

Fakultet for lærerutdanning og pedagogikk

Fride Victoria Frigård og Live Nyheim

Entreprenøriell masteroppgave i matematikk

Spillbasert læring: strategiutvikling

Grunnskolelærer 1-7

2024

Forord

Vår masteroppgave er enden på et femårig utdanningsløp mot å bli grunnskolelærere. Dette prosjektet er det største og mest krevende vi har jobbet med, og vi er svært takknemlige for muligheten vi har hatt til å gjøre dette sammen. Vi valgte at vårt didaktiske produkt skulle være spill. Dette for å utvikle noe som kunne engasjere elevene og være nyttig i matematikkfaget. Vi har sett betydningen av å ha variert undervisning og hvordan det å integrere spill i undervisningen bidrar til læring, glede og motivasjon hos elevene.

Prosjektet har vært krevende, men vi har lært mye og hatt det gøy. Det er flere personer som har vært til hjelp under arbeidet med masteroppgaven. Vi ønsker først og fremst å takke veilederen vår, Reinert Andre Rinvold for raske og nyttige tilbakemeldinger, og god støtte underveis i prosjektet. Vi vil også takke våre familier og nærmeste for støtte i denne perioden. Videre ønsker vi å takke andre lærere og medstudenter for bidrag og gode samtaler. Sist, men ikke minst må vi takke alle lærere og elever som ha tatt del i testingen av spillet vårt. Dere har alle vært til god hjelp under utvikling av spillet vårt: *Hjelp Frili!*

Hamar, mai 2024

Fride Victoria Frigård og Live Nyheim

Sammendrag

I denne entreprenørielle masteroppgaven har vi designet et brettspill spesielt tilpasset for elever på andre trinn. Hovedfokuset til spillet er at elevene skal kunne utvikle matematikk- og spillstrategier, og vi har tatt for oss problemstillingen:

Hvordan kan man gjennom vårt spill utvikle elevenes strategier i matematikk?

Problemstillingen har tatt utgangspunkt i Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020 (LK20), tidligere forskning og hva lærere på 2.trinn hevder elevene synes er utfordrende. Brettspillet er ikke bare utviklet med tanke på strategiutvikling, men også med formål om å fremme inkludering og gi elevene muligheter til å komme inn i flytsonen. For å utvikle spillet, har vi benyttet pedagogisk designforskning som metodisk rammeverk. Samt tatt utgangspunkt i fem forskningsspørsmål: Hvordan fungerer «Hjelp Frili!» spillteknisk? Hvordan kan vi få elevene inn i flyt-sonen gjennom spillet? Hvordan utvikles elevenes strategier gjennom spillet? Hvordan kan spillet bidra til inkludering? Hvordan må lærerveiledningen være utformet for å gi nødvendig informasjon om spillet?

I denne studien har datainnsamlingen vært basert på observasjon, og gjennom fire sykluser har vi arbeidet med å forbedre spillet og lærerveiledningen. Vi har observert at etter disse forbedringene har blitt gjort, vil det være mulig å utvikle strategier. De mest fremtreende strategiene har vært addisjons- og spillstrategier. Videre har våre observasjoner sett flere tegn til flyt, god inkludering og mye elevaktivitet. På bakgrunn av dette, har vi konkludert med at brettspillet har potensiale til å kunne øke strategirepertoaret til elevene, og gi dem en meningsfylt aktivitet å samarbeide om.

Abstract – Game-based learning: strategy development

In this entrepreneurial master thesis, we have developed a board game customized for 2nd grade. The focus of the game is that the pupils can evolve their mathematical- and gaming strategies, and therefore we have addressed this issue:

How can our game develop pupils' mathematical strategies?

This issue is based on what is stated in The curriculum framework for Kunnskapsløftet 2020 (LK20), previous research, and what teacher in 2nd grade claim students find challenging. In addition to strategy development, the board game should also contribute to inclusion and provide students with opportunities to enter the flow. To get the game as we wanted it, we have used educational design research, based on five research questions: How does “Hjelp Frili!” work in term of game mechanics? How can we get the students into the flow zone through the game? How are the students' strategies developed through the game? How can the game contribute to inclusion? And how should the teacher's guide be designed to provide necessary information about the game?

The method for data collection in this study is observation, and through four cycles we have worked to improve the game and the teacher's guide, and observed that after the improvements have been made, it will be possible to develop strategies. The most prominent strategies have been addition strategies and gaming strategies. Furthermore, we have seen several signs of flow, inclusion, and a lot of student activity. Our conclusion is that the board game will be able to increase the students' strategy repertoire and provide them with a meaningful activity to work on together.

Innholdsfortegnelse

FORORD	3
SAMMENDRAG.....	4
ABSTRACT – GAME-BASED LEARNING: STRATEGY DEVELOPMENT	5
1. INNLEDNING	8
1.1 BAKGRUNN	8
1.2 PROBLEMSTILLING OG FORSKNINGSSPØRSMÅL	9
2. BEHOV FOR DET DIDAKTISKE PRODUKTET	11
2.1 TEORI.....	11
2.1.1 <i>Definisjoner av begreper.....</i>	<i>11</i>
2.1.2 <i>Rammeverk.....</i>	<i>12</i>
2.2 TIDLIGERE FORSKNING	13
3. METODE – SYSTEMATISK UTPRØVING.....	18
3.1 PEDAGOGISK DESIGNFORSKNING.....	18
3.2 OBSERVASJON	19
3.2.1 <i>Observatørroller</i>	<i>20</i>
3.2.2 <i>Valg av informanter</i>	<i>20</i>
3.3 TROVERDIGHET	21
3.4 ETISKE OVERVEIELSER	21
3.4.1 <i>Anonymitet og personvern.....</i>	<i>21</i>
3.4.2 <i>Forskningsetikk</i>	<i>22</i>
3.5 ANALYSE.....	22
3.5.1 <i>Kategorisering og koding i analyseskjemaene</i>	<i>23</i>
3.5.2 <i>Syklus 0</i>	<i>25</i>

3.5.3	<i>Syklus 1</i>	26
3.5.4	<i>Representasjonskort</i>	28
3.5.5	<i>Syklus 2</i>	28
3.5.6	<i>Syklus 3</i>	30
3.5.7	<i>Syklus 4</i>	32
4.	REFLEKSJONER	34
4.1	OPPSUMMERING	34
4.2	HVA BETYR VÅRE FUNN?	35
4.3	HVORFOR ER VÅRE RESULTATER VIKTIG?	36
4.4	BEGRENSNINGER	37
4.5	VIDERE UTVIKLING	38
5.	REFERANSELISTE	39
6.	VEDLEGG	44
6.1	VEDLEGG 1: INFORMASJONS OG SAMTYKKE SKJEMA	44
6.2	VEDLEGG 2: VURDERING AV BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER	47
6.3	VEDLEGG 3: OBSERVASJONSSKJEMA SYKLUS 3.	48
6.4	VEDLEGG 4: ANALYSE AV SYKLUS 2	53
6.5	VEDLEGG 5: ANALYSE AV SYKLUS 3	59

1. Innledning

Denne oppgaven er en entreprenøriell masteroppgave, som vil si at vi har utviklet et didaktisk produkt innenfor matematikkfaget. Produktet har blitt testet og forbedret flere ganger. Denne oppgaven presenterer fremgangsmåten og det endelige resultatet av denne utviklingen. I matematikkfaget har det blitt mer fremtredende å utvikle og anvende ulike regnestrategier. Ifølge kjerneelementene i matematikk «skal elevene legge mer vekt på strategiene og fremgangsmåtene enn på løsningene, da de regner» (Kunnskapsdepartementet, 2019). Da strategier er i sentrum, har vi valgt å videreføre dette som vårt hovedfokus for masteroppgaven. Produktet vi har utviklet det siste året, legger til rette for å utforske og utvikle ulike strategier. Vi besluttet å lage et spill designet for småtrinnet, med hovedvekt på 2.trinn. Dermed har testene vært på dette trinnet for å sikre at spillet passer målgruppen.

Kjerneelementene i matematikk hevder også at «algoritmisk tenkning er viktig i prosessen med å utvikle strategier og framgangsmåter for å løse problemer og innebærer å bryte ned et problem i delproblemer som kan løses systematisk» (Kunnskapsdepartementet, 2019). Tatt i betraktning av dette sitatet, vil det å løse problemer på ulike måter være avgjørende for å utvikle strategier, noe som er sentralt i spillet vårt. Kompetansemålene å «lage og følge regler og trinnvise instruksjoner i lek og spill» og å «utforske tall, mengder og telling i lek, natur, billedkunst, musikk og barnelitteratur, representerer tallene på ulike måter og oversette mellom de ulike representasjonene» (Kunnskapsdepartementet, 2019) harmonerer godt med de elementene vi har inkludert i spillet. Med regnestrategier som hovedfokus i vårt didaktiske spill, har vi også inkludert andre matematiske elementer som forskjellige tallrepresentasjoner, tallsymboler og tallene fra 1 til 40.

1.1 Bakgrunn

Da vi skulle velge hva slags produkt vi ville utvikle, lå fokuset vårt på å skape et produkt som skulle være både anvendbart og ha potensiale for å bli brukt i skolehverdagen. Målet vårt var at produktet skulle kunne bistå elever i deres matematiske utvikling, samtidig som det skulle virke motiverende og engasjerende. Derfor bestemte vi oss for å lage et spill, nærmere bestemt et brettspill. *Hjelp Frili!* er navnet vi har gitt spillet vårt da Frili er en

sammenslåing av våre egne fornavn. Frili representerer også navnet på alven som spillet omhandler, og det er henne elevene skal hjelpe med å samle drager.

Bakgrunnen for valget av målgruppen var at vi har mest erfaring på småtrinnet, noe som gjorde det naturlig for oss å rette fokuset dit. Gjennom våre erfaringer har vi kunnet observert både utfordringer og mulige kjedelige aspekter ved elevenes skolehverdag. Dette førte til at vi ønsket å lage et engasjerende produkt, som også var nyttig. Med utgangspunkt i våre erfaringer og bakgrunner fra egen skolegang, innså vi viktigheten av å skape noe som kunne appellere til alle elever. Videre gjennom vår utdanning har vi blitt kjent med Liljedahl (2023) sitt begrep flyt, som opprinnelig kommer fra Csikzentmihalyi sitt begrep «flow» (2008). Det går ut på at elevene skal møte oppgaver som er passe utfordrende, men som gjør deg tilfreds og at du ønsker å jobbe videre med oppgavene. Av denne grunnen ønsker vi å bruke dette som et prinsipp, for at spillet både opprettholder engasjementet og tilbyr en passende grad av utfordring.

1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål

Etter jobbing med flere forslag til en problemstilling, kom vi frem til at «*Hvordan kan man gjennom vårt spill utvikle elevenes strategier i matematikk?*» er en problemstilling vi ønsket å fokusere og arbeide mot. Kompetansemålet «utforske addisjon og subtraksjon og bruke dette til å formulere og løse problemer fra lek og egen hverdag» (Kunnskapsdepartementet, 2019) fra 2.trinn, ble et sentralt mål inn mot utviklingen av forskningsspørsmålene.

Forskningsspørsmålene hjalp oss å avgrense hva vi skulle observere under testingene.

Samtidig var de til hjelp under utviklingen av spillet for å veilede oss inn mot problemstillingen og viktige aspekter som vi ønsker å inkludere. Forskningsspørsmålene våre:

- Hvordan fungerer «Hjelp Frili!» spillteknisk?
- Hvordan kan vi få elevene inn i flyt-sonen gjennom spillet?
- Hvordan utvikles elevenes strategier gjennom spillet?
- Hvordan kan spillet bidra til inkludering?
- Hvordan må lærerveiledningen være utformet for å gi nødvendig informasjon om spillet?

Vårt mål var å utforme et spill som muliggjør utvikling og anvendelse av spill- og matematikkstrategier. Videre ønsket vi at spillet holdt elevene i flyt-sonen, og dette ble også et viktig prinsipp for oss. Et annet prinsipp vi også ønsket å ha fokus på var inkludering, fordi vi ønsket å lage et spill som alle elevene på 2.trinn kunne delta på. For å kunne få dette på plass i spillet, har vi lagt vekt på det tekniske spesielt tidlig i utviklingen. For å beskrive dette bruker vi ordet spillteknisk, noe som referer til de tekniske aspektene ved spillet. Dette inkluderer design, bruksanvisning og historien bak spillet. Når det ble lærerne sin tur til å teste spillet, ble også utformingen av lærerveiledning et sentralt prinsipp. Vi har tatt i bruk alle fem forskningsspørsmålene under utviklingen av spillet, som til slutt skulle sette søkelys på problemet i problemstillingen.

2. Behov for det didaktiske produktet

I dette kapitlet vil vi presentere det teoretiske rammeverket og den tidligere forskningen som begrunner hvorfor og hvordan vårt didaktiske produkt er nyttig. Kapitlet er delt opp i mindre delkapitler, hvor vi presenterer de ulike elementene «Hjelp Frili!» inneholder og hvorfor disse elementene er viktig.

2.1 Teori

2.1.1 Definisjoner av begreper

Spill blir definert på ulike måter og det finnes ulike typer spill, men de inneholder ofte mange av de samme elementene. En definisjon av et spill er: et spill er et system der spillere engasjerer seg i en kunstig konflikt, definert av regler, som resulterer i et kvantifisert utfall (Salen & Zimmerman, 2004, sitert i Stenros, 2017, s.510).

Flyt-sonen defineres av at man er i en tilstand hvor man er så involvert i en aktivitet at ingenting annet har betydning. For å oppnå denne tilstanden må man møte oppgaver som er passe vanskelig, ut ifra hvilke ferdigheter man har. Når man opparbeider ferdighetene sine, må også oppgavens vanskelighetsgrad oppgraderes i takt. Dersom oppgavene er for enkle vil man begynne å kjede seg og falle ut av sonen. På samme måte vil vanskelige oppgaver føre til at man blir frustrert og vil gi opp (Csikszentmihalyi, 2008, s.74-75).

Det finnes ulike teorier for hva inkludering omhandler (Nilholm, 2021). Vi har tatt utgangspunkt i Barton (1997) sin definisjon der inkluderende opplæring handler om å anerkjenne mangfold, lytte til ukjente stemmer, være åpen, styrke alle medlemmene og feire ulikheter på verdige måter. Sett fra dette perspektivet, er målet å unngå å ekskludere noen i skolen eller klasserommet (s.233).

En persons tilnærming til en oppgave kalles en strategi. Strategier inkluderer hvordan en person tenker og handler når hen planlegger, utfører og evaluerer egen ytelse på en oppgave, og dens påfølgende resultater (Deshler & Lenz, 1989, fra Deshler et al., 1996. s.12). Siegler og Jenkins (1989) definerer en strategi som en prosedyre som er ikke-obligatorisk og målrettet (s.11). Den ikke-obligatoriske delen omhandler at det er flere ulike måter å

gjennomføre en prosedyre på, og dermed skiller det hva en strategi er og hva en generell prosedyre er, fordi en generell prosedyre går ut på at det kun er en måte å oppnå et mål på. At en strategi er målrettet er et viktig fokus, mye grunnet at man skal kunne skille mellom aktiviteter som ikke oppnår et mål, eller oppnår feil mål (Siegler & Jenkins, 1989, s.11).

Basert på dette vil vi definere en strategi som en prosedyre man må tenke og planlegge seg frem til. Det vil være flere mulige utfall og fremgangsmåter frem mot et bestemt mål. Etter gjennomføringen kan man evaluere resultatet av fremgangsmåten.

Inversjonsprinsippet går ut på at $a + b - b = a$ (Robinson & Dubé, 2012). Dette innebærer at hvis man addere et tall og deretter subtraherer det samme tallet så er man tilbake til start. Vi definerer inversjonsprinsippet som en matematisk operasjon som opphører hverandre, uten å behøve og regne stykket.

2.1.2 Rammeverk

Spill

Når man designer et læringsrettet spill, kan man benytte seg av ulike rammeverk. Et av rammeverkene er «The I's» (Annetta, 2010). Rammeverket inneholder seks I'er som står for Identity, Immersion, Interactivity, Increasing Complexity, Informed Teaching og Instructional. Identity-delen omhandler at spillerne skal ha en identitet i spillet. Spillerne har en egen karakter, som gjør at de blir mer involvert. Immersion-delen innebærer at spillerne har en økt følelse av tilstedeværelse. Denne tilstedeværelsen kommer gjennom at man har en individuell identitet, er engasjert i innholdet og motivert for å lykkes. Dette fører også til at spillerne kan gå inn i «flow» sonen (Csikszentmihalyi, 2008), som blir mer beskrevet i spilldesign-kapittelet. Interactivity-delen går ut på kommunikasjon. Kommunikasjon og samarbeid er viktige elementer i læringsprosessen, og i denne delen hevdes det at umiddelbarhet er en viktig egenskap i pedagogiske spill. Umiddelbarhet refererer til hvor knyttet spillere er til hverandre i spillet, og i flerspillerspill er kommunikasjon en nødvendig del. Er den geografiske avstanden stor som den for eksempel kan være i videospill, kan dette bli en utfordring. Increased Complexity innebærer å gi spillet ulike nivåer, så spillet kan bli mer utfordrende etter hvert som man spiller. Informed Teaching går ut på tilbakemeldinger

og innebygde vurderinger i et pedagogisk spill. I virtuelle spill kan man bruke noe som heter virtuell observasjon som tillater å samle data fra serveren som blir brukt, dette for å registrere hendelser og adferd. Siste I'en, Instructional, innebærer at et pedagogisk spill med kunstig intelligens kan utfordre elevene som mestrer spillet godt, samtidig som det kan bygge opplæringen hos de som ikke gjør det (Annetta, 2010).

Spilldesign

Csikszentmihalyi (2008) skriver at det flere egenskaper som kjennetegner flyt-sonen:

- Spillerne må føle at aktiviteten kan mestres.
- Spilleren må konsentrere seg fullt og helt om aktiviteten.
- Aktiviteten må ha klare mål.
- Aktiviteten må gi rask tilbakemelding.
- Spilleren må føle at hen har en følelse av kontroll over handlingene til å utføre aktiviteten.
- Selvbevissthet forsvinner i flytsonen.
- Spilleren får en endret følelse av tiden (s.71-77).

Spill er en aktivitet som kan føre til at deltakeren havner innenfor flyt-sonen. Spill og andre aktiviteter kan ha ulike hovedfokus, noe som igjen kan påvirke flyt-sonen. Har aktiviteten et stort konkurransefokus, vil dette kunne påvirke muligheten for å havne i flyt, ved at man har for stort fokus på at det er en konkurranse fremfor selve aktiviteten. Et annet fokus aktiviteter og spill kan ha er tilfeldigheter. Her handler det mer om å forutsi hva som kommer til skje, eller hva en motspiller kommer til å gjøre (s.72-73).

2.2 Tidligere forskning

Spill

Når man er lærer for de yngste elevene er det viktig at man forstår viktigheten av lek i elevens hverdag. I motsetning til den lærerbaserte læreplanen som er rettet mot instruksjon og overføring av kunnskap, ble og blir `lekeplaner` sett på som hensiktsmessig med tanke på utvikling og for å få barnet i sentrum (Singer, 2013).

Det finnes ulike kategorier med lek, og brettspill går under lærerstyrt lek (Pyle & Danniels, 2017) (Edwards, 2017). Videre kan brettspill ifølge Franziska Vogt (2018) være til hjelp med å få inn mer lek og moro i skolehverdagen. Det kan virke motiverende, og være en trygg arena for å utforske og gjøre feil. Å bruke brettspill i undervisning vil være en effektiv tilnærming til matematikk, fordi det viser seg at utbytte av læringen er ikke lavere, heller høyere enn ved tradisjonell undervisning (Vogt et al., 2018, s.599).

Siegler & Ramani har forsket på om bruken av numeriske brettspill kan forbedre barns aritmetiske forståelse, med spesielt fokus på lavinntektsfamilier. Gjennom flere av deres studier kommer det frem at hvis barna spiller numeriske brettspill, hvor rutene er like store og tallene står i rekkefølge, vil også deres tallforståelse øke. Da i form av tallkunnskap og numeriske størrelser (Siegler & Ramani, 2009) (Ramani & Siegler, 2008). Andre forskere som har forsket på bruken av lineære numeriske brettspill, har kommet frem til samme konklusjon om at brettspillene øker barnas tallforståelse (Elofsson, Gustafson, Samuelsson & Träff. 2016) (Whyte & Bull, 2008).

Spilldesign

Det finnes ulike typer engasjement da det kommer til spillverdenen. Målet med alle disse typene engasjement er imidlertid å fremme kognitivt engasjement hos eleven som skal lære. Spill som ikke oppnår kognitivt engasjement, vil sannsynligvis ikke være effektive for å hjelpe eleven med å nå læringsmålet (Plass et al., 2015, s.260).

Plass, Homer og Kinzer hevder at gode spill må ha fokus på «the sweet spot». Dette vil si å ligge i en sone der spillet ikke er for vanskelig slik at spilleren blir frustrert og vil gi opp, men heller ikke at det skal være for enkelt så spilleren kjeder seg. I «the sweet spot» skal spilleren kunne lykkes, men med litt kamp (Plass et al., 2015, s.260). «The sweet spot» kan sammenlignes med det å ligge i flyt sonen.

I sammendraget til Plass, Homer og Kinzer står det skrevet at et bra spill sørger for at elevene er klar over hva de skal gjøre i spillet. De sier også at å lage et spill til elevene som interesserer dem, gjør at motivasjonen økes betraktelig. Hvis man inkluderer elevenes interesser eller mål, vil spillet være mer spennende for elevene. De skriver også om Eccles et al. (1998) sine tre spørsmål, som kan hjelpe med å sortere motivasjonen til elevene; “Kan jeg

gjøre dette? Vil jeg gjøre dette? Og hva må jeg gjøre for å lykkes?”. Disse spørsmålene kan også brukes ved utvikling av et spill for læring. (Plass et al., 2015, 270)

For at man skal oppnå flyt er det viktig at oppgaven inneholder et klart mål, man mottar tilbakemelding underveis og at det er en balanse mellom ferdigheter og utfordringer. Klare mål er viktig for at elevene skal forstå meningen og utfordringen med spillet. Videre er tilbakemeldinger underveis en viktig komponent i spillet for at motivasjonen og engasjementet skal opprettholdes (Laine, T. H., & Lindberg, R. S. N., 2020, s.809) (Kiili et al., 2012, s.81). En begrunnelse for å bruke flyt i spill, vil være at elevene må bruke hjernekapasiteten sin til det ytterste helt frivillig (Kiili et al., 2012, s.89).

Autonomi er et prinsipp som er viktig for å opprettholde flyt og øke engasjementet til elevene. Gjennom autonomi har elevene muligheter til å påvirke spillet, ofte gjennom at man har flere valg hvor man må finne ut av hva som er det beste (Laine, T. H., & Lindberg, R. S. N., 2020, s.809).

Å bruke historie i spill kan fungere som en motivator og gjøre spillet mer interessant. Dessverre så vil denne type motivasjon ofte kun fungere godt første gang et spill spilles. Deretter vil ikke historien være hovedmotivasjonen for å spille (Laine, T. H., & Lindberg, R. S. N., 2020, s.810). Videre kan historien inneholde elementet fantasi. Fantasi innebærer å ha med en verden som ikke finnes, og karakterer vi ikke møter i dagliglivet. Hvis fantasien virker interessant for brukerne av læringsspillet, vil også læringen som er innpakket i spillet bli mer interessant. Dermed vil fantasi også spille inn som en viktig motivator (Garris et al., 2002, s.447-448)

Når elever skal samarbeide, må de være i grupper. Liljedahl (2023) har forsket på gruppestørrelser, og funnet ut av at fra 3.trinn og oppover har det fungert best med tre elever per gruppe. Når det er tre per gruppe vil mangfoldet og resonans være godt balansert og dette kan igjen føre til god produktivitet. Videre hevder Liljedahl at hvis elevene er på 2 trinn eller yngre, vil den beste gruppestørrelsen være på to elever. Denne gruppestørrelsen gjorde det lettere for elevene å vente på tur og lytte til hverandre. Når elevene var grupper på fire, viste det seg at det var vanskeligere å samarbeide, og elevene dannet ofte grupper på tre og en eller to og to (s.57-58).

Da det gjelder farger så er fargen som blir mest brukt i utdanningsapplikasjoner blå og etter dette er fargen grønn mest brukt. Rød og oransje brukes mye i spill generelt, mens lilla viser

seg og ikke være brukt da det er snakk om utdanningsapplikasjoner. De kalde fargene vil ofte øke konsentrasjon og ro, mens de varme fargene vil i motsetning føre til mer engasjement og munterhet (Lyu et al., 2022)

Strategi

Å tilegne seg en strategi i et problemområde tar tid. Barna må ofte ha mye erfaring fra et matematisk område for å klare og bruke ulike strategier. De tilfellene barna bruker flest ulike strategier er idet de har utviklet mer enn en strategi, men fortsatt møter på problemer de ikke løser effektivt (Siegler, 1989).

Barn benytter seg av ulike strategier når de utfører matematiske beregninger. De fem mest brukte addisjonsstrategiene i en undersøkelse av Siegler (1987) av barn i 5-7 års alder var min-strategi, telle alt hvor man starter på 1, dekomponering av regnestykket, gjenfinne svar og gjetting (Siegler, 1987). En annen studie viser at elever på 2-4 trinn kan spontant oppdage og anvende snarveistrategier, med utgangspunkt i inversjon og assosiative egenskaper, under problemløsningsoppgaver. Allikevel vil elevene kunne anvende de effektive strategiene enda raskere om de får en demonstrasjon av dem, eller om de blir bedt om å bruke en bestemt strategi (Robinson & Dubé, 2012, s.2).

Canobi, K.H. (2005) har funnet ut gjennom sin forskning at det er veldig få elever som forstår og bruker inversjonsprinsippet i tidlige skoleår. Elevene utvikler en bedre forståelse etter hvert som de blir eldre, men denne forståelsen er fortsatt lav ved 7 års alder. Inversjonsprinsippet kan utvikles hos elevene, men da i etapper, hvor de i begynnelsen blir kjent med at addisjon og subtraksjon av samme tall opphever hverandre. Dette bør i begynnelsen skje i en fysisk kontekst som ved hjelp av brikker. Senere vil også noen barn kunne utvikle denne forståelsen gjennom ulike subtraksjons- og addisjonsstykker som ikke opphever hverandre direkte.

Reservestrategiene, som telling, er de som ofte får minst oppmerksomhet i skolen grunnet at de ansees for å være mindre effektive. Til tross for dette kan det være nyttig for flere elever, spesielt de lavt-presterende, å lære seg reservestrategier mer grundig. Ved å anvende reservestrategier med større nøyaktighet, kan elever benytte dem for å nå frem til korrekte

svar og dermed redusere risikoen for at feilaktige svar blir assosiert med det opprinnelige problemet (Siegler, 1988).

Forskning indikerer at elevenes tilnærming til løsning av problemoppgaver, kan bli formet ut ifra deres oppfatning av egne matematiske ferdigheter. Det har blitt observert at elever med gode aritmetiske ferdigheter har en tendens til å anvende mer avanserte strategier og har større selvtillit rundt egne evner. Kontrastivt velger elever som opplever matematikk som utfordrende og har lav selvtillit, ofte å benytte seg av enklere strategier som for eksempel telling. Studien fremhever viktigheten av og ikke bare presentere ulike strategier for elevene, men også demonstrere når og hvorfor en bestemt strategi bør benyttes (Thronsen, 2011).

I en studie gjort av Hickendorff (2022) ble det forsket på de ulike strategiene 3 klasse elever bruker i møte med ulike flersifrede subtraksjonsoppgaver. Oppgavene fremmet bruk av ulike strategier, men til tross for dette ble det oppdaget at elevene ofte valgte en annen strategi enn den raskeste og mest fortrukket for oppgaven. Dermed viser det seg at elevene ikke nødvendigvis synes at snarveistrategier er de enkleste strategiene, siden disse type strategier ofte krever en god forståelse av tall og relasjoner.

Representasjoner

Ulike representasjoner hjelper elever med å forstå ny og abstrakt kunnskap.

Representasjonene kan hjelpe elevene med å gi en forståelse og kobling til den nye kunnskapen ved at de bruker noe som er meningsfullt og kjent fra før (Stein & Bovalino, 2001, s.359). Det er også lettere å forstå et matematisk tema hvis man får flere inngangsporter til tema gjennom ulike representasjoner (Tripathi, 2008). Når man som lærer bruker ulike representasjoner vil man kunne engasjere flere elever. Grunnen til det er at man lærer ulikt, og synes ulike ting er spennende. Derfor vil noen elever ha nytte av én type representasjon, mens andre elever vil dra nytte av en annen representasjon (Furman, 2017, s.78).

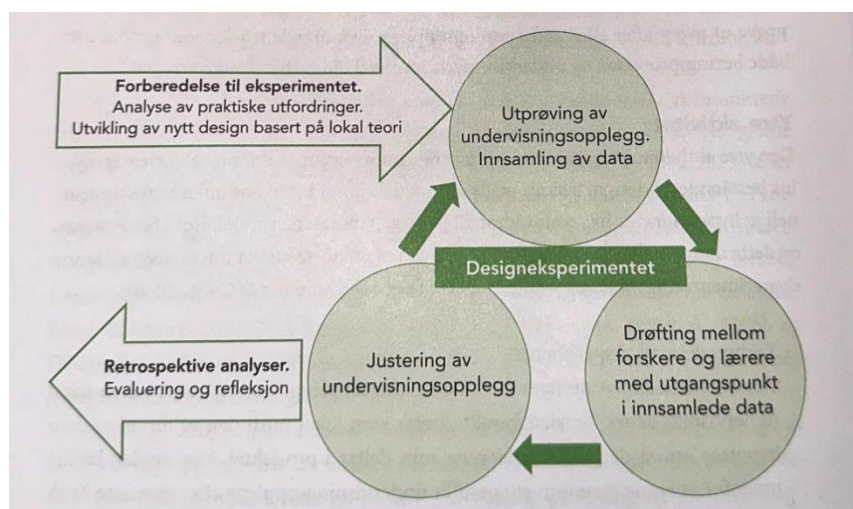
3. Metode – systematisk utprøving

I metodekapittelet presenterer vi våre valg av forskningsdesign, seleksjon av deltakere, metode for datainnsamling og -analyse, samt vurderinger av troverdighet og etiske hensyn.

3.1 Pedagogisk designforskning

I denne studien valgte vi å anvende pedagogisk designforskning som metodologi (Øgreid, 2022, s.225). Gjennom denne tilnærmingen fikk vi muligheten til å iterativt endre og forbedre produktet gjennom samhandling med elever og lærere.

Pedagogisk designforskning består av tre deler, 1. forberedelse til eksperimentet, 2. designeksperimentet og 3. retroperspektive analyser. I del en jobbet vi med å finne ut av hvilket didaktisk produkt vi ønsket å lage, ut ifra teori og tidligere forskning. I del to var vi ute i klasserommene og prøvde ut produktet, og samlet inn data gjennom ulike observatørroller. Vi så gjennom de innsamlede dataene, og var det noe som ikke fungerte slik vi ønsket, jobbet videre med å forbedre produktet. I del tre fokuserte vi på analyse av den innsamlede datamengden, etterfulgt av utvikling av hvordan man kan jobbe med emne. Del to ble gjennomført i fire sykluser (Øgreid, 2022, s.223-224).



Figur 1: «Den sykliske arbeids- og forskningsprosessen i pedagogisk designforskning.» (Øgreid, 2022, s.224).

3.2 Observasjon

I forskningsprosjektet vårt, valgte vi å bruke observasjon som metode for å innhente data. Vi har brukt observasjon som metode for å se hvordan matematikkspillet fungerte, hva som fungerte bra og hva som burde endres. Under utviklingen av spillet, besøkte vi flere klasser på 2.trinn, på ulike skoler. Elevene har fått testet ut «Hjelp Frili», i grupper bestående av både to, tre og fire elever. Under introduksjonen av spillet og spillingen har vi begge to vært til stede, og observert.

I utviklingen av spillet vårt startet vi med en deduktiv tilnærming hvor vi brukte teori og tidligere forskning for å lage en prototype av et spill som skulle testes (Postholm & Jacobsen, 2018). Dette valget ble gjort for å sikre at spillet er mest mulig tilrettelagt for målgruppa, samtidig som det skulle treffe temaet matematikkstrategier, som er hovedfokuset for spillet. Denne tilnærmingen ble valgt fra starten for å kunne vinkle inn andre viktige elementer i spillet som sammenhengen mellom addisjon og subtraksjon, og flytsonen.

Da vi var ute i klasserommene og testet spillet vårt, så prøvde vi å «være induktiv i forskningsprosessen, og dermed er innstilt på at forskningsfeltet kan åpne opp for andre fokus eller tema som forskeren selv ikke har tenkt på, på forhånd.» (Postholm & Jacobsen, 2018). Det ble en interaksjon mellom deduksjon og induksjon i vår observasjonsprosess. Etter innsamlingen av data gjennom observasjon, gikk vi tilbake i arbeidet med spillet. Da gjorde vi nødvendige endringer, deretter gjentok vi testingen av spillet frem til vi syntes det var slik det burde være for å svare på problemstillingen vår.

Under observasjonen i klasserommet hadde vi et slags filter som var formet av våre tidligere erfaringer og teoretiske bakgrunner som vi observerte gjennom (Postholm & Jacobsen, 2018). Filteret kunne hjelpe oss med å fokusere på tingene vi faktisk lurte på, som for eksempel om visse elementer i spillet fungerte som ønsket.

Underveis i observasjonen noterte vi ned hva som skjedde. «De kontinuerlige observasjoner som forskeren gjør seg, bør skrives ned umiddelbart etter, eller aller helst mens observasjonen pågår.» (Postholm & Jacobsen, 2018). Underveis i spillet var ikke lydnivået i klasserommet på sitt laveste, noe som gjorde det mulig å notere underveis uten å forstyrre elevene mens de spilte. Etter observasjonen hadde vi samtale oss imellom hvor vi diskuterte

spillsituasjonene og noterte ned enda mer. Disse samtalen fant sted så raskt som mulig etter observasjonene for at informasjonen skulle være ferskt i minne.

3.2.1 Observatørroller

I de ulike syklusene av spillutviklingen har vi inntatt forskjellige observatørroller. Under pretesten, samt i syklus 1, påtok en av oss seg rollen som «deltaker-som-observatør» mens den andre var «fullstendig deltaker» (Postholm & Jacobsen, 2022, s. 115). Dette gjorde det mulig for den ene å notere hendelser fortløpende, mens den andre kunne fokusere helt på å forklare og igangsette spillet. Samtidig kunne den som skrev ned, bidra med utfyllende informasjon og assistanse underveis.

I syklus 2 fungerte vi begge som "deltakere-som-observatører" (Postholm & Jacobsen, 2022, s. 115). Dette tillot oss å observere lærerne mens de introduserte spillet, samtidig som vi kunne svare på spørsmål hvis det oppsto uklarheter om hva vi ønsket å få frem. Videre ga denne rollen oss begge mulighet til å notere ned hendelser kontinuerlig i klasserommet, samt viktige detaljer som var relevant for videre utvikling av spillet.

I syklus 3 og 4 tok vi sikte på å trekke oss ytterligere tilbake, og valgte derfor å innta rollen som "observatør-som-deltaker". Ved å påta oss denne rollen, forble vi til stede i klasserommet og kunne svare på spørsmål fra elevene om vår tilstedeværelse og rolle. Imidlertid avsto vi fra å svare på spørsmål knyttet direkte til spillet, og overlot dette ansvaret til læreren (Postholm & Jacobsen, 2022, s. 115). Gjennom denne rollen hadde vi muligheten til å kontinuerlig notere ned observasjoner fra hendelsesforløpet, samtidig som vi kunne observere lærerens forståelse av spillfunksjonaliteten basert på hans respons på elevenes spørsmål.

3.2.2 Valg av informanter

For å rekruttere lærere til vårt prosjekt kontaktet vi flere skoler og henvendte oss direkte til lærerne på 2. trinn for å spørre om de ønsket å delta sammen med sine klasser. I syklus 1 var læreren til stede i klasserommet, men trengte ikke å aktivt delta i selve testingen. I syklus 2, 3 og 4 var det imidlertid læreren selv som gjennomgikk spillet med klassen. Læreren fikk da

veiledning til spillet flere dager i forveien, for å bli kjent med spillet og forstå alle regler og mål. I disse testingene ble også læreren observert av oss.

3.3 Troverdighet

En del forskere argumenterer for at observasjon alene ikke utgjør en tilstrekkelig metode for datainnsamling. Dette synspunktet baseres i stor grad på at observasjon alene begrenser seg til forskerens subjektive oppfatning og antagelser om en gitt situasjon, hvilket deretter analyseres og tolkes utelukkende av forskeren selv (Postholm & Jacobsen, 2022, s. 114).

Vi bestemte oss for å ikke benytte videoopptak av klassen som ble observert. Dermed har vi kun hatt våre egne notater som dokumentasjon etter observasjonene. «Problemet med kun notater er at disse representerer en kraftig siling av informasjon i registreringsøyeblikket» (Postholm & Jacobsen, 2022, s. 228). Det at vi har vært to personer ble dette problemet redusert, og vi har hver for oss skrevet ned våre individuelle oppfatninger av hendelsene i klasserommet. Disse notatene ble deretter sammenlignet etter observasjonene, og all tilgjengelig informasjon ble brukt til å tolke observasjonene.

En annen utfordring vi møter ved prosjektet er hvor mange ganger man skal gjenta utprøvinger av spillet. «Anderson og Shattuck (2012) påpeker at det kan være vanskelig å avgjøre når eksperimentet skal avsluttes, siden det i praksis alltid er muligheter for forbedringer. I tillegg produseres der en stor mengde data gjennom eksperimenteringen» (Øgreid, 2022, s.224). Derav har vi satt oss nødt til å begrense antall utprøvinger, slik at vi klarer å analysere de utprøvingene vi gjennomfører på best mulig måte.

3.4 Ethiske overveielser

3.4.1 Anonymitet og personvern

Vi har ikke tatt i bruk videoopptak eller lydopptak under vår observasjon. Informasjon om hvilke skoler vi har vært på står ikke skrevet noe sted, men vi har gitt skolene kallenavn som skole en, skole to, skole tre og fire i våre egne notater. Alle lærerne som har blitt observert, har fått utdelt et samtykke kontrakt. I forkant av denne kontrakten har vi forklart hva vi

kommer til å se etter når vi observerer lærerne (deres introduksjon av spillet og dermed forståelse av spillet), og hva vårt forskningsprosjekt omhandler. Dette for å sikre at lærerne har fått nok informasjon til å kunne skrive under på kontrakten (De nasjonale forskningsetiske komiteene [NESH], 2023, s.18). Kontrakten er utarbeidet gjennom Sikt, hvor forskningsprosjektet er godkjent. Lærerne har blitt informert om at de kan trekke seg til enhver tid, og at deres identitet forblir anonym uansett.

3.4.2 Forskningsetikk

Vi har hatt som mål å designe et spill som ikke skal oppfattes som skadelig å delta i. I spillet er det bare én vinner, som gjør at det er flere som da taper spillet, i tillegg til at det ikke er noen straff for og ikke vinne spillet. Gjennom at det er flere tapere, har vi prøvd å beskytte elevene mot urimelig belastning (De nasjonale forskningsetiske komiteene [NESH], 2023, s.5). Elevene har selv fått bestemme om de ønsker å delta og teste spillet og de elevene som ikke har ønsket å prøve har ikke fått noe tilsnakk angående det. Dette for å opprettholde frihet og selvbestemmelse, og at elevenes ønsker skal respekteres (De nasjonale forskningsetiske komiteene [NESH], 2023, s.5). De elevene som har ønsket og kun spille én runde har fått lov til det uten at noen stiller mer spørsmål rundt denne avgjørelsen.

I forkant av spillingen har vi som observatører vært nøye på å forklare elevene at vi ikke er der for å observere og samle inn informasjon om dem, men om hvordan spillet fungerer.

3.5 Analyse

Når testingen var ferdig, satt vi igjen med observasjonsskjemaer som var skrevet underveis og etter testingen. For å analysere dataene i observasjonsskjemaene, startet vi med en deduktiv tilnærming, hvor kodene var laget av oss ut ifra teorien. Herav brukte vi konseptuellanalyse (Tjøra, 2023, s.234). Underveis i arbeidet ble også kodene utarbeidet induktivt fra materialet vi hadde samlet inn, og dermed brukte vi tematisk analyse (Johannessen et al., 2018). Ut ifra disse to metodene å analysere, har vi studert spill som konsept og utviklet et produkt som kan brukes i undervisningssammenheng.

3.5.1 Kategorisering og koding i analyseskjemaene

I denne første delen av analysen har vi tatt i bruk konseptuell analyse (Tjøra, 2023, kap.7), da vi hadde noen kategorier på forhånd. Disse kategoriene var bestemt gjennom forskningsspørsmålene, teori og rammeverk. Teorien og rammeverkene er tilpasset for å passe våre observasjoner og hva vi anser som målbart. Det vil si at som de to siste kjennetegnene for flyt-sonen er noe vi ikke observerer og tar utgangspunkt i. Underveis i analysen, dukket det opp andre ting vi ikke hadde tenkt over, og vi tok dermed i bruk tematisk analyse og lagde kategorier underveis.

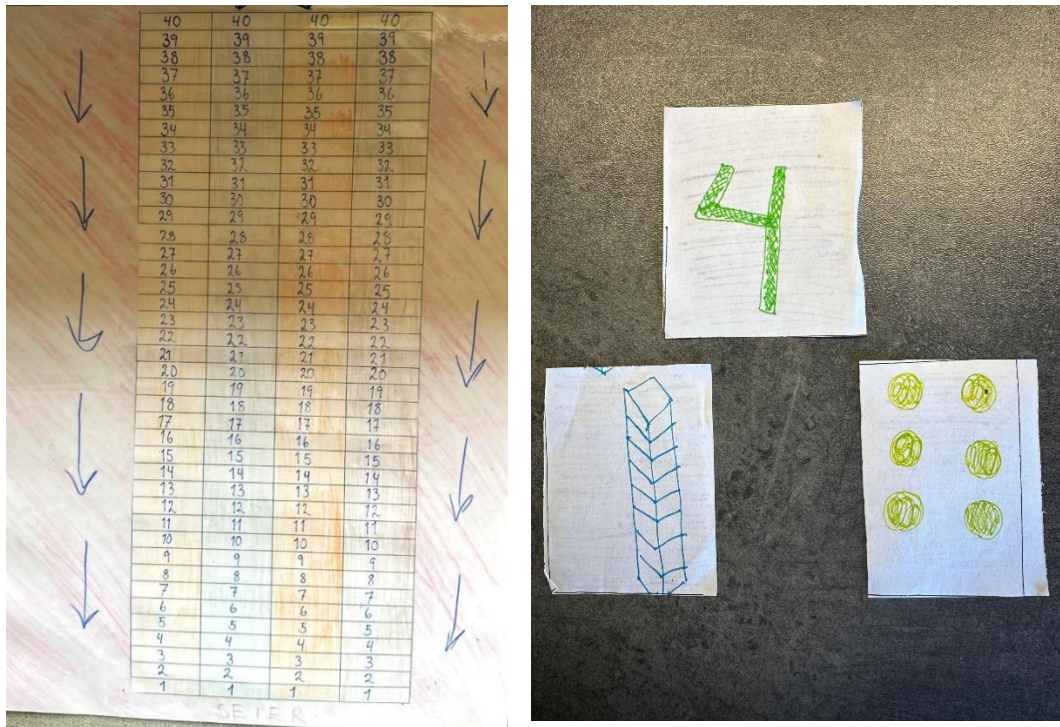
Tematisk analyse består av ulike faser, og starter som regel med kondensering. Kondensering innebærer å grovsortere dataene man har samlet inn, for at det ikke skal bli for bredt (Eriksen & Svanes, 2022, s.287). Funnene som er noterte ned på observasjonsskjemaene, markerte vi i ulike farger. Fargene representerte kategoriene som vi hadde valgt å dele dataene inn i, samtidig som det oppsto nye underveis med andre farger. Dette hjalp oss med å holde fokuset som vi ønsket under forskningen (Eriksen & Svanes, 2022, s.287). Vi endte opp med å dele inn i syv hovedkategorier.

Matematikkstrategier	<ul style="list-style-type: none"> - Hvilke regnestrategier observerer vi? - Teller elevene? I så fall, hvordan?
Spillstrategi	<ul style="list-style-type: none"> - Går elevene rett mot mål? - Går elevene oppover og nedover på spillbrettet? - Gjør de noe for å unngå røde skyer?
Flyt	<ul style="list-style-type: none"> - Forstår elevene hvordan man vinner spillet? - Konsentrerer dem seg om å spille, eller snakker de om andre ting og/eller vandrer rundt i klasserommet? - Får elevene til å spille spillet med riktige regler? - Gir spillet tilbakemelding til elevene, i form av deres posisjon i spillet som elevene selv forstår? - Bruker elevene autonomi for å kontrollere hvor de ønsker å flytte?

Mangel på flyt	Hvis vi observerer tilfeller som gjør at vi elevene ikke havner innenfor punktene på flyt, havner de innenfor kategorien mangel på flyt.
Inkludering	Denne kategorien innebærer at elevene skal lytte til hverandre, spille med hverandre uavhengig av gruppesammensetning, hjelpe hverandre slik at alle kan delta (gjennom strategitips og forklaring av regler) og ta imot innspill fra de andre på en god måte, selv om man er uenig.
Spillteknisk	<ul style="list-style-type: none"> - Hvor lang tid tar en spillrunde? - Havner noen elever på rød sky? - Forstår elevene hva skyene betyr? - Følger elevene reglene? - Er det nok drager? - Forstår elevene representasjonskortene? <p>Under denne kategorien legger vi ved både det som fungerer bra, men også det som skal til forbedring.</p>
Lærerveiledning	<ul style="list-style-type: none"> - Introduserer læreren spillet med alle reglene som må til for å spille? Hva mangler i så fall? - Hvordan introduserer læreren spillet? - Gir læreren elevene tips i form av spill- og regnestrategier?

Tabell 1: oversikt over de sju kategoriene, og hva de innebærer.

3.5.2 Syklus 0

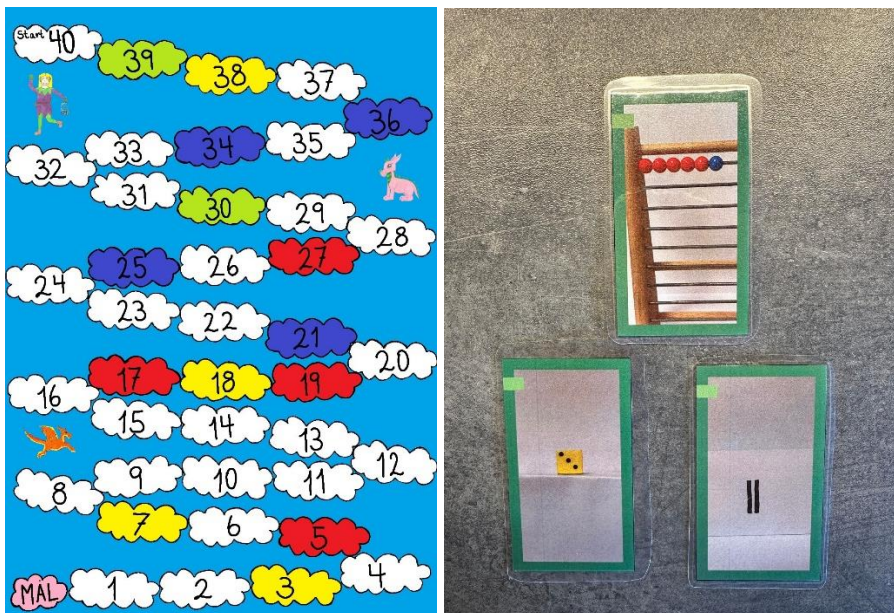


Figur 2: bilde av det første spillbrettet og noen av representasjonskortene vi utviklet.

Idet prosjektet startet, hadde vi en tanke om utformingen av spillet. Vi lagde kjapt en prototype som er avbildet i figur 2, samt representasjonskort. Dette spillet skulle vi teste med seks 2.trinnselever. Representasjonskortene viste tallene fra en til ti for at tallene ikke skulle bli for høye og vanskelige å regne med. Prototypen av spillet handlet om at man skulle starte på tallet 40, trekke representasjonskort etter tur, og flytte nedover. Første som kom til mål vant. Til tross for at spillet inneholdt få elementer med et simpelt design, fikk vi inntrykk av at barna hadde det gøy under spillingen. Vi konkluderte da med at vi var inne på noe, men hadde flere tanker rundt redesign. Representasjonskortene var skriblet ned kjapt, og var noe uklare for elevene. Forskningsspørsmålet «Hvordan fungerer Hjelp Frili! Spillteknisk?» har stått sentralt rundt redesign til syklus 1, fordi det var de tekniske aspektene ved spillet som måtte fokuseres på fremover. Det første vi ønsket å endre på var representasjonskortene. De ønsket vi å lage enda tydeligere, ved å bruke bilder istedenfor tegning. Videre måtte spillet utvikles på en måte slik at elevene kunne bruke mer enn fem minutter på en spillrunde.

Forskningsspørsmålet som omhandlet hvordan vi kan få elevene inn i flytsonen, var også i fokus frem mot den neste syklusen. Vi ønsket å legge inn mer utfordring med flere utfall, noe som gir større mulighet for å kunne oppnå flyt-sonen (Csikszentmihalyi, 2008, s.74-75) (Plass et al., 2015). Hvor mange regler og hvor avansert vi skulle lage spillet ble reflektert mye over, og vi hadde idémyldring frem mot neste testing som var avtalt et par måneder senere.

3.5.3 Syklus 1



Figur 3: spillbrettet og noen av representasjonskortene vi brukte i syklus 1.

Spillbrettet (figur 3) har blitt designet ut ifra definisjonen omhandlende hva et spill er (Salen & Zimmerman, 2004, sitert i Stenros, 2017, s.510) og utvalgte prinsipper og rammeverk. Dette har ført til mange endringer siden prototypen. De to forskningsspørsmålene som var i fokus i syklus 0, er fortsatt sentrale i syklus 1 og vi tok i bruk Annetta (2010) sitt rammeverk rundt spill. Til tross for at dette rammeverket i hovedsak er ment for dataspill for 5.trinns elever og eldre, har vi tatt nytte av flere av I'ene som inngår i dette rammeverket. Vi tok i bruk identitydelen ved å gjøre spillerne til egne hjelpere for alven Frili. Interactivity-delen tok vi i bruk ved at de spiller sammen, de snakker om spillet, dragene, og kan også hjelpe hverandre med matematikken i spillet. Å ha flere ulike nivåer i spillet, som går under

Increased Complexity-delen, har vi inkludert ved at elevene kan gå fra telling til regning, de kan bruke mer avanserte strategier i spillet og mer kompliserte regnestrategier. For å få inn flere nivåer slik at strategiene kunne bli mer avanserte og opprettholde flyt, valgte vi å ta i bruk autonomi som prinsipp (Laine, T. H., & Lindberg, R. S. N., 2020, s.809) ved at elevene får bevege seg oppover og nedover på brettet.

Tallene fra 1 til 40 er fortsatt med på det nye brettet, ettersom dette er tall elevene jobber med i matematikk på 2.trinn. Da vi designet og redesignet spillet i syklus 0 og 1, valgte vi å ha fokus på at tallene skulle stå i rekkefølge og rutene/skyene skulle være like store.

Begrunnelsen bak dette var for å kunne øke tallforståelsen til elevene (Siegler & Ramani, 2009) (Ramani & Siegler, 2008) (Elofsson, Gustafson, Samuelsson & Träff. 2016) (Whyte & Bull, 2008). Spillbrettet i figur 3 er designet med farger ettersom hva som er mest brukt på utdanningsapplikasjoner (Lyu, F., Xi, R., & Liu, Y., 2022). Blå og grønn blir brukt for å øke konsentrasjonen, og rød for å skape mer engasjement. Fargene har ulik betydning på hva som skjer med dragene til spillerne, og vi startet helt først med å plassere ut fargene tilfeldig. Deretter spilte vi selv gjennom spillet med forskjellige strategier hvor den ene av oss alltid flyttet brikken rett mot mål, mens den andre flyttet seg opp- og nedover for å samle flest drager, før hun gikk ned mot mål. Det vi prøvde å finne ut av ved å teste selv var at det ikke skulle være hensiktsmessig og bare bevege seg nedover, men at man faktisk skulle kunne vinne ved å samle flest drager før man går i mål. Vi flyttet de fargede skyene flere ganger, og spilte flere ganger. Når vi synes at fargene var plassert slik at det var mulig å bruke ulike spillstrategier for å vinne, samt at det var en viss grad av tilfeldighet, var spillet klart for at elevene kunne teste.

I syklus 1 testet vi spillet med to forskjellige klasser. En av oss introduserte spillet for elevene, og satte de i gang. Elevene viste engasjement rundt spillet, og var veldig flinke til å inkludere de andre på gruppa. Elevene spilte i ganske store grupper på 4, og vi så at noen av elevene syntes det var vanskelig å følge med på de andre spillerne, og hvordan de lå an i spillet. Brettspillet fungerte fint, men det oppsto noen misforståelser. Det var flere elever som ikke forsto at målet var å fange flest drager, og for å fange drager effektivt måtte man ta i bruk autonomien sin. Disse elevene brukte kun spillstrategien å bevege seg nedover, for å komme først i mål. Flere elever spurte også hva som skjer da de havner på den rosa-målskyen, noe som betyr at denne skyen var noe utydelig forklart. I tillegg til spillbrettet, brikker, drager og kort, så har vi utviklet et oversiktskort over hva som skjer på de ulike

fargede skyene. Her var ikke den rosa skyen inkludert, noe vi ønsket å ha med i neste syklus for å se om dette oppklarer noe av usikkerheten hos elevene.

Andre misforståelser som ble observert underveis, oppsto rundt flere av representasjonskortene. To tellestreker på et kort, ble mistolket som tallet 11. I tillegg ble tallsymbolene 6 og 9, blandet. De representasjonskortene som inneholdt legoklosser, ble alltid talt istedenfor regnet. Når disse kortene viser mer enn fem, kom vi frem til at vi ønsker at elevene skal kunne se regnestykket $5 + 1$, istedenfor å måtte telle alle seks klossene.

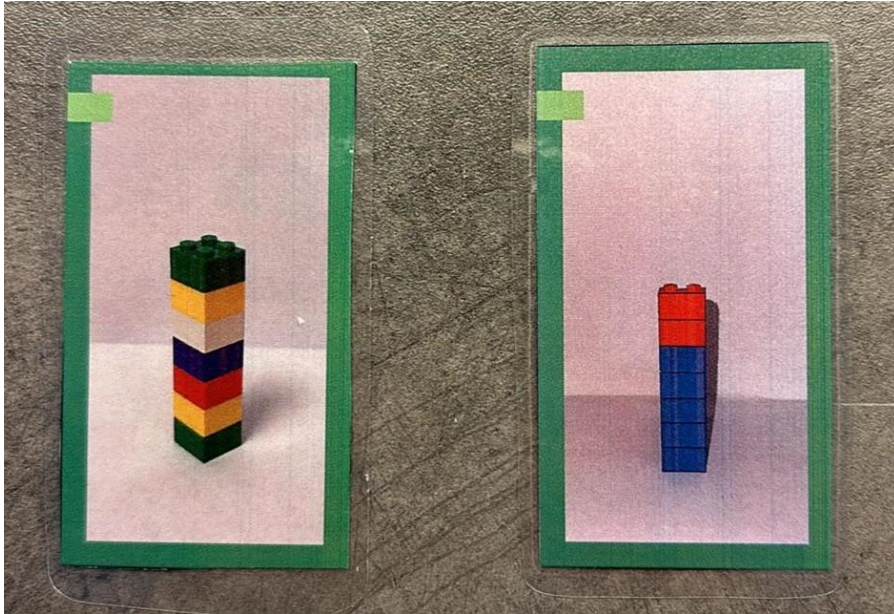
3.5.4 Representasjonskort

Det finnes flere ulike typer representasjonskort som brukes i skolen. Som regel er det opptil hver enkelt lærer hvordan man vil bruke disse kortene, mens andre har et formål slik som «Number sandwich» (Build Math Minds, 2019). Vi ønsket å ta i bruk representasjonskort i vårt spill, i all hovedsak for at elevene skal bli kjent med ulike representasjoner av tall. I tillegg til dette ønsket vi også for å gå bort ifra den tradisjonelle terningen i spill, for å gjøre det mer interessant. Å bruke ulike representasjoner gir også mange ulike kort man kan trekke, og dermed flere ulike utfall i spillet. Vi har hentet inspirasjon til kortene fra ulike steder (Undervisningsbyen, 2022) (Mathies, 2017). Allikevel er representasjonskortene i vårt spill, utviklet og laget av oss selv. Vi har tatt bilder av konkrete og tall vi hevder barn i 7-års alderen har kjennskap til. Representasjonene vi har brukt på våre kort er tellestreker, legoklosser, terninger, tallsymboler og kuleramme. Vi har brukt tallene fra en til ti.

3.5.5 Syklus 2

Til syklus 2 ble det gjennomført flere endringer. Representasjonskortene som viste tallsymbolene til 6 og 9, har fått en strek under sifferet for at elevene enkelt skal kunne se om tallet er seks eller ni. For å minske misforståelsen rundt at to tellestreker blir tolket som tallet 11, har forklaring til spillet blitt endret. Her står det nå at representasjonskortene kun viser tallene fra en til to. Videre har vi endret representasjonskortene som viste klosser. Kortene gikk fra å ha klosser i forskjellige farger, til klosser der de fem første er i en farge og de fem neste i en annen farge (figur 4). Endringen ble gjort for å oppmuntre barna til å regne og utvikle strategier, fremfor å telle hver kloss (Siegler 1987). Vi la også til den rosa skyen

på oversiktskortet, så elevene kunne titte på kortet for å se hva som skjer hvis de havner på de ulike fargene.



Figur 4: Til venstre før og til høyre etter.

Testingen i syklus 2 viste at endringene som ble gjennomført ga resultater. I denne syklusen har vi ikke hatt hovedfokus på de samme forskningsspørsmålene som i de to tidligere. Denne observasjonen konsentrerte vi oss mer om strategibruken til elevene, både spillstrategier og matematikkstrategier. Forskningsspørsmålet om hvordan elevenes strategier utvikles gjennom spillet, kom i sentrum. I tillegg observerte vi at bruksanvisningen og hvordan den var formulert, hadde noe å si for hvordan elevene spilte. Grunnen til det var at denne gangen skulle lærerne introdusere spillet for elevene sine, noe som påvirker hva som blir lagt vekt på.

Lærerne hadde fått spillereglene på forhånd, og hadde mulighet for å stille spørsmål til oss i forkant av timen. Vi observerte at den ene læreren hadde et litt uønsket fokus når hen forklarte for elevene at «vi må kjappe oss ned til mål». Som resultat av dette, og mulig andre årsaker, observerte vi at mange elever gikk rett mot mål. Til tross for dette observerte vi mye elevaktivitet, latter, inkludering og smil under spillingen, og etter veiledning fra lærer begynner elevene å bevege seg både oppover og nedover på brettet. Som resultat av dette, medførte det at vi ønsket å endre formuleringa av reglene og lærerveiledninga, samt elementer på selve spillbrettet.

I det første klasserommet testet vi med to på hver gruppe. I disse gruppene observerte vi flere uengasjerte elever, juks, misforståelse og lite hjelp seg imellom. Dette gjelder ikke alle gruppene, men omtrent halvparten av dem. I det andre klasserommet testet vi med tre på gruppene. Her observerte vi ingen tilfeller av juks, men derimot én uengasjert elev. Elevene i grupper på tre var flinke til å diskutere strategier sammen innad i gruppen.

Vi observerte at de nye legoklosskortene ble både telt og regnet, fra fem og oppover, av mange elever. På kortene med terninger var det også et par elever som husket svaret, da de så på de to terningene som skulle regnes sammen. Det ble også observert at elevene sorterer drager i grupper på to, og teller dermed på denne måten. På spillbrettet har vi observert elever som har som strategi å prøve og sanke flest mulig drager, mens de samtidig går nedover mot mål. Noen av disse elevene fant også ut at de måtte snu for å sanke drager slik som motspillerne, og byttet dermed strategi.

3.5.6 Syklus 3

Fra syklus 2, til syklus 3 har det blitt gjort flere endringer. «Mål» på spillbrettet har fått et nytt navn, Sukkerøya. Dette gjorde vi for å få bort fokuset på at det var et mål å gå til, men heller at man skulle fange flest drager. Vi utviklet en lærerveiledning som omhandlet hvordan læreren skulle kunne velge å introdusere spillet. Her la vi vekt på det vi mente var viktig med spillet, slik at dette kunne videreformidles til elevene. Vi gikk også tilbake til rammeverket til Anetta (2010) og la til immersjon delen. I denne delen inkluderte vi en historie bak spillet, slik at elevene var en del historien da de spilte gjennom karakteren «Frili». Dette gjorde vi for at elevene skulle bli mer engasjerte for å samle flest drager og øke deres følelse for tilstedeværelse (Laine, T. H., & Lindberg, R. S. N., 2020, s.810).

Underveis i denne testingen innså vi at endringene vi hadde gjort hittil, resulterte i mindre misforståelser, mye elevaktivitet, mer regning og mindre telling. Denne testen hadde flest tilfeller hvor elevene brukte addisjon og subtraksjon, og vi observerte mange tilfeller innenfor kategorien matematikkstrategier. Det har blitt observert elever som bruker hoderegning for å finne sin nye plassering på brettet. De fleste tilfeller av hoderegning har blitt observert på tall under 15, men noen elever har prøvd seg fra 31 og nedover. De elevene som har vært usikre på om de har regnet riktig, valgte å dobbeltsjekke ved å telle. Videre

regner mange av elevene på representasjonskortene, dette gjelder tellestreke, legoklossene og terningene.

På spillbrettet observerte vi at elevene i begge klasserommene, testet ut ulike strategier for å vinne. Mange satset på å komme først mot mål og sanke drager underveis nedover, for så at en del av disse må snu og gå opp igjen da de talte over de andre motspillernes drager. Andre elever satset tidlig på å komme på den grønne og blå skyen for å sanke mange drager fort, og heller bruker mer tid her. Vi har også observert elever som tar kalkulerte risikoer ved å stille seg på sky nr.18, for så å trekke representasjonskortet 1, og diskutere høyt med seg selv om hvorfor dette ikke var det lureste valget. Andre elever har diskutert med seg selv om de burde sanke flere drager, eller kjappe seg ned til mål fordi de har flere drager enn de andre på gruppen.

Fokuset i denne syklusen har ligget på forskningsspørsmålet rundt elevenes strategier og forskningsspørsmålet som omhandler lærerveiledninga. Vi ønsket at lærerveiledninga skulle være tydelig for lærerne, slik at det vil være lettere å forklare til elevene. Videre ønsket vi også at elevene skulle kunne utvikle spill- og matematikkstrategier gjennom spillet. I løpet av denne syklusen, syntes vi å se at flere tilfeller enn tidligere av begge typer strategier. Det tekniske ved spillet fungerte godt, ved at elevene fulgte reglene til spillet og vi observerte ingen mistolkninger rundt representasjonskortene. Vi observerte også at de brukte autonomi, hadde kontroll over egen posisjon i spillet og holdt praten til å omhandle spillet.

Elevene viste flere tegn til å være i flytsonen under spilling. De var så involvert i aktiviteten at de ikke ensat at vi sto ved pultene og observerte. Det var full konsentrasjon, i tillegg til at elevene virket sjokkert over at en halvtime allerede var gått da vi avsluttet spillingen.

Forskningsspørsmålene som omhandlet flyt og spillteknisk var ikke lenger i hovedfokus, da vi har sett flere tilfeller hvor dette fungerer godt. Forskningsspørsmålet «Hvordan kan spillet bidra til inkludering?» hadde derimot blitt sentral. Etter syklus 2 hadde vi konkludert med at selv om grupper på to og grupper på fire fungerte greit, fungerte grupper på tre utmerket. Vi observerte i løpet av denne syklusen inkludering i form av at elevene hjalp hverandre i spillet, snakket med alle på gruppa og lo sammen.

<p>En elev sliter med å henge med på spillet, og teller feil selv om den teller en og en. Her kommer en annen elev inn i bildet og hjelper denne eleven med å telle seg frem til hvor den lander, da teller de både oppover og nedover for å se hvor det lønner seg å gå.</p>	<p>Hjelper hverandre med å telle når det blir vanskelig.</p>	<p>Inkludering</p>	
---	--	--------------------	--

Figur 5: Utklipp fra analyseskjemaet fra syklus 3.

3.5.7 Syklus 4

Fra syklus 3 til syklus 4, var utviklingen av lærerveiledningen i fokus. Lærerveiledningen skal inneholde historien bak spillet, spillets formål, hva som er viktig å forklare elevene i forkant, reglene og ting som er lurt å tenke på når man forklarer spillet. Under testingen i syklus 4, fikk vi observert hvor viktig det er at denne veiledningen er nøyaktig. Læreren som introduserte spillet hadde enten ikke lest nøye nok gjennom veiledningen eller misforstått hvordan spillet fungerte. Dette resulterte i uklare beskjeder til elevene, og misforståelser både hos elevene og de voksne i klasserommet. Disse misforståelsene førte til at vi observert mindre bruk av strategier, da spesielt i forhold til hvilke valg som er mest taktiske fremfor andre på spillbrettet. Derimot var elevene engasjerte ved at alle var med og spilte. Videre snakket elevene om hvor mange drager de hadde og hvordan de lå an, til tross for at de trodde at det gjaldt å komme til mål i begynnelsen. Når eleven fikk riktig forklaring av spillet, hjalp de hverandre med å telle og legge spillstrategier.

I begge klassene har vi observert at en del elever prøve å regne i hodet, spesielt hvis det er tall under 20. Videre har vi observert elever som det ser ut til at husker svaret, dette gjelder når de havnet rundt sky nr.10. En annen elev trakk representasjonskortet 5 to ganger etter hverandre, dette førte til at eleven gikk fra en grønn sky, før hen gikk tilbake til den grønne skyen hen var på. I tillegg valgte flere av elevene å sortere dragene i grupper på to, fordi de påsto at det var lettere å telle når de var sortert på denne måten.

Gjennom de fire syklusene har vi fått testet det tekniske ved spillet flere ganger. Gjennom disse testene har vi konkludert med at de reglene vi har inkludert i spillet, er nødvendig for at det skal fungere godt. Selv om syklus 4 viser at det kan være noe vanskelig for både lærere og elever, vil vi ut ifra tidligere forskning på hvordan opprettholde flyt (Garris et al., 2002., Laine, T. H., & Lindberg, R. S. N., 2020. & Kiili et al., 2012.) og testinger i syklus 2 og 3 konkludere med at reglene er forståelig og nødvendig. Vi har derimot valgt å ha fokus på å endre lærerveiledningen for at misforståelser slik som i denne syklusen, ikke skal oppstå. Vi har redesignet veiledninga, for så å vise den til andre voksenpersoner også, hvor de har gjenfortalt til oss hva spillet handler om og hvordan man spiller det. Dette for å sikre at lærerveiledningen inneholder det den trenger og er mer forståelig.

4. Refleksjoner

4.1 Oppsummering

Elevene har gjennom syklus 1-4 hatt mulighet til å utvikle strategiene sine innenfor spill og matematikk. Vi har sett forskjellige strategier i takt med endringene av spillet. Innenfor spillstrategier så vi de største endringene etter syklus 3, samtidig som vi endret spillbrettet, noe som skapte større forståelse for at man skulle sanke drager fremfor å flytte rett mot mål. Matematikkstrategiene ble mer avanserte ettersom hva læreren oppmuntret til i forkant og underveis. Når elevene ble oppmuntret til regning så vi flere som regnet på brettet, dragene og representasjonskortene. Her så vi viktigheten av en god lærerveiledning. Spillteknisk fungerte spillet slik som vi ønsket i syklus 3. Vi observerte ingen elever som ikke forsto hovedmålet med spillet, som er å samle drager. Videre syntes vi spilltiden da var passe lang i forhold til at elevene skulle få mulighet å utvikle og endre spillstrategien sin.

Å komme inn i flyt-sonen var utfordrende for noen elever i syklus 0-2. Elevene slet med å forstå spillet, konsentrerte seg generelt dårlig om det de skulle gjøre på spillbrettet og de brukte ikke autonomi for å ta kontroll over egne handlinger. Dette endret seg i syklus 3, hvor vi observerte at de fleste forsto hva de skulle, og dermed ble mer konsentrert om spillet og hva de skulle gjøre for å vinne.

Vi har gjennom syklus 0-4 observert at mange elever var ivrige på å hjelpe hverandre med å finne ut av hvor det kunne være lurt å flytte på spillbrettet. Når elevene kom med forslag til hverandre og delte sine tanker, lyttet de andre til denne eleven. Dette fungerte godt når elevene var delt inn i grupper på tre. Var elevene derimot delt inn i to eller fire var det noe vanskeligere å lytte til hverandre, men det var fortsatt flere grupper som fikk det til. Vi har gjennom alle testene kun observert to elever som ikke ønsket å prøve spillet og dermed ikke vært en del av spillingen i klasserommet. I syklus 4 var alle elevene deltakende.

Utviklingen av lærerveiledningen fra syklus 2-4 har gitt ulike utfall. Vi har observert at i de tilfellene hvor læreren har forstått spillet og lest seg godt opp på lærerveiledningen, blir det lettere for elevene også å forstå spillet. Når elevene forstår, ser vi også en god utvikling av både spill- og regnestrategier.

4.2 Hva betyr våre funn?

Vi observerte at desto lenger elevene spilte spillet på en riktig måte, desto mer utviklet de sin spillstrategi og testet ulike varianter. Dette funnet står i sammenheng med funn i forskningen til Siegler (1989) som hevder at det tar tid å tilegne seg en strategi.

I de klasserommene hvor vi observerte flest ulike regnestrategier, observerte vi også at læreren gikk rundt og snakket med elevene. Læreren kom da med tips og minnet dem på at det kunne være lurt å regne ut svaret på representasjonskortene og hvor man skulle flytte. Ofte så argumenterte og demonstrerte læreren at det gikk fortere og enklere å regne, fremfor å telle. Selv om ikke alle elevene begynte å bruke regning etter at læreren hadde vært innom gruppen, observerte vi at flere av elevene gjorde det. Dette tyder på at elevene forsto og så nytteverdien i hvorfor læreren ønsket at de skulle begynne å regne. Viktigheten av å demonstrere og fortelle, blir også fremhevet i studien til Thronsen (2011) og Robinson & Dubé (2012). Forskjellen fra Thronsen sin studie til vårt, er at vi ikke har innsikt i nivået til de ulike elevene. Dette gjør at vi ikke kunne observere elevenes oppfatninger til sine matematiske ferdigheter med mindre de sier noe om det selv, og vi har heller ikke hatt dette som direkte fokusområde. Til tross for det, kan elevene fortsette å bruke telling frem til de får en bedre aritmetisk forståelse, slik som studien til Hickendorff (2022) utpeker.

Vi observerte at flere av elevene turte å teste ut regnestrategier ettersom de kunne bruke reservestrategien telling til å dobbeltsjekke. Dette førte til at det ble mindre skummelt å prøve, og flere elever vil kunne bli kjent med ulike strategier. Mange av elevene hadde god kontroll på både addisjon og subtraksjon, og vi så noen få tilfeller der elevene tok i bruk inversjonsprinsippet (Robinson & Dubé, 2012) hvis de trakk samme tall to ganger på rad. Dette er som oftest ikke noe elevene på 2.trinn forstår helt enda (Canobi, K. H., 2005) og er noe som kommer da elevene blir eldre, men det oppsto allikevel et par situasjoner. I tillegg til at elevene også får mer erfaring med addisjons- og subtraksjonsoppgaver gjennom spillingen.

Når elevene spilte sammen, observerte vi at de var flinke til å snakke sammen. Når elevene snakker sammen og deler ideer vil de kunne ta i bruk flere ulike strategier ut ifra hva de på gruppa kan. Hvis man ikke er klar for å begynne å regne enda, kan alle bruke reservestrategien telling (Siegler, 1988) uavhengig av nivået man er på. Gjennom våre observasjoner har vi sett at elevene har mulighet til å utfordre seg selv på det nivået man er

på, noe som gjør at spillet også blir inkluderende (Barton, 1997, s.233) og man har mulighet for å havne innenfor flyt-sonen eller «the sweet spot» (Csikszentmihalyi, 2008, s.74-75) (Plass et al., 2015, s.260), ved at alle kan utfordres på det nivået de er på.

Hvordan elevene snakket til hverandre og fortalte i etterkant av spillingen tyder på at spillet engasjerte dem. Elevene ble observert som fornøyde i den forstand av at de smilte og hadde et positivt språk. Dette kan være gunstig fordi kognitivt engasjement kan føre til at elevene når læringsmålet (Plass et al., 2015, s.260). På de gruppene som fungerte godt sammen var elevene fullt konsentrert på aktiviteten, hadde kontroll over egne og andres drager, og alle på gruppen tok kontroll over egen spillebrikke. Disse gruppene var som oftest satt sammen av tre elever, og det var i disse sammensetninger vi kunne observere flest tilfeller av elever som havnet innenfor flytsonen (Csikszentmihalyi, 2008, s.74-75). Liljedahl (2023) hevder at den beste gruppesammensetningen på 2.trinn og nedover er på to. Våre observasjoner viste at i dette tilfelle var det lite å bare være to stykker, da det ble færre å diskutere med og enklere å lage egne regler og jukse. Fire elever på hver gruppe opplevde vi også som mindre vellykket. Grunnet til dette var at det ble for mye venting, vanskeligere å følge med på medspillerne og oppmerksomhet gikk dermed til andre ting enn spillet. Dette står i sammenheng med Liljedahl (2023) sin forskning (s.57-58).

Representasjonskortene har gitt elevene muligheter for å utvikle ulike addisjonsstrategier, og vi har observert at elevene til nå har brukt min-strategi, teller alt og husker svar på kortene. Fra tidligere forskning ser vi at disse strategiene er blant de mest vanlige å oppdage i 5-7 års alderen (Siegler 1987). De observasjonene vi har gjort av representasjonskortene, tyder på at enda flere elever vil kunne oppdage og anvende disse strategiene på sikt, og at det kan hjelpe elevene med å forstå ny abstrakt kunnskap, slik som funnet i tidligere forskning (Stein & Bovalino, 2001, s.359) (Tripathi, 2008). Videre viste elevene stort engasjement rundt det å trekke kort, og som i forskningen til Furman (2017) vil de ulike kortene kunne fremme ulikt engasjement, som igjen kan gjøre det mer spennende å lære ulike addisjonsstrategier.

4.3 Hvorfor er våre resultater viktig?

Resultatene fra våre observasjoner viser at det er mulig for elevene å lære strategier gjennom lek, og mer spesifikt her: i spill. Det er heller ikke nødvendig at læreren er til stede for at

elevene skal kunne utvikle sine strategier. Det er fullt mulig at elevene klarer dette på egenhånd både gjennom tips fra de andre på gruppen, men også alene. Det at elevene får frie valg underveis i spillingen øker både interesse og engasjement (Laine & Lindberg, 2020), men også matematikk- og spillstrategier. Brettspillet gir også elevene muligheten for å komme inn i flyt-sonen, noe som gjør at elevene vil yte enda mer enn det de ellers ville gjort når de jobber med oppgaver som ikke engasjerer (Kiili et al., 2012, s.89).

Spillet «Hjelp Frili!» kan som nevnt ovenfor også gi elevene muligheter for å oppdage og forstå inversjonsprinsippet, både som en strategi, men også som et prinsipp noe som for mange elever er en utfordring å forstå.

4.4 Begrensninger

Gjennom våre observasjoner i syklus 3 og 4, har vi konkludert med at historie engasjerer mange siden elevene pratet om historien og dragene sammen. Vi har derimot ikke testet dette flere ganger, og forskning tyder på at det ikke vil fungere som en motivator flere ganger enn den første (Laine & Lindberg, 2020, s.810). Dermed kan spillet miste noe av spenningen sin. På den andre siden inneholder historien fantasi, og en verden som elevene kan leve seg inn i, som kan styrke motivasjonen (Garris et al, 2002, s.447-448). Selv om verdenen er konstant, kan elevene fortsatt bruke fantasien sin, og vi observerte at det var mye snakk om dragene fra syklus 1 til 4.

Å ikke ha testet spillet flere ganger i samme klasse gjør at vi ikke kan si noe om utviklingen av strategiene vi har observert i spillet, vil utvikle seg enda mer. I tillegg får vi ikke sett om spillet gir høyere læringsutbytte enn tradisjonell undervisning som Vøgt (2018) hevder brettspill kan gjøre. Vi kan heller ikke si for sikkert at tallforståelsen til elevene øker ved bruk av vårt spill, som ulike forskere mener at den kan ved bruk av numeriske spill (Ramani & Siegler, 2008) (Siegler og Ramani, 2009) (Elofsson, Gustafson, Samuelsson & Träff, 2016) (Whyte & Bull, 2008). Dette fordi vi ikke har hatt noen før eller etter tester av kunnskapsnivået til elevene. Ettersom vi ikke har testet nok til å svare på om hvor godt spillet fungerer over tid, har vi allikevel fulgt rammeverket til Annetta (2010) i designet, og gjort reglene tydelig for at elevene skal være trygge på hva de skal gjøre (Plass et al., 2015), for å gjøre spillet så nyttig som mulig, også over tid.

I løpet av testingen var det to elever som ikke ønsket å delta i spillet. Om det skyldtes spillet kompleksitet, gruppen de ble satt inn i, eller noe annet har vi ikke nok data til å uttale oss om.

4.5 Videre utvikling

Spillet er til nå bare testet åtte ganger, men de resultatene som har kommet til nå viser at det er muligheter for å utvikle matematikk- og spillstrategier. Videre forskning bør ha fokus på å teste spillet flere ganger i samme klasse, for å bekrefte eller avkrefte funnene. I tillegg kan man ved å teste flere ganger finne ut om spillet gir mulighet for å oppdage og anvende enda flere strategier, eventuelt også flere læringsutbytter.

Spillet kan også videreutvikles i flere retninger, ettersom hva man ønsker å ha fokus på. Vil man ha inn mer regning er det en mulighet å endre representasjonskortene slik at disse viser regnestykker, eller be elevene om å skrive ned regnestykker underveis mens de spiller. Vil man ta spillet videre på et høyere nivå eller høyere klassetrinn kan disse regnestykkene eventuelt inkludere multiplikasjon eller divisjon. Det er også mulig å legge til flere deler og konkreter til spillet, hvis man ønsker å ha fokus på tiere og enere.

5. Referanseliste

Anetta, L. A. (2010). The “I’s” Have It: A Framework for Serious Educational Game Design. *Review of General Psychology*, 14(2), 105-112. DOI <https://doi.org/10.1037/a0018985>

Barton, L. (1997). Inclusive Education: Romantic, Subversive or Realistic? *International Journal of Inclusive Education* 1 : 231-242. DOI <https://doi-org.ezproxy.inn.no/10.1080/1360311970010301>

Build Math Minds. (2019). Math games for elementary students in the classroom. <https://www.therecoveringtraditionalist.com/classroom-math-games-for-elementary/>

Canobi, K. H. (2005). Children’s profiles of addition and subtraction understanding. *Journal of Experimental Child Psychology*, 92(3), 220–246. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2005.06.001>

Csikszentmihalyi, M. (2008). *Flow: the psychology of optimal experience*. (pp. XII, 303). Harper Perennial.

De nasjonale forskningsetiske komiteene. (2023) *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora*. (5.utgave 2021, redigert 2023). <https://www.forskningsetikk.no/globalassets/dokumenter/4-publikasjoner-som-pdf/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-og-humaniora.pdf>

Deshler, D.D., Edwin S., Ellis, B. & Lenz, K. *Teaching adolescents with learning disabilities. Strategies and methods*. (2nd ed., pp. 9-60). Denver, CO: Love Publishing Co.

Edwards, S. (2017). Play-based learning and intentional teaching: Forever different? *Australasian Journal of Early Childhood*, 42(2), 4–11. DOI <https://doi.org/10.23965/AJEC.42.2.01>

Elofsson, J., Gustafson, S., Samuelsson, J., & Träff, U. (2016). Playing number board games supports 5-year-old children’s early mathematical development. *The Journal of Mathematical Behavior*, 43, 134–147. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2016.07.003>

Eriksen, H. & Svanes, I. K. (2022). Kapittel 12: Kategorisering og koding i intervju- og observasjonsforskning. I E. Andersson-Bakken & C. P. Dalland (Red.), *Metoder i*

klasseromsforskning. Forskningsdesign, datainnsamling og analyse. (s.287-300).

Universitetsforlaget.

Furman, C.E. (2017). *Making Sense with Manipulatives: Developing Mathematical Experiences for Early Childhood Teachers.* *Education and Culture*, 33(2), 67–86.

Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441–467. DOI <https://doi.org/10.1177/1046878102238607>

Gasteiger, H., & Moeller, K. (2021). Fostering early numerical competencies by playing conventional board games. *Journal of Experimental Child Psychology*, 204, 105060–105060. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2020.105060>

Hickendorff, M. (2022). Flexibility and adaptivity in arithmetic strategy use: What children know and what they show. *Journal of Numerical Cognition*, 8(3), 367–381. DOI <https://doi.org/10.5964/jnc.7277>

Johannessen, L. E. F., Rafoss, T. W. & Rasmussen, E. B. (2018). *Hvordan bruke teori?: nyttige verktøy i kvalitativ analyse.* Universitetsforlaget

Kiili, K., de Freitas, S., Arnab, S., & Lainema, T. (2012). The Design Principles for Flow Experience in Educational Games. *Procedia Computer Science*, 15, 78–91. DOI <https://doi.org/10.1016/j.procs.2012.10.060>

Kunnskapsdepartementet. (2019). Læreplan i matematikk (MAT01-05). Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/kompetansemaal-og-vurdering/kv20>

Kunnskapsdepartementet. (2019). Læreplan i matematikk (MAT01-05). Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/grunnleggende-ferdigheter>

Kunnskapsdepartementet. (2019). Læreplan i matematikk (MAT01-05). Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/kjerneelementer>

Laine, T. H., & Lindberg, R. S. N. (2020). Designing Engaging Games for Education: A Systematic Literature Review on Game Motivators and Design Principles. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 13(4), 804–821. DOI <https://doi.org/10.1109/TLT.2020.3018503>

Liljedahl, P. (2023). *Å bygge tenkende klasserom i matematikk. 14 praksiser for bedre læring*. Cappelen Damn Akademisk.

Lyu, F., Xi, R., & Liu, Y. (2022). Color design in application interfaces for children. *Color Research and Application*, 47(2), 507–517. DOI <https://doi.org/10.1002/col.22726>

Mathies. (2017). *Representation Card Games*. <https://support.mathies.ca/en/mainSpace/RepresentationCardGames.php>

Nilholm, C. (2021). Research about inclusive education in 2020 – How can we improve our theories in order to change practice? *European Journal of Special Needs Education*, 36(3), 358-370. DOI <https://doi-org.ezproxy.inn.no/10.1080/08856257.2020.1754547>

Pinedo, R., García-Martín, N., Rascón, D., Caballero-San José, C., & Cañas, M. (2022). Reasoning and learning with board game-based learning: A case study. *Current Psychology (New Brunswick, N.J.)*, 41(3), 1603–1617. DOI <https://doi.org/10.1007/s12144-021-01744-1>

Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258–283. DOI <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533>

Postholm, M.B. & Jacobsen, D.I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanning*. CAPPELEN DAMN AKADEMISK.

Postholm, M.B. & Jacobsen, D.I. (2022). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanning*. CAPPELEN DAMN AKADEMISK.

Pyle, A., & Danniels, E. (2017). A Continuum of Play-Based Learning: The Role of the Teacher in Play-Based Pedagogy and the Fear of Hijacking Play. *Early Education and Development*, 28(3), 274–289. DOI <https://doi.org/10.1080/10409289.2016.1220771>

Ramani, G. B., & Siegler, R. S. (2008). Promoting Broad and Stable Improvements in Low-Income Childrens Numerical Knowledge Through Playing Number Board Games. *Child Development*, 79(2), 375–394. DOI <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01131.x>

Robinson, K. M., & Dubé, A. K. (2012). Children's Use of Arithmetic Shortcuts: The Role of Attitudes in Strategy Choice. *Child Development Research*, 2012, 1–10. DOI <https://doi.org/10.1155/2012/459385>

Siegler, R.S. (1987). The Perils of Averaging Data Over Strategies: An Example From Children's Addition. *Journal of Experimental Psychology*. General, 116(3), 250–264. DOI <https://doi.org/10.1037/0096-3445.116.3.250>

Siegler, R. S. (1988). Individual Differences in Strategy Choices: Good Students, Not-So-Good Students, and Perfectionists. *Child Development*, 59(4), 833–851. DOI <https://doi.org/10.2307/1130252>

Siegler, R. S. (1989). Hazards of Mental Chronometry: An Example From Children's Subtraction. *Journal of Educational Psychology*, 81(4), 497–506. DOI <https://doi.org/10.1037/0022-0663.81.4.497>

Siegler, R. & Jenkins E.A. (1989). *How children discover new strategies*. Psychology Press.

Siegler, R. S., & Ramani, G. B. (2009). Playing linear number board games—but not circular ones—improves low-income preschoolers' numerical understanding. *Journal of Educational Psychology*, 101(3), 545–560. DOI <https://doi-org.ezproxy.inn.no/10.1037/a0014239>

Singer, E. (2013). Play and playfulness, basic features of early childhood education. *European Early Childhood Education Research Journal*, 21(2), 172-184. DOI <https://doi.org/10.1080/1350293X.2013.789198>

Stenros, J. (2017). The Game Definition Game: A Review. *Games and Culture*, 12(6), 499–520. DOI <https://doi.org/10.1177/1555412016655679>

Stein, M. K., & Bovalino, J. W. (2001). Manipulatives: One piece of the puzzle. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 6(6), 356.

Thronsen, I. (2011). Self-regulated learning of basic arithmetic skills: A longitudinal study. *British Journal of Educational Psychology*, 81(4), 558–578. DOI <https://doi.org/10.1348/2044-8279.002008>

Tjøra, A. (2023). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. (4. utgave). Gyldendal Akademisk.

Tripathi, P. N. (2008). Developing Mathematical Understanding through Multiple Representations. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 13(8), 438–445. DOI <https://doi.org/10.5951/MTMS.13.8.0438>

Undervisningsbyen. (2022). *Representasjon: tallene fra 1 til 10, ulike representasjoner – oppdatert*. <https://undervisningsbyen.no/product/representasjon-tallene-fra-1-til-10-ulike-representasjoner/>

Vogt, F., Hauser, B., Stebler, R., Rechsteiner, K., & Urech, C. (2018). Learning through play - pedagogy and learning outcomes in early childhood mathematics. *European Early Childhood Education Research Journal*, 26(4), 589–603. DOI <https://doi.org/10.1080/1350293X.2018.1487160>

Whyte, J. C., & Bull, R. (2008). Number Games, Magnitude Representation, and Basic Number Skills in Preschoolers. *Developmental Psychology*, 44(2), 588–596. DOI <https://doi.org/10.1037/0012-1649.44.2.588>

Øgreid, A. K. (2022). Kapittel 9: Intervensjonsbegrepet i fire kvalitative forskningsdesign. I E. Andersson-Bakken & C. P. Dalland (Red.), *Metoder i klasseromsforskning. Forskningsdesign, datainnsamling og analyse*. (s.209-231). Universitetsforlaget.

6. Vedlegg

6.1 Vedlegg 1: Informasjons og samtykke skjema.

Vil du delta i forskningsprosjektet *utvikling av matematikkspill i masteroppgave?*

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å utvikle et matematikkspill egnet for 2.trinn. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Vi utvikler et brettspill i matematikk for elever på 2.trinn. Dette spillet har som formål å hjelpe med spillstrategier og matematikkstrategier. I tillegg inneholder spillet ulike tallrepresentasjoner, addisjon og subtraksjon.

Spillet er en del av vår masteroppgave, og vi skal observere at spillet blir spilt av dine elever. Ved hjelp av observasjonen kan vi utvikle vårt spill videre.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Høgskolen i Innlandet, avdeling Hamar, fakultet for lærerutdanning og pedagogikk er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Vi har valgt ulike skoler og dermed ulike klasser for vårt forskningsprosjekt, for å få et bredt utvalg. Du var en av lærerne som har en klasse på 2.trinn, som spillet vårt er rettet mot.

Hva innebærer det for deg å delta?

Vi skal bruke forskningsmetoden observasjon. I prosjektet blir du observert idet du innleder og forklarer spillet til elevene dine. Det blir ikke tatt noe opptak i form av lyd eller video, bare notater underveis.

Grunnen til at vi observerer deg, er fordi vi vil se om vår veiledning av spillet er forståelig.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Det er bare oss to som skriver denne masteroppgaven, Fride Victoria Frigård og Live Nyheim, som vil ha tilgang til dine personopplysninger. (Navn og kontaktopplysninger)
- Navnet og kontaktopplysningene dine vil vi erstatte med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes 15. mai 2024. Navnet ditt og kontaktopplysningene dine vil forbli anonymisert.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Høgskolen i Innlandet, avdeling Hamar, fakultet for lærerutdanning og pedagogikk har Sikt – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

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

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å vite mer om eller benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Høgskolen i Innlandet, avdeling Hamar, fakultet for lærerutdanning og pedagogikk ved
 - Student: Fride Victoria Frigård, fridev00@gmail.com, 99359280
 - Student: Live Nyheim, livenyheim@hotmail.com, 91691575
 - Veileder: Reinert André Rinvold, reinert.rinvold@inn.no
- Vårt personvernombud: personvernombud@inn.no

Hvis du har spørsmål knyttet til vurderingen som er gjort av personverntjenestene fra Sikt, kan du ta kontakt via:

- Epost: personverntjenester@sikt.no eller telefon: 73 98 40 40.

Med vennlig hilsen

Fride Victoria Frigård

Live Nyheim

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *utvikling av matematikkspill i masteroppgave*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

å delta i observasjon

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

6.2 Vedlegg 2: Vurdering av behandling av personopplysninger.



Vurdering av behandling av personopplysninger

Referansenummer
477440

Vurderingstype
Standard

Dato
31.01.2024

Tittel
Spillutvikling matematikk, masteroppgave.

Behandlingsansvarlig institusjon
Høgskolen i Innlandet / Fakultet for lærerutdanning og pedagogikk / Institutt for matematikk, naturfag og kroppsøving

Prosjektansvarlig
Reinert Andre Rinvoid

Student
Fride Victoria Frigård

Prosjektperiode
14.08.2023 - 15.05.2025

Kategorier personopplysninger
Alminnelige

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

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 15.05.2025.

[Meldeskjema](#)

Kommentar
OM VURDERINGEN

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

KOMMENTARER TIL INFORMASJONSSKRIVET

Informasjonsskrivet ditt ser i utgangspunktet fint ut, men sluttdatoen i informasjonsskrivet samsvarer ikke med datoen du har oppgitt i meldeskjemaet. Du må derfor oppdatere sluttdatoen i informasjonsskrivet før du gir dette til forskningsdeltakerne dine. Du trenger ikke å laste opp den oppdaterte versjonen i meldeskjemaet

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

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

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

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

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

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

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

Lykke til med prosjektet!

6.3 Vedlegg 3: Observasjonsskjema syklus 3.

Rommets størrelse, plassering av elever i rommet (grupper, 2 og 2 etc.), utstyr	
Antall i klasserommet (Elever, voksne)	

Innledning av timen

<p>Er viktige elementer av spillet forklart?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Valgfritt å gå opp/nedover. - Ikke første mann til mål. - Vinneren er den med flest drager. <p>Annet:</p>	
<p>Forståelse av regler</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stiller elevene mange spørsmål etter forklaring av spillet? 	

 Designprinsipper

<p>Tydelig mål</p> <ul style="list-style-type: none"> - Går alle elevene rett i mål? - Forstår de at det er den med flest drager som vinner? <p>(Altså at ingen krangler eller diskuterer på dette, til tross for at den som ikke kommer i mål nødvendigvis først vinner)</p>	
<p>Autonomi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elevene kan selv velge om de vil gå opp eller ned. Gjennomfører elevene dette? 	

Spilleets funksjoner

<p>Tid</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hvor lang tid bruker elevene på å spille spillet? 	
<p>Tilpasning og inkludering</p> <ul style="list-style-type: none"> - Er det noe ved spillet som gjør at det ikke 	

<p>passer for alle i klassen?</p> <ul style="list-style-type: none">- Er alle i klassen med å spille?- Hvis noen ikke er med, sier de noe om at det er på grunn av hvordan spillet fungerer?	
<p>Antall spillere</p> <ul style="list-style-type: none">- Klarer elevene å følge med på hva hverandre gjør når de spiller 4 sammen?- Klarer elevene å følge med på hva hverandre gjør når de spiller 3 sammen?- Klarer elevene å følge med på hva hverandre gjør når de spiller 2 sammen?	
<p>Skyer</p> <ul style="list-style-type: none">- Er det noen som havner på den røde skyen?	

<ul style="list-style-type: none"> - Er eleven villig til å gå opp igjen for å tjene drager på de «bra» skyene? 	
Juks	

Matematikk didaktikk

<p>Telling</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hvordan teller elevene på brettet? - Regner elevene på representasjonskortene? 	<p>Hoderegning:</p> <p>En og en:</p> <p>To og to:</p> <p>Annet:</p>
<p>Addisjon og subtraksjon</p> <ul style="list-style-type: none"> - Er det noen elever som trekker to like kort i antall etter hverandre? - Regner elevene for å komme til nytt felt? Eller teller dem? 	

<p>Strategi</p> <ul style="list-style-type: none">- Er det noen elever som forstår at hvis de har mange drager i forhold til de andre på gruppa, at det lønner seg å gå ned til mål.- Er det noen som starter med å kun gå nedover, til å neste runde endre taktikk til å begynne å gå opp igjen?- Er det noen elever som begynner med å kun gå nedover, for så underveis i spillet snu å gå opp igjen?- Tar elevene noen strategiske valg i henhold til om det er larest å gå oppover/nedover?- Annet:	
---	--

Avslutning av timen

<ul style="list-style-type: none">- Snakker læreren sammen med elevene om spillet i etterkant?- Hva reflekterer elevene over?	
--	--

6.4 Vedlegg 4: Analyse av syklus 2

Analyse syklus 2.

Klasserom 1: Lærer 1 og 2, grupper på 2.

Klasserom 2: Lærer 3, grupper på 3 og en på 2.

Empiri	Komprimert empiri	Kategori	Videre utvikling
Lærer 1: holder opp arket og sier: «Også kan vi kjappe oss ned til mål, men er ikke sikkert vi vinner da». Forklarer alle regler.	Uheldig fokus, men forklaring av alle regler.	Lærerveiledning	Utvikle lærerveiledning.
Observerer at mange grupper kun har fokus på å gå nedover og rett til mål.	Mange går rett i mål.	Spillstrategi	Utvikle lærerveiledning, for å få frem formålet med spillet.
Flere grupper får tips fra observatører og lærer om at man kan gå oppover for å samle mere drager og dermed vinne spillet. Det er fortsatt to grupper som kun går nedover.	Fortsetter rett mot mål, selv etter veiledning.	Spillstrategi	Komponenter ved spillet bør endres.
«Jeg er vinneren for jeg kom først i mål.»	Ingen forståelse for spillet.	Spillstrategi	Komponenter ved spillet bør endres (mål).

<p>Får en forklaring fra lærer 2 om at hen ikke er vinneren.</p> <p>Observerer at eleven fortsatt går rett i mål neste spillrunde, og tror da også at hen har vunnet.</p>			
<p>Observerer at gruppene som er 2 og 2 teller over hverandres drager ofte, og har god kontroll på hvor mange drager den de spiller mot har, dette gjelder i all hovedsak for spillrunde 2 etter at lærer og observatører har gått rundt og snakket med elevene om dette enda mer.</p>	<p>Teller over hverandres drager.</p>	<p>Flyt</p>	
<p>Elevene som spiller spillet på riktig måte, ønsker å spille flere ganger.</p>	<p>De som holder seg til reglene, synes det er gøy.</p>	<p>Flyt</p>	
<p>De som spiller feil, begynner å bli lei etter ca. 20 minutter.</p>	<p>De som spiller feil, blir uinteresserte etter 20 minutter</p>	<p>Mangel på flyt</p>	<p>Bedre forklaring til elevene, legge inn i lærerveiledning.</p>

En elev bryr seg ikke om hvor hen går på brettet, hopper fra 20-12 når hen skulle til 19, og gir sterkt uttrykk for at hen bare vil i mål.	Uengasjert	Mangel på flyt	
Noen elever teller som de selv vil på brettet, uavhengig av kortet de trekker, for å komme på de grønne skyene og samle drager.	Jukser, vil kun samle drager på grønn sky.	Mangel på flyt	Legge inn i lærerveiledning at man må være oppmerksom på juks.
Observerer at elevene tar strategiske valg etter hvert. I begynnelsen havner de på den røde skyen, men etter hvert forstår de at det kan unngås.	Røde skyen kan unngås.	Spillstrategi	
Elevene bruker 8-15 minutter per runde, de gruppene som brukte kortest tid gikk kun nedover.	8-15 minutter per runde.	Spillteknisk	Utvikle lærerveiledning.
Observert mye elevaktivitet.	Elevaktivitet	Flyt	
Observert elever som tar 10 i minus og pluss i hode uten å måtte telle på brettet.	Hoderegning, 10 i subtraksjon/addisjon.	Matematikkstrategi	

Lærer 3: Forklarer spillet ved å spille det sammen med elevene. Bruker tid på å gå gjennom komponentene som å gå oppover og nedover, og hvordan man vinner.	Spiller sammen med elevene, og forklarer alle komponenter.	Lærerveiledning	
Ikke observert noen som går rett mot mål.	Ingen rett mot mål.	Spillstrategi	
Flere elever i klasserom 2 som vet hvordan de ligger an. De snakker om hvor mange drager de har og uttrykker engasjert for å få flest drager. Det ser vi gjennom smil, latter og uttrykk som: "YES!!" da de får drager.	Snakker om antall drager hverandre har.	Flyt	
"Det er gøy at vi kan velge selv hvilken vei vi går på brettet!"	Morsomt med frie valg.	Flyt	
Observerer en elev som trekker seg ut, og	Uinteressert elev.	Mangel på flyt	

ønsker ikke å spille noe mer.			
Tid: 14-18 minutter på en runde.	14-18 minutter per runde.	Spillteknisk	
Flere uttrykker at de ønsker å spille mer etter 25 minutter ved å si til lærer at de ikke vil avslutte helt enda.	Engasjementet vedvarer.	Flyt	
Observerer flere elever på ulike grupper som ønsker å hjelpe hverandre, både med å telle gjennom drager, men også med hvor det er larest å gå på spillbrettet.	Hjelper hverandre med å telle drager og på brettet.	Inkludering	
Observerer at mange elever prøver å gå mot mål tidlig å spillet, men endrer taktikk til å gå opp igjen da de ikke har nok drager til å vinne.	Strategi endres underveis.	Spillstrategi	
Observerer at 2 elever på hver sin gruppe teller 2 og 2 når hen teller drager.	Teller 2 og 2 ved opptelling av drager.	Matematikkstrategi	

Mange elever teller fra 5 og oppover på representasjonskortene.	Teller fra 5 og oppover på representasjonskort.	Matematikkstrategi	
Sier at hen husker svaret når hen ser to terninger som blir 10, siden de er tier-venner.	Regner sammen terningene i hode.	Matematikkstrategi	

6.5 Vedlegg 5: Analyse av syklus 3

Klasserom 1: 2 lærere (lærer 1 og 2). 21 elever (grupper på 3, og grupper på 4. 2 elever deltar ikke). 2 observatører.

Klasserom 2: 2 lærere (lærer 3 og 4), 16 elever (grupper på 3, en på 4), 2 observatører.

Empiri	Komprimert empiri	Kategori	Videre utvikling.
Lærer 1 leser opp fra veiledningen, får med alle komponenter. Søker bekreftelse og stiller spørsmål til observatører.	Lærer 1 er usikker på hvordan spillet fungerer.	Lærerveiledning	Lage bedre lærerveiledning, og sørge for at den blir lest.
Observerer flere elever som satser på å gå fort i mål, men de snur og går opp igjen da de merker at de andre på gruppen sanker flere drager.	Endring av strategi.	Spillstrategi	
Bruker 24 minutter på en spillrunde, noen grupper må stoppes etter 26 minutter.	24+ minutter per runde.	Spillteknisk	
19/21 elever deltar fra start. Mye elevaktivitet bland disse.	Elevaktivitet	Flyt	

De to elevene som ikke ønsker å teste spillet er med som meddommer og ser på.			
Gruppene har god kontroll over hverandres drager, og snakker om dette.	God kontroll over hverandres posisjon.	Flyt	
En elev tar en sjanse og står på plassering nr. 18. trekker 1, og havner på rød sky. Eleven sier selv at det ikke var et lurt valg.	Forståelse ovenfor å ta sjanser i spillet.	Spillstrategi	
3 elever havner på rød sky, som kunne vært unngått. Flere av de andre elevene på disse gruppene snakker om dette sammen.	Rød sky skaper diskusjon.	Spillstrategi	
Juks i telling, for å samle flest drager på grønn sky. «Jeg tenker	Jukser for å flest drager.	Mangel på flyt	

smart, jeg går der det er mest drager å samle.»			
Observer elev som bruker hoderegning, regner fra 31 til 25.	Hoderegning	Matematikkstrategi	
Observerer at flere elever regner ut hvor mange drager de har, når de får nye. «Jeg har 14 drager nå, siden jeg hadde 2!»	Hoderegning av antall drager	Matematikkstrategi	
En elev sliter med å henge med på spillet, og teller feil selv om den teller en og en. Her kommer en annen elev inn i bildet og hjelper denne eleven med å telle seg frem til hvor den lander, da teller de både oppover og nedover for å se hvor det lønner seg å gå.	Hjelper hverandre med å telle når det blir vanskelig.	Inkludering	
Observerer elever som sorterer drager i 2 for at det skal gå fortere å telle.	Sorterer drager i 2 og 2.	Matematikkstrategi	

Observert at flere av elevene regner på representasjonskortene.	Regning på representasjonskort.	Matematikkstrategi	
De fleste elevene bruker tid på å sjekke om det er larest på å flytte oppover eller nedover.	Sjekker om de skal flytte oppover eller nedover.	Spillstrategi	
«Jeg har flest drager, så jeg vil gå nedover til Sukkerøya for å vinne.» -To elever på hver sin gruppe fant ut at de kom til å vinne spillet hvis de gikk til Sukkerøya nå, med tanke på antall drager de selv hadde og de andre hadde.	Strategisk tenkning, lurt å gå i mål når man har mange drager.	Spillstrategi	
Elevene ga uttrykk for at spillet var gøy ved å si at de ønsket å spille mer, og kjøpe spillet.	Morsomt spill	Flyt	
Lærer 3 forklarer alle elementene i spillet og viser under et dokumentkamera hvordan spillet kan	Lærer viser god forståelse for spillet. Snakker om addisjon og	Lærerveiledning	

spilles. Nevner at elevene bør ta i bruk kunnskapen sin om addisjon og subtraksjon i spillet.	subtraksjon i innledningen.		
Elevene har god forståelse for at det ikke er første man til mål.	Ingen går rett i mål.	Spillstrategi	
Elevene går både oppover og nedover.	Går oppover og nedover.	Spillstrategi	
Spilltid: 9-16 minutter per runde. En gruppe måtte stoppes etter 26 minutter.	9-16 minutter per runde.	Spillteknisk	
Elevene startet å spille en runde til når de var ferdige uten interaksjoner fra voksne.	Ønsker å spille mer.	Flyt	
Gruppene på 3 har god oversikt over hverandres drager, og snakker om dette. Gruppen på 4 har ganske god kontroll	Kontroll over hverandres drager, og sin posisjon.	Flyt	

over hva de andre på gruppen har.			
Elevene er ivrige på å hjelpe hverandre i spillet, og bruker tid på å telle over hvor de andre på gruppen skal gå.	Hjelper hverandre.	Inkludering	
<p>- Havner på rød sky nesten med en gang.</p> <p>-Havner på rød sky, nekter å gi de fra seg. En annen medspiller må gå til lærer. Denne eleven får veiledning fra lærer på hva som er lurt hvis man holder på å havne på rød.</p> <p>Er på 37, må gå ned til 27 fordi hen trekker 10. Gjennomfører dette, men gir uttrykk for skuffelse.</p> <p>Havner på rød, men får veiledning fra lærer</p>	Flere elever havner på rød sky.	Spillteknisk	

som står ved siden av, og går en annen vei.			
Gruppe på 4: Teller feil. 46 til 49, men trakk 5. For å få tak i den grønne skya. Etter dette så teller samme eleven feil/jukser igjen for å unngå den røde skyen, selv om den skulle ned dit.	Jukser til seg drager, og for å unngå rød sky.	Mangel på flyt	
<ul style="list-style-type: none"> - Tellestreker over 5, ble regnet med. På flere grupper. - Legoklosser over 5, ble regnet med. På flere grupper. - Terninger over 5, ble regnet med. På flere grupper. 	Elevene regner fra 5 og oppover på kortene.	Matematikkstrategi	
Observerer flere elever som prøver seg på hoderegning når tallene blir lavere, fra 10 og nedover observerer vi flere elever på ulike grupper som prøver seg.	Hoderegning fra tallet 10 og lavere.	Matematikkstrategi	

<p>Observert at noen elever prøver seg på hoderegning, men de fleste teller 1 og 1 for å være helt sikre.</p>	<p>Hoderegning blir dobbeltsjekket ved å telle en og en.</p>	<p>Matematikkstrategi</p>	
<p>En elev som har betydelig flere drager enn de andre, begynner å gå nedover til Sukkerøya. Rekker ikke ned før de må avslutte.</p>	<p>Prøver å vinne ved å gå i mål.</p>	<p>Spillstrategi</p>	
<p>Lærer setter seg ned med en gruppe og spiller sammen med elevene. Her jobbet elevene nesten bare nedover, så lærer kommer for å gi tips og hjelper dem med å se ulike muligheter.</p>	<p>Elevene får en større forståelse for strategivalg gjennom veiledning fra lærer 3.</p>	<p>Lærerveiledning</p>	
<p>«Jeg går oppover, for der får jeg drager og det gjør jeg ikke hvis jeg går nedover.»</p> <p>«Du burde ikke ta minus, da kommer du på den røde skya.»</p>	<p>God forståelse for valgene som de tar.</p>	<p>Spillstrategi</p>	