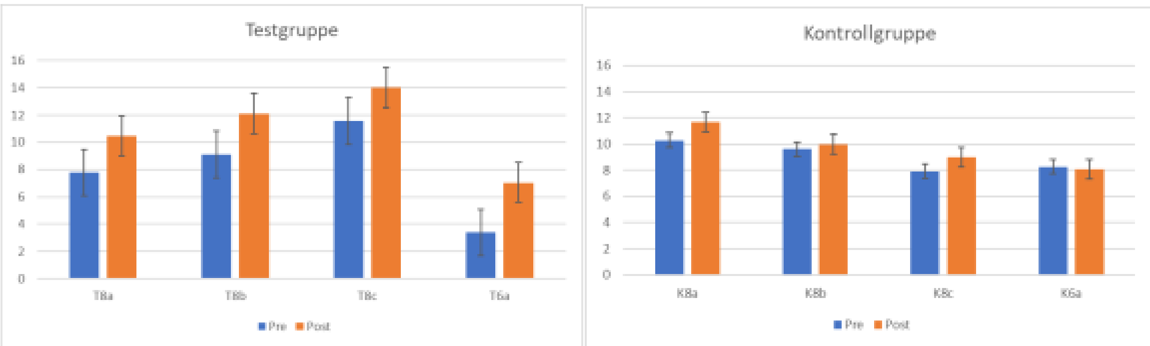


Figur 2: Gjennomsnittleg poengsum for oppgåvesett. Feil-linjene viser standard feil. Utval: Tsum og Ksum (Metode, Kap.3.3)

4.1.1 Forskjellar mellom klassane

Forskjellar mellom grupper og oppgåver kan bli skjult i gjennomsnittet. For å undersøke om forbetringa er jamt fordelt mellom klassane, eller om det til dømes er ein klasse som står for all forbetringa har eg undersøkt dei ulike klassetrinna kvar for seg.

Diagrammet under viser resultatet for dei ulike klassane innan testgruppa og kontrollgruppa. For å samanlikne dei ulike klassane best mogleg er oppgåve to og seks teke vekk (Metode, Kap.3.9). Ei mogleg feilkjelde rundt resultatet av «Figur 1» var at ein klasse stod for all forbetringa medan andre klassar ikkje forbetra seg. Diagrammet under viser at alle klassane i testgruppa forbetra seg. Dette gjer at ein kan utelukke den moglege feilkjelda. Feilkjelda kan også komme til syne i kontrollgruppa. Gjennom at ein klasse viser stor stagnering i nivå, medan andre klassar viser progresjon. Diagrammet under kan utelukke dette ved at alle klassane i kontrollgruppa viser til relativt likt resultat for både pre- og posttestane sine. I diagrammet kjem det også fram at nivået på pretestane til dei ulike gruppene er ulike, og nokon klassar presterer betre enn andre. Likevel ser vi at alle klassane forbetra resultatet sitt. Den gjennomsnittlege poengsummen for dei tre 8.klassingane i testgruppa og kontrollgruppa er 9,3. Om vi slår saman resultatet for posttesten til alle 8.klassingane klassane i testgruppa får vi i snitt 12,1 poeng per elev, medan hos kontrollgruppa er det 10,2. Innan 6.klasse vart det berre undersøkt ein klasse i testgruppe og ein klasse i kontrollgruppa. Pretesten til testgruppa viser i snitt 3,3 poeng, medan pretesten til kontrollgruppa viser i snitt 8 poeng per elev. Posttesten til kontrollgruppa er tilnærma lik pretesten, vi ser også at testgruppa sin posttest er på nivå med testane til kontrollgruppa. Skilnaden i pretesten skapar problem, og dette er noko eg skal undersøke meir i seinare resultatkapittelet.

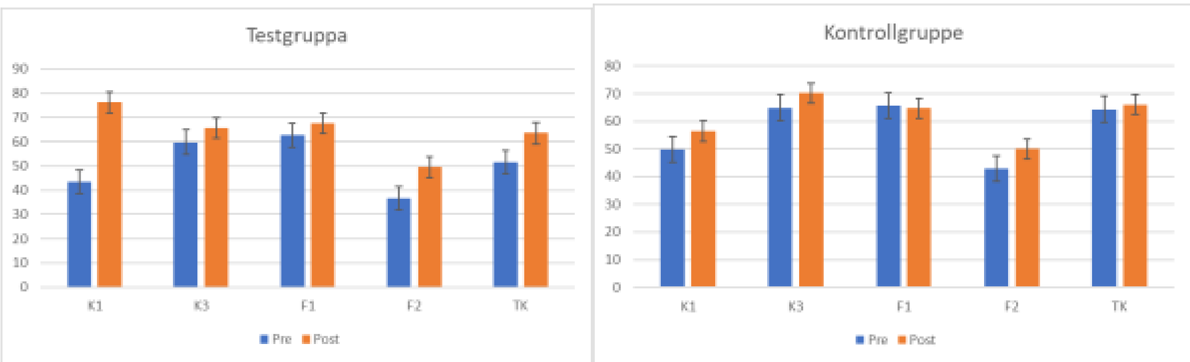


Figur 3: Gjennomsnittspoengsum for kvar enkelt gruppe som deltok i undersøkinga. Feil-linjene viser standard feil. Tal elevar i gruppene (Metode, Kap.3.3)

4.1.2 Forskjellar mellom koordinat- og funksjons-oppgåver

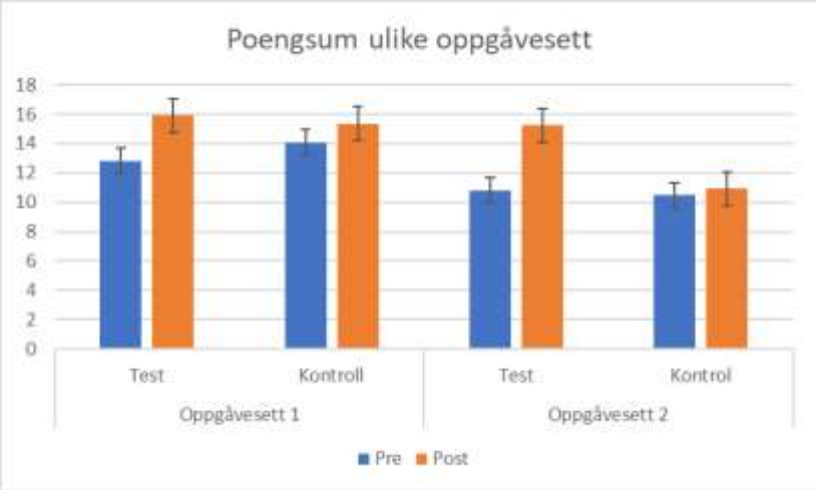
I likskap med gruppene kan også oppgåver bli skjult i gjennomsnittet, difor har eg valt å vise resultatet for kvar enkelt oppgåvene i oppgåvesettet. Diagrammet under viser ei oversikt over kor mange prosent riktige svar elevane oppnår for dei ulike oppgåvene i oppgåvesetta. Tidlegare har vi sett at det er ei lita forbetring i testen under eit. Vi veit ikkje om forbetringa er jamt fordelt eller om den skyldast forbetring på enkelte oppgåver. Oppgåve to og seks er teke vekk (Metode, Kap.3.9). Oppgåvene er delt inn etter kva kunnskap dei skildrar. K står for koordinatforståing, F står for funksjonskompetanse og Tk er teikne koordinatsystem. Dermed kan ein undersøke om elevane berre forbetrar seg på koordinatoppgåver, eller om dei også forbetrar seg innan funksjonsoppgåvene . Oppgåva som viser klart mest forbetring mellom pre- og posttesten er koordinatoppgåva K1. Til samanlikning ser ein ikkje den same aukinga hos kontrollgruppa. Det kan tyde at den synlege effekta av spelet er avgrensa til koordinatkompetanse og ikkje umiddelbart overførast til funksjonskompetanse.

Ein independent t-test viser at testgruppa (G=0,11, SA=0,38) forbetrar seg signifikant i forhold til kontrollgruppa (G=0,01, SA=0,30) i oppgåve TK, P=0,49. P verdien er i grenseland for om den er signifikant eller ikkje. Ein «paired sample T-test» viste då at forskjellane mellom pre (G=0,51, SA=0,50) og post (G=0,63, SA:0,48) hos testgruppa i oppgåve TK var signifikante, P=0,004. TK oppgåva for kontrollgruppa viser ikkje til forbetring, men i forhald til testgruppa oppstår det ei utfordring. Pretesten hos testgruppa har vesentleg lågare poengsum på enn pretesten til kontrollgruppa. Faktisk er pretesten til kontrollgruppa på nivå med posttesten til testgruppa, og det er moglegheiter for ein «tak-effekt» hos kontrollgruppa. Dette vil bli undersøkt og framstilt seinare i resultatdelen under TK. K1 viser også forbetring og vil bli nærmare undersøkt seinare. Figur 4 viser at både test- og kontrollgruppa har forbetra seg på posttesen i forhold til pretesten innan oppgåve F2. En «independent sample T-test viste at testgruppa (G=0,12, SA=0,42) ikkje har forbetra seg signifikant i forhold til kontrollgruppa (G=0,07, SA=0,32) i oppgåve F2, P=0,919. Andre oppgåver som ikkje viser forbetring i prestasjonen hos testgruppa er K3 og F1. Kontrollgruppa presterte heller ikkje betre på desse oppgåvene. Vidare vil eg gå nærare inn på oppgåvene som dekk koordinatforståing og funksjonsforståing.



Figur 4: Gjennomsnittleg prosent retta svar på oppgåvene. Feil-linjene viser standard feil .Utval: Tsum og Ksum (Metode, Kap.3.3)

For å undersøke om oppgåvesett 1 eller 2 er med på å skjule gjennomsnittet til det samla resultatet har eg valt å undersøke dei kvar for seg. Ut frå diagrammet under (Figur 5.) ser det ut til at testgruppene i begge setta har større forbetring enn kontrollgruppene (sjå vedlegg H). Ein independent t-test viste at testgruppa (M=3,07, SA=3,70) presterte signifikant betre enn kontrollgruppa (G=1,25, SA=2,32) for oppgåvesett 1, P=0,007. Testgruppa (G=4,63, SA=5,82) viser også betre framgang enn kontrollgruppa (G=0,45, SA=2,63) for Oppgåvesett 2, P<0,001.



Figur 5: Oppgåvesett 1 mot oppgåvesett 2. Figuren viser gjennomsnitt, feil-linjer viser standardfeil. Utval oppgåvsett 1; T8a/b og K8a/b. Utval oppgåvesett 2; T8c, T6a, K8c og K6a (Metode, Kap 3.3)

Diagramma over har vist at forskjellige måtar å framstille at testgruppa forbetrar prestasjonen sin frå pretest til posttest meir enn kontrollgruppa, og at den største forbetringa er knytt til oppgåvene som direkte måler koordinatkompetanse. Vidare skal dei ulike kunnskapane som blir testa gjennom oppgåvene undersøkast nærmare.

4.2 Koordinatforståing

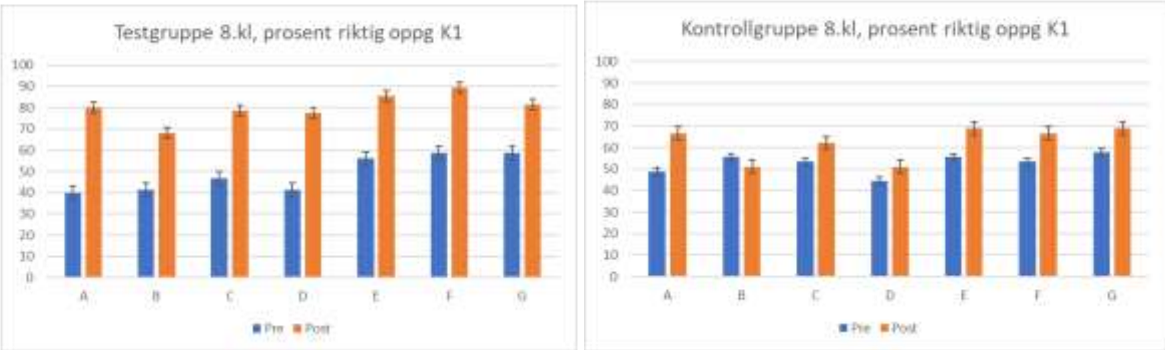
Oppgåvene i oppgåvesettene var delt inn etter kva kunnskap dei gav. Innan dei ulike setta var det tre oppgåver som tok føre seg koordinatkompetanse, K1, K2 og K3. Vidare har eg valt å skilje resultatet frå 8.klasse og 6.klasse då det er stor aldersforskjell, og forventa forskjellig nivå frå dei ulike testane.

4.2.1 K1

8.klasse

For å undersøke om elevane utvikla koordinatkompetanse gjennom spelet har eg valt å undersøke nærmare oppgåve K1. Testgruppa for 8. klasse består av tre ulike klassar med til saman 75 elevar. Elevane svarte 48,9 (SA= 2,74) prosent riktig på pretesten, medan dei på posttesten hadde 80 (SA=1,99) prosent riktig. Elevane presterte dermed 31,1 prosent betre etter å ha spelt Slagskip. Kontrollgruppa på 45 elevar presterer litt betre enn testgruppa på pretesten med 52,7 (SA=2,53) prosent. Posttesten for kontrollgruppa enda på 62,2 (SA=2,53) prosent riktige svar. Dermed er forbetringa på 9,5 prosent etter å ha gjennomført Slagskip. Testgruppa viser då til 21,6 prosent betre framgang mellom testane i forhald til kontrollgruppa på oppgåve ein. Testgruppa (M=2,17, SA=2,62) forbetra seg signifikant i forhald til testgruppa (G=0,68, SA=1,80), P<0,001.

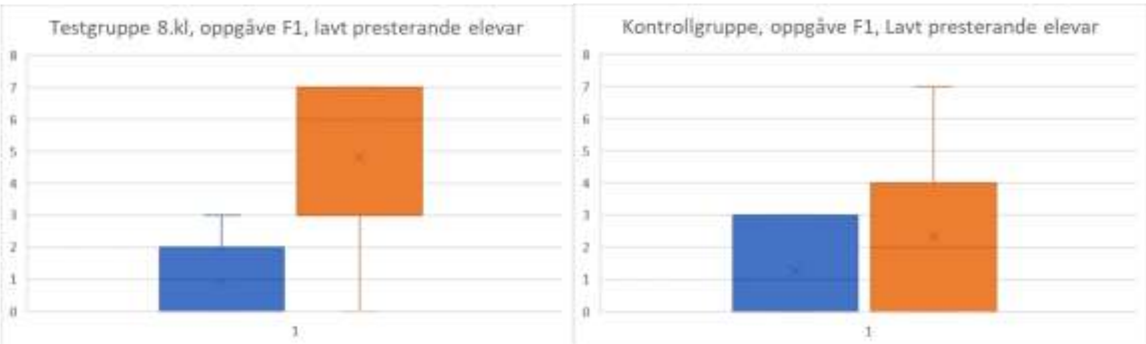
Vidare har eg undersøkt om det er nokon typiske misoppfatningar til dei ordna para i oppgåve K1. Stolpegrammet under viser kor mange prosent elevane svarte riktig på alle delpunkta i oppgåve ein. Det er ingen spesielle punkt i oppgåvene som skil seg ut som vanskelege eller lette i svara til elevane på pretesten. Ein kan sjå tendensar til at deloppgåve A,B og D hos testgruppa er vanskelegare enn E, F og G. Punkt A er det elevane i testgruppa oftast svarar feil på, der 40 prosent svarar riktig. Totalt starta testgruppa litt lågare enn kontrollgruppa på nesten alle oppgåvene og endar opp med å prestere betre på posttesten. Det er ingen av oppgåvene som skil seg ut som særleg vanskelege eller lette.



Figur 6: Oversikt over punkt. Figuren viser gjennomsnitt og feil-linjer viser standard feil. Utval venstre: T8a/b/c. Utval høgre: K8a/b/c (Metode, Kap.3.3). Punkt: A:(1,3), B:(3,0), C:(1,-2), D:(0,-4), E:(-1,-3), F:(-3,-1) og G:(-3,1)

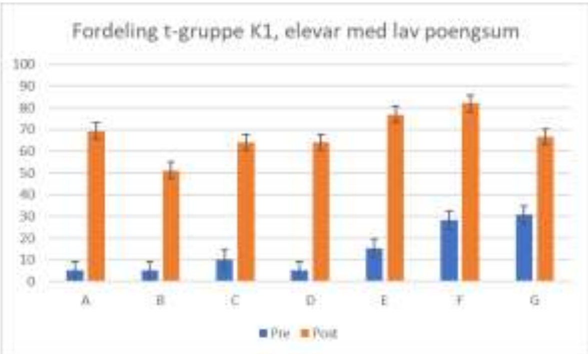
4.2.1.1 Lågt presterande elevar oppgåve ein

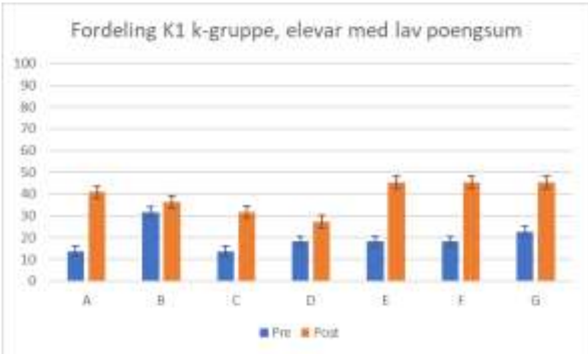
For å undersøke om forskjellen mellom gruppene skyldast at kontrollgruppa var betre i utgangspunktet har eg skilt ut lågt presterande elevar i 8.klasse. Dette er for å unngå ein tak-effekt og gjer at samanlikninga blir meir rettferdig. Lågt presterande elevar blir definert til dei som har mindre enn 50 prosent riktig på oppgåve ein, som i dette tilfellet vil seie mindre enn fire riktige. Dei lågt presterande elevane i testgruppa svarte til saman 14 (i snitt 1 poeng per elev) prosent riktig på oppgåve ein i pretesten. Etter å ha spelt Slagskip forbetra dei lågt presterande elevane i kontrollgruppa seg med 53 (3,7p) prosent og enda dermed opp på å svare 67 (4,7p) prosent riktig på posttesten. Lågt presterande elevar i kontrollgruppa svarte 19 (1,3p) prosent riktig på oppgåve ein i pretesten og 38 (2,7p) prosent riktig i posttesten. Dette viser til ein forbetring på 19 (1,4p) prosent. Det vil seie at testgruppa utvikla seg med 33,99 prosent meir enn kontrollgruppa frå pretest til posttest (2,3p). Testgruppa (G=3,84, SA=2,61) utvikla seg meir enn kontrollgruppa (G=1,05, SA=1,89), P<0,001.



Figur 7: Poengsum til lågt presterande elevar. X-en i boksdiagrammet er gjennomsnittet, streken er median og linja utanfor boksen indikerar ekstremverdiar. Utvat: Test 38, Kontroll:19

Generelt var det ingen punkt som skilte seg ut som ekstra vanskelege eller lette hos elevar i 8.klasse. Diagrammet under viser ei oversikt over dei same punkta til lågt presterande elevar i 8.klasse. Testgruppa svarar tydleg mykje feil på punkt A, B og D der feilprosenten er 95 på alle punkta. Punkta F og G har mindre feilsvar med ca. 70 prosent feil. Hos kontrollgruppa er ikkje det enkelte punkt som skil seg ut, og prosent riktige svar på alle punkta er relativt lik. Dei to punkta som skil seg mest frå kvarandre hos kontrollgruppa er punkt B opp i mot A og C. B har ein feilprosent på 68, medan A og C har ein feilprosent på 86. Det er også tydleg at elevane i testgruppa forbetra seg mykje innanfor alle punkta i oppgåve ein. Elevane i kontrollgruppa forbetra seg også innan alle punkta, men forbetringa er vesentleg mindre enn hos testgruppa. Den største forbetringa hos testgruppa var på punkt A, der elevane forbetra seg med 64 prosent. Punktet som gav minst forbetring hos elevane i testgruppa var punkt G med 35 prosent. Det er punktet elevane også presterar best på etter pretesten. Hos kontrollgruppa er det punkt A, E og F som elevane har størst forbetring på med 27 prosent. Punktet som gav minst forbetring hos elevane var B med 5 prosent forbetring. Vi ser då at punktet med størt forbetring i kontrollgruppa viser til mindre forbetring enn punktet for minst forbetring hos testgruppa.

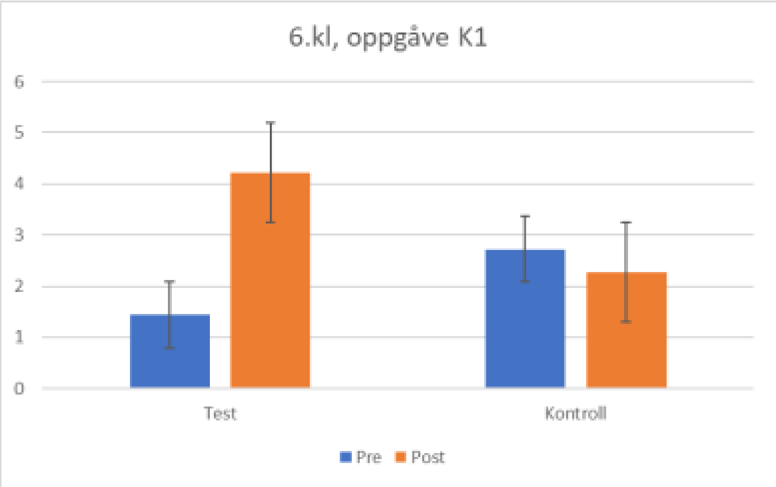




Figur 8: Fordeling av oppgåve K1 for elevar med lav poengsum. Figuren viser gjennomsnitt, feil-linjer viser standard feil. Tal elevar: Testgruppe: 39, Kontrollgruppe: 22. Punkt: A:(1,3), B:(3,0), C:(1,-2), D:(0,-4), E:(-1,-3), F:(-3,-1) og G:(-3,1).

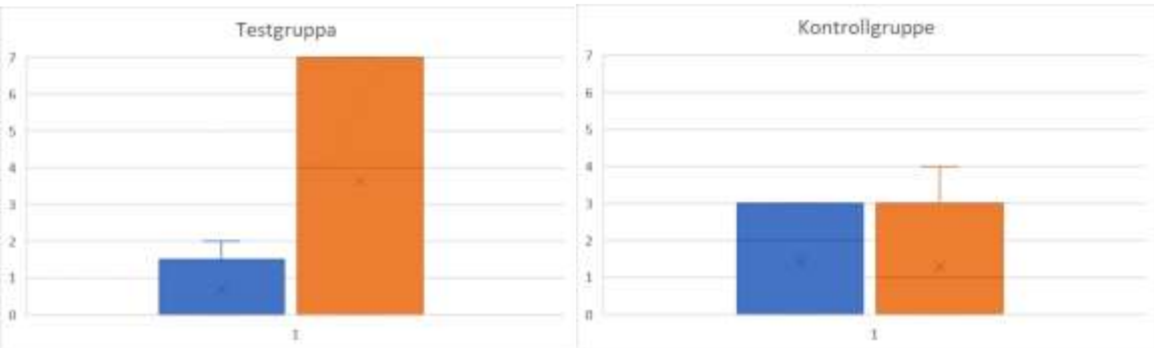
6.klasse

For å undersøke om 6.klasse viser til den same forbetringa som 8.klasse gjorde har eg valt å undersøke nærmare oppgåve K1 for 6.klasse. Diagrammet under viser gjennomsnittleg resultat for oppgåve K1 hos 6.klasseelevane frå både test- og kontrollgruppa. Testgruppa hadde ein poenggjennomsnitt på 1,4 (SA=1,46) per elev innan pretesten. Poenggjennomsnittet til posttesten for same gruppe var på 4,2 (SA=2,77), og viser dermed til stor forbetring. Kontrollgruppa hadde eit poenggjennomsnitt på 2,7 (SA= 2,09) frå pretesten, dette sank til 2,3 (SA=2,17) på posttesten. Testgruppa (G=2,77, SA=2,81) viser meir forbetring enn kontrollgruppa (G=-0,45, SA=1,43), P<0,001.



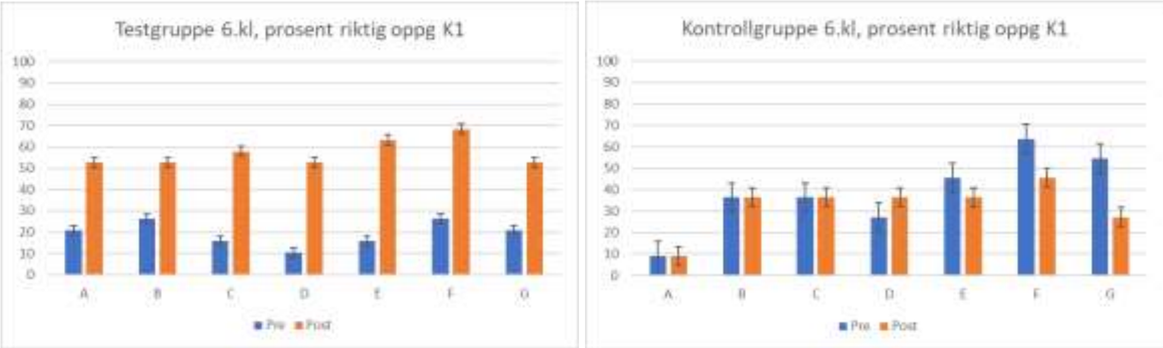
Figur 9: Gjennomsnittspoengsum 6.klasse K1. Feil-linje viser standard feil. Utval: Test: T6a, Kontroll: K6a (Metode, Kap.3.3)

Då kontrollgruppa presterar betre på pretesten enn testgruppa har eg valdt å undersøke elevar som ikkje skårar så høge poengsummar hos begge gruppene. For pretesten skal ha likt utgangspunkt har eg i diagrammet under berre teke med elevar som har ein poengsum på tre eller lågare på pretesten. Pretesten for testgruppa viser at elevane oppnår ein poengsum mellom null og to med eit gjennomsnitt på litt under ein. Pretesten til kontrollgruppa har større variasjon i svara og litt høgare gjennomsnittspoengsum på pretesten. Posttesten viser at elevar i testgruppa har forbetra seg vesentleg, frå eit poenggjennomsnitt på 0,7 til 3,6. Ein ser også at testgruppa brukar heile poengsskalaen, der elevane oppnår poeng mellom 0 og 7. Testgruppa (G=2,93, SA=3,12) viste signifikant forbetring i forhold til kontrollgruppe (G=-0,14, SA=1,46), P=0,013.



Figur 10: Elevar med lav poengsum i K1. X-en i boksdiagrammet er gjennomsnittet, streken i boksen er median og linja utanfor indikerer ekstremverdiar. Utval: Test: 13, Kontroll: 7.

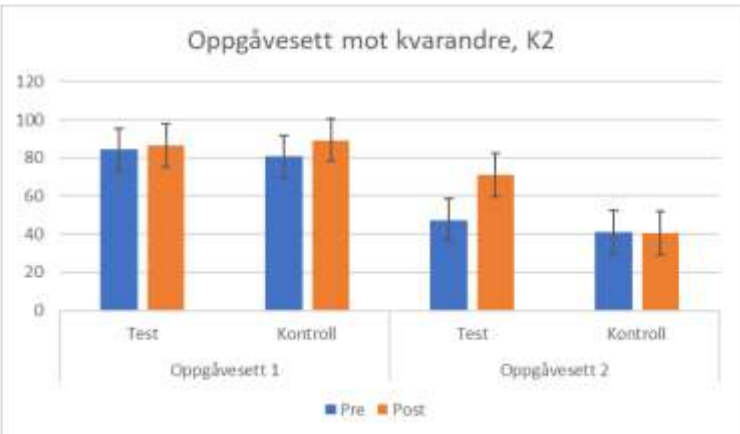
I likskap med elevane i 8.klasse ynskjer eg å undersøke om elevane i 6.klasse hadde nokon typiske misoppfatningar til ordna par. Diagrammet under viser punktane for oppgåve ein og kva elevane svarte rett på. Resultatet er tilsvarande resultatet for elevane i 8.klasse. Generelt ser ein at elevane i testgruppa presterar dårlegare enn kontrollgruppa på pretesten, men betre på posttesten.



Figur 11: Fordeling av oppgåve K1. Figuren viser gjennomsnitt, feil-linjer viser standard feil. Utval: T6a og K6a (Metode, Kap.3.3)

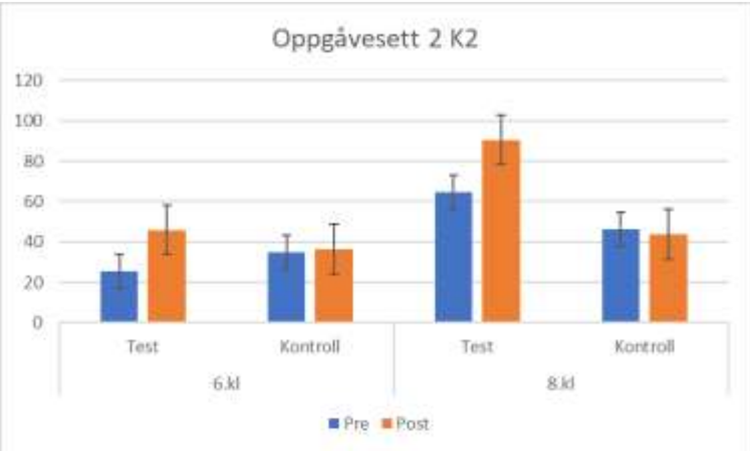
4.2.2 K2

Oppgåve K2 er ikkje vist i tidlegare diagram ettersom oppgåva vart endra frå oppgåvesetta (Metode, Kap.3.9). Eg har valt å vise resultata innan oppgåve to for dei ulike oppgåvesetta for å belyse forskjellane. Diagrammet under viser tal prosent riktige svar elevane hadde på oppgåve K2 frå oppgåvesett 1 samanlikna med oppgåve K2 frå oppgåvesett 2. Frå oppgåvesett 1 ser vi at både test og kontrollgruppa har ein veldig høg gjennomsnittleg poengsum på oppgåva, liknande poengprosent kjem til syne i posttesten. Det tyder på at oppgåva har vert alt for lett for elevar på 8.trinn. Oppgåve K2 vart difor endra og gjort meir lik K1, blant anna med å legge inn fleire «feller» som elevane kunne gå i. Resultatet av endra oppgåve K1 ser vi på elevane som gjennomførte oppgåvesett 2. Resultatet er meir forventa og til samanlikning med K1 som er ei liknande oppgåve berre med motsette operasjonar. Testgruppa og kontrollgruppa har relativt likt resultat på pretesten med ca. 40 (SA test=2,82, SA kontroll=2,29) prosent riktige svar. Til posttesten forbetra testgruppa seg betrakteleg og oppnådde ein riktig svarprosent på 70 (SA= 2,56), medan kontrollgruppa framleis var på ca. 40 (SA=2,07) prosent riktige svar. Vidare vil eg vise resultat frå K2 i oppgåvesett 2, då oppgåva gav resultat. Oppgåvesett 2 viser at testgruppa (G=1,65, SA=2,84) forbetra seg signifikant i forhold til kontrollgruppa (G=-0,04, SA=1,54), P=0,004.



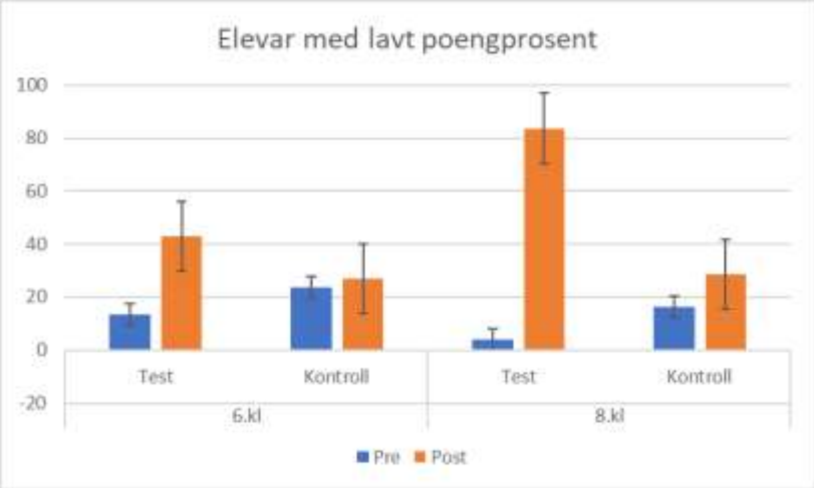
Figur 12: Samanlikning av oppgåvesett oppgåva K2. Figuren viser gjennomsnitt, feil-linjene viser standard feil. Utval oppgåvesett 1: Test: T8a/b. Kontroll: K8a/b. Utval oppgåvesett 2: Test: T8c og T6a. Kontroll: K8c og K6a (Metode, Kap.3.3)

For å nærmare undersøke oppgåve K2 som gav forbetra resultat har eg valt å ta skilje diagrammet inn i elevar frå 6. og 8.klasse. Diagrammet under viser tal prosent elevane hadde riktig på oppgåve K2 oppgåvesett 2, frå 6.klasse og 8.klassar. Generelt ser ein at nivået i 6.klasse er lågare enn nivået i 8.klasse, det er å forventa då det er stor forskjell i alder og 8.klassingane truleg har arbeida meir med koordinatar og linkande tidlegare. Kontrollgruppa i 6.klasse presterte betre på pretesten enn testgruppa gjorde. Posttesten til kontrollgruppa viser ikkje til forbetring, medan testgruppa har gått frå å svare 25 prosent riktig til å svare 46 prosent riktig. Liknande framgang ser vi også på testgruppa i 8.klasse der elevane går frå å svare 64 prosent riktig på pretesten og 90 prosent riktig på posttesten. Kontrollgruppa i 8.klasse oppnår ikkje forbetring frå pretesten til posttesten.



Figur 13: Prosent riktig ny K2. Figuren viser gjennomsnitt, feil-linjene viser standard feil. Utval: T6a, K6a og T8c, K8c (Metode, Kap.3.3)

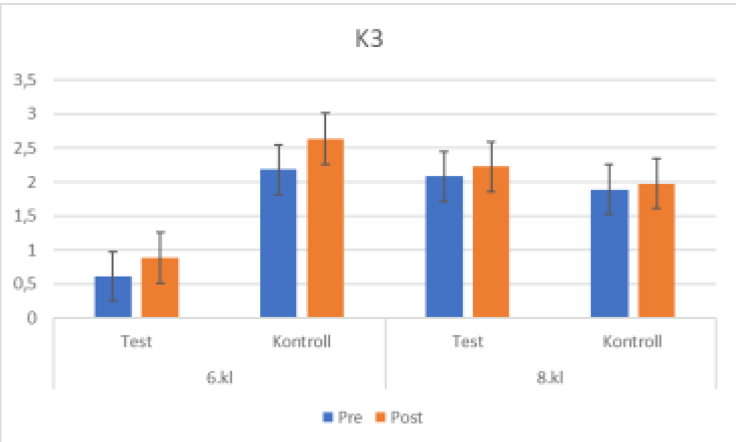
Innan i 6.klasse presterer testgruppa litt dårlegare enn kontrollgruppa på preteseten. For 8.klassingane presterer testgruppa vesentleg betre enn kontrollgruppa på pretesten. For å jamne ut forskjellane hos begge klassetrinna på pretesten har eg valt å undersøke korleis elevar som oppnår låg poengsum gjer det. Dersom elevane i testgruppa likevel oppnår forbetra resultat i posttesten, medan kontrollgruppa ikkje gjer det, vil resultatet vere meir påliteleg. Diagrammet under viser elevar som presterte dårlegare enn 4 poeng på oppgåve K2 i 6. og 8.klasse. Pretesten hos alle gruppene viser same resultat som diagrammet over (Figur 13) då det er forskjell i nivå mellom test og kontrollgruppene til dei ulike klassane. I begge klassetilfella er progresjonen mellom pre og posttest hos testgruppene signifikant, medan den hos kontrollgruppene ikkje er det. Innan begge klassane ser vi større forbetring hos elevar som presterar dårleg på testen i forhald til alle elevane. Dette er å forvente då elevar som presterer dårleg har potensielt mykje å forbetre, medan for elevar som alt presterar godt er det umogleg å oppnå lik framgang.



Figur 14: Ny K2 for elevar med lågt poengsnitt. Figuren viser gjennomsnitt, feil-linjene viser standard feil. Utval 6.kl: Test: 14. Kontroll: 9. Utval 8.kl: Test: 7. Kontroll: 7.

4.2.3 K3

For å undersøke fleire koordinatkompetansar har eg valt å undersøke om oppgåve K3 gjev forbetra resultat. Diagrammet under viser resultatet av oppgåve K3 til alle elevane som deltok i undersøkinga fordelt i ulike klassar. Til denne oppgåva kunne ein maksimalt oppnå tre poeng, diagrammet under viser gjennomsnittspoengsummen kvar elev oppnådde til dei ulike gruppene. Ut frå figur 15 ser ein at det ikkje er nokon vesentleg forskjell mellom test- og kontrollgruppa på denne oppgåva. Både K1 og K2 viste stor forbetring i motsetning til K3. Skilnaden mellom oppgåvene er at K1 og K2 får oppgjeve koordinatar eller punkt som ein kan plotte direkte inn eller lese av, medan i oppgåve K3 må ein sjølv finne dei riktige x- og y-verdiane før ein plottar punktet inn. Den dårlege forbetringa til oppgåve K3 kan då skyldast det å finne *x*- og *y*-verdiane frå ein situasjon. Vi ser også at tre av fire grupper svarar ca. 2/3 riktig på pretesten som kan tyde på at oppgåva var for lett. 6.klasse viser ikkje til signifikant forbetring mellom testgruppe (G=0,27, SA=1,27) og kontrollgruppe (G=0,45, SA=1,12), P=0,35.



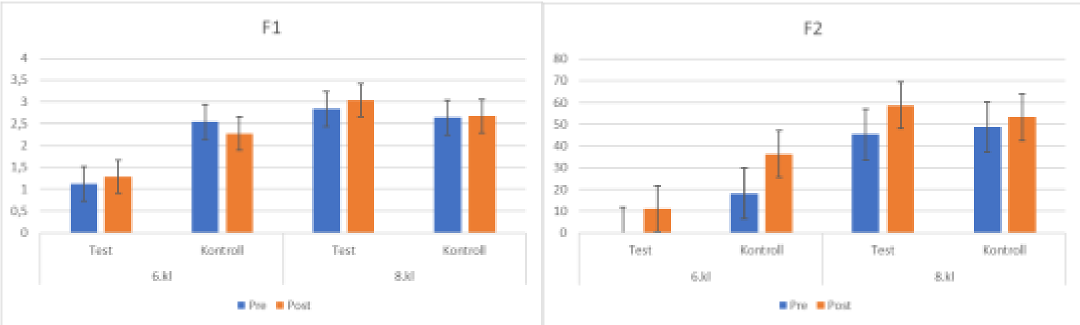
Figur 15: Poengsum oppgåve K3. Figuren viser gjennomsnitt, feil-linjene viser standard feil. Utval 6.kl: T6a og K6a. Utval 8.klasse: Test: T8a/b/c. Kontroll: K8a/b/c (Metode, Kap.3.3)

4.3 Funksjonskompetanse

Oppgåve F1, F2 og F3 var gjeve til elevane med formål å undersøke ulike funksjonskompetansar elevane kunne forbetre ved å spele Slagskip. Diagram og resultat blir presentert under.

4.3.1 F1 og F2

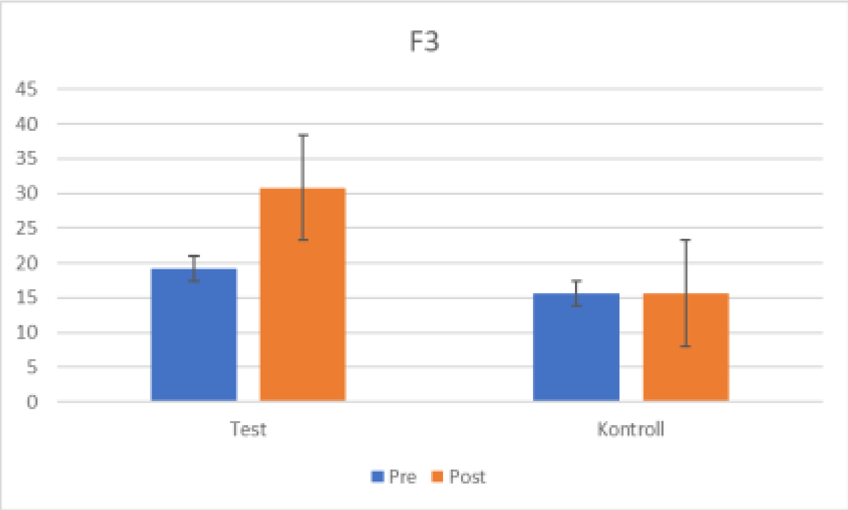
Eg har valt å undersøke oppgåve F1 og F2 for å undersøke om elevane presterer betre på desse oppgåvene etter å ha spelt slagskip. Innan oppgåve F1 kunne elevane maks oppnå fire poeng. Eit gjennomgåande resultat som vi ser i diagrammet under for denne oppgåva er at pretesten og posteseten viser til same resultat uavhengig om det er test- eller kontrollgruppe, og dermed ingen forbetring. Diagrammet for K2 viser heller ikkje til auka kunnskap då alle gruppene forbetra seg litt, som truleg skuldast at testen i seg sjølv gjev ein effekt og ikkje Slagskipspelet.



Figur 16: Poengsnitt oppgåve F1 og Prosent F2. Figuren viser gjennomsnitt, feil-linjene viser standard feil. Utval 6.klasse: T6a og K6a. 8.klasse: T8a/b/c og K8a/b/c

4.3.2 F3

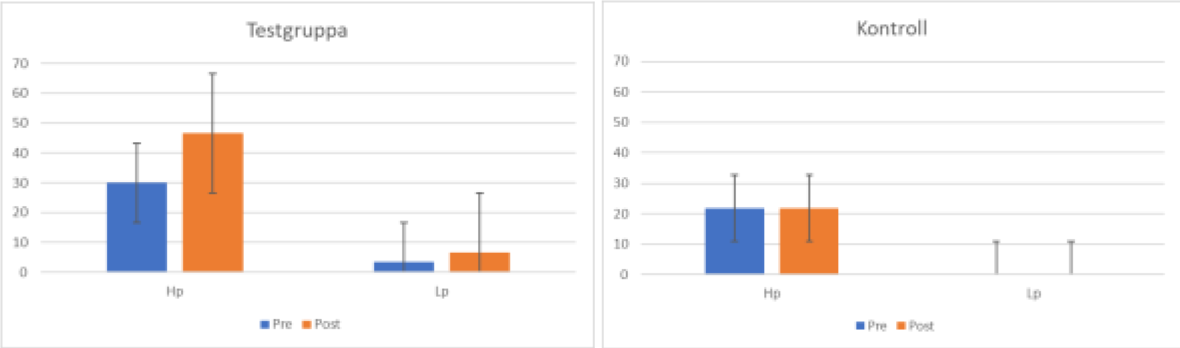
Oppgåve F3 var berre med på oppgåvesett 1 (Metode, Kap.3.9), og dermed er det berre data frå 8.klasseelevar. Det er likevel interessant å undersøke om elevane i 8.klasse forbetra seg innan denne oppgåva. For oppgåve F3 kan ein berre få eit poeng om ein svarar riktig, diagrammet under viser dermed prosent elevar som svarar riktig på oppgåva i forhald til pre og posttesten. Resultatet for denne oppgåva er interessant då testgruppa oppnår betre resultat etter spelet, medan resultatet til kontrollgruppa er tilnærma identisk. Det er 19 (SA=0,39) prosent av elevane i testgruppa som svarar riktig på pretesten, medan det er 31 (SA=0,46) prosent av elevane som svarar riktig på posttesten. Dette indikerer ein liten progresjon. Dersom ein ser på forbetringane i ei gruppe er resultatet signifikant på testgruppa (P=0,016) og ikkje på kontrollgruppa (P=0,5). Om ein ser på forskjell i forbetring mellom gruppene er det ikkje signifikant forskjell (P=0,06). Ein forskjell på oppgåve K1 og K2 som ikkje gav resultat til F3 som oppnådde resultat er korleis ein skal bruke koordinatane. Ein del av oppgåve K3 er å plotte inn to punkt som ein får oppgjeve. For dei to andre oppgåvene må tolke ein graf for å finne koordinatar og velje ein graf basert på gitte kriteria. Ei mogleg årsak til forbetringa i K3 kan dermed vere likskapen med oppgåve K2 der ein skal plotte inn to punkt. Det er ein indikasjon på at det kan vere ein liten overføringsverdi frå koordinatar til funksjonskompetanse. Eit forbehald her er at det er få elevar.



Figur 17: Prosent riktige svar F3. Figuren viser gjennomsnitt, feil-linjene viser standard feil. Utval: T8a/b og K8a/b (Metode, Kap.3.3)

«Tak-effekten» ser ikkje ut til å ha påverknad i Figur 18, då testgruppa presterar betre enn kontrollgruppa på pretesten og likevel utviklar seg. Eg har likevel valdt å undersøke vidare om det var lågt presterande eller høgt presterande elevar som forbetra seg i oppgåve F3. Diagrammet under (Figur 18) skil mellom høgt presterande elevar og lågt presterande elevar frå pretesten totaltsett. Elevar som presterar godt er definert som dei som har over 50 prosent riktig på pretesten totaltsett.

Resultatet viser at høgt presterande elevar i testgruppa forbetra seg, frå å svare 30 (SA= 0,45) prosent riktig på pretesten til 46 (SA=0,49) prosent riktig på posttesten. Høgt presterande elevar i kontrollgruppa presterte likt, det gjorde også dei lågt presterande elevar i begge gruppene. Tal elevar som er høgt presterande i testgruppa er 30 elevar. Dei 16 prosenta som forbetrar seg svarar til 5 elevar, og dermed eit fåtal elevar det er snakk om. Forbetring i testgruppa viser signifikant forskjell mellom pre (G=0,30, SA=0,46) og post (G=0,46, SA=0,50), P=0,029. Kontrollgruppa viser ikkje signifikant forskjell, P=0,5. Forskjellen i forbetring mellom høgt presterande elevar i testgruppa (G=0,16, SA=0,46) og kontrollgruppa (G=0,0, SA=0,30) er ikkje signifikant, P=0,70. Ei mogleg årsak til forbetringa kan vere at det er berre sterke elevar som klarar å sjå overføringsverdien frå koordinatar til funksjonar. Då det er snakk om så få elevar kan det også vere snakk om tilfeldigheiter som utgjer denne forbetringa. Ein skal dermed vere forsiktig med å konkludere med noko.

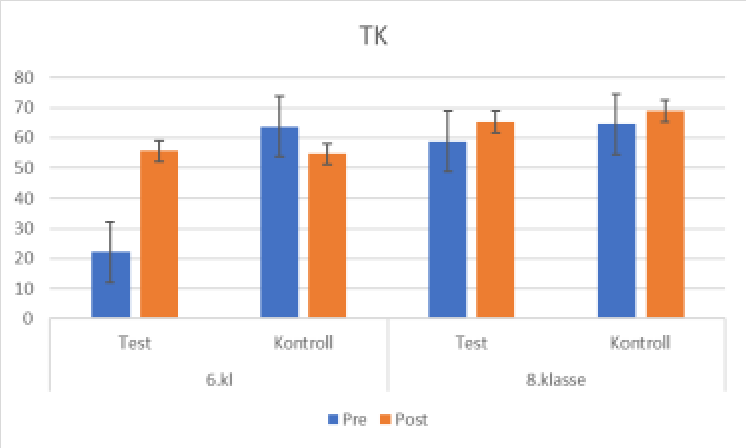


Figur 18: Høgt og lågt presterande elevar F3. Figuren viser gjennomsnitt, feil-linjene viser standard feil. Utval: Test: HP: 30. LP: 22. Kontroll: HP: 23. LP:9.

4.3.3 TK

Oppgåve TK går ikkje direkte under funksjonskompetanse eller koordinatkompetanse. Det er likevel heilt sentralt å undersøke resultata av oppgåva då koordinatsystemet er betrakta som representasjonsverktøyet for blant anna funksjonar (Hwa Young Lee et al., 2018). I oppgåva skal ein konstruere eit koordinatsystem, som er heilt sentralt for å kunne lære seg både koordinatar og funksjonar. Oppgåva var med i begge oppgåvesettene, og dermed består resultatet av datamateriale frå både 6. og 8.klasse. Tidlegare såg vi at oppgåve TK gav forbetra resultat. Diagrammet under viser at det er berre 6.klasse som viser forbetra resultat på denne oppgåva, ikkje 8.klasse. Testgruppa (G=0,33, SA=0,48) i 6.klasse viste signifikant forbetring i forhold til kontrollgruppa (G=-0,09, SA=0,30), P=0,007. Testgruppa (G=0,06, SA=0,34) viste ikkje signifikant forskjell i forhold til kontrollgruppa (G=0,04, SA=0,29), P=0,36.

6.klassingar i testgruppa viser ei forbetring på 33 prosent mellom testane. Frå 22 (SA=0,41) prosent til 55 (SA=0,49) prosent. Kontrollgruppa i 6.klasse viser ikkje same framgangen, faktisk presterte elevane dårlegare på posttesten enn pretesten. På pretesten for kontrollgruppa svarar 63 (SA=0,48) prosent riktig, medan 54 (SA=0,49) prosent på posttesten svarar riktig. Ei utfordring med dette resultatet er at testgruppa presterar vesentleg dårlegare enn kontrollgruppa**.** Resultatet kan dermed tyde på at elevar med lav koordinatkompetanse frå før av har mykje å hente på å spele spelet, og det kan vere ein fin introduksjon til koordinatsystemet for å bli kjend med representasjonar. Det kan også vere tilfeldigheiter på at elevane scorar lågt på pretesten, og det vil vere høgst nødvendig å gjere fleire undersøkingar for å finne ut av dette. Datamaterialet hos 8.klassingane var vesentleg større med 75 deltakarar i testgruppa og 45 i kontrollgruppa, i motsetning til elevane i 6.kl der 18 var i testgruppa og 11 var i kontrollgruppa.



Figur 19: Prosentvis riktige svar på TK. Figuren viser gjennomsnitt, feil-linjene viser standard feil. Utval: 6.kl: T6a og K6a. 8.kl: T8a/b/c og K8a/b/c (Metode, Kap.3.3)

Eit problem som oppstod i 6.klasse var at kontrollgruppa presterte vesentleg betre enn testgruppa. Dersom ein tek utgangspunkt i alle elevane som svarte feil på pretesten til begge gruppene vil dei stille på like premissar, det var totalt 14 i testgruppa og 4 i kontrollgruppa. Dette gjer sjølvsagt at pretesten for både test- og kontrollgruppa er 0. Det som er interessant er at 43 prosent (6 elevar) av elevane i testgruppa som svarte feil på pretesten no svarar riktig på posttesten. Dersom vi ser på kontrollgruppa var det ingen av dei som svarte feil på pretesten som svarte riktig på posttesten. Det kan tyde at elevar med lav kompetanse har noko å hente på spelet, men det er alt for få i utvalet til å konkludere med. Dermed kan dette berre vere tilfeldige feil.

4.4 Resultat av intervju

Intervju er valt for å svare på det underliggande spørsmålet «Brukar elevane strategiar då dei spelar Slagskip?» til forskingsspørsmålet mitt. Til begge intervjua er det stilt dei same overordna spørsmåla. Oppfølgingsspørsmål vart formulert der og då, og kunne dermed skilje seg litt ut i formuleringa. Til begge intervjua vart det laga bilde med ulike senario angåande plassering av båtar og bombing av båtar. For det gitte intervjuet var desse senarioane konstruert i den versjonen av Slagskip elevane spelte. Sjølv om spelet var ulikt vart det konstruert tilnærma identiske situasjonar i dei to spela.

4.4.1 Testgruppe

Det var intervjua tre elevar i testgruppa, dei skildrar tidleg i intervjuet at dei lærte meir om koordinatar gjennom spelet Slagskip. Utsegn dei kom med var «litt meir, litt med om hvordan det funker med koordinater og sann da» og «jeg vart no betre på koordinater og sann da, hvordan en skal skrive de. Jeg var litt usikker før spille, men no er jeg helt sikker.». Haldninga om læringsutbytte innan koordinatar var typisk for dei tre som vart intervjua. Vidare i intervjuet både viste og overtalte elevane meg om at dei hadde kunnskap innan rutenett, koordinatsystem og koordinatar. Ilag teikna elevane eit koordinatsystem, og fortalte om både rutenettet, x-aksen og y-aksen. Då elevane skulle skrive inn punkt i koordinatsystemet uttalte eine eleven «Vertfall da jeg spillte var det sann at alltid det tallet som jeg satt først var eit tall på den aksen her (peiker på x-aksen)». Elevane viste ingen teikn til å kunne omgjere eit funksjonsutrykk til ein graf åleine, og svarte direkte «Nei» på spørsmålet. Ved mykje rettleiing og instruksar av meg, klarte elevane til slutt å teine grafen.

Plassering
Elevane viste ei bevisst handling til passering av skip i sine eigne spel. To av elevane har tilfeldig spreidd skipa sine. Grunngjevinga for at skipa ikkje skulle vere samla på ein stad var at elevane meinte det då skulle bli vanskeleg å treffe skipa. Siste eleven valde å plassere eit skip i midten av spelbrettet og resterande skip heilt ute til sidene. Vidare legg eleven til at plasseringa av båtane var bevisst og basert på bakgrunnen av ein observasjon der motstandaren (datamaskina) skøyt mykje inn mot midten. Elevane var også einige om at det var lurt å variere mellom horisontale og loddrette skip for at det skulle vere vanskelegare å treffe skipa.

Under intervjuet var det vist forskjellige bilete til moglege måtar å plassere skip på. På første biletet var det eit senario der alle båtane var samla i ein klynge. Biletet skapte ueinigheit mellom elevane der dei argumenterte for om dette var ein god eller dårleg strategi. Det starta med elev A utrykker at den som bombar ofte tenker at alle båtane er spreidd, og vil derfor skyte spreidd på heile brettet sjølv om ein har bomba ein båt som ligg i klynga. Elev C er ikkje einig i dette og seier «Det er jo ja. Plutselig så skyter han båten ved siden av, og så skyter han båten ved siden av der igjen, og så har han plutselig skutt alle båtene. Det er det jeg er redd for da. Pjot så er alle båtene vekke.».

På andre bilete var båtane tilfeldig plassert, både horisontalt og vertikalt. På bilete tre var båtane plassert langs både x- og y-aksen. Elevane var samde om at begge framstillingane viste gode strategiar for plassering av båtane. Spesielt bilete tre fanga merksemda til elevane, då dei ikkje hadde tenkt på ein slik måte å plassere båtane. Elev B la til «De fleste skyter på ruter som ikke inneholder 0, jeg skøyt nesten aldri på linjene».

Bombing
Elevane som deltok til gruppeintervjuet viste til forskjellege strategiske handlingar rundt bombinga av skip. To av elevane seier dei berre skøyt, medan ein hadde eit bevisst forhald til å skyte sprett då skipa kunne vere plassert på heile brettet. Det første bilete så skildrar ein situasjon av bombing er det skutt med litt mellomrom på diagonalane. Då elev A såg dette biletet rista han raskt på hovudet medan han uttalte «du har treft en båt der (peiker på ein raud prikk), og likevel så begynte en å skyte videre der (peiker på neste punkt). En må prøve å treffe hele båten før han går videre.». Om ein kan forsette å skyte på den båten ein treffer var elevane samde om at dette var ein god strategi for å bombe skip på. Sjølv om skota var godt spreidd, mente eine eleven at dei gjerne kunne vert meir spreidd.

På biletet to var det skutt tett i tett innan eit bestemt område. Her kommentere elevane at det var skutt alt for tett og at det var unødvendig bruk av skot. Elevane argumentert utsegna med at den minste båten går over to punkt og ein då minst kan skyte med eit mellomrom mellom skota. Same argument kom fram i bilete tre der skota var skutt meir tilfeldig. Elevane fekk fram her at det var unødvendig å skyte i enkelte område som ikkje kunne innehalde skip. Her trakk dei fram det største skipet som eksempel og viste enkelte område der det fysisk ikkje hadde plass.

4.4.2 Kontrollgruppa

Elevane i kontrollgruppa nemde at dei hadde lært om strategiar gjennom Slagskip. Elev B sa blant anna «Vi lærte at vi var nødt til å tenke på hvor de andre plasserte skipene, hva som er sann strategisk eller hva det nå heter. Hvor vi burde sette skipene.». Då elevane skulle teikne eit koordinatsystem i lag kom det varierte reaksjonar og svar. Elev B uttalte med ein gong «jeg vet ikke hvordan en gjør det», medan elev A sa at han kunne gjere det. Vidare teikna elev A eit koordinatsystem utan ytterlegare problem, resterande to elevar deltok også i prosessen med forklaringar og støttande ord. Elevane var ikkje i stand til å teikne ein graf basert på eit funksjonsutrykk og gav tydleg uttrykk for at dei ikkje hadde lært dette.

Plassering
Basert på kvar elevane valde å plasserte skipa sine kom det fram forskjellige svar. Elev C nemnde at ho unngikk at skipa vart plassert tett, med hovudfokus på sidene. Elev A tenkte motsett då han meinte at ingen tok midten, og dermed plasserte dei fleste skipa sine spreidd i midten. Elevane var her samde om ein variasjon mellom å plassere skipa sine horisontalt og vertikalt.

Ved første senario vart båtane plassert tett samane i eit hjørne på spelbrettet. Blant elevane kom det fram to forskjellege syn til denne plasseringa. Enkelte meinte det var ein dum ide då det er lettare å finne alle båtane om ein først finn ein båt. Elev A valde å sjå det på ein anna måte ved at det kunne ta lenger tid før ein fann eit av skipa, sjølv om det kunne føre til at ein fann resterande skip. Også på bilete to kom det fram forskjellige synspunkt på senarioet. Her var båtane plassert spreidd både horisontalt og vertikalt på heile brettet. «Tenker det er bra at di er sprett, for da er det mer rom for de andre å skyte, vist alt er samlet er det på ein måte bare å skyte der. Her kan en skyte forskjellige plasser og bomme, da er det bra de er sprett.» seier elev B. Elev A sa seg einig i uttalen, men nemnde i tillegg at det nødvendigvis ikkje er ein fordel då mange tenker dei ligg spreidd og at ein då vil leite bevisst på forskjellige plassar.

Bombing
Elevane hadde bevisste tilnærminga til korleis dei gjekk fram for å bombe motstandaren. Alle spreidde skota sine, einaste forskjellen var kvar dei ynskte å starte med skota sine. Enkelte starta i midten, medan andre ute på sidene.

På første bilete om bombing av skip var alle skota skutt rett etter kvarandre. Elevane var samde om at dette var ein lite ideell måte å bombe på. Dette vart argumentert med at ein brukar mange skot som ein eigentleg ikkje treng å bruke. «Det er ikke plass til et skip der, da det minste skipet går over to ruter» nemnde elev C. I motsetning til det første bilete synast elevane at bombinga var bra i bilete to. I det andre bilete var skota spreidd godt utover spelbrettet. Elev A tydeleggjorde at ein burde fortsette å skyte rundt dei raude (treffskot) prikkane i staden for å gå vidare i mønsteret sitt. Vidare resonnerte han seg fram til at ein hadde funne alle skipa då ingen av skipa som var trefte kunne henge saman.

4.5 Oppsummering

Resultatet viser at elevar som deltok i testgruppa presterte betre på posttesten i forhold til pretesten. For elevar i testgruppa viste det ikkje signifikant progresjon mellom testane. Vidare viste resultatet at elevane i testgruppa har utvikla progresjon i oppgåve K1 og K2 som viser til koordinatkompetanse. For koordinatkompetanseoppgåvene er det ein tendens til av lågt presterande elevar utviklar seg meir enn høgt presterande elevar. Innan funksjonsoppgåvene viste testgruppa ein liten tendens til forbetra resultat innan oppgåve

F3. Det var først og fremst sterke elevar som sto for progresjonen innan oppgåve F3. Oppgåve TK viste også at testgruppa hadde forbetra seg etter å ha spelt slagskip, dette var det først og fremst for elevar i 6.klasse.

Enkelte oppgåver i resultatet viste også at elevane ikkje hadde forbetra seg mellom pre og posttest, eller at det var liknande utvikling hos test- og kontrollgruppe. Det indikerer at elevane utviklar kompetanse gjennom test-retest fenomenet og ikkje spelet Slagskip. Oppgåvene som ikkje viste auka kompetanse var koordinatoppgåva K3, og funksjonsoppgåvene F1 og F2.

Intervjuet syner at begge versjonane av slagskip inneheld strategiar og resonnering, og viser at det er ein skilnad mellom test og kontrollgruppa i kva dei formidlar dei har lært av spelet.

5.0 Drøfting

Hensikta med denne studien var å svare på forskingsspørsmålet: Kan Slagskip forbetre elevars kunnskap om koordinatsystemet og funksjonar, og kva er viktige føresetnadar for at det skal fungere? For å forsøke å svare på forskingsspørsmålet vil resultatet mitt bli drøfta saman med tidlegare forsking, teori og eigne meiningar.

Hovudfunna frå resultat i undersøkinga er:
1. Forbetra matematisk kompetanse ved å spele Slagskip
2. Utvikla kompetanse innan koordinatar og funksjonar
3. Strategiar

Hovudfunna vil først drøfta for å svare om elevar kan forbetre kompetanse innan koordinatsystem og funksjonar. Avslutningsvis i drøftingskapittelet blir ulike føresetnadar for verknad innan dei ulike versjonane av Slagskip drøfta.

5.1 Forbetra matematisk kompetanse ved Slagskip

Samla viser undersøkinga mi at testgruppa oppnår meir forbetra resultat enn det kontrollgruppa gjorde mellom pre- og posttest. Dette tyder på at testgruppa forbetra sin matematiske kompetanse etter å ha spelt Slagskip. Resultatet er frå fire forskjellige testgrupper som deltok i undersøkinga der alle gruppene forbetra testresultatet etter å ha gjennomført den matematiske versjonen av spelet Slagskip, i motsetning til dei fire kontrollgruppene. Totalt er dei åtte ulike gruppene fordelt på tre forskjellige skular i Noreg.

Utviklinga av metoden som var grunnlaget for datainnsamlinga er inspirert av tidlegare forsking, då eg har brukt metodar som er vanleg innan spelforsking. I likskap med tidlegare studiar (Bottino et al., 2014; Elofsson et al., 2016; Kebritchi et al., 2010; Pawa et al., 2020) brukar eg test- og kontrollgruppe, pre- og posttest for å måle utviklinga av kompetanse, og testane er utført på elevar. Testgruppene i tidlegare undersøkingar tek føre seg eit matematisk spel som er relevant, medan kontrollgruppa brukar eit spel som ikkje inneheld matematisk kompetanse. Til dømes i forskinga til Siegler og Ramani (2011) der kontrollgruppa brukar fargar i staden for tal, eller forskinga mi der kontrollgruppa brukar rutenett i staden for eit koordinatsystem. Fellestrekk og liknande resultat gjer at eg kan samanlikne resultata for masteroppgåva mi med tidlegare forsking innan spel. Tidlegare forsking viser at spel bidreg til fordelar for å auke den matematiske kompetansen til elevar i ulike aldrar (Bottino et al., 2014; Elofsson et al., 2016; Kebritchi et al., 2010; Pawa et al., 2020). Siegler og Ramani (2011) fann ut at elevar som presterte lågt eliminerte kompetanseforskjellane til elevar som presterte betre ved å spele med tal i staden for fargar (Siegler & Ramani, 2008). I likskap med tidlegare forsking viser forskinga mi at spel kan bidra til auka matematisk kompetanse. Forskinga mi bidreg dermed med funn om at spel kan bli brukt til undervisning i skulen for å auke den matematiske kompetansen til elevane. Rapporten «Barn og medier 2020» viser at mange barn har eit forhold til spel og at det blir stadig meir populært i skulen. At mange barn brukar spel på fritida indikerer at det er noko som engasjerer elevane og at dei synest det er artig. Å ta spel inn i undervisninga vil dermed kunne motivere mange elevar. Dermed vil spel i skulen kunne bidra til engasjerte elevar samstundes som at dei forbetrar den kompetansen.

Niss og Jensen (2002) utarbeidde ei felles forståing om kva det vil seie å beherske matematikk, og dermed ha ein matematisk kompetanse. Den matematiske kompetansen er skildra i åtte ulike delkompetansar fordelt i to kategoriar (Niss et al., 2002) . Oppgåvene i oppgåvesetta mine er basert på fleire av desse ulike kompetansane som Niss og Jensen (2002) skildrar som matematisk kompetanse. Samsvarande resultat av tidlegare forsking på spel og mi forsking på Slagskip tyder dermed på at elevane har forbetra sin matematiske kompetanse gjennom å spele Slagskip.

Gjennom oppgåvene er det enkelte kompetansar som blir tekne meir i bruk enn andre. Heilt sentrale kompetansar i oppgåvesettet er representasjonskompetanse, symbol og formalismekompetanse, og kommunikasjonskompetanse. Spesielt oppgåve K1 og K2 viste mykje forbetring og auka kompetanse. Då representasjonskompetanse og symbol og formalismekompetanse var sentrale i oppgåvene, kan det tyde at Slagskip forbetra desse kompetansane. Representasjonskompetanse er å forstå, avkode, tolke og bruke ulike representasjonar som finst i matematikken (Niss et al., 2002). Ein skal vidare forstå samanhengen mellom dei ulike representasjonane, velje blant dei og omsette dei. Kommunikasjonskompetanse er å sette seg inn i og tolke matematiske utsegn i forskjellige former. Det gjelder både å forstå og tolke andre sine utsegn, samt å formulere sine eigne (Niss et al., 2002). Denne kompetansen er sentral på tvers av alle oppgåvene då det er naudsynt å forstå oppgåveteksten og kva ein skal gjere. Spesielt kjem kommunikasjonskompetansen til syne i oppgåve F2 og F3 der dei skal bruke informasjonen som blir gitt i oppgåva for å svare riktig. Då krev det at ein tolkar informasjonen som blir gitt i oppgåveteksten. Symbol og formalismekompetanse er å bruke og avkode symbol, og omsette mellom matematiske symbol og daglegtalen. Dette er noko som kjem fram generelt i fleire oppgåver med ulikt resultat. Den kjem til syne i blant anna F1, F2 og K3. Det er dermed usikkert kor mykje av denne kompetansen elevane tileigna seg. Det kan tyde på at elevane tileigna delar av den, men ikkje fullt ut. Då fleire av kompetansane heng tett saman, kan det også hende at kompetansar som representasjon spelar inn her, og at det eigentleg er denne elevane utviklar. Representasjonskompetanse, kommunikasjonskompetanse og symbol og formalismekompetanse er heilt sentrale delar av modellen for matematiske kompetanse. Dermed er det heilt sentralt at elevane utviklar kompetansen innan dette for å beherske matematikkfaget. Kompetansane har også vore sentrale i dei nasjonale prøvene som er gjennomført i Noreg (Røsseland, 2005a). Dermed kan det å spele Slagskip vere med på å utvikle enkelte matematiske kompetansar som blir testa i nasjonale prøver.

Hovudformålet med oppgåva TK var å undersøke om elevane kunne teikne eit koordinatsystem. Dette kan ein knytte til den matematiske kompetansen symbol og formalismekompetanse frå Jensen og Niss (2002). Lee et al. (2018) betrakta eit koordinatsystem som representasjonsverktøyet for blant anna funksjonar. Dermed er det å kunne teikne eit koordinatsystem heilt sentralt for vidare arbeid med koordinatar og funksjonar. Resultata viser at 8.klasse-elevane i både test- og kontrollgruppa presterte bra i pretesten og at dei ikkje utvikla seg så mykje til posttesten. 6.klasse-elevane i testgruppa viste stor framgang mellom testane, medan elevane i kontrollgruppa viste stagnering i prestasjon. Dermed er det mogleg å anta at elevane som var i testgruppa i 6.klasse auka kompetansen sin innan å teikne eit koordinatsystem. Dette resultatet kan vi ikkje seie sikkert då posttesten til kontrollgruppa var betre enn pretesten til testgruppa. Dermed blir det vanskeleg å samanlikne dei to gruppene i 6.klasse. Vi kan likevel anta at dette er ein kompetanse som fleirtalet av elevar i 8.klasse har og beherskar. Når vi går ned i alderstrinn, ser vi at denne kompetansen ikkje er like vanleg og essensiell. Dette vil då vere naturleg ved at elevar i 8.klasse har meir kjennskap og meir kunnskap innan algebra og andre samanliknbare tema. Resultata viser då at spelet funkar for å utvikle kompetansen innan å konstruere koordinatsystem for enkelte elevar i 6.klasse.

Ein kompetanse som vart testa gjennom oppgåver i oppgåvesettet og ikkje gav resultat var modelleringskompetanse. Modellering vil seie å finne matematikken i ein praktisk situasjon og omsette den til eit matematisk språk (Niss et al., 2002). Oppgåve K3 var spesielt designa for å syne modelleringskompetansen. Denne oppgåva viste inga signifikant forbetring, noko som tyder at elevane ikkje tileigna seg meir modelleringskompetanse ved å spele spelet.

Det er også nokre kompetansar som ikkje vart testa gjennom oppgåvesetta, som resonnementkompetanse, tankekompetanse og hjelpemiddelkompetanse og problemhandlingskompetanse. På lik linje med dei andre matematiske kompetansane er desse sentrale for å oppnå høg matematisk kompetanse, som er sentralt for å prestere bra. Sjølv om resonnementkompetanse og ikkje kom fram i oppgåvesettet er det fokus på denne kompetansen gjennom intervjuet, og kompetansane bli drøfta i samanheng med strategiar og intervjuet. Tankekompetanse vart heller ikkje testa i spelet, men det kan likevel tenkast at lærarar som vel å spele har behov for denne kompetansen. Resultatet mitt viste at det matematiske spelet forbetra kompetanse, medan det ikkje-matematiske spelet ikkje viste forbetra kompetanse. Det vil dermed vere sentralt at lærarar har kompetanse i kva som er karakteristisk for matematikken og kva ein kan forvente for å kunne velje eit spel som bidreg til utvikla kompetanse hos elevane.

Oppgåvene i undersøkinga var også baserte på dei teoretiske rammeverka funksjonskompetanse (Hwa Young Lee et al., 2018) og koordinatforståing (O'Callaghan, 1998). Vidare i drøftingsdelen vil eg gå djupare inn i resultata og drøfte nærmare kva kompetanse innan koordinatar og funksjonar elevane har utvikla gjennom Slagskip.

5.2 Koordinatkompetanse

Oppgåve K1, K2 og K3 er konstruert for å syne koordinatkompetanse og er basert på rammeverket til Lee et. al (2018) der dei kom fram til to ulike måtar å bruke koordinatar på. Målet med dei forskjellige oppgåvene er at dei skal syne forskjellige kompetansar innan koordinatar.

5.2.1 Situasjonsbestemt koordinering

Innan oppgåve K1 skulle elevane finne dei gitte koordinatane til punkt. Oppgåve K2 er ein motsett prosess av det oppgåve K1 var. I staden for å finne koordinatane til punktet, skulle elevane no plassere eit punkt basert på koordinatar. Eit liknande resultat som i oppgåve K1 var forventa, moglegvis også betre då elevane skreiv koordinatar i Slagskip for å skyte på motstandarane sine skip. Sentralt for desse oppgåvene er Lee et. al (2018) si skildring av to ulike måtar å bruke koordinatar på. Måten elevane bruker koordinatar på i oppgåve K1 og K2 samstemmer med det Lee et al (2018) skildrar som situasjonsbestemt koordinering, der ein skal matematisere eit fenomen. Resultata frå forskinga mi viser at elevane som gjennomførte den matematiske versjonen av Slagskip og deltok i testgruppa forbetra seg meir enn dei som deltok i kontrollgruppa innan oppgåve K1 og K2. Oppgåve K2 var gjennomført i både 6.- og 8.klasse. Forbetra resultat etter gjennomføringa av Slagskip innan oppgåve K1 og K2 viser då at elevane har auka kompetansen sin innan situasjonsbestemt koordinering. Årsak til at denne forbetringa er truleg designet på spelet. Det er naudsynt å bruke koordinatar aktivt for å skyte. Dette er ein prosess som blir gjentatt fleire gongar i løpet av spelet, og fungerer som repetisjon. Dermed kan ein bruke Slagskip i undervisninga for å lære meir om koordinatar, enten det er å plotte inn eller lese av.

Vidare viser resultatet at elevar som svarar mykje feil på pretesten forbetra seg meir enn gjennomsnittet. Dette er liknande det Ramani og Siegler (2008) fann ut i si forsking (Siegler & Ramani, 2008). Dette var å forvente då dei har meir rom for forbetring enn elevar som alt presterer godt. Likevel indikerer det på at Slagskip kan vere med på å utlikne forskjellane mellom elevar som presterer høgt og lågt. Då spelbrettet er eit koordinatsystem og målet med spelet er å skyte på ruter ved hjelp av koordinatar, var ikkje resultatet av at elevane har forbetra seg innan koordinatkompetanse overraskande. Det viser likevel at å spele relevante spel kan vere med på å forbetre kompetansen. Kompetansen kan til dømes brukast i vanlege oppgåver innan temaet. Lee et. al (2018) kjem med eit eksempel der elevane skal koordinere posisjonen til ein bil. Vidare kjem dei med eksempel frå kvardagen der den situasjonsbestemt koordineringa kan brukast innan kart, å sjå reisa til ein bil eller kvar ein fisk har svømt. Dette kan sjåast i samanheng med kompetansemålet til 8.klasse der dei skal «utforske, forklare og sammenligne funksjoner knyttet til praktiske situasjoner».

Ei interessant samanlikning er om retninga mellom punkt og koordinat spelar inn på kompetansen til elevane. Resultatet viser at begge forbetrast ved å spele slagskip, det var å forvente då ein brukar begge overgangane i spelet. Forskjellen i resultatet er minimal, men viser at elevane viser meir auka kompetanse når dei går frå punkt til koordinat. Datamaterialet angåande koordinatar til punkt er vesentleg mindre enn motsett, og ein kan dermed anta at ved likt datamaterialet kunne resultatet sett annleis ut. Janvier anbefaler at ein arbeidar med motsette operasjonar for å få eit best mogleg læringsutbytte (Janvier, 1987, s. 29). Dermed vil det vere positivt at ein får nytta dei motsette operasjonane, og at dei kan påverke læringsutbyttet til kvarandre. Gjennom spelet kan ein bruke begge ved at ein skriv inn koordinatar for å skyte. Dersom dette er treff, vil elevane då skyte på punkta ved sida av treffet. Då må ein først finne koordinatane til treffet, og etterpå omgjere dette til å skyte ved sidene av treffet. Enten om det er å forandre *x*- eller *y*-verdien.

Tidlegare masteroppgåve «Ei vurdering av vurdering» belyser at norske elevar manglar heilt grunnleggande kompetansar for funksjonar (Klegseth, 2018). Resultatet av oppgåve K1 og K2 viser til at elevane forbetra kompetansen sin innan den situasjonsbestemt koordineringa. Situasjonsbestemt koordinering vil vere ein grunnleggande føresetnad innan funksjonar, ettersom å kunne plassere og lese av punkt og koordinatar vil vere heilt sentralt for funksjonar og grafar. Basert på dette kan bruken av spelet Slagskip vere med på å tette grunnleggande kompetansehol hos norske elevar innan koordinatforståing og funksjonskompetanse. Det var også undersøkt om elevar som hadde dårleg resultat på pretesten forbetra seg til posttesten. Resultata her viser at dei som skåra dårleg på pretesten utliknar forskjellane og presterte på gjennomsnittet i posttesten. Det er dermed å anta at Slagskip kan hjelpe elevar som presterer dårleg innan koordinatforståing opp på eit gjennomsnittleg nivå for den gitte aldersgruppa. Dermed kan det vere bra å bruke Slagskip i klasserommet for å få elevane på eit nok så jamt nivå, eller i tilpassa opplæring.

5.2.1.1 Misoppfatningar

Nærmare undersøking innan oppgåve K1 viste ein tendens til at enkelte punkt var vanskelegare å halde seg til enn andre. Ved første augekast var det ingen punkt i oppgåva som skilde seg ut som vanskelegare eller lettare hos elevar i 8.klasse. Ein kunne sjå ein liten tendens til at punkt A (1,3), B (3,0) og D (0,-4) var litt vanskelegare enn dei andre punkta elevane skulle lese av. Ved nærmare undersøking av lågt presterande elevar på oppgåva, under halvparten av maksimal poengsum, kom dei same misoppfatningane tydlegare fram. Sarama et.al. (2003) fann ut at ei vanleg misoppfatning blant elevar er å reversere det alt ordna paret. I staden for å skildre det ordna paret som (*x,y*), reverserer elevane prosessen og skildrar i staden (*y,x*). Andre vanskar som kom fram i samband med koordinatar var når 0 var ein del av det ordna paret, eller inneheldt negative koordinatar. Samanlikna med forskinga til Sarama (2003) ser vi at punkt B og D inneheld 0, og er ei typiske misoppfatningar og skil seg ut som litt vanskelegare enn dei andre punkta i pretesten. I tillegg inneheld punkt D ei ekstra misoppfatning då den inneheld ein negativ koordinat. Ein observasjon av generelle feil frå oppgåvesettet var at dei bytta om det ordna paret, som truleg også var hovudgrunnen til feilsvar i punkt A. Det er likevel vanskeleg å konkludere med dette då feilen om ordna par ikkje kjem fram på andre punkt, som til dømes (-3,1). Det er dermed å anta at det er ein tilfeldig feil. Forskinga mi viser ein liten tendens til at feilkjeldene som Sarama (2003) skildrar er vanlege feil for elevar i 8.klasse også. Sjølv om elevane svarar feil på dei gitte punkta i pretesten viser posttesten at dei etter spelet er i stand til å svare riktig på dei utfordrande koordinatane. Det tyder på at Slagskip i klasserommet kan bidra til at elevane unngår typiske misoppfatningar innan koordinatar. Datamaterialet mitt er uansett altfor lite og skilnadane er ikkje store nok til å dra nokon klare slutningar på dette. Same resultatet kjem også fram hos 6.klasse, der er datamaterialet enda mindre enn hos 8.klasse, og dermed vanskeleg å dra nokon slutningar basert på mitt datamateriale. Eg trur likevel det er meir nyttig å undersøke 6.klasse då kunnskapsnivået er lågare enn 8.klassingane. Dette gjer truleg at skilnadane i svara blir enda tydlegare og variasjonane større.

5.2.2 Kvantitativ koordinering

I oppgåve K3 skulle elevane plotte inn punkt basert på ein situasjon. Denne kompetansen finn vi innan rammeverket for koordinatkompetanse og vert kalla kvantitativ koordinering (Hwa Young Lee et al., 2018). For å beherske kvantitativ koordinering er ein avhengig av å kunne situasjonsbestemt koordinering som vart brukt i både oppgåve K1 og K2. Då kompetansane er relativt like, bygger på kvarande og situasjonsbestemt koordinering var sentral for tidlegare oppgåver var eit liknande resultat forventa. Det var då forventa at spelet skulle bidra til forbetra kompetanse innan kvantitativ koordinering. Resultatet frå forskinga mi viste tvert imot at det ikkje var nokon forskjell på test- og kontrollgruppa. Basert på kor sterkt tre av fire grupper presterer på pre testen kan ei anna årsak til at elevane ikkje viser forbetring vere at oppgåva er altfor lett. Tre av fire grupper svarar i gjennomsnitt riktig på to av tre oppgåver på pretesten. Dette tyder då på at der er lite rom for forbetring. I motsetning til liknande oppgåver som K1 og K2 var det berre tre deloppgåver for K3 i staden for sju. Dersom eg hadde laga fleire situasjonar som elevane skulle plotte inn, kunne det bidratt til ei generelt vanskelegare oppgåve, i tillegg til at fleire deloppgåver truleg hadde ført til større variasjon. Koordinatsystemet som vart brukt i denne oppgåva var også berre positive tal, i staden for positive og negative som vart brukt i tidlegare oppgåver. Dette hadde også vore med på å gjere oppgåva vanskelegare, og ein kunne lagt inn feller som 0 og negative tal i det ordna paret. Grunnen til at resultatet ikkje viser forbetra kunnskap er truleg at oppgåva er dårleg konstruert, og dermed for lett. Det hadde vore interessant å endra oppgåva for å sjå om det hadde gitt liknande eller forskjelleg resultat. Det kan også hende at dei ikkje aukar denne kompetansen gjennom spelet. Innan kompetansen kvantitativ koordinering er elevane avhengig av å trekke mengder ut frå eit situasjon, i spelet treng dei ikkje gjere dette. Der får dei mengdene, eller skriv mengdene sjølv, ein treng ikkje trekke noko ut frå ein situasjon eller ta andre omsyn enn å skyte. Dermed kan det hende at spelet er for mekanisk og elevane lærer ikkje kvantitativ koordinering gjennom spelet. Då tidlegare resultat viser at elevane har auka kompetansen innan situasjonsbestemt koordinering, ligg likevel føresetnadane til rette for at dei seinare kan auke kompetansen innan kvantitativ gjennom andre aktivitetar.

5.3 Funksjonskompetanse

Oppgåvene som skal undersøke funksjonskompetanse av elevane har tatt utgangspunkt i rammeverket til O'Callaghan (1998) som skildrar ulike kompetansar innan funksjonar. Resultatet frå oppgåve F3 viste at høgt presterande elevar i testgruppa auka kompetansen sin i forhold til høgt presterande elevar i kontrollgruppa. Denne oppgåva hadde Klegseth med i masteroppgåva «En vurdering av vurdering» (2018) for å undersøke forkunnskapane til elevane. Elevane i Klegseth (2018) si masteroppgåve presterte dårleg på denne oppgåva og han konkluderte dermed med at elevane mangla grunnleggande kunnskapar. Kompetansen som blir testa i oppgåva er innan elementet omsetting frå funksjonsmodellen (O'Callaghan, 1998). Der skal elevane omgjere frå koordinatar til punkt, og dra ei linje mellom dei. Dette kan samanliknast med koordinatkompetansen situasjonsbestemt koordinering, der elevane skal etablere referanserammer og bruke dei til å konstruere og merke mengder (Hwa Young Lee et al., 2018). Det er overraskande at ikkje fleire elevar utviklar seg på denne kompetansen då ein sentral del av oppgåva er å plassere dei to gitte punkta på rett plass. Dette er tilnærma det ein skal gjere i oppgåve K1 og som ein også må gjere gjennom heile spelet. Oppgåve K1 viste til forbetring innan situasjonsbestemt koordinering. At elevane ikkje viser same aukinga av kompetanse som i oppgåve K1 vil vere naturleg då oppgåva var meir omfattande med at ein også skulle trekke linje mellom punkta. Det er likevel overraskande at berre eit fåtal av sterke elevar klarar oppgåva etter å ha spelt Slagskip. Ein grunn til dette kan gjere at elevane oppfattar informasjonen som meir skjult, og dermed oppgåva som vanskelegare. Dermed kan spelet Slagskip bidra med å dekke den grunnleggande kompetansen hos høgt presterande elevar som Klegseth (2018) viser til i si oppgåve.

Av funksjonsoppgåvene som ikkje konkluderte med påvist endring var oppgåve F1 og F2. Oppgåve F1 skildrar funksjonskompetansen tolking då elevane må tolke ein graf for å svare på relaterte spørsmål. Tolking kan delast opp i ulike punkt, men elevane må tolke ein samansett graf når dei skal svare på oppgåva (O'Callaghan, 1998). Både test- og kontrollgruppa har liknande resultat som tyder på at spelet ikkje fører til forbetring innan tolking. Dette resultatet gjelder både for elevar i 6.klasse og 8.klasse. I oppgåve F2 skulle ein velje ein graf basert på ein situasjon som vart skildra i oppgåvetesten. Funksjonskompetansen som kjem fram i denne oppgåva er modellering då elevane må gå frå ein problemsituasjon til ein matematisk representasjon av den gitte situasjonen (O'Callaghan, 1998). Desse oppgåvene gav ingea påvist endring, verken hos 8.klasse eller 6.klasse. Funksjonar var noko nytt både for 6.- og 8.klasse-elevane då undersøkinga vart gjennomført, og det kan dermed hende dei ikkje forstod oppgåva og svara vart prega av tilfeldigheiter. Andre årsaker kan vere at spelet ikkje inneheld potensial for utvikling innan denne kompetansen, eller at den auke kompetansen om koordinatar ikkje vart tilstrekkeleg til å utføre desse to funksjonsoppgåvene.

5.3.1 Handlingar i overgangar mellom representasjonar

Fleire av oppgåvene i oppgåvesettet viste til kompetansen omsetting frå funksjonsmodellen til O'Callaghan (1998). Vidare har Janvier (1987) laga eit rammeverk der han skildrar overgangane mellom representasjonar som finst innan funksjonar. Der skildra han også kva handlingar som ligg til grunne for å omsetje mellom representasjonane. Å svare riktig på oppgåver som tek føre seg overgangar og dei gitte handlingane vil tyde på at elevane har dei nødvendige kompetansane.

I overgangen frå ein graf til ein tabell skal ein «lese av» (Janvier, 1987), dette kan samanliknast med oppgåve K1, der ein skal lese av og skrive koordinatane på same måte som ein gjer i ein tabell. Kompetansen elevane treng for å lese av er at ein veit at eit punkt på grafen gjev to verdiar som kan skrivast som eit talpar, om dette er kjent, kan elevane berre lese av *x*- og *y*-verdiar (Janvier, 1978). Overgangen elevane må beherske i oppgåve K2 er frå ein tabell til ei graf, der plotting er omdanninga (Janvier, 1987). For å plotte må elevane vite at eit talpar svarar til eit punkt på grafen, dersom det er kjent kan ein plotte inn verdiar som svarar til *x*- og *y*-verdiane (Janvier, 1978). Dette er den motsette operasjonen som blir testa i K1. Janvier (1987) anbefaler at ein arbeider med motsette operasjonar for å få eit best mogleg læringsutbytte. Resultata viser at elevane har auka kompetansen sin betrakteleg innan dei operasjonane, og kompetansen innan å kunne «lese av» og «plotte» inn koordinatar. Bosse (2011) skildrar overgangen frå graf til tabell og tabell til graf som ein lokal aktivitet og er på det lettaste nivået av overgangar innan representasjonar. Det var dermed å forvente framgang. Sjølv om vi finn overgangen på eit lokalt nivå, kan den også vere eit nyttig hjelpemiddel for andre overgangar (Janvier, 1987). Då lokale aktivitetar kan fungere som ei mellomledd i dei globale aktivitetane. Det gjer at sjølv lokale enkle overgangar er sentrale. Ein kan då anta at kompetansen elevane forbetrar innan representasjonar er den lokale overgangen graf – tabell der elevane les av punktet, og at denne kompetansen kan vere sentral i andre globale overgangar mellom representasjonar. Dermed kan det tyde på at å lese av og plotte er heilt sentralt og grunnleggande kompetanse for vidare arbeid med koordinatar og funksjonar. Handlinga plotting som var testa i oppgåve K2, kjem også til syne i oppgåve F3. Innan oppgåve F3 er ikkje progresjonen mellom testane like stor som i oppgåve K2, og dermed viser ikkje denne i like stor grad at elevane har auka kompetansen sin innan plotting. Grunnen til dette kan vere at ein i oppgåve F3 er avhengig av å plotte riktig to punkt for å få rett på oppgåva. I tillegg kan andre komponentar som meir oppgåvetekst og at ein skal trekke ei linje mellom punkta, vere med på å gjere oppgåva meir utfordrande.

Ut frå omsettingstabellen til Janvier (1987) skal elevane i oppgåve F1 omsetje frå ein graf til ein verbal situasjon ved hjelp av tolking. Resultatet frå denne oppgåva viser at elevane ikkje har forbetra seg markant på posttesten i forhold til pretesten. Både test- og kontrollgruppa har liknande resultat som tyder på at elevane som ikkje forbetra seg innan tolking og gjeldande representasjonar for oppgåva. Representasjonen i oppgåva er der ein går frå graf til verbal situasjon. Dette resultatet gjeld både for elevar i 6.klasse og 8.klasse. Likevel kunne det tenkast at god kompetanse innan koordinatar kunne bidra til at elevane presterte betre innan andre kompetansar også. Kompetansen innan koordinatar såg ikkje ut til å vere tilstrekkeleg eller relevant for kompetansen tolking. Resultata tyder dermed at funksjonskompetansen tolking ikkje vart forbetra ved å spele Slagskip. Innan oppgåve F2 er ein nøydd til å gå frå ei verbal situasjon til ein graf. Denne overgangen krev at ein «skisserer». Resultata til denne oppgåva viser at forbetringane ikkje er signifikante og at ein dermed ikkje forbetra kompetansen sin innan «skissering». Ein stor del av oppgåva er å kjenne igjen punkt på ein graf, dermed spelar også koordinatforståing inn i denne oppgåva. Resultata kan dermed indikere at koordinatkompetansen elevane har tileigna seg ved å spele Slagskip ikkje er tilstrekkeleg til å overføre det frå ein verbal situasjon til ein graf. Omsettingstabellen til Janvier (1987) tek også føre seg fleire omsettingar som ikkje vert testa i denne undersøkinga. Det er likevel å antyde at Slagskip ikkje forbetrar desse omsettingane då dei er rangert til å vere globale, og dermed meir krevjande enn overgangar som til dømes «skissering».

5.4 Intervjuet

I starten av intervjuet var det spurt om kva elevane hadde lært av spelet, her kom det fram forskjellige og interessante svar hos dei to gruppene. Testgruppa fokuserte på at dei hadde lært meir om koordinatar, og at dei no var blitt trygge på det som tidlegare var usikkert innan tema. Kontrollgruppa derimot nemnde at dei hadde lært meir om strategiar. Det er interessant at elevane i dei forskjellige gruppene tok fram forskjellige kompetansar dei hadde lært. Likevel er det heilt naturleg at testgruppa vel å fokusere på koordinatar og meir algebraretta tilnærming då det var ein sentral del av spelet. Hos kontrollgruppa var det verken tal eller koordinatsystem, så det hadde vore merkeleg om elevane svarte det. I staden svarte dei strategiar som tyder på at spelet kontrollgruppa gjennomførte kan ha noko strategisk ved seg. Vidare i intervjuet viste både test- og kontrollgruppa at dei hadde god kontroll på å teikne eit koordinatsystem og forklare dei ulike delande ved det, som til dømes *x*- og *y*- akse. Ingen av gruppene klarte å omgjere eit funksjonsutrykk til ein graf åleine, og trong mykje hjelp av meg for å klare det. Ut frå Bosse (2011) er dette ei utfordrande transformering av representasjonar som ein finn på nivå tre (Bossé et al., 2011). Det var derfor ikkje forventa at elevane skulle klare dette. Sjølv om elevane ikkje klarte dette, var det forventa at dei skulle klare nokon funksjonsoppgåver, dette bekreftar oppgåve F3.

5.4.1 Strategiar

Kjende strategiar innan Slagskip som står i tråd med det forskinga til Sakuta og Iida (2003) finn ut kjem også til syne i intervjuet til testgruppa og kontrollgruppa. Innan plassering av skip kjem til dømes strategiar som tilfeldig spreiing av skip til syne (Sakuta & Iida, 2003). Elevane frå begge gruppene viser også til kjende strategiar innan bombing, der dei spreidde skota sine jamt ut over spelbrettet og nytta naboskyting. Dette er strategiar som også Sakuta og Iida (2003) viser til i si forsking. Elevane poengterte og var samde om at ein måtte treffe heile båten før ein går vidare. Elevane diskuterte vidare kvar det var lurt å skyte og argumenterte for at mellom enkelte punkt var det ikkje plass til dei gitte skipa, og dermed ikkje vits å skyte. Basert på punkta vil ein også kunne vurdere om skipet ligg horisontalt eller vertikalt. Gjennom dette viser elevane til matematiske resonnement gjennom å følgje, vurdere og forstå ei matematisk tankerekke om kvar dei neste punkta for skipet ligg (Niss et al., 2002). Dette tyder på at elevane i test- og kontrollgruppa tek bevisste strategiske val om punkt dei skal bombe. Her viser elevane det som blir skildra i kjerneelementa til matematikkfaget. Det at ein skal utvikle ein metode for å løyse problemet på best mogleg måte (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 2). Elevane skildra då at dei har delt inn problemet i delproblem. Frå at dei først skal skyte spreidd for å finne skipa, og så etterpå gjennomføre naboskyting for å senke heile skipet.

Informasjonen ein får av å skyte bomskot og fulltreffarar vil vere eit godt grunnlag for ein diskusjon læraren kan trekke fram i klassen. Dette vil vidare føre til at elevane kan utvikle kommunikasjonskompetansen gjennom å forklare og tolke andre sine matematiske utsegn (Niss et al., 2002). Ein vil dermed kunne diskutere om skipet ligg horisontalt eller vertikalt, eller om det neste skotet er garantert treff basert på den informasjonen vi veit. Det didaktiske potensialet vil dermed vere å bruke informasjon til å vurdere kvar det er strategisk å skyte for å vinne. Ved diskusjon i klasserommet må ein også vurdere og forstå forskjellige tankerekker om strategisk skyting. Ein kan anta at det matematiske spelet er betre eigna for matematisk resonnering då ein får meir informasjon om kvar skipa ligg ut frå skota sine. Dermed er det også meir rom for diskusjon i klassen når ein spelar den matematiske versjonen.

Det er dermed å anta at strategiar og resonnering er ein sentral del av spelet Slagskip, og at det vil vere til stades uavhengig av kva versjon av Slagskip ein spelar. Elevar som spelar Slagskip har dermed moglegheit til å auke kompetansen sin innan strategiar. I samband med denne forskinga kan vi derimot ikkje anta kor mykje ein aukar kompetansen sin. Ein kan anta at den matematiske versjonen er betre eigna for matematisk resonnering og bruk av strategiar, men ikkje noko vi kan konkludere med.

5.5 Føresetnadar

Testgruppa og kontrollgruppa gjennomførte ulike versjonar av Slagskip som gav ulike resultat. Då testgruppa oppnådde meir auka kompetanse ved å spele Slagskip i forhold til kontrollgruppa, er det ulike føresetnadar som ligg til grunn i dei ulike spela. Det er to heilt essensielle skilnadar i spela og som kan vere sentrale føresetnadar for at eine spelet gjev auka kompetanse medan det andre ikkje gjer det. For det første bestod spelbrettet til testgruppa av eit koordinatsystem med både positive og negative tal, medan spelbrettet til kontrollgruppa er eit rutenett som består av boksar og ingen tal. For det andre må ein i versjonen til testgruppa skrive inn koordinatar for å skyte, deretter blir skotet sett på det punktet ein skriv. I versjonen til kontrollgruppa bruker ein musa til å klikke på den ruta ein ynskjer å skyte. Resultata viser då at dei som har spelt versjonen med koordinatsystem og koordinatar for skyting hadde auka kompetansen sin innan koordinatforståing og funksjonskunnskap. Det er dermed å anta at dette er to heilt sentrale føresetnadar for å kunne utvikle kompetansen sin. Dette var forventa ettersom ein gjennom aktivitet i konstruktivismen utforskar, prøver ut og organiserer informasjon som dannar viktige kunnskapsstrukturar for barnet (Skaalvik & Skaalvik, 2005). Spelet til testgruppa tok føre seg koordinatar og koordinatsystem, og dermed er det forventa at ein skal bygge kunnskapsstrukturar gjennom aktiviteten spel. Test og kontrollgruppa gjer at vi kan anta at elevane utviklar kompetansen sin på grunn av spelet og ikkje eit test-retest fenomen, der ein lærar av sjølve testen. Vidare skriv testgruppa inn koordinatar og vil basert på dei ha ei forventing om kvar punktet blir plassert. Dersom punktet og forventningane ikkje stemmer, vil ein kunne sjå koordinatane og den gitte plasseringa og dermed undersøke kvifor forventningane ikkje stemte til det riktige. Dette skjer til kvart enkelt punkt, og det vil vere strategisk hensiktsmessig at det samstemmer mellom det ein ynskjer å skyte og der ein skyt. Dette kan også vere ein sentral føresetnad for at elevane oppnår auka kunnskap. Frå eit konstruktivistisk syn kan ein også anta at andre spel innan andre matematiske tema kan bidra til auka kunnskap om spelet inneheld det som skal forbetrast. Av tidlegare forsking kjem dette også til syne då fleire spel innan forskjellige matematiske emner viser til forbetring(Bottino et al., 2014; Elofsson et al., 2016; Kebritchi et al., 2010; Pawa et al., 2020).

Resultatet av forskinga er også ein indikasjon på at elevar med lågast ferdigheitar i utgangspunktet har mest å hente på spelet. Dette kjem til syne gjennom undersøkingar av lågt og høgt presterande elevar, men også når ein ser på 6.klasse i forhold til 8.klasse. At 6.klasse har lågare ferdigheiter enn 8.klasse er heilt naturleg då det er å anta at elevar i 8.klasse har meir matematisk kompetanse i utgangspunktet. Dette basert på at dei er to år eldre og dermed har større føresetnadar for betre matematisk kompetanse. Generelt vil elevane som presterer lågast på pretesten ha større rom og moglegheiter for forbetring, enn elevar som alt har ein høg poengskår. Dermed er det naturleg at lågt presterande elevar og 6.klassingar oppnår meir forbetring enn høgt presterande elevar og 8.klassingar. Eit liknande resultat ser ein i Siegler og Ramani (2008) der dei fann ut at å spele gjorde at lågt presterande elevar utlikna forskjellane og at det etter spelet ikkje var mogleg å skilje elevane igjen. Resultatet frå forskinga «The effecs og game-based learning on mathematical confidence and performance" (2014) viser også at spel er positivt for lågt presterande elevar. Forskinga konkluderer med at lågt presterande elevar som gjennomførte spel forbetrar seg meir enn lågt presterande elevar som gjennomførte papirundervisning (Oskar Ku et al., 2014). Eit mogleg unntak frå dette i resultatet mitt er oppgåve F3. Denne vart berre testa på 8.klasse elevar, og viste at høgt presterande elevar utvikla seg, medan lågt presterande ikkje gjorde det. Mogleg årsak til dette er at oppgåva var for vanskeleg, og berre høgt presterande elevar klarte å sjå overgangen frå koordinatkompetanse. Resultatet viser at lågtpresterande elevar frå oppgåvesettet har betre føresetnadar til å auke kompetansen sin, med unntak av oppgåve F3. Forsking viser at differensiert undervisning har gevinst for både komplekse og samansette grupper (Brevik & Gunnulfsen, 2016). Studien viser også at det i liten grad blir gjennomført i klasserommet. Resultatet mitt viser at både lavt og sterkt presterande elevar utviklar kompetansen sin ved å spele Slagskip. Spelet kan dermed bidra til differensiert undervisning då lavt presterande elevar utviklar koordinatkompetansen sin, medan sterke elevar utviklar ein meir funksjonskompetanse. Det kan også tyde på at andre matematiske spel innan andre tema kan bidra til å skape differensiert undersving i klasserommet.

Basert på resultata mine ser det ut til føresetnadane for å auke kompetansen sin innan Slagskip først og fremt er innan koordinatar, utan at det er direkte overførbart til funksjonar i denne undersøkinga. Basert på eit konstruktivistisk syn kan det likevel tenkast at god koordinatkunnskap er ein nødvendig føresetnad for å arbeide med funksjonar. Dermed kan Slagskip vere nyttig for å lære eller friske opp koordinatkompetanse før og under læring av koordinatsystem, funksjonar og grafar.

Når det gjeld strategiar, viser intervjua at begge gruppene tek i bruk strategiar knytt til det spelet dei gjennomfører. Dermed kan vi ikkje seie den eine versjonen av spelet var betre enn den andre. Sentrale føresetnadar for å kunne gjennomføre strategiane vil då vere likskapane spelet som er at ein brukar eit spelbrett for å plassere og skyte på båtar, forskjellige båtar i ulike størrelsar er også ein sentral føresetnad. Om ein skyt med koordinatar eller med eit klikk på ei rute, spelar ikkje inn på om ein tek i bruk strategiar eller ikkje. Samanlikna med forskinga til Sakutta og Iida (2003) om strategiar i slagskip finn vi dei same føresetnadane med ulike skip som skal plasserast på eit definert spelbrett. Dermed inneheld spelet ei moglegheit for å diskutere strategiar. Dette kjem til syne då ein kan følgje, vurdere og forstå tankerekker i forhold til kvar skip er plassert, og kvar ein skal bombe. Dette gjeld både det å dele sine tankerekker, men også lytte til andre sine, dermed nyttar ein resonnementkompetanse og kommunikasjonskompetanse ved å diskutere strategiane. Ein kan gjere vidare studie på den matematiske verdien av strategiane i akkurat dette spelet.

5.6 Vidare forsking

Av tidlegare forsking veit vi at spel kan vere med på å utvide den matematiske kompetansen til elevane, både for lågt presterande elevar og høgt presterande elevar (Bottino et al., 2014; Elofsson et al., 2016; Kebritchi et al., 2010; Pawa et al., 2020). Etter å ha utført studien veit vi også at Slagskip kan bidra til å auke den matematiske kompetansen til elevar i 6. og 8. klasse. Spesielt kompetansen koordinatforståing auka etter gjennomført spel, også delar av funksjonskompetansen forbetra seg ved Slagskip. Forskinga mi viser også at spelet inneheld strategiar og at elevane tek i bruk ulike strategiar gjennom spelet. Vidare veit ikkje vi om elevane aukar kompetansen sin innan strategiar eller om enkelte strategiar er meir hensiktsmessige å bruke enn andre i Slagskip. Difor vil meir forsking innan strategiar i Slagskip vere interessant for vidare forskingsarbeid.

Julie Sarama et.al. (2003) fann vanlege misoppfatningar elevar hadde til koordinatar og ordna par. Forskinga mi antyder at nokre lågt presterande elevar misoppfattar det ordna paret til koordinatar når 0 er involvert. Vidare hadde det vore interessant å undersøkt meir misoppfatningar blant elevane, og om dei kan lukast vekk ved spel. Forskinga mi klarar ikkje å fange opp om det er tilfeldige feil eller om andre feilkjelder som blanding av det ordna paret eller negative tal spelar inn på misoppfatningane.

Forskinga mi har hatt hovudfokus på elevar på 8.trinn, men også ein liten studie gjennomført på 6.trinn. Enkelte av oppgåvene syntest å vere altfor lette for elevane. Til dømes oppgåve K3, som i utgangspunktet var forventa at skulle vise til auka kompetanse, viste seg å vere for lett for dei fleste elevar. Det hadde difor vore interessant med vidare forsking lågare trinn. Ein kunne då undersøkt om lågare trinn utvikla seg meir enn 8.klasse elevar, og om det kunne vert nytta som introduksjonsaktivitet til koordinatsystemet.

Spelet Slagskip viser forbetra kompetanse innan spesielt koordinatar. Det hadde vore interessant å undersøke om andre spel hadde ein forbetrande effekt på kompetansen innan funksjonar.

6.0 Avslutning

Tidlegare undersøkingar har konkludert med at spel kan føre til auka matematisk kompetanse for elevar (Bottino et al., 2014; Elofsson et al., 2016; Kebritchi et al., 2010; Pawa et al., 2020). Undersøkingane har teke føre seg fleire ulike spel og undersøkt ulike kompetansar. Undersøkinga mi tek føre seg forsking innan spelet Slagskip og kompetanse innan koordinatar og funksjonar, noko som eg ikkje har funne tidlegare forsking på. Ved å gjennomføre denne studien har eg så vidt eg kan sjå bidratt med forsking som ikkje har vore gjennomført tidlegare. Kompetansen eg har undersøkt ved spel av Slagskip er spesielt relevant då tidlegare masteroppgåver og internasjonale studiar viser at norske elevar manglar grunnleggande kompetanse innan funksjonar (Klegseth, 2018, s. 68; Grønmo & Hole, 2017). Forskinga mi vil dermed synleggjere eit spel som kan nyttast for å forbetre ein relevant kompetanse, som er belyst av tidlegare forsking og som er sentral i læreplanen.

Spel blir stadig meir populært i skulen og nesten 50% av barn som spelar oppgjev at dei lærer noko av spel. Lærarar viser også interesse for å vite meir om potensialet til spel (Medietilsynet, 2020). Studien min antyder at elevar i 8. og 6. klasse aukar den matematiske kompetansen sin ved å spele Slagskip. Resultatet kjem fram gjennom at testgruppa som gjennomførte ein matematiske versjon av Slagskip auka kompetansen sin, medan kontrollgruppa som gjennomførte ein ikkje matematisk versjon ikkje har auka kompetansen sin. Den matematiske kompetanse som elevane forbetra gjennom spelet er representasjonskompetanse, symbol og formalismekompetanse, og kommunikasjonskompetanse. I tillegg kjem det fram i intervjuet at elevane nytta resonnementskompetanse. Dette er matematiske kompetansar frå eit rammeverk som er utforska for å skape ei felles forståing om kva det vil seie å beherske matematikk (Niss et al., 2002). Kompetansane er også sentrale i dei nasjonale prøvene i Noreg (Røsseland, 2005a). Ved å utvikle desse kompetansane vil ein kunne beherske matematikken betre, som også kan bidra med fordelar i nasjonale prøver.

Vidare viser resultatet at den kompetansen elevane utviklar mest er innan koordinatar er den situasjonsbestemte koordineringa. Resultatet viser også at enkelte kompetansar innan funksjonar også blir forbetra, men i mindre grad. Det er blant anna innan omsetting. Innan omsetting skil handlingar som lese av og plotting seg ut blant det som elevane auka kompetansen sin innan. Forbetringa innan funksjonskompetansen kjem til syne i oppgåve F3 der koordinatar spelar ei sentral rolle i oppgåva. Studien min antyder også at både elevar frå test- og kontrollgruppa brukar strategiar gjennom spelet og reflekterer rundt bruken av dei. Dermed kan ein konkludere med at elevar som spelar Slagskip aukar den matematiske kompetansen sin, kompetansen innan koordinatar og brukar strategiar i gjennomføringa av spelet.

Slagskip er eit populært spel som kjem i ulike formar og versjonar. Forskinga mi viser at ein ikkje kan spele kva som helst type Slagskip-spel og forvente auka kompetanse. For val av spel ligg det ulike føresetnadar til grunn for at ein skal oppnå resultatet denne oppgåva viser til. Spesielt to faktorar har vist seg å vere sentrale. For det første at spelet inneheld koordinatsystem som spelbrett, og for det andre at ein brukar koordinatar aktivt gjennom spelet. Andre føresetnadar er nivået til elevgruppa, der forskinga antyder at elevar som er lågt presterande oppnår meir auka kompetanse ved spel av Slagskip. Dette tyder ikkje at andre kan utvikle kompetansen sin, men at det er ein tendens til at lågt presterande elevar utviklar seg meir. Det er også ein føresetnad at ein ynskjer å auke kompetansen innan koordinatar og delar av det matematisk kompetanserammeverket til Niss og Jensen (2002). Dette er grunnleggande ferdigheitar innan funksjonar, og det kan difor tenkast at spelet kan vere nyttig i starten av temaet funksjonar, eller som ein introduksjon til temaet.

Slagskip kan vere eit godt supplement til anna undervisning om det blir brukt på ein god måte. Det er lite forsking på bruk av spel, og dette er ei byrjing. Det er ikkje nok forsking til å anbefale på eit generelt grunnlag, men det ser ut til å vere nyttig for ein del elevar utan å gjere noko skade.

7.0 Referansar

Backer, A., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall Giesinger, C., & Ananthanarayanan, V. (2017). *NMC horizon report: 2017 Higher Education Edition*. https://www.nmc.org/nmc-horizon/

Battleship. (u.å.). Game-Game. https://no.game-game.com/207235/

BHNmath. (u.å.). *BHNmath*. https://www.bhnmath.ca/about/

Bossé, M. J., Adu-Gyamfi, K., & Cheetham, M. R. (2011). Assessing the Difficulty of Mathematical Translations: Synthesizing the Literature and Novel Findings. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, *6*(3), 113–133. https://doi.org/10.29333/iejme/264

Braun, V., & Clarke, V. (2021). One size fits all? What counts as quality practice in (reflexive) thematic analysis? *Qualitative Research in Psychology*, *18*(3), 328–352. https://doi.org/10.1080/14780887.2020.1769238

Brevik, L., & Gunnulfsen, A. E. (2016). *Differensiert undervisning for høytpresterende elever med stort læringspotensial*. Acta Didactia Norge. https://doi.org/10.5617/adno.2554

Brinkmann, S., & Tanggaard, L. (2012). *Kvalitative metoder empiri og teoriutvikling*. Gyldendal akademisk.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research Methods in Education* (8. utg.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315456539

Grønmo, L. S., & Hole, A. (2017). *Prioritering og progresjon i skolematematikken: En nøkkel til å lykkes i realfag. Analyser av TIMMS Advanced og andre internasjonale studier*. Cappelen Damm Akademisk NOASP. http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&site=edspub-live&scope=site&type=44&db=edspub&authtype=ip,guest&custid=ns011247&groupid=main&profile=eds&bquery=AN%2015445052

Hwa Young Lee, Hardison, H. L., & Paoletti, T. (2018). *Uses of Coordinate Systems: A Conceptual Analysis with Pedagogical Implications*. North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.

Janvier, C. (1978). *The interpretation of complex cartesian graphs representing situations studies and teaching experiment* [(Doktorgradsavhandling)]. University of Nottingham.

Janvier, C. (1987). Translation Processes in Mathematics Education. I *Problems of representation in mathematics learning and problem solving* (s. 27–31). Lawrence Erlbaum Associates.

Johannessen, A., Christoffersen, L., & Tufte, P. A. (2016). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Abstrakt.

Kaput, J. J. (2008). What Is Algebra? What Is Algebraic Reasoning? I *Algebra in the Early Grades* (s. 5–17). University of Massachusetts.

Klegseth, M. R. (2018). *En vurdering av vurdering—Emneprøver som måleinstrument for matematisk kompetanse*. NTNU. https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/2719417

Kranz, S. R., Amato, C. A., & Freudenthal, E. A. (2013). Coordinate an Attack Using the Calculator. *Mathematics Teaching in the Middle School*, *18*(6), 356–361. https://doi.org/10.5951/mathteacmiddscho.18.6.0356

Kunnskapsdepartementet. (2017). Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen. *Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplandverket for kunnskapsløftet 2020*.

file:///C:/Users/ssvar/Downloads/Overordnet%20del%20p%C3%A5%20bokm%C3%A5l%20(2).pdf
Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i matematikk 1.-10. Trinn (MAT01-05)*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon
Medietilsynet. (2020). *Barn og medier 2020*. https://www.medietilsynet.no/globalassets/publikasjoner/barn-og-medier-undersokelser/2020/200402-delrapport-3-gaming-og-pengebruk-i-dataspill-barn-og-medier-2020.pdf
Niss, M., Højgaard Jensen, Tomas, Danmark, Undervisningsministeriet, & Uddannelsesstyrelsen. (2002). *Kompetencer og matematiklæring: Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. Undervisningsministeriet : Undervisningsministeriets forlag.
O'Callaghan, B. R. (1998). Computer-Intensive Algebra and Students' Conceptual Knowledge of Functions. *Journal for Research in Mathematics Education*, *29*(1), 21. https://doi.org/10.2307/749716
Oskar Ku, Sherry, Y. C., Denise H, W., Andrew C, L., & Taki-Wai, C. (2014). *The Effects of Game-Based Learning on Mathematical Confidence and Performance: High Ability vs. Low Ability*. 65–78.
Pawa, S., Laosinchai, P., Nokkaew, A., & Wongkia, W. (2020). *Students' Conception of set theory through a board game and an active-learning unit*. University of Sydney.
Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist*, *50*(4), 258–283. https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533
Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode: En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*. Universitetsforlaget.
Postholm, M. B., & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Cappelen Damm akademisk.
Riise Klegseth, M. (2018). *Ei vurdering av vurdering*. NTNU. https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2719417/Morten%20Riise%20Klegseth%202018.pdf?sequence=1
Ring, R. (2010). *Battleship game page*. Hisory of the game. http://battleship-game.net/history-of-the-game/
Ringdal, K. (2013). *Enhet og mangfold: Samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode*. Fagbokforlaget.
Ringdal, K. (2018). *Enhet og mangfold samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode*. Fagbokforl.
Røsseland, M. (2005a). *Hva er matematisk kompetanse?* 12–18.
Røsseland, M. (2005b). *Hva er matematisk kompetanse? - Del 2*. 48–53.
Sakuta, M., & Iida, H. (2003). Evaluation of attacking and placing strategies in the battleship game without considering opponent models. *Proceedings of 1st International Forum on Information and Computer Technology*, 80–85.
Sarama, J., Clements, D. H., Swaminathan, S., McMillen, S., & González Gómez, R. M. (2003). Development of Mathematical Concepts of Two-Dimensional Space in Grid Environments: An Exploratory Study. *Cognition and Instruction*, *21*(3), 285–324. https://doi.org/10.1207/S1532690XCI2103_03
Siegler, R. S., & Ramani, G. B. (2008). Playing linear numerical board games promotes low-income children's numerical development. *Developmental Science*, *11*(5), 655–661. https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00714.x

Sierpinska, A. (1992). On understanding the notion of function. I *The Concept of function: Aspects of epistemology and pedagogy* (s. 28–58). Mathematical Association of America.
Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2005). *Skolen som læringsarena selvoppfatning, motivasjon og læring*. Universitetsforl.
Stohlmann, M. (2017). Desmos Battleship. I *Australian mathematics teacher* (s. 7–11). Australian Association of Mathematics Teachers (AAMT. file:///C:/Users/ssvar/Downloads/Stohlmann-2017-Desmos-Battleship.pdf
Wastiau, P., Kearney, C., & Van den Berghe, W. (2009). *How are digital games used in schools?* http://games.eun.org/upload/gis-full_report_en.pdf
Whitton, N. (2014). *Digital games and learning: Research and theory*. Routledge.

Vedlegg

Vedlegg A: Informasjon og samstykkeerklæring

Førespurnad om å delta i masterprosjektet «Slagskip»

Dette er eit spørsmål til baret ditt om å delta i eit forskingsprosjekt der føremålet er å undersøke det matematiske potensialet til matematikkspelet slagskip. I dette skrivet gjev vi deg informasjon om måla for prosjektet og om kva deltaking vil innebere for barnet ditt.

Føremål
Formålet med masteroppgåva er å undersøke om matematikkspelet «slagskip» består av matematisk potensiale innanfor koordinatsystem og funksjonar for elevar på 8.-10. trinn. Mogleg problemstilling for prosjektet blir da «Kva matematisk potensialet innan koordinatsystem førar matematikkspelet slagskip til?». For å undersøke dette vil det bli gjennomført ein før-test, undervisingstime der ein spelar slagskip og ein etter-test. Testane vil bli gjennomført som eit spørjeskjema. Det vil også bli gjennomført intervju/gruppeintervju med enkelte elevar for å få ei djupare forståing om korleis dei oppfatta spelsituasjonen, resonnement elevane gjorde seg og strategiske val.

Kven er ansvarleg for forskingsprosjektet?
Institutt for lærarutdanning ved NTNU er ansvarleg for prosjektet.

Kvifor får du spørsmål om å delta?
Eg har valt å undersøke 8.-10. trinn basert på kompetansemåla innan koordinatsystem og funksjonar. Utvalet er hos tilfeldige klassar på mellomtrinnet i Trøndelag.

Kva inneber det for deg å delta?
Prosjektet vil bli gjennomført i ein vanleg undervisningstime på skulen. Dersom eleven deltek i prosjektet, inneber det å fylle ut to spørjeskjema. Spørjeskjemaet inneheld rekneoppgåver om koordinatsystem og funksjonar for å kartlegge kva nivå eleven ligg på før og etter gjennomføringa av slagskip. Svara til eleven frå spørjeskjemaet blir registrerte elektronisk.

Eg vil også spørje tilfeldige elevar om å gje nokre opplysningar i eit intervju. Det vil vere opplysningar om korleis ein oppfatta spelsituasjonen, om ein følte det var nyttig, resonnement og strategiar som vart brukt. Eg tar lydopptak og notat frå intervjuet. Dersom de vil sjå spørjeskjema og intervjuguide får de tilgang til dette ved å ta kontakt.

Det er frivillig å delta
Det er frivillig å delta i prosjektet. Dersom du vel at ditt barn skal delta, kan du når som helst trekkje samtykket tilbake utan å gje nokon grunn. Alle personopplysingane dine vil då bli sletta. Det vil ikkje føre til nokon negative konsekvensar for deg dersom du ikkje vil delta eller seinare vel å trekkje deg.

Ditt personvern – korleis vi oppbevarer og bruker opplysingane dine
Vi vil berre bruke opplysingane om deg til føremåla vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandlar opplysingane konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Dei som har tilgang til datamaterialet vil vere meg (Martin, masterstudent) og min rettleiar ved NTNU. Data som andre har tilgang til og som blir brukt i oppgåva vil bli anonymisert og kryptert, slik at det skal vere umogleg å finne tilbake til deltakarane.
- Namnet og kontaktopplysingane til elevane vil eg erstatte med ein kode som blir lagra på ei namneliste skild frå resten av data. Datamaterialet vil bli lagra innelåst og kryptert etter retningslinjer frå NTNU.

Kva skjer med opplysingane dine når vi avsluttar forskingsprosjektet?
Opplysingane blir anonymiserte når prosjektet er avslutta/oppgåva er godkjend, noko som etter planen er 01.09.22

Kva gjev oss rett til å behandle personopplysingar om deg?
Vi behandlar opplysingar om barnet ditt basert på samtykket ditt.

På oppdrag frå institutt for lærarutdanning ved NTNU har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlinga av personopplysingar i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettar
Så lenge du kan identifiserast i datamaterialet, har du rett til:
- innsyn i kva opplysingar vi behandlar om deg, og å få utlevert ein kopi av opplysingane,
- å få retta opplysingar om deg som er feil eller misvisande,
- å få sletta personopplysingar om deg,
- å sende klage til Datatilsynet om behandlinga av personopplysingane dine.

Dersom du har spørsmål til studien, eller om du ønskjer å vite meir eller utøve rettane dine, ta kontakt med:
- NTNU institutt for lærarutdanning ved Martin Svarstad på svarstad.martin@gmail.com eller 94897463. Ved spørsmål angåande prosjektet kan ein også ta kontakt med rettleiaren min Trygve Solstad på mail; trygve.solstad@ntnu.no.

Dersom du har spørsmål knytt til NSD si vurdering av prosjektet kan du ta kontakt med:
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på e-post (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17.

Venleg helsing
Martin Svarstad

Samtykkeerklæring

Eg har motteke og forstått informasjon om prosjektet «slagskip» og har fått høve til å stille spørsmål.

☐ Eg samtykker til at ………………………………………. (namn) kan delta i prosjektet

----
(Signert av føresette, dato)

Vedlegg B: Oppgåvesett 1

Spørreundersøkelse slagskip

Gutt ☐ Jente ☐

Etter-test, Gruppe K2, Elev:

Oppgave 1:

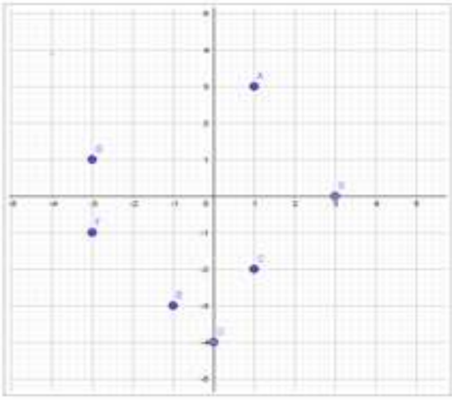
Skriv koordinatene til punktene:

A:.......... E:..........

B:.......... F:..........

C:.......... G:..........

D:..........



Oppgave 2:

Sett koordinatene inn i koordinatsystemet:

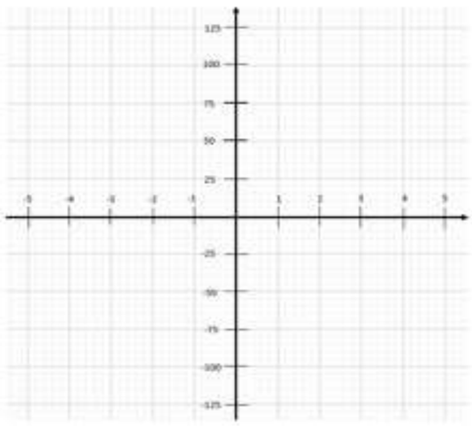
A: (0, 0)

B: (1, 25)

C: (-2, 50)

D: (3, -75)

E: (-4, -100)



Oppgåve 3:

Grafen viser reisa til eit slagskip i tid (x-aksen) og strekning (y-aksen).

- Hvor langt hadde de reist etter 2 timer?

Svar:......

- Hvor mange timer brukte de på 30 kilometer?

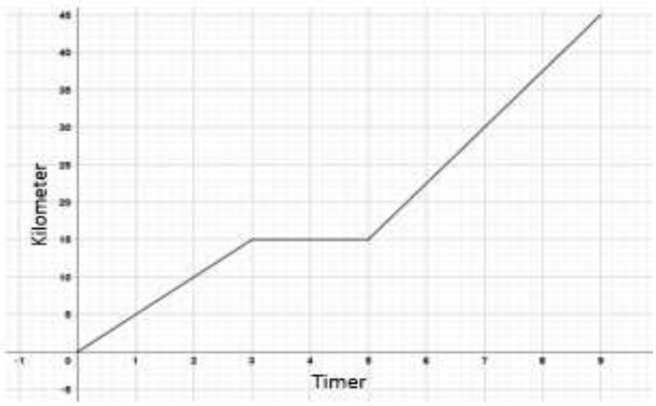
Svar:............

- Hvor mange timer sto båten i ro?

Svar:............

- I Hvilken tidsperiode hadde båten størst fart?

Svar:.........



,

Oppgave 4:

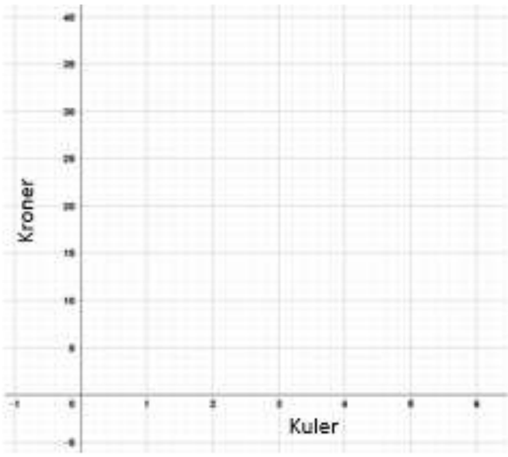
Kuler til kanonene på skipene koster 7 kroner hver.

Tegn punktene A,B og C i koordinatsystemet som viser at:

A: Noen kjøper 2 kuler

B: Noen kjøper 4 kuler

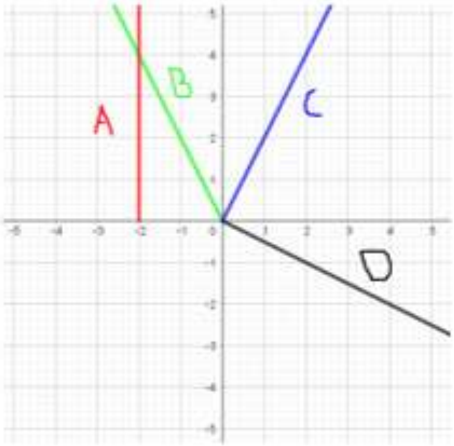
C: Noen kjøper kuler for 35 kr



Oppgave 5:

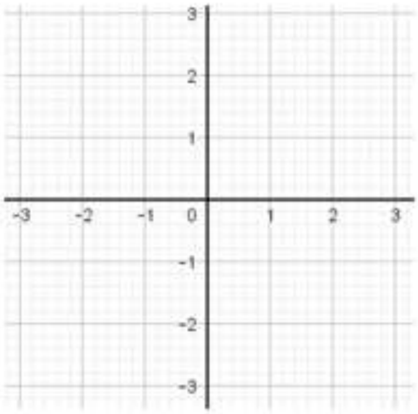
Jeg står i origo, det vil si punkt (0,0), og skyt mot eit slagskip som ligg på punktet (-2,4). Hvilken graf beskriver situasjonen?

Svar:..........



Oppgave 6:

Tegn ei linje som går gjennom punkta (-1,2) og (1,0)



Oppgave 7:

Tegn et koordinatsystem som går fra 4 til -4. Du trenger ikke å bruke linjal.

Vedlegg C: Oppgåvesett 2

Spørreundersøkelse slagskip

Gutt ☐ Jente ☐ Etter-test, 6.kl, Test, Elev:

Oppgave 1:

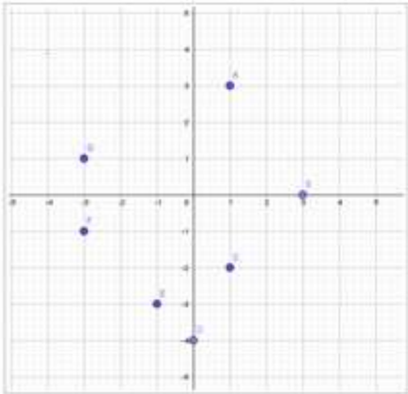
Skriv koordinatene til punktene:

A:........... E:...........

B:........... F:...........

C:.......... G:............

D:...........



Oppgave 2:

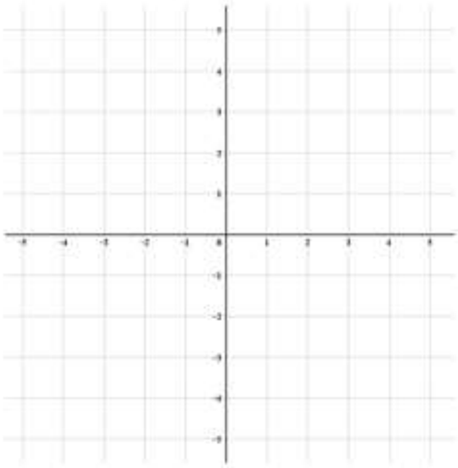
Sett koordinatene inn i koordinatsystemet:

A: (5,0) E: (2,3)

B: (-2,-4) F: (-4, 2)

C: (-4,-2) G: (0,1)

D: (1,-3)



Oppgåve 3:

Grafen viser reisa til eit slagskip i tid (x-aksen) og strekning (y-aksen).

- Hvor langt hadde de reist etter 2 timer?

Svar:......

- Hvor mange timer brukte de på 30 kilometer?

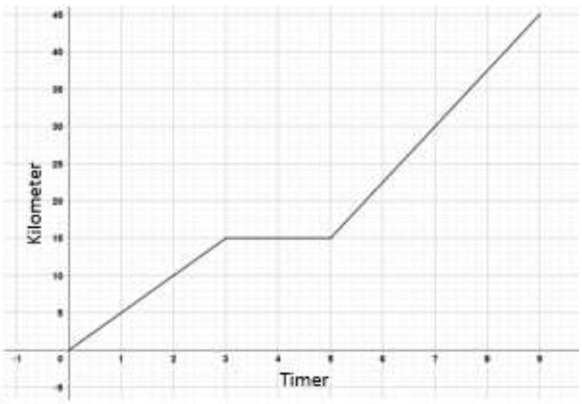
Svar:............

- Hvor mange timer sto båten i ro?

Svar:............

- I Hvilken tidsperiode hadde båten størst fart?

Svar:.........



Oppgave 4:

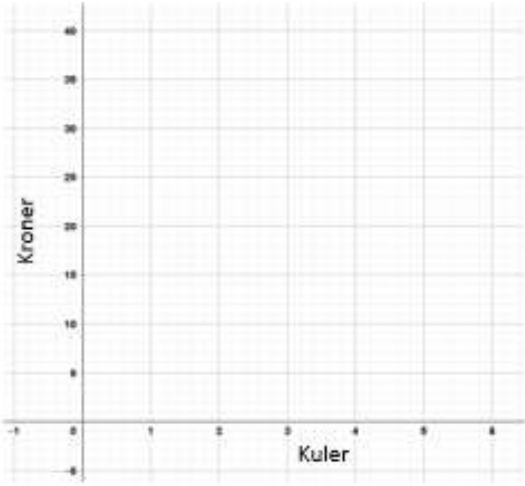
Kuler til kanonene på skipene koster 7 kroner hver.

Tegn punktene A,B og C i koordinatsystemet som viser at:

A: Noen kjøper 2 kuler

B: Noen kjøper 4 kuler

C: Noen kjøper kuler for 35 kr

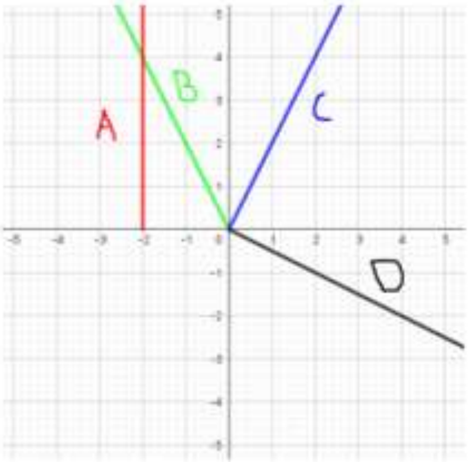


Oppgave 5:

Jeg står i origo, det vil si punkt (0,0), og skyt mot eit slagskip som ligg på punktet (-2,4).

Hvilken graf beskriver situasjonen?

Svar:...........



Oppgave 6:

Tegn et koordinatsystem som går fra 4 til -4.

Du trenger ikke å bruke linjal.

Vedlegg D: Intervjuguide Testgruppe

Gruppeintervju T:

1. Kva sitt de igjen med etter å ha spelt slagskip?
   Kan dykk fortelje meg noko de lærte av spelet?

2. Kan dokke teikne eit koordinatsystem?
   Forklare kva dokke tenke undervegs

3. Forklar kva (hvordan) du tenke når du skal skyte mot ein bestemt punkt, i dette tilfellet (3,2)
   Forklar hva du tenker om du treffer en båt i punkt (-2,-2), hva ville vert det neste skudde dit?
   Hvorfor der? Hva muligheter har du?

4. Kan dokke teikne grafen til funksjonen f(x)=2x, forklar kva dykk gjer:

5. Kva var tankegangen bak plasseringa av båtane?
   Tilfeldig/strategisk?

6. Korleis gjekk de fram for å bombe den andre?
   Tilfeldig/strategisk

7. Forklar kva de tenker om plasseringa av båtane her:
   A:

   B:

   C:

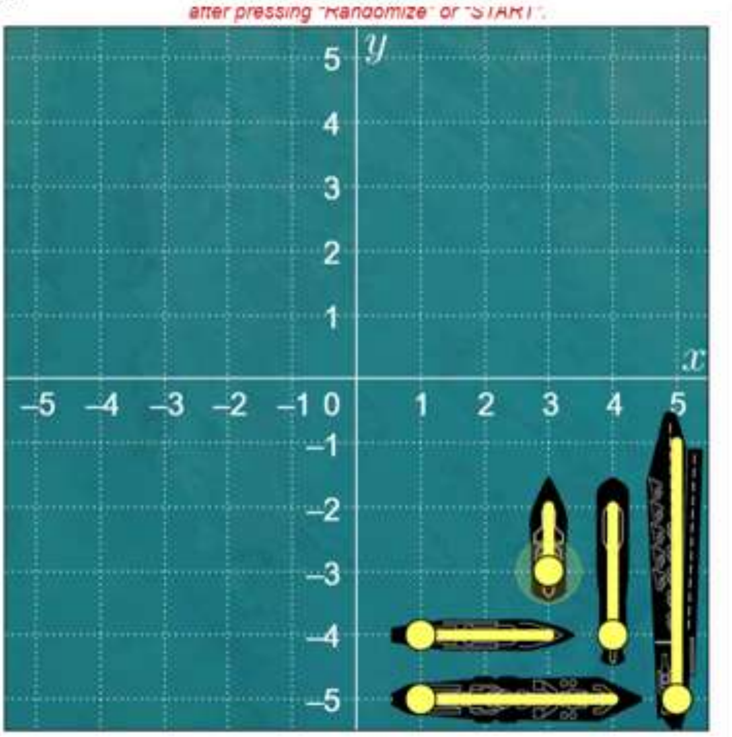
8. Kva tenker de om bombinga her?

   A:

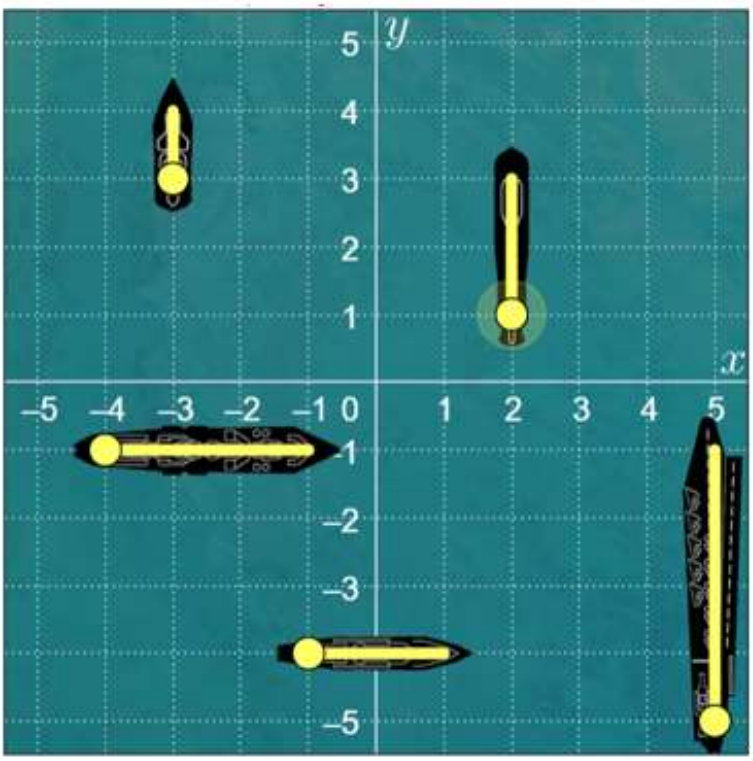
   B:

   C:

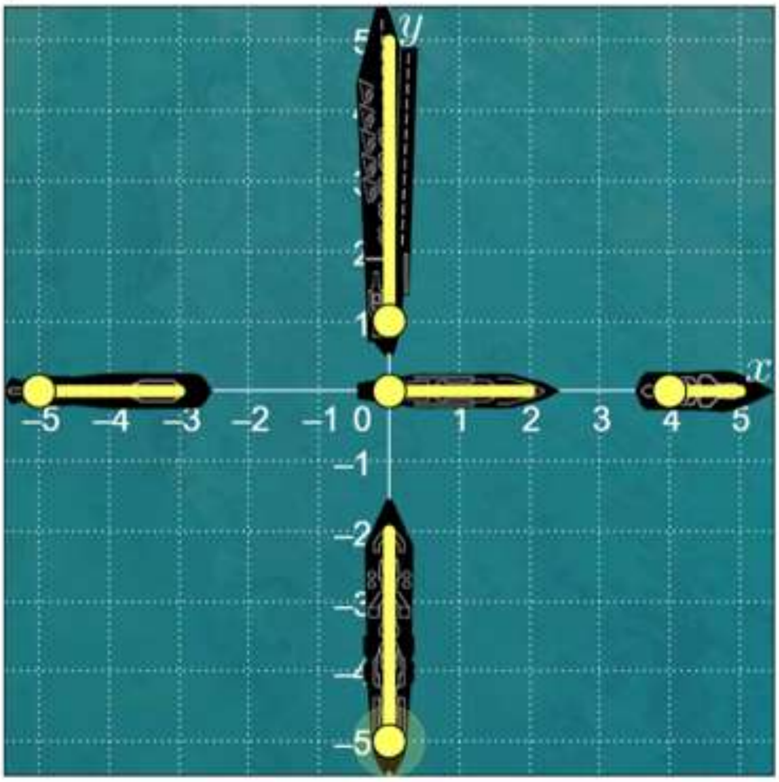
7a



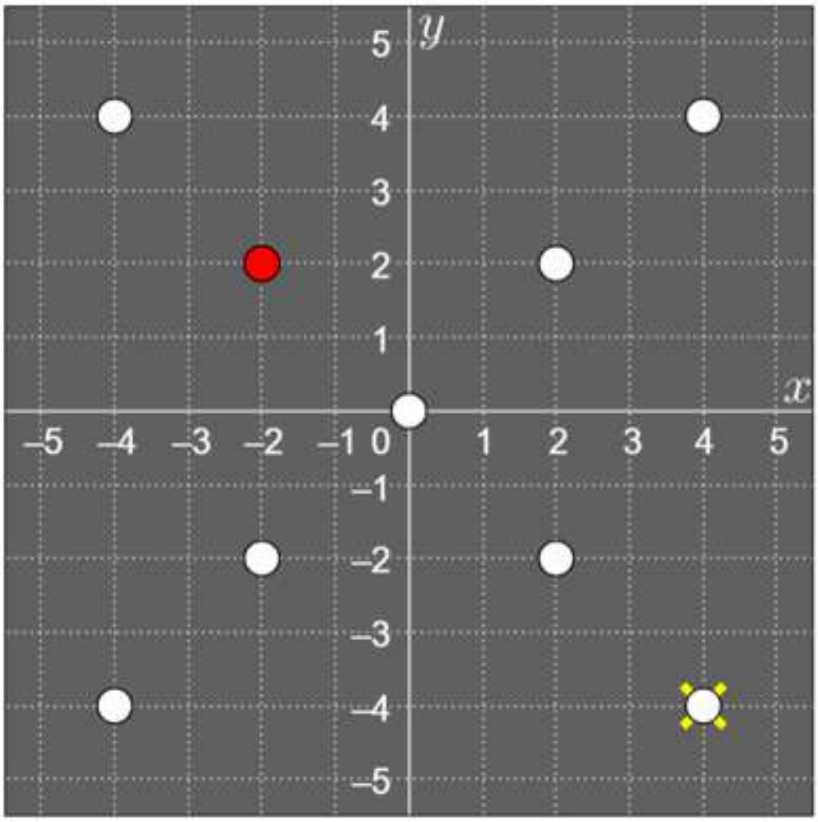
7b



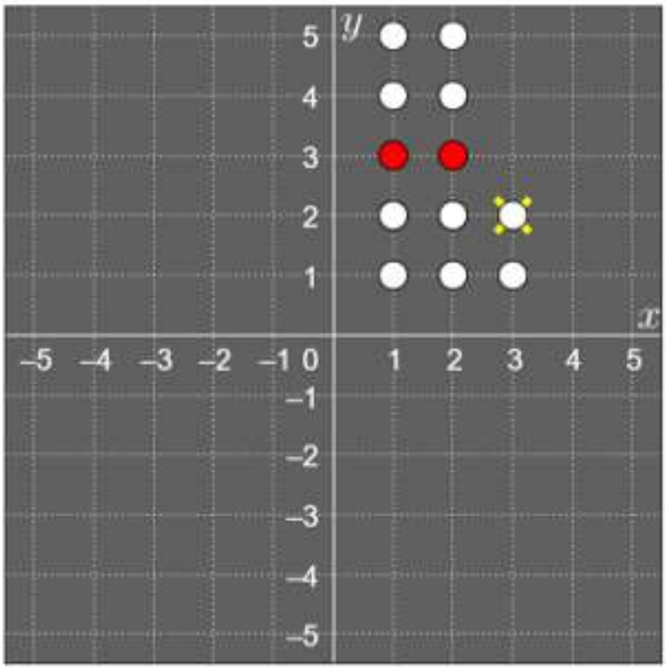
7c



8a



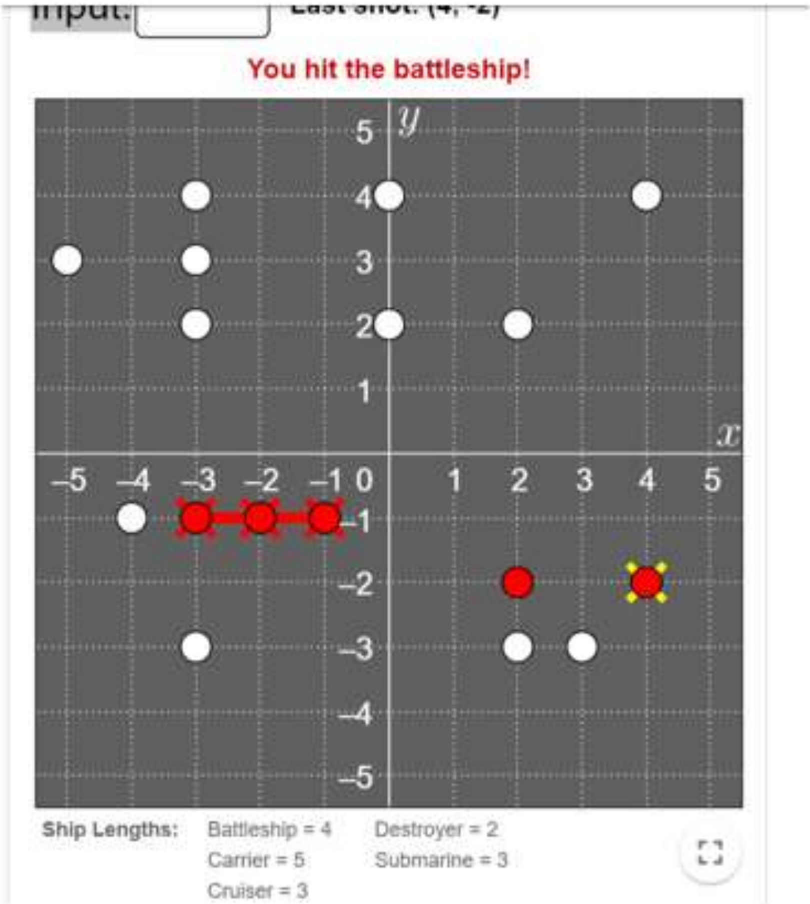
8b



8c

Traff carrier (5), kvar ville du skutt neste?

Kva ville vert det neste skuddet?



Vedlegg E: Intervjuguide Kontrollgruppe

Gruppeintervju K:

1. Kva sitt de igjen med etter å ha spelt slagskip?
   Kan dykk fortelje meg noko de lærte av spelet?

2. Kan dokke teikne eit koordinatsystem?
   Forklare kva dokke tenke undervegs

3. Forklar kva (hvordan) du tenke når du skal skyte mot ein bestemt punkt, i dette tilfellet (3,2)
   Forklar hva du tenker om du treffer en båt i punkt (-2,-2), hva ville vert det neste skudde dit?
   Hvorfor der? Hva muligheter har du?

4. Kan dokke teikne grafen til funksjonen f(x)=2x, forklar kva dykk gjer:

5. Kva var tankegangen bak plasseringa av båtane?
   Tilfeldig/strategisk?

6. Korleis gjekk de fram for å bombe den andre?
   Tilfeldig/strategisk

7. Forklar kva de tenker om plasseringa av båtane her:
   A:

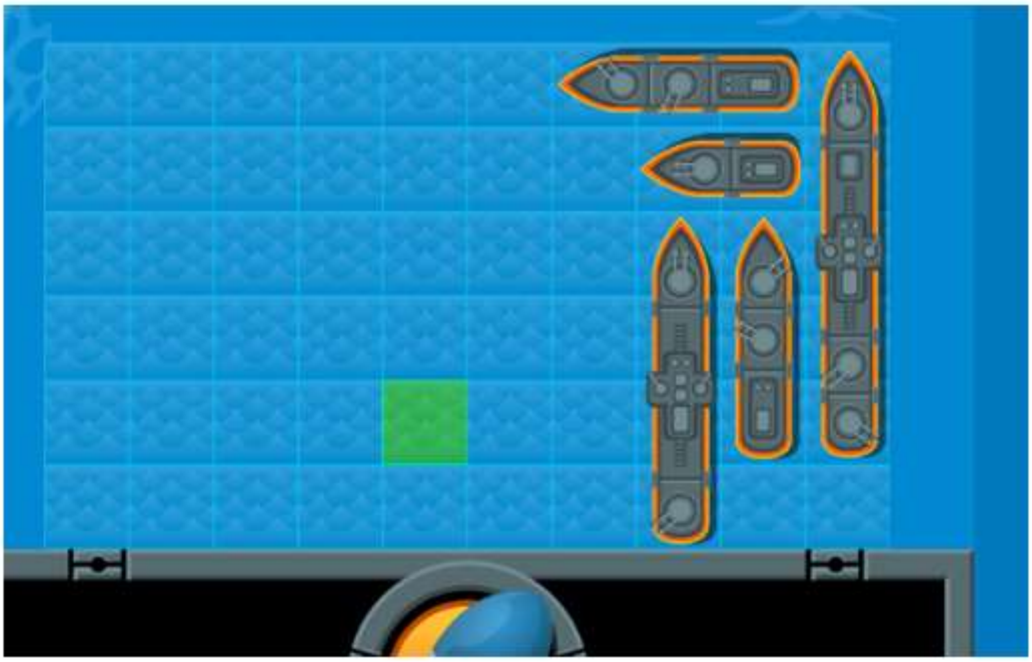
   B:

8. Kva tenker de om bombinga her?

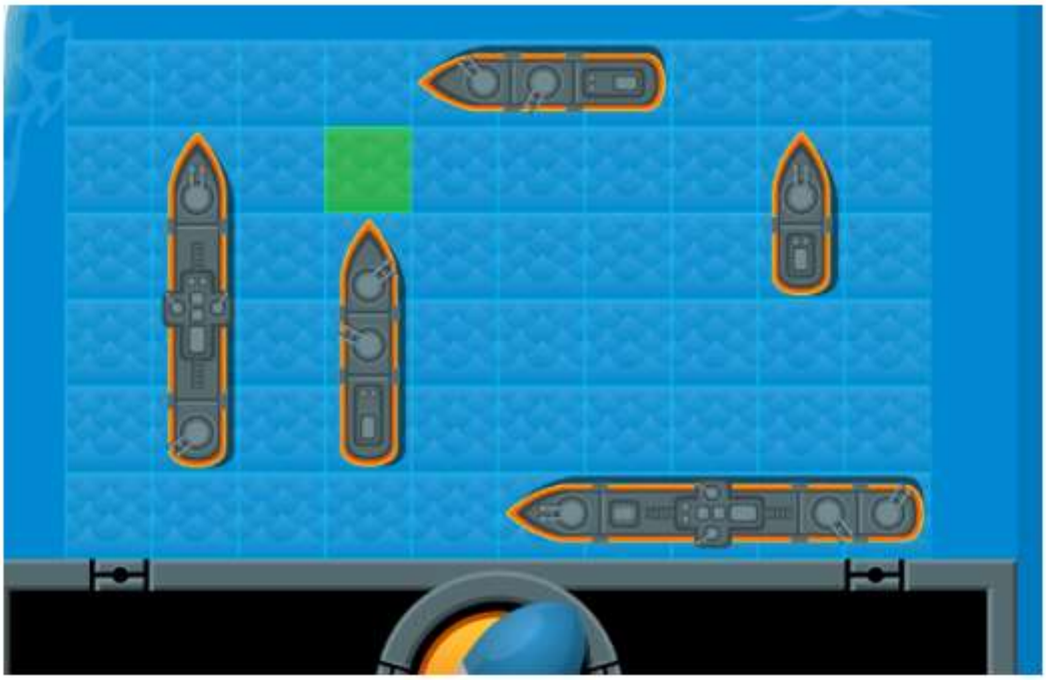
   A:

   B:

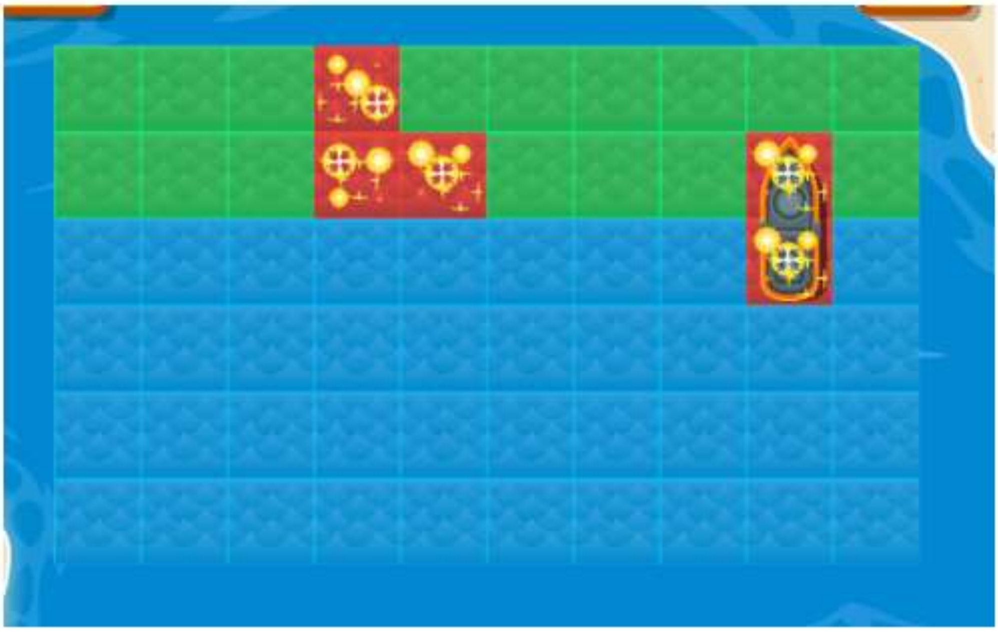
7a



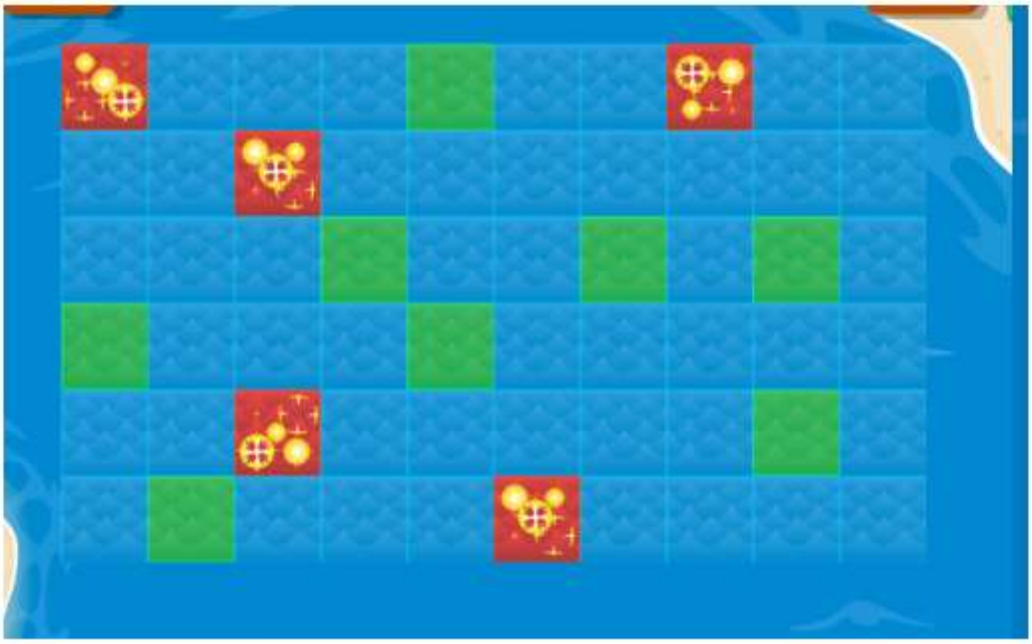
7b



8a



8b



Vedlegg F: Undervisningsopplegg 8.klasse testgruppe

Undervisningsopplegg slagskip

Hei, vil starte med å takke deg for at du gjennomfører opplegget. Setter veldig stor pris på det, og kjem til å vere veldig nyttig i masteroppgåva.

Gruppa di er ei testgruppe. Det vil seie at dei skal gjennomføre den matematiske versjonen av slagskip. Halvparten av opplegga er testgruppe, medan andre halvparten er kontrollgruppe. Dette er for å kontrollere om også testen kan ha innverknad på resultatet.

Kan vere lurt å informere klassen i forkant at det er anonymt, og dermed ikkje spelar inn på karakteren eller noko. Ynskjer likevel at dei gjer så godt dei kan, om det er noko dei ikkje kan eller forstår er det berre å hoppe over oppgåva, og gjere det dei kan.

Opplegget:

Del 1:

Starta med å dele ut «før-testen». Den består av 6 oppgåver som dei skal løyse. Viktig at dei ikkje verte forklart noko om koordinatsystem i forkant eller undervegs i økta. Ved tidlegare gjennomføringar har eg satt ein makstid på 15 min. Då dei truleg ikkje kan det om dei brukar meir tid enn dette, og for å komme gjennom alle delane ved undervisningstimen. Samle inn testane når dei er ferdig (eller før dei får utdelt den andre).

Obs: Ved kvar test står der «Elev:....» i høgre hjørne. Her skal elevane skrive inn sitt nummer/ eller du eit nummer for dei. Dette er for å kunne samanlikne førtest og ettertest hos kvar enkelt elev, så viktig at elevane skriv same nummer på begge testane. Tidlegare har eg skreve på nummera, og delt begge testane ut i same rekkefølge slik at elevane fekk same talet. Ser også for meg at du kan gje alle elevane eit nummer som dei skriv på. Her kan du velje kva du vil, så lenge det er same nummer på før- og ettertest.

Del 2:

Her skal elevane spele spelet og treng datamaskin. Dei skal i utgangspunktet spele ein og ein, men om nokon få tekniske problem kan dei spele to og to. Ynskjer at dei spelar omkring 25 min. Har laga ein pp-presentasjon som forklarar spelet (sender denne). Spelet er ganske sjølvforklarande, men på engelsk. Prøvar dermed å bruke så kort tid som mogleg på pp-presentasjonen og forklaringa. VIKTIGASTE er at dei MÅ bruke parentes når dei skriv inn koordinatane, om ikkje funkar det ikkje; (3,2).

Hovudordna målet er å skyte ned motstandarane sine skip før den skyte ned dine (motstandaren er datamaskina).

Del 3:

Elevane skal no gjennomføre den same testen ein gong til. Nokon vil nok reagere med at det er same testen, men det er slik det skal vere. Viktig at dei skriv nummer på denne og. Ettertesten går gjerne litt fortare enn føretesten.

Vedlegg G: Undervisningsopplegg kontrollgruppe 6.klasse

Undervisningsopplegg slagskip

Hei, vil starte med å takke deg for at du gjennomfører opplegget. Setter veldig stor pris på det, og kjem til å vere veldig nyttig i masteroppgåva.

Sidan eg ikkje kan komme å gjennomføre det sjølv har eg valt at klassen din skal vere kontrollgruppe. Halvparten av alle datainnsamlingane eg har gjort, og skal gjere er kontrollgruppe. Dette er for å undersøke om testen i seg sjølv gjer læringseffekt. Det vil då seie at spelet mellom testane ikkje er matematisk, og skal berre stimulere ein liknande situasjon.

Kan også vere lurt å informere klassen i forkant at det er anonymt, og dermed ikkje spelar inn på karakteren eller noko. Ynskjer likevel at dei gjer så godt dei kan, om det er noko dei ikkje kan eller forstår er det berre å hoppe over oppgåva, og gjere det dei kan.

Opplegget:

Del 1:

Starta med å dele ut «før-testen». Den består av 6 oppgåver som dei skal løyse. Viktig at dei ikkje verte forklart noko om koordinatsystem i forkant eller undervegs i økta. Ved tidlegare gjennomføringar har eg satt ein makstid på 15 min. Då dei truleg ikkje kan det om dei brukar meir tid enn dette, og for å komme gjennom alle delane ved undervisningstimen. Samle inn testane når dei er ferdig (eller før dei får utdelt den andre).

Obs: Ved kvar test står der «Elev:….» i høgre hjørne. Her skal elevane skrive inn sitt nummer/ eller du eit nummer for dei. Dette er for å kunne samanlikne førtest og ettertest hos kvar enkelt elev, så viktig at elevane skriv same nummer på begge testane. Tidlegare har eg skreve på nummera, og delt begge testane ut i same rekkefølge slik at elevane fekk same talet. Ser også for meg at du kan gje alle elevane eit nummer som dei skriv på. Her kan du velje kva du vil, så lenge det er same nummer på før- og ettertest.

Del 2:

Her skal elevane spele spelet og treng datamaskin. Dei skal i utgangspunktet spele ein og ein, men om nokon få tekniske problem kan dei spele to og to. Erfaringane tilseie at dei blir leie etter ei lita stund med dette spelet, men ynskjer at dei spelar ca 20-25 min. Spele er veldig sjølvforklarande og trur dei skal klare å finne ut av det sjølv. Her er uansett er rask forklaring som kan vere nyttig å gje dei:
Spelet består av to spelbrett, eit der du skal plassere skipa dine, og eit der ein skal skyte på motstandaren (motstandaren er datamaskina) sine skip. Ein kan plassere skipa kvar ein vil på spelbrettet ved å dra dei rundt, ein kan også plassere dei horisontal og vertikalt ved å klikke på dei. Ein skyt på motstandaren ved å klikke på den ruta ein vil skyte på, om den blir grøn har ein bomma, om den blir raud har ein treft skipet. Målet er å senke skipa til motstandaren før han senke dine skip.

Del 3:

Elevane skal no gjennomføre den same testen ein gong til. Nokon vil nok reagere med at det er same testen, men det er slik det skal vere. Viktig at dei skriv nummer på denne og. Ettertesten går gjerne litt fortare enn føretesten.

Vedlegg H: Forklaring diagram i «samla resultat»

I diagram under «samla resultat» (Figur 2,3,4) har eg teke vekk oppgåve to og seks slik at testane skulle vere identiske (Metode, Kap.3.9). Det vil seie at oppgåve to er forskjellig og gjev forskjellige poengsummar, i tillegg til at oppgåve seks er teke vekk frå oppgåvesett 2. Då oppgåvesetta består av ulike oppgåver og ulike poengsummar kan vi ikkje samanlikne poengsummen hos dei to forskjellige oppgåvesettene. Ved å ta vekk oppgåvene vil oppgåvesetta vere identiske og ein kan dermed samanlikne.

NTNU

Kunnskap for ei betre verd