

Spill som læringsverktøy

Algoritmisk tenking i klasserommet igjennom videospill

Jonas Ophaug Kramvik

Masteroppgave i Lektorutdanning i realfag trinn 8-13 (Mat-3907), August 2018

Sammendrag

I dette mastergradsprosjektet har jeg sett nærmere på hvordan bruk av TV-spill i klasserommet kan lære elever Algoritmisk tenking.

Ettersom det nettopp ble vedtatt nye kjerneelementer i matematikk for ny læreplan i 2020 i henhold til fagfornyelsen anser jeg arbeidet som relevant og viktig for å sikre variert undervisning i skolen.

Hensikten med undersøkelsen har vært å vise at algoritmisk tenking har sentral tilknytning til begrepet matematisk kreativitet, og datamaterialet har derfor blitt analysert med henhold til Niss, Bishop, Lithner og Haylock. Datainnsamling foregikk i en Matematikk R1 klasse på en videregående skole i Tromsø, og ble godkjent av NSD – Norsk Senter for Forskningsdata. Datamaterialet har siden blitt anonymisert.

Studien er av kvalitativ art og datamaterialet var i hovedsak lydopptak og skjermopptak av elever i grupper på to og to som spiller et spill som heter SpaceChem. I kapittel 3 kommer jeg nærmere inn på valg av spill og hvorfor jeg endte opp med SpaceChem. Lydopptakene ble siden transkribert og skjermopptaket ble brukt for å kvalitetssikre transkripsjonen.

I analysene i kapittel 4 forekommer det flere eksempler på kreativt matematisk resonnement i henhold til Lithner og Haylock, og samtlige grunnleggende ferdigheter i matematikk i henhold til læreplanen ble vist. Bishops seks fundamentale aktiviteter fikk også utspill her, samt Niss sine 8 kompetanser innen matematikk.

Ettersom jeg hadde kort tid med klassen og ikke hadde tid til å teste kompetansen deres i algoritmisk tenking før og etter endt forskningsopplegg er det vanskelig å si det nøyaktige omfanget spillet hadde i deres måloppnåelse i algoritmisk tenking, men på bakgrunn av mengden fornuftige utsagn elevene hadde seg i mellom og forekomsten av algoritmisk tenking vil jeg si at videospill kan være en fantastisk måte å lære elever algoritmisk tenking. Kanskje kan man begynne å bruke spill mer hyppig i flere fag enn bare matematikk?

Forord

Fem års utdanning ved UiT er nå over og jeg ønsker derfor å takke alle som har hjulpet meg å nå dette personlige målet. Jeg er stolt over å ha kunnet studert her mens jeg omgikk så mange fabelaktige mennesker.

Tusen takk til Oskar Wang som i de vanskeligste tider alltid kunne gi meg en ekstra dytt for å komme meg i mål. Mens andre falt fra studieløpet fortalte han meg alltid at jeg ikke fikk lov å forlate ham også, og heldigvis gjorde jeg ikke det. Jeg setter utrolig pris på å ha delt studieløpet med ham.

Videre ønsker jeg å takke min veileder, Anne Birgitte Fyhn som har vært som en klippe for meg i denne oppgaven. For det første er det takket være henne jeg fikk muligheten til å skrive om noe jeg har en personlig lidenskap for, ettersom jeg tenkte at å skrive en masteroppgave om videospill bare hadde vært tull. Jeg vil også takke henne for at hun var en støtte i en av de mest turbulente tidene i livet mitt. Mye galt skjedde på helt feil tidspunkt, men Annes oppmuntrende ord har vært helt uvurderlige. Tusen takk!

Tusen hjertelig takk til min kone Sara som har støttet meg fra dag én i dette studieforløpet. Takk for at du ble med meg i min første time i Kalkulus 1 og tusen takk for at du oppmuntret meg når jeg var frustrert etter å ha latt det gå opp for meg at jeg ikke engang husket hvordan jeg ganget og delte for hånd etter nevnte kalkulusforelesning. Med såret stolthet og halen mellom beina satt jeg i en time og så på videoer for elever ved barneskolen som skulle lære seg hvordan de ganget og delte for første gang. Uten deg hadde jeg ikke fortsatt på studiet. Videre skal du ha stor takk for de fenomenale illustrasjonene for hvert kapittel. De satt mer personlighet på oppgaven.

Det hadde selvfølgelig ikke vært et skikkelig forord uten å takke familien min, både foreldre, søstre, besteforeldre, tanter og onkler. Alle har tenkt mye på meg og hvordan det gikk med oppgaven min, noe jeg setter stor pris på. Jeg er glad i dere!

Til syvende og sist ønsker jeg å takke alle lærere som har gjort oppgaven mulig! Trygve Johnsen og Alv Birkeland som har tatt seg tid til å gi gode innspill på oppgaven, og ikke minst læreren som lot meg gjennomføre opplegget i klassen sin. Tusen hjertelig takk!

Tromsø, August 2018

Innholdsfortegnelse:

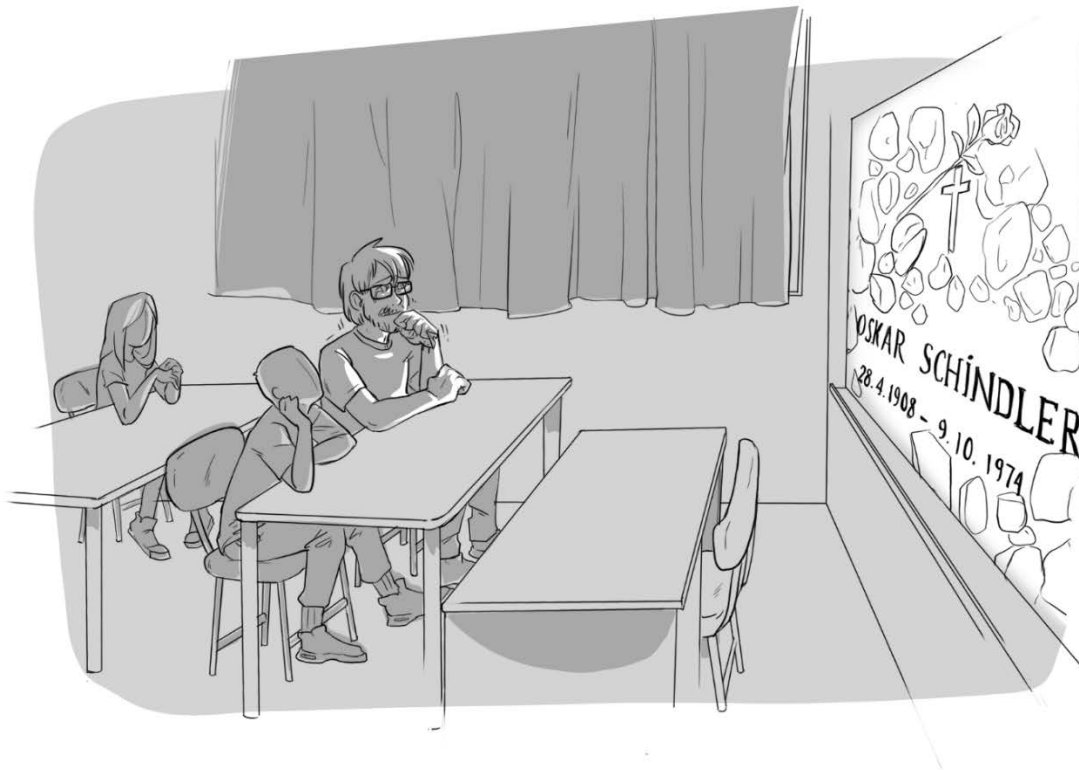
1. Innledning, bakgrunn og problemstilling	6
2. Teori.....	10
2.1. Kunnskapsløftet LK06.....	10
2.2. Niss sine 8 Kompetanser i matematikk.....	11
2.3. Didaktisk Kontrakt.....	13
2.4. Undersøkelseslandskaper og oppgaveparadigmet.....	13
2.5. Læringsnivåer i Geometri.....	15
2.6. Fischbeins modell.....	16
2.7. Induktiv og Deduktiv tenking.....	17
2.8. Flerstemmighet.....	17
2.9 De seks fundamentale aktivitetene innenfor matematikk.....	17
2.10 Begrepsavklaring.....	18
2.10.1 Algoritmer.....	19
2.10.2 Algoritmisk Resonnement I følge Lithner.....	19
2.10.3 Algoritmisk Tenking ifølge Kunnskapsdepartementet.....	20
2.10.4 Matematisk Kreativitet/Algoritmisk kreativ resonnering.....	20
2.10.5 Tangentiell læring.....	21
2.11 Spillmekanikker og begreper.....	23
2.11.1 Waldoer, baner og målet med spillet.....	23
2.11.2 Feil som kan oppstå.....	24
2.11.3 Operander.....	24
3. Metode	26
3.1 Kvalitativ eller Kvantitativ studie?.....	26
3.1.1 Hvilken forskningsmetode brukes i dette arbeidet?.....	27
3.1.2 Transkripsjonsteknikker.....	28
3.2 Hvilke spill ble vurdert men skrinlagt?.....	29

3.2.1 Battlefield 4.....	29
3.2.2 Minecraft.....	31
3.2.3. The Legend of Zelda: Breath of the wild og Link to the Past.	32
3.3 Hvorfor SpaceChem?	33
3.4 Hvordan ble data samlet inn?	36
3.4.1 Forskningsdesign.....	36
3.4.2 Case Studies	36
3.5 Utførelse	37
4. Analyse	38
4.1 «Vi kan prøve å se»	39
4.2 «Hvordan virker dette?»	40
4.3 «Kanskje dette virker?»	40
4.4 «Må det være slik?».....	40
4.5 «Hvorfor er det slik?»	40
4.6 «Fordi»	40
4.7 Ulike problemløsningsmetoder	41
4.8 Språkbruk og læringsnivå.....	43
4.9 Analyse basert på Niss og de 8 kompetansene.....	44
4.10 Matematisk kreativitet.....	45
4.10.1 Lithner	45
4.10.2 Haylock.....	47
4.11 Deduktiv og induktiv tenking	48
5. Drøfting.....	50
5.1 Resultater	50
5.1.1 Validitet.....	51
5.2 Hva var bra med opplegget?.....	51
5.3 Hva kunne vært bedre?.....	52
5.4 Veien videre	53
5.5 Konklusjon.....	54
6. Referanseliste.....	56

Figuroversikt:

Figur 1.1: Schindlers liste av Sara Cabrera.....	6
Figur 1.2: Math Blaster fra 1983.....	7
Figur 1.3: Skjerm bilde fra Metal Gear Solid 3.	8
Figur 2.1: Teori av Sara Cabrera.....	10
Figur 2.2: Niss sine 8 kompetanser i matematikk.....	11
Figur 2.3: Læringsmiljøer (Skovsmose, 2003).....	14
Figur 2.4: Fischbeins trekantmodell for komponenter i matematikk.....	16
Figur 2.5: Et skjerm bilde fra en oppgave i spillet. Ingen input fra spilleren har funnet sted enda.	23
Figur 2.6: Før og etter en rotasjonsoperasjon.	25
Figur 3.1: Vanskelige valg av Sara Cabrera	26
Figur 3.2: Kulefall over tid i Battlefield 4	30
Figur 3.3: Minecraft Logic Gates.....	32
Figur 3.4: Link to the Past og gåter.....	33
Figur 3.5: Skjerm bilde av en reaktor i SpaceChem	34
Figur 4.1: Analyser. Når man setter teorien opp mot praksis av Sara Cabrera.....	38
Figur 4.2: Utsagn og ytringer som er viktige for å analysere elevenes algoritmiske tankegang, pluss antall ganger hver av elevene ytret disse utsagnene.	39
Figur 4.1: Drøfting kan ofte oppleves som å diskutere med seg selv Av Sara Cabrera	50
Figur 5.2: Spill som læringsverktøy av Sara Cabrera.....	55

1. Innledning, bakgrunn og problemstilling



Figur 1.1: Schindlers liste av Sara Cabrera

Med en diger klump i halsen satt jeg i et mørkt klasserom og så en lang kø av jøder plassere én og én stein på graven til Oskar Schindler. Filmen «Schindlers liste» var blitt brukt for å lære elevene i en klasse på ungdomstrinnet om andre verdenskrig under samfunnsfag, og de behøvde en vikar for den timen. Det ble en medstudent og meg som ble vikarer i de skoletimene og etter filmen var over fortalte elevene oss at det ikke var første gang de hadde sett film for å lære historie i skoletimene.

For meg var ikke dette noe nytt i og for seg selv, men i bakhodet mitt var det noe annet jeg lurte på. «Hvorfor ikke spill?»

I Norsk og Engelsk kan man se filmer, skrive bokrapporter, ha skuespill eller quizzes. Ja, til og med brettspill ble brukt i engelsk, men det er et stort underholdningsmedium jeg ikke kan huske å ha sett stort mye av. Dataspill eller TV-spill (herav bare referert til som «spill») er noe jeg har sett svært lite av. Jeg har riktignok sett noen varianter av spill i skolen, men de har alltid vært av den art at de er åpenbart laget for at unge barn skal lære fagstoff, som for eksempel matematikk, Se figur 1.2.



Figur 1.2: Math Blaster fra 1983

Et spill hvor man skyter søppel i verdensrommet ved å løse enkle matematikkoppgaver

Slikt stoff kan være moro når man er på barnetrinnet, men etter hvert som man blir litt eldre er det en myriade av spill som åpner for at man kan lære igjennom spillets gang. «Metal Gear Solid 3» er et spill som tar utgangspunkt i historiske hendelser i kjølvannet av Cuba-krisen, og selv om spillet er fullt av fiktive hendelser, er rammeverket solid nok til at en elev som fatter interesse for historien kan lære om virkelige historiske hendelser. Kan man bruke dette for å fremme læring i andre fag? Svaret på dette viser seg å være ja. Mojangs «Minecraft» er et spill som brukes rundt om i verden som et verktøy for å fostre læring innenfor blant annet både arkitektur og kunst (O'Connell, 2016), og Ubisofts «Assassin's Creed» forsøker å gjenskape tidsperioder som den italienske renessansen eller korstogene i Jerusalem. Sistnevnte spill har gjerne en del historiske unøyaktigheter, men en stor fordel er at elevene fatter større interesse for faget generelt (Trépanier, 2014).



Figur 1.3: Skjerm bilde fra Metal Gear Solid 3.

Handlingen finner sted i 1964 og omfatter den kalde krigen og hvordan forholdet mellom USA og Sovjetunionen var på den tiden. Skjerm bildet er tatt fra en samtale i spillet om Yuri Gagarin som første mann i verdensrommet, og scenen bruker historiske opptak fra den faktiske oppskytingen av Vostok 1-raketten den 12. April 1961.

Å kunne finne et like engasjerende spill innenfor matematikk ville vært ideelt, men framgangsmåten for å finne et slikt spill viste seg å være utfordrende. La oss først se på den akademiske årsaken bak hvorfor dette var egnet.

I 2017 forelå forslag til nye kjerneelementer i skolefagene. Et av forslagene var at algoritmisk tenking skulle inn i matematikkfaget (Kunnskapsdepartementet, 2017). Algoritmisk tenking eller algoritmer som helhet er ikke nevnt i læreplanen i matematikk for Kunnskapsløftet LK06 (Utdanningsdirektoratet, 2013). På grunn av nytten med algoritmisk tenking innenfor blant annet programmering og generell problemløsning har det blitt foreslått å gjøre algoritmisk tenking til en del av læreplanen og kjerneelementene i matematikk (Kunnskapsdepartementet, 2017). Algoritmisk tenking ser derfor ut til å bli viktigere og viktigere, men det har vært relativt lite forskning på dette i kombinasjon med spill. Vi kan bruke tidligere forskning til å definere algoritmisk tenking og til å rettferdiggjøre å utføre et eksperiment i et klasserom. Jeg har valgt å se på problemstillingen «*Hvordan kan TV-spill brukes for å lære elever algoritmisk tenking?*». Dette innebærer å velge et spill er av algoritmisk art. Etter en del undersøkelser falt valget til slutt på et spill som heter SpaceChem.

2. Teori



Figur 2.1: Teori av Sara Cabrera

2.1. Kunnskapsløftet LK06

Kunnskapsløftet LK06 er det læreplanverket vi er lovpålagt å bruke i Norge og dette danner grunnlaget for all utdanning. Den består i hovedsak av fire deler. Fag- og timefordelingen, den generelle delen av læreplanen, læringsplakaten og kompetansemålene innad fagene (Utdanningsdirektoratet, 2016). De delene som er særlig relevant for denne oppgaven er den generelle delen av læreplanen og de grunnleggende ferdighetene i matematikk.

2.1.1. Generell /Overordnet del av læreplanen

Den generelle delen av læreplanen angår de overordnede målene for opplæring og inneholder alle de verdimesige og kulturelle grunnlaget for opplæringen (Utdanningsdirektoratet, 1996). Den beskriver syv kvaliteter ved mennesket som opplæringen skal lede elever til å få utviklet. Blant disse er det særlig «Det skapende mennesket» og «Det arbeidende mennesket» som er relevante for oppgaven.

Det skal komme en ny generell del av læreplanen, og forslag lå ute til høring i fjor. Der kommer det fram at skaperglede og utforskertrang er fortsatt viktig, så selv med ny læreplan hadde man kunne utført dette som del av undervisning og fortsatt opplevd dette som relevant, ettersom de oppgavene spillet presenterer elevene for er av teoretisk art, og forutsetter at elevene klarer å finne kreative løsninger (Kunnskapsdepartementet, 2017).

2.1.2. Kompetansemål og grunnleggende ferdigheter i matematikk

Læreplanverket inneholder også fem grunnleggende ferdigheter i matematikk som all undervisning skal knyttes opp mot på en eller annen form. Disse ferdighetene er å kunne lese og skrive matematisk, kunne regne, ha digitale ferdigheter og å ha muntlige ferdigheter i matematikk. Dette utviklingsarbeidet knyttet seg sterkt opp mot de muntlige ferdighetene, men siden vi snakker om dataspill var også digitale ferdigheter sterkt involvert, og oppleves som særdeles relevant da avsnittet om de digitale ferdighetene sier at elever skal kunne lære gjennom bruk av blant annet spill (Utdanningsdirektoratet, 2013). Likevel kan man se elementer av samtlige av de grunnleggende ferdighetene brukes av elevene når de løser oppgavene i denne studien.

2.2. Niss sine 8 Kompetanser i matematikk

Niss (2002) har definert åtte kompetanser elever skal lære seg i matematikk. Disse deler han inn i to hovedgrupper.

Å spørre og svare i, med og om matematikk	Å omgås språk og redskaper i matematikk
Tankegangskompetanse	Representasjonskompetanse
Problembehandlingskompetanse	Kompetanse i symbolbruk og formalisme
Modelleringskompetanse	Kommunikasjonskompetanse
Resonnementskompetanse	Hjelpemiddelkompetanse

Figur 2.2: Niss sine 8 kompetanser i matematikk

Som vi ser fra figur 5, så har arbeidet sterk tilknytning til Representasjonskompetanse, Modelleringskompetanse, Problembehandlingskompetanse, kommunikasjonskompetanse og ikke minst Resonnementskompetanse.

Representasjonskompetanse innebærer å kunne blant annet tolke, forstå og bruke ulike matematiske representasjoner, se sammenhenger mellom ulike representasjoner og kunne velge den som passer best for ulike situasjoner (Niss & Højgaard Jensen, 2002). I kontekst av spillet

elevene spilte, vil dette ha sammenheng med hvordan elevene tolket spilllets visuelle representasjon av noe som i essens er et programmeringsspråk.

Modelleringskompetanse innebærer å kunne skape modeller og vurdere gyldigheten av dem, men det innebærer også å kunne ha overblikk over en modell og å kunne kommunisere med andre om modellen. Dette siste punktet er det som knyttes mest til denne oppgaven ettersom elevene kunne lage sin egen løsning, men måtte kommunisere denne med sine medelever slik at de kunne vurdere den sammen. Derfra ville de ta det de lærte og videreutvikle løsningen til de kom fram til et svar som fungerte.

Problembehandlingskompetanse er å kunne se, formulere og løse matematiske problemstillinger, gjerne på flere ulike måter. Dette være seg i lukkede oppgaver, åpne oppgaver, rent matematiske oppgaver eller anvendelige oppgaver (Niss & Højgaard Jensen, 2002). Kjennetegnet en oppgave innen problemløsning er at eleven ikke nødvendigvis kjenner til en standard måte å løse oppgaven på.

Resonnementekompetanse er et av fokusområdene mine i denne oppgaven, og innebærer å kunne tenke matematisk. Med andre ord å kunne tenke ut og gjennomføre både formelle og uformelle matematiske resonnement, men også å kunne følge og bedømme andres resonnement. Typisk for matematiske resonnement er «Hvis A så B»-tankeganger. Siden opplegget er i stor grad ment til å være en diskusjon mellom elevene mens de sammen løser oppgaver de ikke er vant med å se i skolefagene, ligger mesteparten av disse kompetansene i kolonnen «Å kunne spørre og svare i, med og om matematikk».

Kommunikasjonskompetanse går på å kunne sette seg inn i og forstå eller fortolke andres muntlige, skriftlige eller billedlige utsagn om matematikk. Det går også ut på å kunne uttrykke en selv på ulike nivåer av matematisk presisjon og på ulike måter til ulike grupper mennesker.

Hjelpemiddelkompetanse handler om å ha kjennskap til, og å kunne bruke ulike redskaper og hjelpemidler i matematikk på reflektert vis. Delvis også å kunne vite om begrensninger og mulighetene redskapene tilbyr.

Tankegangskompetanse handler om å være klar over de ulike spørsmålene en kan høre eller stille i matematikk, for så å bli vant med å stille den typen spørsmål selv. Senere innebærer dette begrepsbruk, og videre derifra handler det om beherskelse av matematiske uttrykk, slik som postulater, setninger og liknende. Grovt forenklet handler det om å beherske matematiske spørsmål og svar.

Kompetanse innen symbolbruk og formalisme handler for det meste om å beherske å lese symboler og kunne bruke dem. Det innebærer også å være kjent med «spillereglene» innad matematikk. Ofte da snakk om aksiomer.

2.3. Didaktisk Kontrakt

Didaktisk kontrakt er et begrep først brukt av den franske matematikkdiraktikeren Brousseau (1997). I følge Blomhøj (2016) er den didaktiske kontrakten en implisitt kontrakt mellom elev og lærer som, hvis overholdes, sikrer at elevene vil være i stand til å oppfylle de kompetansemålene som testes i offisielle prøver og liknende. Denne didaktiske kontrakten består vanligvis av tre elementer. 1) Retting og gjennomgang av tidligere oppgaver, 2) Lærerens presentasjon av nye oppgaver med eksempeloppgaver fra boken, og 3) Elevenes individuelle eller parvise arbeid med oppgavene som tilhører temaet.

Videre sier han at lærere utvikler stor kjennskap til hvordan elevene setter seg fast, og hvordan elever typisk vil kunne hjelpes videre ved veiledning, og hvordan utfordringene forskjellige grupper av elever står ovenfor ved å kunne velge oppgaver. Dette betyr til syvende og sist at norske matematikklærere har en tendens til å vurdere elevenes læring og undervisningens suksess på om elevene svarer rett på oppgavene. Etersom dette opplegget går utenom vanlige kompetansemål og fokuserer på noe som for øyeblikket bare har vært inne til høring, vil en kunne si med sikkerhet at dette bryter ved den vanlige didaktiske kontrakten.

2.4. Undersøkelseslandskaper og oppgaveparadigmet

Skovsmose (2003) skriver om undersøkelseslandskaper og oppgaveparadigmet innen matematikken som to forskjellige måter å arbeide på. Undersøkelseslandskapet er, ifølge Skovsmose, matematikkundervisning hvor elevene får prøve seg fram og undersøke matematikk i ulike situasjoner. Dette forekommer i form av invitasjoner til å utforske, da oppgaver i seg selv er eller ikke er i undersøkelseslandskapet. Det er noe en må invitere elevene til å bli med på. Noen elever vil ta imot invitasjonen, andre vil ikke, avhengig av hvilken type elever det er snakk om. Når en oppgave er i undersøkelseslandskapet vil elevenes nysgjerrighet og forundring være det elementet som styrer undervisningen mest. Typisk for en slik arbeidsmetode er at elever og lærere spør spørsmål som «Hva nå hvis ...?» eller «Hvorfor er det slik?», og spesielt at elevene spør på den måten også.

På den annen side har vi oppgaveparadigmet som Skovsmose beskriver som de mer tradisjonelle typer oppgaver. Strukturen er beskrevet til å være at lærer går igjennom nytt stoff og går igjennom eksempeloppgaver. Deretter jobber elevene med oppgaver individuelt eller parvis. Dette knyttes sterkt til Blomhøj beskrivelse av elementene i den didaktiske kontrakten (Blomhøj, 2016). Skovsmose snakker også om den såkalte oppgavediskursen som også nevnes av Blomhøj. «Oppgavediskurs» er et begrep som ble definert av Mellin-Olsen (1990). Oppgavediskursen beskriver oppgaver som gjerne er fasit-fokusert, og har gjerne én standard måte å løse dem på, og passer rett inn i oppgaveparadigmet.

Disse to læringsmiljøene kan man skille mellom når man arbeider:

	Oppgaveparadigmet	Undersøkelseslandskaper
Ren matematikk	(1)	(2)
Virkelighetsnære eksempler	(3)	(4)
Eksempler fra virkeligheten	(5)	(6)

Figur 2.3: Læringsmiljøer (Skovsmose, 2003)

De ulike kategoriene deles inn i hvilken grad det tilsvarer virkeligheten og i hvilken grad det en oppgave er åpen og undersøkende. Eksempelvis kan kategori (1) tilsvare typiske «Løs likningen»-oppgaver hvor det er lite rom for kreativitet, og det er bare ren matematikk. Et eksempel på ren matematikk i undersøkelseslandskapet, eller kategori (2), kan være at elevene kanskje skulle finne ut om det er noen sammenheng mellom diameteren og omkretsen av en sirkel.

Oppgaver av arten «Du skal kjøpe 4 sjokolader til 14 kr per stk.» vil være typiske for kategori (3) ettersom de ikke åpner for å utforske matematikken bak, men er et eksempel på noe som kunne skje i virkeligheten. På den andre siden vil kategori (4) invitere elevene inn i undersøkelseslandskapet. Et eksempel kan være å finne den optimale plasseringen til en høyttaler på en scene basert på en plantegning.

Kategori (5) og (6) skiller seg fra de virkelighetsnære eksemplene i den forstand at disse oppgavene er knyttet direkte til elevenes egen virkelighet. Et eksempel på førstnevnte kan være «klassen har 14 gutter og 11 jenter. Hvor mange prosent av klassen er jenter?». Dette er den nærliggende virkeligheten til elevene siden det er snakk om deres egen klasse, men den utfordrer ikke elevene til å utforske ulike framgangsmåter selv. Et eksempel på sistnevnte, altså kategori

(6) kan være at en elev skal pusse opp sitt eget rom og de har et budsjett på 7000 kr. Hvordan vil de pusse det opp på det budsjettet? Her ligger det mye matematikk en elev kan utforske så mye de vil. Dette betyr også at jo lengre man kommer ned til høyre i tabellen, jo mer kan man som lærer miste kontrollen over hvordan undervisningsflyten vil foregå ettersom det da handler mer om hvordan elevene opplever matematikken i de ulike situasjonene. Undervisningen kan da gå over til å bli veldig elevstyrt.

Det er viktig å påpeke at det for så vidt ikke er noe galt med noen av disse kategoriene i seg selv. Hvis undervisning skal være variert bør en være innom alle kategoriene over tid.

Hvorvidt programmering inngår i matematikk er et ganske omstridt tema for øyeblikket, men hvis vi antar at den logikken en bruker i matematikk også overføres til programmering, kan vi da si at dette opplegget faller inn under kategori (2). Undersøkende ren matematikk. De oppgavene som spillet presenterer er ikke direkte *virkelighetsnære*, men det lar elevene tilnærme oppgavene på en myriade av ulike måter med ulik effektivitet. Likevel kan en diskutere for at oppgaven

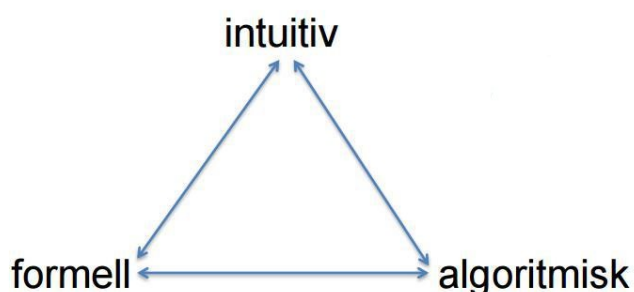
2.5. Læringsnivåer i Geometri

Van Hiele (1986) viser til flere ulike nivåer for tenking basert på forståelse av et begrep eller tema. Innenfor temaet geometri deler han læringsprosessen inn i fire nivåer. Nivå 1 går på at eleven bare kjenner igjen blant annet ord, begreper og figurer. Nivå 2 går ut på at eleven nå kan beskrive egenskaper ved blant annet figurer. Ved Nivå 3 kan eleven analysere og generalisere, og ved Nivå 4 kan eleven bruke deduksjon i tankegangen sin. Vi kommer tilbake til deduksjonsbegrepet i seksjon 2.7.

Hvert nivå har ifølge Van Hiele (1986) et eget unikt språk og måte å tenke på. En må la elevene få utforske matematikken på det nivået de er komfortable med og bruke det språket som tilfaller dem som naturlig. Lærerens rolle er å hjelpe elevene komme på høyere nivåer for forståelse. I aksjonen min lot jeg elevene bruke det språket de ville da ulike elever var på ulike nivåer innenfor forståelsen av geometri. Van Hiele påpeker også at disse nivåene ikke bare gjelder for geometri, og vi blir å se nærmere på elevenes forståelse og språkbruk senere.

2.6. Fischbeins modell

Fischbein (1994) utviklet en sammenheng mellom matematikken og hvordan mennesker jobber med disse. Det formelle innebærer aksiomer og regler. Det algoritmiske beskriver stegene man foretar seg når man skal løse oppgaver, og det intuitive beskriver de forestillingene man har som man bare godtar uten å føle trang til å se nærmere på det. For eksempel forteller intuisjonen meg at et positivt tall addert med et annet positivt tall vil gi en sum som er høyere enn noen av tallene til å begynne med. Hvis elever bare følger eksempler og framgangsmåter i boka vil de øve på det formelle og det algoritmiske, men det intuitive kan utebli. For at læring skal bli sittende etter endt tema må elevene innarbeide intuisjonen også. Fischbein understreker derimot at det er en feiloppfatning at ren intuisjon og forståelse er alt som skal til for å kunne løse problemer innen matematikk. Det formelle og det intuitive er viktige komponenter som bygger opp forståelse, men det algoritmiske bygger opp ferdighetene en har i matematikk. Likevel så behøves alle elementene i trekanten her, ettersom «blind læring av algoritmene» vil føre til misbruk av disse algoritmene. Det er et samspill som eksisterer mellom disse tre som hver kan sabotere hverandre hvis en ikke har kontroll over ting. Sett fra et holistisk perspektiv vil en kunne si at Fischbeins modell ikke direkte går inn på algoritmisk tenking som begrep, men tar for seg viktigheten med algoritmer og samspillet mellom de andre elementene som gjør at eleven skal bli stand til å i hvert fall forstå bakgrunnen til algoritmene og å kunne vurdere dem i den grad det er hensiktsmessig.



Figur 2.4: Fischbeins trekantmodell for komponenter i matematikk

2.7. Induktiv og Deduktiv tenking

Matematikken er i sin natur en deduktiv vitenskap. Vi går ut fra et antall faste aksiomer (som må oppfylle visse krav [...]) og så utledes nye resultater (såkalte setninger) gjennom logiske slutninger [...]. Den matematiske forskningen er derimot nærmest induktiv. Matematikerne arbeider i høy grad med gjetninger og eksempler, veiledet av intuisjon og følelser. Først når hun/han har nådd et resultat, som hun/han ser på som nokså sannsynlig, søker vedkommende å finne bevis for sin påstand. (Thompson & Martinsson, 1997, s. 293)

Som sitatet ovenfor illustrerer er matematikk i utgangspunktet «deduktiv». Altså, man tar utgangspunkt i regler og utleder nye resultater basert på disse reglene. Til motsetning er induktiv matematikk når en går fra intuisjon og erfaringer til å trekke en logisk slutning om reglene. Et eksempel på induktiv tenking kan være at «alle svaner jeg har sett er hvite, ergo er alle svaner hvite». Deduktiv tenking ble brukt av elevene når de løste utfordringene spillet gav dem, men induktiv tenking ble også brukt når elevene prøvde å trekke slutninger om hvordan de kunne binde sammen elementer i oppgavene spillet gav dem.

2.8. Flerstemmighet

Dysthe (1995) sier i sitt arbeid med ulike klasser og skolekulturer at elever har sine egne stemmer som forteller noe om hvem de er utenfor klasserommet. Når elever får lov til å uttrykke disse stemmene og innvirke på undervisningen vil elevene oppleve at stemmene deres blir hørt. I slike tilfeller mener hun at læringspotensialet øker.

Elevene i dette opplegget fikk mulighet til å påvirke hvordan oppgavene ble løst bare ved å diskutere med medeleven.

2.9 De seks fundamentale aktivitetene innenfor matematikk

At Matematikk er et kulturfritt fagområde er ikke lenger noen selvfølge. Mye tyder på at matematikk egentlig er ganske kulturbasert, og selv ved UiT har det blitt arrangert konferanser hvor man snakker om matematikk fra ulike kulturer. IndigMEC (Indigenous Mathematics Education Conference) var en slik konferanse ved UiT hvor det ble argumentert for ulikheter i matematikken vi kjenner i vesten og matematikken som brukes bevisst eller ubevisst av ulike kulturer. Noen av kulturene som ble diskutert var Maoriene ved Tony Trinick og Uenuku

Fairhall, Mi'kmaqene ved Lisa Borden og samisk matematikk ved Anne Fyhn og Ylva Nutti. Konferansen ble holdt i September 2017, og peker på at kultur har en del å si innen matematikk.

Likevel er det seks ting som er universalt for alle kulturer, og er nødvendige for å fostre matematisk utvikling ifølge Bishop (1988). Gjenfortalt og oversatt er de som følger:

Counting (Telling): En systematisk måte å kunne sammenligne og sette orden på fenomener.

Locating (Lokalisering): Evnen til å kunne utforske ens omgivelser og å kunne konseptualisere dem igjennom modeller, tegninger, diagrammer og liknende.

Measuring (Måling): Evnen til å kvantifisere, med formål om å sammenlikne eller sette orden på ting ved hjelp av enten objekter eller ord som basis i enhetene ved målingen.

Designing: Evnen til å skape former, objekter eller et design for ens omgivelser. Dette kan være konvensjonelle objekter eller en mer teoretisk mal en bruker kognitivt.

Explaining (Forklaring): Evnen til å gjøre rede for eller kommunisere om fenomeners eksistens.

Playing (Leking eller Spilling): Å lage eller være med på lek med mer eller mindre formelle regler folk må følge.

Dette viser at å bruke spill som SpaceChem i undervisning kan være både nyttig og viktig da dette faller inn under Playing, men også under Explaining, Designing og Locating. Med andre ord er det mye som støtter opp for at spilling burde være en del av klasserommet og undervisningen som foregår innad matematikk. Dette behøver selvfølgelig ikke nødvendigvis gjelde dataspill som SpaceChem, men det er verdt å undersøke om ikke de også har en plass i matematikkundervisning.

2.10 Begrepsavklaring

Hva er forskjellen på en Algoritme, algoritmisk resonnement, algoritmisk tenking, problemløsning og matematisk kreativitet? Slikt må defineres så en diskurs rundt temaene kan gi mening.

2.10.1 Algoritmer

Ordet «Algoritme» kommer historisk sett fra den muslimske matematikeren Al-Khwārizmī, og er oversettelsen av navnet hans fra det arabiske alfabetet til det latinske alfabetet av. Han er mest kjent for boken sin om elementær algebra. (Britannica, 2017)

Nå for tiden er, ifølge Rosen (2003), en algoritme definert som et endelig sett med presise instruksjoner for å utføre en komputasjon eller løse et problem. Dette innebærer for eksempel de direkte stegene man lærer i grunnskolen når man utfører for eksempel en divisjon for hånd, eller kan også innebære de stegene en tar for å løse en Rubiks Kube. I diskret matematikk kan man bruke algoritmer for å løse problemer som å finne det største integeret i en endelig sekvens av integere. En analogi kan være som å følge en oppskrift på hvordan man baker en kake. Problemet er at algoritmer ikke nødvendigvis fostrer forståelse av temaet. I følge Biggs (1990) trenger ikke folk forstå det logiske fundamentet bak prosedyren, men trenger bare å ha evnen til å følge oppskriften.

2.10.2 Algoritmisk Resonnement I følge Lithner

Lithner (2008) presenterer et forskningsrammeverk for resonnementer som inneholder to hovedkategorier. Kreativt resonnement (CMR) og Imitativt resonnement. Disse to hovedkategoriene er delt inn i hver sine underkategorier. CMR er karakterisert ved novelty, plausibilitet og matematisk fundament. Novelty går på om dette er nytt stoff for eleven, eller glemt stoff som blir gjenlært. Plausibilitet går på argumentene som ligger bak valget av framgangsmåte, for eksempel om det gir mening at en bestemt framgangsmåte kan føre fram til riktig svar. Til slutt har vi matematisk fundament som går på om eleven har den underliggende matematiske forståelsen som må ligge til grunn for at et resonnement kan finne sted.

Når det kommer til Imitativt resonnement deles denne inn i to underkategorier. Memorisert og algoritmisk resonnering. Memorisert resonnement går på å bare gjengi noe fra hukommelsen. Det viser ikke til noen direkte form for læring, og innebærer ikke nødvendigvis at eleven blir å huske dette senere. Til sist har vi Algoritmisk resonnement som igjen er delt inn i tre underkategorier. «Familiar», «Delimiting» og «guided algorithmic reasoning». Familiar går på at eleven ser en oppgave og vet med en gang hvilken metode som skal brukes. En svakhet med dette er at eleven kan kjenne igjen oppgaven uten at eleven nødvendigvis har noen underliggende forståelse. Delimiting går ut på at eleven velger en framgangsmåte uten å helt vite om denne passer inn eller ikke og håper at dette fører fram. Til slutt har vi guided algorithmic reasoning

som går ut på at eleven bruker eksemplene i læreboka til å velge de ulike framgangsmåtene de enn måtte velge. En svakhet med denne igjen er at eleven kanskje bare følger eksempelet i boken men knytter ikke nødvendigvis den dypere forståelsen som er ønskelig. Når man ser Lithners argumenter kan man argumentere for at han mener at algoritmisk tenking er noe som er negativt innenfor matematikk, ettersom mange av eksemplene hans ut på å velge en algoritme for å se om det passer. Dette passer med Biggs (1990) konklusjon av at algoritmer er som oppskrifter og folk behøver ikke forstå det logiske fundamentet bak prosedyren. Lithners definisjon av algoritmisk resonnement er ikke i utgangspunktet galt, men det er ikke den typen algoritmisk resonnement som studeres i denne avhandlingen. Likevel kommer vi tilbake til Lithner senere da dette rammeverket er nyttig for analysene.

2.10.3 Algoritmisk Tenking ifølge Kunnskapsdepartementet

Når en ser Lithners definisjon om algoritmisk resonnement kan man undres over hvorfor dette i det hele tatt lå inne til høring for å tas inn som del av kjerneelementene i matematikkfaget (Kunnskapsdepartementet, 2017). Videre kan man se at algoritmisk tenking også er en del av høringen til siste utkast over kjerneelementene i matematikk, så det har altså blitt tatt med videre. Algoritmisk tenking skiller seg fra Lithners Algoritmiske resonnement i den forstand at algoritmisk tenking går inn under problemløsningsdelen innenfor matematikk.

Problemløsning handler om at elevene utvikler en løsningsmetode på et problem de ikke kjenner fra før. Algoritmisk tenking er viktig i prosessen med å utvikle strategier og fremgangsmåter og innebærer å kunne bryte ned et problem i delproblem som kan løses systematisk.

(Siste utkast til kjerneelementer i matematikk fellesfag og programfag, 2018, s. 4)

Algoritmisk tenking er da mer knyttet til den kreative delen av matematisk resonnement ettersom den har elementer av blant annet Lithners «novelty». Det viser seg at det er lurt å se på kreativitet som begrep utenfor Lithner også.

2.10.4 Matematisk Kreativitet/Algoritmisk kreativ resonnering

Derek Haylock har bedrevet forskning på matematisk kreativitet i klasserommet og har kommet fram til et eget rammeverk for å vurdere elevens matematiske kreativitet. Han kommer fram til at det er to nøkkelaspekter ved matematisk kreativitet. Å kunne overkomme ens egne fikseringer i

problemløsningsoppgaver, og å ha evnen til å tenke divergent i matematiske situasjoner (Haylock, 1987).

Fikseringer, eller Fixations, beskrives som å henge fast i en bestemt tankegang og deles gjerne inn i to undergrupper. Algorithmic fixation og content universe fixation. En algoritmisk fiksering handler i stor grad om å sitte fast i en bestemt fremgangsmåte selv om den kanskje ikke fører fram eller det finnes enklere varianter som heller burde brukes. Content Universe Fixation handler om å ikke kunne se alle mulighetene som er tilgjengelige for en når en skal velge framgangsmåte for å løse et problem. Motsatt av denne fikseringen har vi begrepet fleksibilitet, altså evnen til å kunne overkomme fikseringene og kunne tenke litt «utenfor boksen» eller utenfor det en er vant til.

Divergent tenking er karakterisert ved evnen til å se flere løsninger på et problem. Ofte krever dette at oppgaven har flere løsninger. Eksempelet Haylock bruker for å illustrere dette er å skrive ned alle tingene en kommer på som tallene 16 og 36 har til felles. Ettersom oppgaven har mange forskjellige løsninger vil denne oppgaven belønne divergent tenking, hvorav en oppgave med bare en løsning krever konvergent tenking.

Videre diskuterer han tre elementer som er viktig for matematisk kreativitet. Problem solving, problem posing og redefinition.

Problem Solving handler i dette tilfellet om prosessen en må undergå når en ikke har kjente framgangsmåter for å løse en oppgave.

Problem Posing handler om å selv formulere oppgaven eller problemet. For eksempel kan en elev bli vist en graf, men må selv tenke ut en oppgave hvor grafen kan være et svar.

Redefinition handler om å formulere problemet eller oppgaven selv på sin egen måte. Det kan være så enkelt som å tolke oppgaven og gjenfortelle det med egne ord, eller det kan være så komplekst som å omdefinere måten en ser på elementene i en oppgave.

2.10.5 Tangentiell læring

I introduksjonen nevnte jeg at Metal Gear Solid 3 hadde inspirert meg til å lære mer om den kalde krigen basert på spillets rammeverk og kontekst. Dette kalles tangentiell læring og defineres slik:

Tangential learning is the process by which people educate themselves on a topic when it is presented in a context that they enjoy.

(Squire, 2014, s. 1)

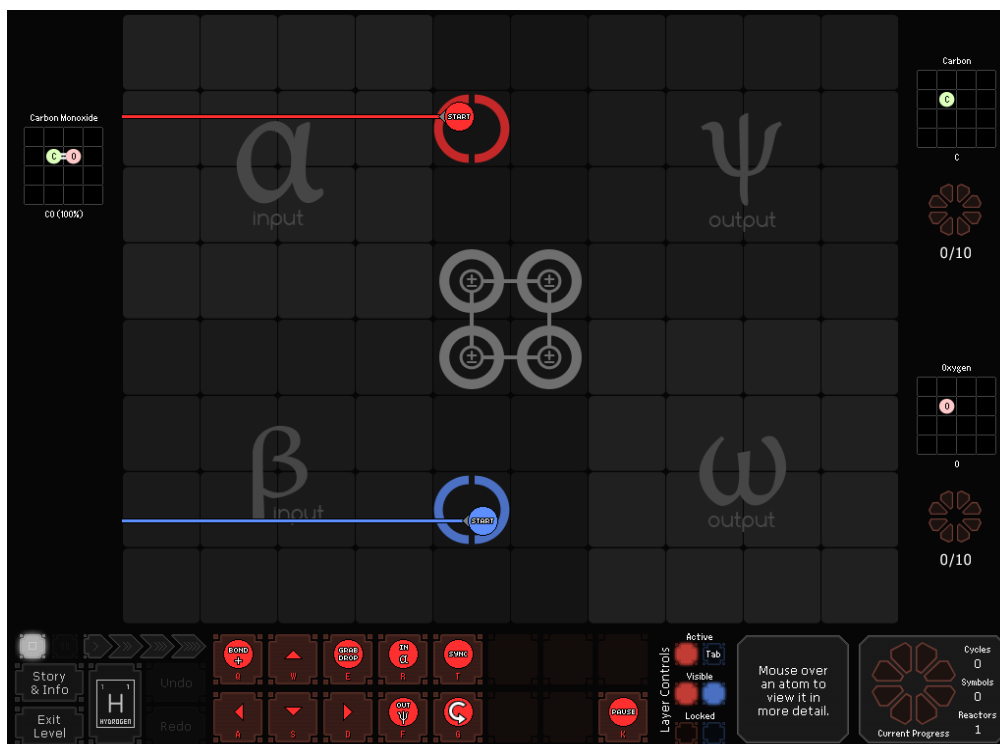
I følge artikkelen kommer forskerne fram til at dette er en veldig effektiv metode for selvstendig læring, og kan til og med ta over mange måter selvlæring når det kommer til å utdanne barn og unge voksne.

Ettersom SpaceChem er tematisk veldig nærliggende både kjemi og programmering kan det være en mulighet for at elevene fatter interesse for en eller begge av disse temaene og vil oppsøke det for egen maskin. Dette blir ikke testet for i denne oppgaven men sees på heller som en mulig heldig bivirkning av å bli eksponert til temaene i et morsomt miljø.

2.11 Spillmekanikker og begreper

I denne delen vil jeg forklare de ulike begrepene og mekanikkene som spilleren har kontroll over, og forklare ulike spillmekanikker spillet tar for seg.

2.11.1 Waldoer, baner og målet med spillet.



Figur 2.5: Et skjermbilde fra en oppgave i spillet. Ingen input fra spilleren har funnet sted enda.

En «Waldo» er selve operatoren i denne sammenhengen. Det er en rød og en blå Waldo, og de vil følge sine respektive baner når du starter. Waldoene er de store, åpne ringene, og når de passerer et symbol eller en operand vil waldoene utføre operasjonen som tilhører operanden. Disse operandene synes nederst på skjermen og kan bytte mellom rødt og blått for de ulike waldoene. Piltastene endrer retningen på banen, representert ved de rette linjene i skjermbildet. Denne skjermen har også mange ulike elementer ved seg. Dette skal representere innsiden av en reaktor hvor kjemiske prosesser foregår. Man har fire «kjerner» i hver reaktor. To input-kjerner og to output-kjerner. Input-kjernene er merket med «Input α » eller «Input β », mens output-kjernene er merket med «Output ψ » eller «Output ω ». Målet med hver av oppgaven i reaktorene er å ta det du får fra input-kjernene og omforme det til du får det Output-kjernene spør om. I akkurat dette tilfellet vil «Input α » gi Karbonmonoksid som vist til venstre for input-kjernen, mens Output-kjernene vil ha Karbon og Oksygen hver for seg, som vist til høyre for hver av

output-kjernene. Med andre ord må man ta Karbonmonoksidmolekylet fra Input α , bygge en bane med operander som lar en splitte opp molekylbindingene til man får elementene hver for seg, for så å lede dem til hver sin output-kjerne. De fire sirklene i midten av skjermen med \pm -symbolet er et område hvor en binding eller splitting vil finne sted. Hvis to atomer er innad den sonen vil de kunne bindes sammen av «bond +» funksjonen, eller splittes av «bond -» funksjonen. Elementene (atomer eller molekyler) kan ikke flyttes på av spilleren, men må flyttes av Waldoene med «Grab/Drop»-funksjonen. De vil da følge banen som har blitt bygget.

2.11.2 Feil som kan oppstå

For spillerne er det et par ting som kan gjøre at systemet feiler. Et av de vanligste er at atomene eller molekylene kolliderer med hverandre. Waldoene kan gå igjennom hverandre, men hvis de holder et atom hver ved hjelp av Grab/Drop-funksjonen vil de ikke kunne være på samme sted lengre.

En annen feil kan oppstå hvis et molekyl holdes av begge waldoene på ulike steder samtidig, men banen går i to forskjellige retninger. Da vil molekylet slites fra hverandre og det oppstår en feil i reaktoren. Da må spilleren enten få en av waldoene til å slippe taket før de går hver sin vei, eller løse opp bindingene før de slites fra hverandre.

Man kan også få feil hvis man sender feil element igjennom en output. Dette vil gjøre at oppgaven ikke ble løst og spilleren må endre på banen og løsningen sin. Det er flere ting som kan gå galt, men dette var de tre som kom fram i denne undersøkelsen.

2.11.3 Operander

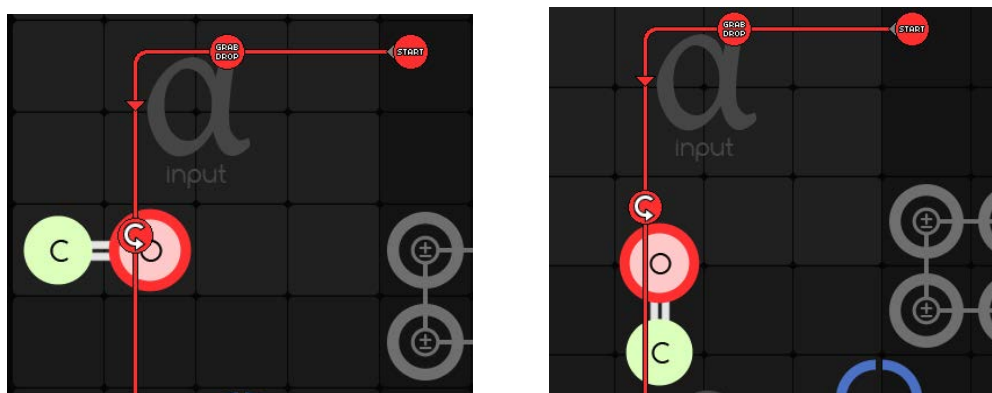
Det er mange ulike symboler eller operander i dette spillet som gjør ulike ting. Vi har vært igjennom noen av dem, men vi kan gå igjennom et par regler operandene må forholde seg til.

Først kan det kun være en operand i hver rute. Pilene som leder banen telles ikke som en operand i seg selv ettersom Waldoene ikke utfører noen operasjon med pilene i seg selv. Dette gjør at man kan ha en operand og en pil i samme rute hvis det ønskes.

«Bond +» og «Bond -» vil binde sammen eller splitte en enkelt binding mellom to elementer. Hvis man vil ha en dobbeltbinding må man ha to «bond +» operasjoner.

Input og Output-operandene er nødvendige i alle oppgavene inni reaktorene. Input-operanden vil sette inn det elementet som vises i input-kjernene. Atomet eller molekylet er ikke på brettet før det blir tvunget inn ved å bruke en Input-operand. På samme måte vil ikke atomet eller molekylet bli sendt ut av reaktoren før waldoene går over en Output-operand. Man kan høyreklikke på operanden for å endre hvilken kjerne den avhenger av. For eksempel kan en spiller høyreklikke på «Input α »-operanden for å endre den til en «Input β »-operand.

Operanden med en pil i halvsirkel vil rotere molekylet som holdes av Waldoen som utfører operasjonen. Rotasjonen foregår om aksen til det bestemte atomet som waldoen holder tak i.



Figur 2.6: Før og etter en rotasjonsoperasjon.

Rotasjonen foregår om aksen til Oksygenatomet som holdes av den røde waldoen. Dette kan brukes til å bygges inn i banen til den blå waldoen slik at atomene ikke kolliderer når spilleren fjerner bindingene mellom atomene.

Sync-operanden brukes for å forhindre at operandene kommer for langt fram eller for langt bak. Når en Waldo passerer over en Sync-operand vil den stoppe opp helt til den andre Waldoen har passert over en egen Sync-operand. Dette gjør at man lettere kan kontrollere timingen til de ulike waldoene slik at de for eksempel ikke kolliderer.

3. Metode



Figur 3.1: Vanskelige valg av Sara Cabrera

I dette kapittelet skal jeg gå igjennom måten jeg kom fram til at SpaceChem var et godt egnet spill å bruke i forskningsprosjektet og hvilke spill jeg bestemte meg for ikke å velge samt årsaken til at de ikke ble valgt. Jeg skal også forklare hvordan jeg gikk fram for å designe forskningsopplegget, hvordan jeg utførte opplegget og årsakene til metodene jeg valgte. Til slutt skal jeg fortelle litt om de dataene jeg samlet inn før disse blir analysert i neste kapittel.

3.1 Kvalitativ eller Kvantitativ studie?

Kvalitative og Kvantitative forskningsmetoder brukes til å produsere og å tolke data samlet for å besvare et forskningsspørsmål på ulike måter.

Kvantitative studier brukes ved forskning som vedrører data som er kvantifiserbare.

Ifølge Store Norske Leksikon brukes kvantitative analyser for å trekke slutninger om årsaksforhold (Dahlum, 2018a). Som navnet tilsier handler dette om numerisk data eller statistisk data, altså data som er kvantifiserbart eller målbart. For eksempel kan kvantitative forskningsanalyser se på antall mennesker som bruker sikkerhetsbelte i bil og sammenligne dette

med antall skadde i trafikkulykker. Spørreundersøkelser kan være av kvantitativ art også hvis det man ser på er målbart, for eksempel gjennomsnittlig tid brukt på å vente på bussen. Kvantitative studier illustrerer ofte ting grafisk hvor det er lett å se eventuelle korrelasjoner, men har strenge krav til validitet og reliabilitet. Validitetsbegrepet omhandler spørsmålet om det du måler kan generaliseres for en større andel av befolkningen, og om en faktisk måler det en sier at en måler. Reliabilitetsbegrepet spør om dataene dine kan gjenskapes under de samme forholdene, og hvor presise målingene dine er. Uten at begge disse er oppfylt er det vanskelig å kunne si noe om årsaksforhold (Dahlum, 2018b). Det kan også være en utfordring for ulike forskningsdesign å definere begreper som gjør dem kvantifiserbare. For eksempel kan det være vanskelig å definere presist hva som regnes som en trafikkulykke eller hva som defineres som en skade, og i hvilket omfang.

Kvalitative studier brukes ved forskning som vedrører data som ikke nødvendigvis er like kvantifiserbare. Ofte brukes kvalitative forskningsanalyser for å belyse temaer angående kognitive elementer av undersøkelsen. Meninger bak det som sies, metaforer, beskrivelser, etc. er alle deler av kvalitative studier (Berg & Lune, 2012). Man ser ofte intervjuer eller Case Studies som eksempler på kvalitative studier, og de brukes også ofte i kognitiv psykologiforskning og i utdanningsforskning. Problemet med kvalitative studier er at de kan ha lav reliabilitet ettersom dataene farges av forskeren som analyserer dem. En forsker kan for eksempel misforstå meningen bak hva som ble sagt i et intervju, eller kan overse andre ting som tilsynelatende ikke virker viktig der og da. Likevel er kvalitative studier egnet til å besvare forskningsspørsmål kvantitative studier ikke kan besvare.

3.1.1 Hvilken forskningsmetode brukes i dette arbeidet?

I dette brukes kvalitative analyser. Forskningsdesignet forsøker å se på sammenhengen mellom algoritmisk tenking og bruk av spill i klasserommet, men ettersom kognisjon av denne art ikke kan måles kvantitativt så vidt forfatter er klar over, vil en kvalitativ studie være hensiktsmessig for å se på sammenhengene. Forskningsdesignet og dataproduksjonen handler om å transkribere opptak gjort av elevene mens de spilte spillet. Transkripsjonene ble senere analysert og elevutsagnene ble kategorisert og kodet. Ettersom jeg hadde 90 minutter med tale fra 22 elever endte jeg ut med å plukke ut en gruppe på to jenter som jeg så nøyere på. Disse er de eneste jeg

transkriberte og analyserte ved hjelp av de teoretiske rammeverkene for kreativitet lagt til grunne av Lithner og Haylock, i tillegg til kompetansene til Niss og Van Hiele.

3.1.2 Transkripsjonsteknikker

Transkripsjon er prosessen med å oversette tale om til tekst. Dette ønsker vi å gjøre fordi det er enklere å lagre og å referere til senere, og det kan gi oversikt man ikke hadde tenkt over før transkripsjonene fant sted. Bjørndal (2017) diskuterer hvordan aksjonsforskere bruker strategier for å utføre forskning i sammenligning med Sherlock Holmes, og et av poengene han presenterer er at selv om det er forskjeller mellom hvordan Sherlock Holmes og aksjonsforskere utfører forskningen, så er begge enige i at “... *nothing clears up a case so much as stating it to another person*” (Doyle, 2013, s. 346).

Utfordringene med transkripsjoner er at i oversettelesfasen vil ting endre seg eller gå tapt. Som nevnt er tolkingen av hva som sies og hvor viktige de er farget av forutsetningene til forskeren. I mitt tilfelle kan jeg oppleve kulturblindhet i mine transkripsjoner som følge av at jeg er såpass godt kjent med spill og de reglene som gjerne følger med, i tillegg til at jeg kjenner dialekten og kulturen til elevene. Det er mulig at når elevene da bruker fraser som «den tingen», så vil jeg anta at de mener noe annet enn de faktisk gjør på grunn av kulturblindheten (Paulgaard, 1997).

Transkripsjonsarbeid kan gjøres i flere forskjellige nivåer av nøyaktighet. Man kan skrive ned nøyaktig klokkeslett på når ting ble sagt, man kan ha en myriade av forskjellige tegn for å indikere hvor lang en pause var, og liknende. Fullt mulig er det også å skrive kun det man tolker som meningen bak det subjektet sa. Dette innebærer for eksempel å droppe eventuell stamming eller rettinger på seg selv og så videre. Valg av nøyaktighet er opp til forskeren selv ettersom ulikt forskningsdesign krever ulike tilnærminger, gjerne basert på tidsbegrensninger. Jo mer nøyaktig og detaljert transkripsjonene er, jo mer tidkrevende er de. I mitt tilfelle er transkripsjonene gjort på bakgrunn av det jeg hørte direkte, men har ikke kompleks symbolbruk som notasjon på lange eller korte pauser, eller om noen avbryter hverandre eller om tale overlapper. Pauser indikeres bare med «...» mens en avbrytelse indikeres med to bindestreker.

Årsaken til dette er at det ikke er viktig i dette arbeidet om hvor lenge de tenker, etc. Det som er viktig er hva de ender opp med å si og hva de ender opp med å gjøre på skjermen. Studien er ikke av lingvistisk art, og når en tar tiden nøyaktigheten ville føre med seg til etterretning vil en se at det er rent praktisk å skrive transkripsjonene på denne måten for studien.

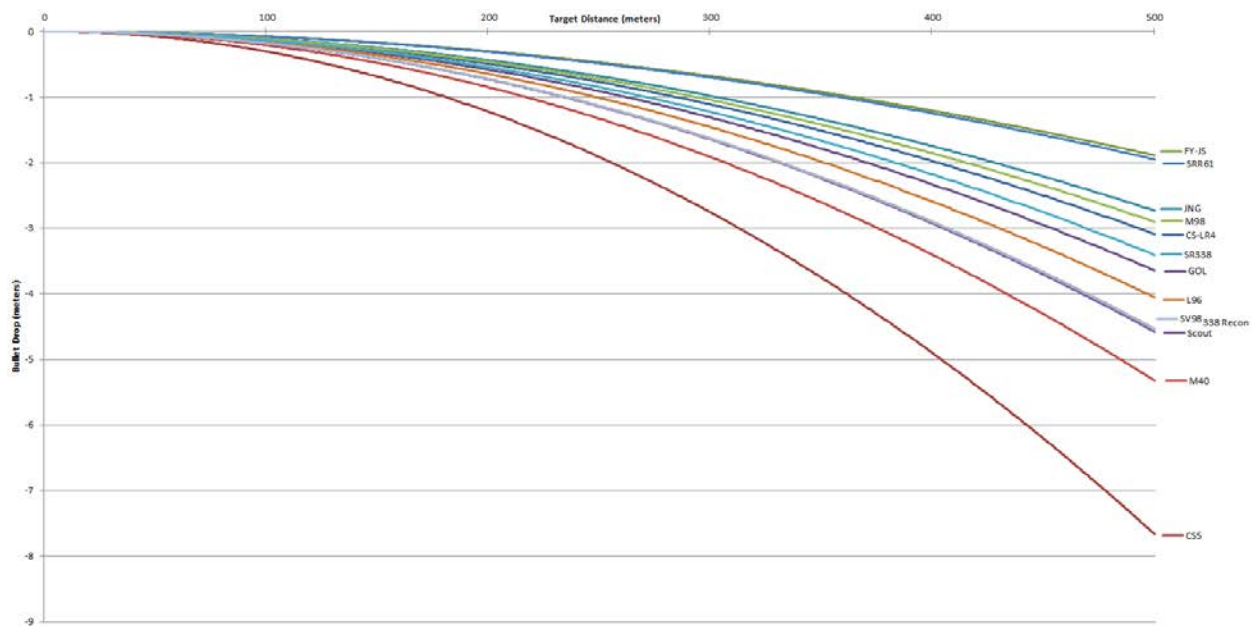
3.2 Hvilke spill ble vurdert men skrinlagt?

Som nevnt i kapittel 1 var spill som Metal Gear Solid 3 viktig for meg når jeg var på ungdomskolen og vi hadde om den kalde krigen. Handlingen i spillet var satt til 1964 og brukte historiske hendelser som bakgrunn for plottet spillet ville fortelle. Hendelser som Cubakrisen eller mordet på president John F. Kennedy var vektlagt, og handlingen starter med en telefonsamtale mellom Kennedys visepresident Lyndon B. Johnson og Nikita Krushev fra Sovjetunionen og brukte dette rammeverket til å fortelle sin egen historie. Heldigvis for meg var spillet såpass bra at jeg spilte igjennom det mange ganger når jeg var yngre. Dette førte til en nysgjerrighet rundt rammeverket slik at jeg kunne selv se hva som var ekte og hva som var oppdiktet. Denne tangentielle læringen var viktig for meg fordi det lot meg se potensialet spill har for læring, men hvilke spill ville passet for matematikk, og ikke minst for klassen?

3.2.1 Battlefield 4

Som med Metal Gear Solid 3, ønsket jeg å finne et spill som først og fremst var moro eller interessant i og for seg selv, uten at det var designet for å lære elevene noe skolefaglig. Personlig synes jeg slike spill fort kan føles som lekser ettersom en lett ser at dette ikke var lagd med tanke på interesse like mye som det var lagd med tanke på å lære noe. Av den grunn ønsket jeg å finne et spill som var engasjerende av seg selv, for så å bruke noe slikt i undervisningen.

Spillet jeg valgte måtte være mulig å spille på en datamaskin da dette var det eneste jeg kunne anta at alle elevene hadde. Det første spillet jeg vurderte var et av de mer kjente skytespillene på markedet. Battlefield er en serie med skytespill som er hakket mer realistisk enn mange av de andre skytespillene på markedet. Mange av de mekanikkene spillet benytter seg av handler om vekt. Med «mekanikk» menes det rammeverket som utgjør måten man spiller på. I Battlefield 4 kan spillerne for eksempel bare ha tre våpen av gangen som de kan bytte mellom, men kan bytte ut disse tre våpnene hvis de finner et annet. Som nevnt tidligere omfatter mange av mekanikkene vekt. Tyngre våpen tar lengre tid å sikte med, etc. Kuler blir også påvirket av denne vekten, noe som gjør at kulene faller over tid. Nettopp dette er litt uvanlig for spill i av denne arten, ettersom spillerne må ta høyde for avstanden de skyter på. Elevene kunne ha prøvd seg fram og spille dette spillet med langdistansevåpen, diskutert mellom seg og prøvd å komme fram til hvor sterk tyngdekraften er i spillet, utgangshastigheten på kulen og mange andre morsomme eksperimenter.



Figur 3.2: Kulefall over tid i Battlefield 4

En graf som viser forskjellene mellom hvor mye kulene vil falle hvis man skyter på avstand. Dette henger sammen med hvor høy utgangshastigheten er på skuddene de ulike våpnene bruker. Grafen er laget av brukere på nettstedet Reddit, og brukes her kun som en illustrasjon på fenomenet. Jeg kan ikke verifisere at informasjonen er sann, men kan verifisere at konseptet eksisterer i spillet. Bildet er hentet fra «<https://i.imgur.com/VPUk02e.png>» som er en bildedelingsside for Reddit. Grunnet at ingen av disse sidene har noen form for kildekritikk eller kilder i det hele tatt, brukes grafen kun som visuelt eksempel, ikke som harde fakta.

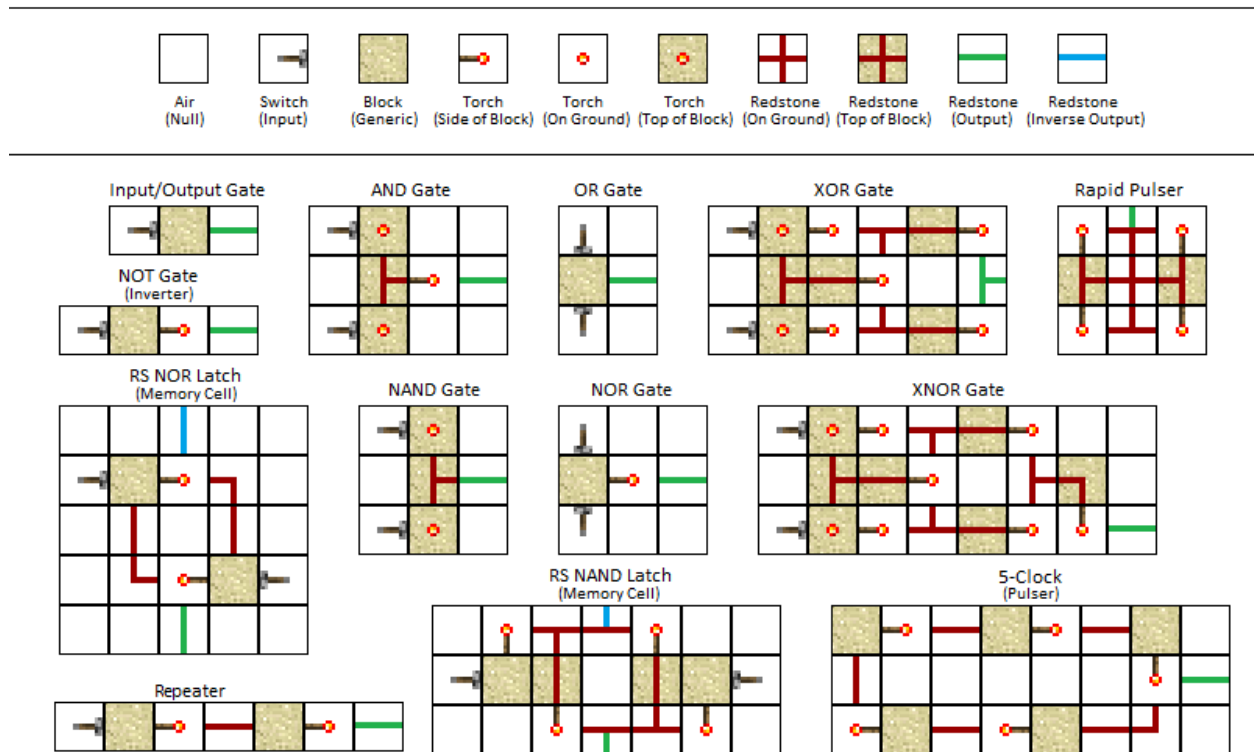
Dessverre var det en del problemer knyttet til å bruke dette spillet. Først og fremst ville dette ha falt inn under fysikk og skrått eller vannrett kast, dekomponering krefter i X og Y-retning og liknende. Selv om elevene hadde måtte bruke matematikk, er jeg redd dette ville vært mer fysikk enn matematikk. I tillegg er det vanskelig og dyrt å få tak i nok eksemplarer av spillet slik at elevene kunne spille det, for ikke å snakke om variasjoner mellom datamaskinene til elevene. Spillet er også relativt stort og tungt å kjøre, og jeg vet ikke om datamaskinene de hadde fra skolen hadde holdt mål der. Aldersgrensen på spillet er også 18 år og selv om jeg ikke tror det hadde vært et direkte problem, synes jeg det blir feil å bruke spillet i en klasse hvor ingen nådde opp til denne aldersgrensen. Til syvende og sist var det vanskelig å gjennomføre kontrollerte eksperimenter i spillet. Spillet må spilles på nett med mange andre personer og det er ingen garanti for at de andre spillerne ikke hadde påvirket eksperimentene til elevene. Dermed ble dette spillet valgt bort.

3.2.2 Minecraft

Etter å ha vurdert Battlefield 4 gikk det opp for meg at jeg egentlig ikke helt visste hva jeg skulle se på. I diskusjon med veileder kom det derimot fram at algoritmisk tenking var vurdert som et av kjerneelementene i matematikk (Kunnskapsdepartementet, 2017). Dette ledet til en evne å spisse ting inn på slik at jeg kunne fokusere på noe konkret. I Teoridelen og begrepsavklaringen har jeg redegjort for forskjellen mellom algoritmer og algoritmisk tenking.

Minecraft ble utviklet av det svenske selskapet «Mojang» og har siden blitt et fenomen innenfor spillverdenen med over 120 millioner solgte eksemplarer (Gilbert, 2017). Sjansen er dermed stor for at flere av elevene har kjennskap til spillet. Grunnen til at dette spillet ble vurdert er at det er en mekanikk i spillet som lar spilleren sende elektriske signaler igjennom et pulver som heter «redstone». Når du aktiverer signalet med en bryter vil dette signalet aktivere noe ved enden av «løypen» du har laget med pulveret, enten det være seg en bryter, en dør, et lys eller noe annet. Den ivrige leser vil her tenke at dette virker som en enkel elektrisk krets, og den ivrige leser vil i så fall ha helt rett. Redstone kan brukes for å lage enkle elektriske kretser, men de spesielt interesserte har skjønnet at de elektriske signalene kan fungere som det binære tallsystemet en datamaskin bruker for å utføre operasjoner. Tilstedeværelsen av et elektrisk signal kan tolkes som en 1er mens fraværet kan tolkes som en 0. Ved å ta utgangspunkt i dette prinsippet har folk brukt dette pulveret til å skape elektriske kretser som fungerer som instruksjoner til en enkel datamaskin. Med andre ord, folk har lagd utrolige kreasjoner som en fungerende kalkulator, alt ved hjelp av å kunne programmere ting på et grunnleggende nivå. Igjen var det visse småting som viste seg å være problematiske. Først og fremst var spillet relativt dyrt med opptil 100 kroner per lisens, og med 22 elever utgjør dette 2200 kroner. Videre har ikke denne mekanikken med redstones noe enkel måte å lære elever opp på. Terskelen er med andre ord ganske høy for å sette seg inn i hvordan det fungerer, og ikke minst hvordan man kan forstå det nok til å være kreative i bruken av det.

MineCraft Logic Gates



Figur 3.3: Minecraft Logic Gates

*Et diagram laget av brukere på et nettbasert oppslagsverk for Minecraft.
 Dette diagrammet viser mange ulike Logic Gates som fungerer som instruksjoner til en datamaskin.
 Hentet fra <https://minecraft.gamepedia.com/File:StandardLogicGates.png>*

Som figuren ovenfor illustrerer, er det mange ting man kan gjøre i Minecraft som har direkte tilknytting til programmering. Disse faller inn under algoritmer en elev kan følge for å oppnå et resultat, men jeg kunne nok ha designet noe som ville latt dem prøve seg frem på egenhånd. Problemet er at dette er noe som likevel hadde trengt tid til opplæring, og av pragmatiske årsaker kunne jeg ikke bruke så mye tid på å lære elevene opp i dette, så Minecraft ble også skrinlagt ettersom jeg vurderte det til å være litt for komplisert.

3.2.3. The Legend of Zelda: Breath of the wild og Link to the Past.

Under planleggingsfasen var «The Legend of Zelda: Breath of the Wild» helt nytt, og noe jeg vurderte da jeg fant steiner i ulike geometriske former man kunne bruke til veldig mye. Spillet er fullt av ulike gåter og lar spilleren løse dem på de måtene spilleren selv ønsker. I utgangspunktet ønsket jeg å bruke dette for å stimulere elevenes kreative tankegang, og siden Minecraft var for

komplisert, tenkte jeg at dette var noe som kunne passe ettersom det var enklere. Jeg valgte bort dette spillet ettersom det slo meg at dette ikke fostret den nysgjerrigheten for å lære om rammeverket rundt slik Metal Gear Solid 3 hadde gjort for meg og den kalde krigen. I tillegg var det ikke noe med spillet som var unikt nok til spillmediet. Med andre ord kunne dette gjøres like enkelt med geometriske former og figurer i virkeligheten.

Etter å ha vurdert det nyeste i serien, hoppet jeg tilbake et par tiår til et av de første i serien. The Legend of Zelda: A Link to the Past har mange gåter som fostrer problemløsning (se figur 3.4).



Figur 3.4: Link to the Past og gåter

Et skjermbilde fra «A Link to the Past» som viser et rom fullt av skattekister og blokker.

Blokkene kan bare dyttes én vei og én gang hver. Målet er å få tak i alle kistene.

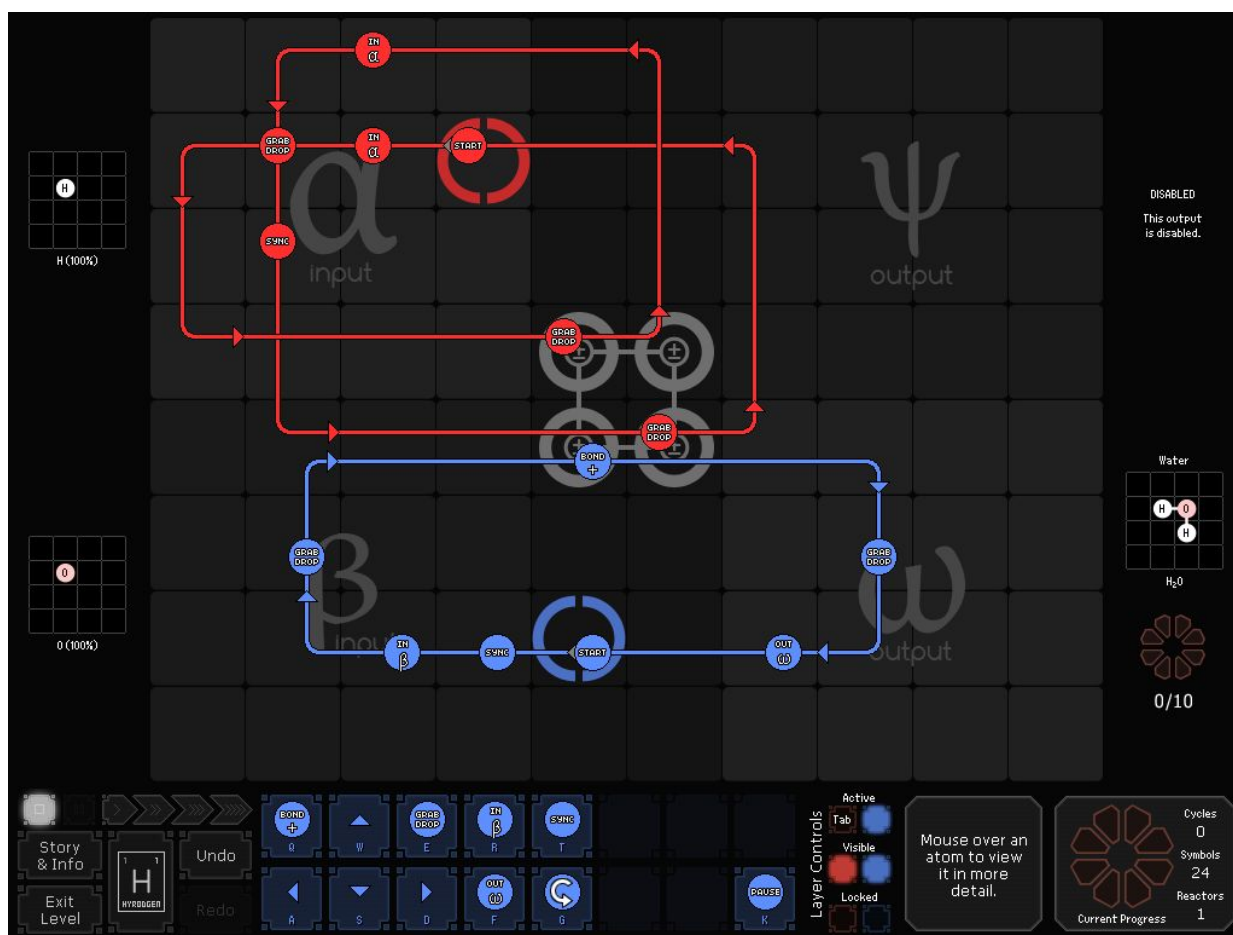
I en situasjon som dette må elevene bruke det de har lært tidligere og å kunne kjenne igjen de mønstrene spillet har vist dem ved tidligere anledninger. Problemløsning er svært sentralt i matematikken og finnes både ved Niss (2002) og Læreplanen (Utdanningsdirektoratet, 2013). Likevel klarte jeg ikke å finne noe som helt passet inn med algoritmisk tenking. Sammen med MineCraft var dette det spillet jeg vurderte mest, helt til jeg fant SpaceChem.

3.3 Hvorfor SpaceChem?

SpaceChem dukket opp når jeg undersøkte spill som var brukt i undervisning. Spillet gikk ut på å sette sammen molekyler i en kjemisk institusjon på en fremmed planet ved hjelp av ikoner og instruksjoner. Måten en løser oppgavene i spillet er basert på et programmeringsspråk som kalles

Assembly. Å kunne løse disse oppgavene vil ikke lære en å programmere i Assembly, men det vil lære mye av samme tankegangen og problemløsningsteknikker en bruker i Assembly (Brown, 2012).

Elevene må lage en bane for to sirkler som kalles «Waldoer» i spillet. Når en Waldo passerer over en instruksjon vil denne instruksjonen utføres. Instruksjonene er ofte av formen «plukk opp element», «Slipp element», «output element», etc. Elevene måtte løse oppgaver som å gjøre karbon og oksygen til CO₂ ved hjelp av instruksjonene spillet støtter. Se figur 3.5.



Figur 3.5: Skjerm bilde av en reaktor i SpaceChem

Den røde og den blå waldoen må følge sine baner og sine instruksjoner for å løse oppgaver.

Det er kun plass til en instruksjon i hver rute.

Som figur 3.5 viser, må spilleren på dette brettet ta Hydrogen og Oksygen, og binde dem sammen til H₂O. Elementene dukker opp i «Input α» og «Input β». Deretter må de plukkes opp av Waldoene (de tomme sirkelene) for så å bindes sammen i midten. Etter du har hele elementet

må man slippe dem i «Output ω» og faktisk sende bindingen ut av reaktoren. Syklusen må gjentas 10 ganger, en mekanikk jeg antar er lagt til fordi spilleren må vise at «koden» de har laget er god nok til å gjentas så mange ganger man vil uten store problemer. Utfordringen her kommer i å kunne ta to hydrogenatomer i stedet for bare ett, og binde dem til det ene oksygenatomet. Grunnet at to atomer må hentes på rød side er det et element med timing i spillet ettersom to Waldoer ikke kan overlappes i samme øyeblikk da dette vil forårsake at reaktoren «kræsjer». Med dette har spilleren nå frie tøyler til å finne en løsning på egenhånd. Etter at en oppgave er løst vil spilleren bli presentert med statistikk som viser hvordan de ligger an i forhold til alle andre som har spilt spillet, og vil bli scoret etter hvor raskt instruksjonene ble utførte og hvor mange symboler de brukte. Jo færre symboler, jo bedre. Effektivisering av løsningen blir altså oppfordret slik at «koden» kjører bedre. På den måten blir elevene igjen oppfordret til å forbedre algoritmen de nettopp lagde.

Dette gjør at SpaceChem i alle fall stiller seg som en god kandidat for å undersøke hvordan spill kan brukes for å lære elever algoritmisk tenking. Zachtronic Games, utvikleren av spillet, var også gavmild nok til å gi meg en lisensnøkkel til spillet som kunne brukes så mange ganger jeg ønsket. Med andre ord ble spillet, som vanligvis koster ca. 100 kr per lisens, helt gratis for meg og elevene. Likevel er ikke spillet perfekt. Kjemien spillet representerer fungerer ikke slik i virkeligheten og er en grovt forenklet utgave av en kjemikers representasjon av faget, men nå er det heldigvis slik at kjemien er irrelevant i denne undersøkelsen da det er heller den matematiske eller algoritmiske kreativiteten jeg er ute etter. Av den grunn har jeg vurdert SpaceChem til å være en godt egnet kandidat for forskning fra et matematikdidaktisk perspektiv i stedet for et naturfagsdidaktisk perspektiv. Spillet har fått kritikk for å ha en alt for bratt læringskurve. Med det menes det at spillet ikke har mye for seg når det kommer til å lære spillerne hvordan ting fungerer, så mange synes spillet er for vanskelig å sette seg inn i.

Av pragmatiske grunner fikk jeg ikke særlig mye tid til å velge eller vurdere flere spill da det plutselig dukket opp et vindu hvor klassen hadde tid til å utføre opplegget mitt ca. en måned før planen.

3.4 Hvordan ble data samlet inn?

Innsamling av data ble foretatt via skjerm og mikrofonopptak via et opptaksprogram på PC som kalles OBS STUDIO. Dette programmet lar en ta opp det som skjer på skjermen og i mikrofonen og er veldig populær blant brukere på video og strømmingssider som Youtube og Twitch.

Hvordan programmet ble satt opp og utnyttet kommer jeg tilbake til i neste delkapittel. Deler av dataen som brukes kommer også fra lærerloggen jeg skrev, refleksjonsnotater og personlig kommunikasjon med læreren for klassen.

3.4.1 Forskningsdesign

Undersøkelsen er av kvalitativ art og datamaterialet innebærer opptak av både elevene og det som foregår på skjermen. Siden ble disse opptakene transkribert og analysert kvalitativt i henhold til de rammeverkene for matematisk kreativitet presentert i Teorikapittelet, både ved å se nærmere på direkte utsagt, og å kategorisere eller kode utsagnene og analysere derfra.

3.4.2 Case Studies

Etttersom jeg undersøker hvordan spill som SpaceChem kan brukes for å lære elever algoritmisk tenking måtte jeg foreta en case studie av hvordan spillet fungerte.

Case studier deles gjerne inn i tre ulike kategorier, og den vi ser på kalles «exploratory case study», eller utforskende case studie. I korte trekk går den ut på å kunne la forskeren se nærmere på bestemte interessepunkter før et forskningsprosjekt prøves ut i stor skala (Zainal, 2007). På en måte kan en se dette som å pilotere en studie, og i denne studien demonstrerte jeg spillet og mekanikkene både for meg selv og for min kone. Resultatene av denne Case Studien fikk meg til å innse at de første fem nivåene ikke lot deg løse oppgavene på egenhånd, men tvinger spilleren til å plassere ulike symboler på bestemte plasser som en introduksjon til hvordan ulike operander fungerte. Dette gjorde at det var lite variasjon i hvordan min kone og jeg opplevde disse fem oppgavene. Dette kunne heller brukes som lekser dagen før, hvilket kunne fungere som en introduksjon til spillets mekanikker slik at de 90 minuttene jeg hadde med opplegget kunne brukes på mer meningsfulle oppgaver.

3.5 Utførelse

Opplegget ble kombinert med fem dagers praksis ved en videregående skole i Tromsø, og av den grunn hadde jeg litt tid til å bli kjent med klassen på forhånd. Elevene installerte spillet på forhånd, og spilte fram til nivå 5 på egen hånd. Grunnen til dette var at elevene kunne gjøre seg litt kjent med spillet før de møtte til timen, noe som også passer med idéen om flipped classroom som skolen holder på med hvor elevene lærer nytt stoff hjemme og gjør lekser på skolen. Skolen har fagdager på onsdager, og opplegget falt på en onsdag hvor fagdagen var i matematikk. Elevene hadde da altså fem skoletimer med matematikk, og jeg fikk disposisjon til å bruke to av dem til å utføre undersøkelsen, altså 90 minutter totalt. Ved slutten av en time de hadde på tirsdag, hadde elevene fått installert OBS Studio og Spacechem på maskinene sine.

Elevene gikk sammen i grupper på to-og-to og skulle så samarbeide med å løse oppgavene spillet presenterte dem med. Denne par-ordningen var gjort slik at elevene ikke bare skulle sitte der i stillhet og løse oppgavene. Ved å måtte samarbeide parvis ville opptakene være preget av diskusjoner, noe som igjen betyr at jeg kan høre hva de tenkte når de løste oppgavene, eller i alle fall deler av problemløsningsprosessen ettersom de godt kunne ha tenkt mer enn de sa. Ved å bruke videoopptak av skjermen, kunne jeg bruke det som foregikk på skjermen for å kvalitetssikre det lydopptaket peker til, selv når elevenes terminologi kan være litt vag. For eksempel er det lettere å forstå hva som skjer når en elev sier «Vi kan putte denne der» og jeg kan faktisk se hva «denne» refererer til, og hvor «der» er. I hovedsak kommer jeg ikke til å bruke videoen når jeg analyserer utsagnene, men jeg har støttet meg på videoen når jeg produserte dataen i form av transkripsjon. I korte trekk er videoen implisitt med i analysene ettersom jeg analyserer noe jeg brukte videoen for å kvalitetssikre.

4. Analyse



Figur 4.1: Analyser. Når man setter teorien opp mot praksis av Sara Cabrera

Etter endt transkripsjon ble utsagnene kodet inn i ulike passende bolker. Jeg så hva som gikk igjen i grove trekk og så på hvor mange ganger de ble sagt. I transkripsjonen bruker de mye «bonding» eller «Bonde-ting». For å klargjøre; dette spillet tar for seg atomer som kan bygges sammen til molekyler. Kjemia er ikke representativ til virkelighetens kjemi, men inkorporerer elementer som enkeltbindinger, dobbeltbindinger, trippelbindinger og liknende. For at spilleren skal kunne binde to elementer sammen må de bruke en kommando i spillet som er representert med enten «bond +» eller «bond -» for å øke antall bindinger eller minke dem. Når elevene snakker om at de må ha «rød eller blå bonde-ting» mener de at de må ha et symbol som kan utføre operasjonen som gir dem en endring i bindinger på enten den blå eller røde banen. Figur 4.2 viser kodene og antall ganger disse gikk igjen.

Utsagn	Antall ytringer av Jente 1	Antall ytringer av Jente 2	Totalt antall ytringer
Nå skjønner jeg / Så det er slik det funker.	15	17	32
Først må vi... (Sikker)	16	23	39
Så må vi... (Sikker)	10	24	34
Vi kan prøve og se	25	8	33
Hvordan virker dette?	18	15	33
Kanskje dette virker? (usikkert forslag)	27	28	55
Må det være slik?	4	3	7
Hvorfor er det slik?	6	2	8
Fordi	5	12	17

Figur 4.2: Utsagn og ytringer som er viktige for å analysere elevenes algoritmiske tankegang, pluss antall ganger hver av elevene ytret disse utsagnene.

Disse kodene eller kategoriene har blitt valgt ettersom disse gikk oftest igjen i transkripsjonene. De forteller noe om hvordan elevene gikk fram for å løse problemene i spillet, og ved å se på forskjellene mellom utsagnene fra jente 1 og 2 kan vi også se på hvordan de individuelt bruker ulike strategier for problemløsning. «Først må vi – så må vi» er typiske utsagn for matematisk kreativitet (Niss & Højgaard Jensen, 2002) og for algoritmisk tenking ettersom det innebærer å dele et problem inn i mindre delproblemer og løse dem først. I kontekst av denne tabellen brukes disse når elevene identifiserer hva som må gjøres i ulike «bolker», og hvor sikre de er på at det er en del av løsningen. Ikke alle utsagnene ble formulert på samme måte, men jeg valgte å gruppere de utsagnene jeg tolket som at holdt samme mening i samme kategori.

4.1 «Vi kan prøve å se»

«Vi kan prøve og se» innebærer en prøv-og-feil teknikk hvor de kjører igjennom det de har for å se hvor feil oppstår. Fra å se hvor feilene oppstår og hvordan feilene oppstår, kan elevene lære hvordan ulike mekanikker i spillet fungerer, og de kan bruke stedet feilen skjedde som utgangspunkt for videre utbygging av løsningen til problemet. På den andre siden er jeg under oppfatning at dette kan komme i veien for evnen til å se ting flere steg framover ettersom man kan havne i den vanen av å ta et steg, prøve og så ta et steg til og prøve igjen.

4.2 «Hvordan virker dette?»

«Hvordan virker dette?» er et tegn på at elevene søker forståelse på noe de er usikre på. Det kan for eksempel være en spillmekanikk de ikke er kjent med og de prøver å forstå bruken av den.

4.3 «Kanskje dette virker?»

«Kanskje dette virker?» er et forslag til noe elevene tror kan lede til en løsning. Dette kan være fordi de har en magefølelse av at det kan hjelpe, eller det kan være et aktivt forsøk på å teste ut en mekanikk eller kommando i spillet uten at de er sikre på at det hjelper. Med andre ord, graden av sikkerhet skiller denne fra «først må vi/så må vi»-kategoriene. Jeg anser denne kategorien som viktig ettersom den viser at problemløsningsprosessen er kreativ, og ikke minst viser den at dette ikke er noe elevene kunne fra før av. Med andre ord, de kan ikke følge en algoritme som er kjent fra før av. Det er lite mulighet for imitativt resonnement når dette er nytt for dem, og det å prøve ukjente metoder viser også matematisk fleksibilitet.

4.4 «Må det være slik?»

«Må det være slik?» er en kategori som viser at elevene har funnet en løsning eller en egenskap ved et element i spillet, men de setter spørsmålstegn ved det av ulike grunner. Det kan være at de lurer på om det alltid er slik, eller om det bare er slik for en bestemt oppgave. I hovedsak har jeg valgt å ta denne med ettersom den igjen viser at elevene ikke er fornøyde med å bare finne noe som fungerer, men ønsker å forstå det bedre også.

4.5 «Hvorfor er det slik?»

«Hvorfor er det slik?» er i hovedsak svært lik den foregående kategorien, men forskjellen her er i mine øyne hvor utdypende de ønsker at forståelsen skal være. «Må det være slik?» kan besvares med et enkelt Ja eller nei, hvorav et «Hvorfor» impliserer et mer utfyllende svar. Forskjellen er altså i hvor stor grad de ønsker å forstå noe ut ifra spørsmålet stilt.

4.6 «Fordi»

«Fordi» er en kategori som går på at den ene spør og den andre forklarer på en måte som kan tyde på at de har forstått det de forklarer. Med andre ord viser det at elevene evner å tilegne seg kunnskap i den grad at de også er i stand til å lære det fra seg..

4.7 Ulike problemløsningsmetoder

Som vi ser ut ifra dataene, har elevene sin måte å løse ting på, I alle fall tilsynelatende. Når det kommer til problemløsning, algoritmisk tenking og matematisk kreativitet vet vi at de kjennetegnes av ulike trekk. Jente 1 har 25 eksempler på «La oss prøve og se» kontra Jente 2 som har 8. Dette vitner til at Jente 1 jobber med en prøv-og-feil strategi i problemløsningene. Som hun sier selv; «*Det er ofte mye lettere å se når man kan se det visuelt*» (Jente 1, Transkripsjon, s. 12). Jente 2 er ofte med på at de kan prøve, men før hun faktisk trykker på prøv-knappen ser hun ting som kan forbedres. Det kan tyde på at hun har en evne til å se ting spille ut før de gjør det, og så kan hun jobbe derfra. Dette kan også sees ut ifra dataene vi har hvor Jente 2 har mange flere instanser av «først må vi, så må vi» type matematisk resonnement.

I datasettet ser vi også at «Kanskje dette virker» er rimelig likt mellom de to jentene. Den ene har 26 og den andre har 27. Mye av disse kommer av at elevene måtte prøve å forstå hvordan spillet virket da spillet har mange mekanikker og designelementer som ikke gir mening i seg selv, og krever ofte litt eksperimentering for å finne ut hvordan de fungerer. Dette blir eksemplifisert når denne samtalen utspiller seg:

2: *Kofførr bynte alt der å blinke...?*

tester igjen

1: *Ka i huleste? Men det skjedde jo bare første gang da...?*

2: *æ vet ikke...*

(Jente 1 og 2, Transkripsjon, s.27)

I spillet begynte et av input-feltene å blinke. Dette var senere i spillet hvor de nå måtte koble sammen flere reaktorer for å skape ulike molekyler for så å bygge dem sammen senere i en annen reaktor. Spillet forteller dem ikke at avstanden reaktorene har fra hverandre betyr at det tar ulik tid før molekylene kommer inn i neste reaktor da de må «reise» fra den ene reaktoren til den andre. Dette skapte forvirring hos jentene som ikke så for seg at dette var et element i spillet da dette ikke har vært noe de måtte forholde seg til tidligere.

Det var meget interessant å bemerke seg hvordan effektiviteten deres økte etter hvert som oppgavene ble mer komplekse. I starten var det en oppgave hvor de måtte lage en dobbeltbinding mellom to elementer som kom inn i samme input-vindu. Utfordringen der lå i å finne en måte

man kunne forhindre at elementene kolliderte ved å gå igjennom samme sted ved ulike tidspunkt i stedet for samtidig som spillet så langt hadde lært dem. Etter de fullførte den oppgaven ved å dele det inn i mindre deler, gjorde de et par andre før de kom til et hvor de måtte plassere en reaktor på kartet og gå inn i reaktoren og løse problemet den reaktoren presenterte. Denne gangen lå utfordringen mest i å koble en reaktor sammen i et nettverk av rør, og inni reaktoren var en oppgave som var veldig lik den de hadde strevd med tidligere. Denne gangen sa ikke elevene noe. De bare bygde løsningen i total stillhet til de løste den, som bevitnet av disse notatene fra transkripsjonen:

1: Herregud kor vanskelig det va å finne ut kordan man kommer inn i reaktoran...

2: Ja.. men vi fant det ut!

bygger videre i stillhet. Dette er ting de allerede kan

(Jente 1 og Jente 2, Transkripsjon, s.26)

Dette peker til en evne til å ikke bare tenke algoritmisk ved å løse den opprinnelige oppgaven på systematisk vis, men også å kunne bruke algoritmen de selv skapte ved å kunne bruke den i senere oppgaver. Dette var deres måte å løse oppgaven på. Spillet gir ingen løsninger og det er heller ingen måte de var kjent med problemene på forhånd da spillet er unikt. Med andre ord, elevene bygde en løsning på en tidligere oppgave og gjenkjente et mønster hvor de selv kunne bruke den løsningen ved en senere anledning. Algoritmen de utviklet var ikke den eneste som fungerte heller. Alle oppgavene har ulike måter å løses på, noen mer effektive enn andre. Det eneste som stopper en fra å løse oppgavene er til dels spillets manglende evne til å forklare noen av spillmekanikkene, og til dels elevenes egen kreativitet.

Spillet oppfordrer til at løsningen skal være så effektivt som mulig, men jentene sier de ikke bryr seg om det. Likevel ser det ut om de er stolte av å gjøre løsningene så effektive de klare, og de gjør det de kan for å effektivisere koden samtidig som de jobber. «*Ja..... Eller går det an å ha den der sånn at den kommer tidligere? Så får vi kortere vei liksom?»* (Jente 1, Transkripsjon, s.18), eller «*nei vent, den her treng faktisk ikkje en sånn her fordi den ikkje lage nåkka. Da får vi kortere vei også!»* (Jente 2, Transkripsjon, s.7). Å kunne gå tilbake i en kode for å effektivisere den er noe som er viktig innenfor programmering da programmene en skriver vil kjøre mye bedre på en optimalisert kode, og vil forhindre usette feil som kan oppstå senere i

programmeringsforløpet. I vårt tilfelle gikk elevene aktivt tilbake og rettet opp i koden kun én gang, men de prøvde å effektivisere koden i nesten hver eneste oppgave.

Da alle oppgavene har flere måter å løses på, vil det være relativt lite konvergent tenking i denne oppgaven. Oppgavene spør ikke om at elevene skal finne alle måtene å løse oppgavene på, men antall løsninger i oppgavene er såpass mangfoldige at dette heller er en snakk om divergent tenking. Elevene viser også mye matematisk fleksibilitet når de løser oppgavene. Dette kan både ha noe å gjøre med måtene oppgavene er presentert på, altså uten noen løsningsforslag, men det kan også ha noe med at elevene ikke har mulighet for imitative algoritmiske resonnement. Det hender at elevene ender opp fiksert på en idé og prøver alt de kan rundt den ideen før de spør om hjelp. For eksempel fikk de beskjed om å måtte høyreklikke for å komme inn i en reaktor, og de endte opp med å høyreklikke alt de kunne før de spurte om hjelp da ingenting virket. Viste seg at de egentlig måtte dobbeltklikke for å komme inn, men i stedet for å prøve noe nytt ble de fiksert på det de trodde de måtte gjøre.

Man ser også tendenser av problem posing og redefinisjon i det elevene sier. «*Okay, vi skal lage HCL*» (Jente 2, Transkripsjon, s. 1). Dette er et slikt eksempel hvor eleven ser på oppgaven hvor de skal hente hydrogen fra et hjørne og hente klor fra et annet hjørne for så å binde sammen hydrogenet og klorete for å lage Hydrogenklorid og sende det ut. Eleven så bare på symbolene som oppgaven presenterte og trakk slutningen om at de måtte lage HCL. Hun tolket og formulerte problemet ganske direkte.

Elevene viser også evne til å forstå modeller og symboler med dette eksempelet. Ingen av oppgavene forteller deg eksplisitt hva man må gjøre for å løse oppgaven, unntatt i opplæringsdelen. Det er heller implisitt ved å se på symbolene oppgaven har i seg, og å se hva man må gjøre for å tilfredsstille kravene oppgaven stiller. Denne evnen til å forstå modeller har direkte kobling mot modelleringskompetansen i Niss sine 8 kompetanseområder, samt læreplanens grunnleggende ferdigheter i matematikk. Dette kommer vi tilbake til under drøftingsdelen.

4.8 Språkbruk og læringsnivå

I teoridelen nevnte jeg Van Hiele (1986) og de ulike læringsnivåene innad Geometri, og den ulike språkbruken som kommer med høyere læringsnivåer. I denne undersøkelsen viste det seg at

Van Hieles modell ikke nødvendigvis holdt mål. Grunnen til at jeg tar dette opp er fordi jeg forventet å se språkbruken til elevene bli mer og mer presist basert på hvor mye de forsto, men det skjedde ikke. Igjennom spilletiden ble jentene flinkere og flinkere til å forstå oppgavene og evne til å løse dem på sine måter, men språkbruken holdt seg for det meste på samme nivå. Bond+ eller Bond- ble begge kalt «Bondeting» igjennom hele undersøkelsen. Jentene forsto hverandre for det meste og kunne også bruke konteksten i hva de trengte i oppgaven til å bestemme selv om «bondeting» gjaldt pluss eller minus, men språkbruken deres ble aldri *presis*. Riktignok er Van Hieles modell basert på geometri, men han sier selv det ikke bare er avgrenset til geometri. Det kan hende modellen hans trenger litt mer utarbeiding, ellers kan det hende at dette temaet ikke nødvendigvis falt inn under den typen matematikk Van Hiele ser på. For meg forekommer Van Hieles undersøkelser som beskrivende for «typisk» matematikkundervisning, mens denne bryter litt mer med tradisjonell undervisning og didaktisk kontrakt.

Like viktig er det å understreke at språk er mer enn bare ordene som brukes. Kroppsspråk kan også være en faktor her, og det er meget mulig at jentene har pekt på de ulike operatorene de trenger når de forklarte til hverandre. Datainnsamlingen er kun lydopptak og video av skjermen, noe som gjør at jeg ikke kunne se elevene selv når de diskuterte. Det er mulig at ytterligere presisering ved hjelp av kroppsspråk har gått tapt. Hva enn grunnen er, så er det vanskelig å si at Van Hieles teori støtter opp under praksisen i dette tilfellet.

4.9 Analyse basert på Niss og de 8 kompetansene.

Arbeidet fokuserte på å se på Algoritmisk Tenking hos elever mens de spilte et spill på datamaskinen deres. Hvis vi ser på dette arbeidet og elevenes diskurs kan vi se at flere av Niss sine 8 kompetanser (2002) blir representert i både utførelsen av spilllets oppgaver, men også i måten jentene kommuniserer. Ettersom de er i stand til å tolke oppgaver, er i stand til problem posing og redefenition som vi så på tidligere (Haylock, 1987), og klarer fint og kommunisere idéene sine til hverandre kan man se at jentene har Modelleringskompetanse og representasjonskompetanse, samt kommunikasjonskompetanse. I denne undersøkelsen bruker vi spill og en datamaskin til å se på algoritmisk tenking. På en måte kan en se på spillet i seg selv som et hjelpemiddel for å lære om algoritmisk tenking, og i så fall kan vi også si at jentene viste hjelpemiddelkompetanse også. En kan også si at jentene viste kompetanse i symbolbruk og formalisme, dog mer i bruken av symboler og ikke de typiske matematiske symbolene men

heller de symbolene spillet brukte for sine operatører. Likevel vil jeg si at hvordan symbolet ser ut ikke spiller noen rolle så lenge elevene forsto hvordan de kunne bruke dem, noe de i stor grad gjorde. Til slutt vil jeg si at jentene også viste tankegangskompetanse da de ble både kjente med spørsmålene en stilte, ble kjent med begrepene underveis og lærte dets fordeler og begrensninger. Det kom ikke fram om elevene lærte implisitte definisjoner og setninger i oppgavene de gjorde, for utenom når en av de tidligere oppgavene kom in som en liten del av en større oppgave senere. Elevene bygde da løsningen raskt etter å ha bemerket at dette kunne de allerede. Dette kan tyde på at de hadde laget en egen algoritme for å løse den typen oppgaver.

Alt dette tyder på at de åtte kompetansene innenfor matematikk er vel overholdt i de dataene vi har fått, og med det vil jeg si at teorien ser ut til å stemme med praksis.

4.10 Matematisk kreativitet

I denne delen vil jeg se nærmere på hvordan elevene uttrykte sin matematiske kreativitet og analysere dem ut ifra Lithners og Haylocks ulike perspektiver på kreativitet. Vi har allerede nevnt Haylock tidligere når jeg kategoriserte utsagnene deres, men nå går vi litt mer i dybden på dette.

4.10.1 Lithner

Som diskutert tidligere presenterte Lithner (2008) et rammeverk for resonnementer. Kreativt resonnement og imitativt resonnement. I denne undersøkelsen er det svært lite som er kjent for elevene fra før av. De hadde bare spilt igjennom de fem første nivåene på forhånd av undersøkelsen, og hadde derfor ingen kjennskap til løsningsmetoder på forhånd. I tillegg til dette hadde de ikke noen erfaring med programmering heller. Av den grunn kan det virke som om jeg ønsker å argumentere for at det var lite rom for imitativt resonnement for elevene, men hvis vi ser nærmere på dataene våre kan vi se at de er innom imitativt resonnement her og der.

Først og fremst i oppgaven hvor de slet med å komme inn i reaktoren. Etter de klarte det, gjenkjente de neste steget i oppgaven som en del av det de hadde gjort før i en tidligere oppgave. Dette er samme situasjonen jeg refererte til tidligere i analysene med hensyn til Niss. Da jentene gjenkjente steget som noe de allerede hadde gjort var ikke novelty i bildet lengre slik det hadde vært opp til nå. Memorisert resonnement går på å bare gjengi noe fra hukommelsen, og viser ikke til noen direkte form for læring. I dette tilfellet vil jeg si at de hadde lært, ettersom dette var

en del av løsningen de selv hadde kommet fram til tidligere, så dette går med andre ord ikke på memorisert resonnement. Det går heller under algoritmisk resonnement, mer presist familiært algoritmisk resonnement. Jentene så oppgavedelen og visste med en gang hvilken metode som skulle brukes.

Det finnes også instanser hvor elevene brukte delimiting algorithmic reasoning hvor de sto litt fast og valgte en metode uten å helt vite om det passet inn, og håpet at det førte fram. Antall instanser av «Vi kan prøve å se»-utsagn støtter opp mot dette.

I hovedsak var det kreativt resonnement som ble utvist at jentene. Ettersom mer eller mindre alt var nytt for jentene, i tillegg til situasjonen om å spille spill i klasserommet, falt det meste av undersøkelsestiden inn under novelty. Det er vanskelig å si noe om definerte framgangsmåter jentene bevisst valgte når de gikk fram for å løse oppgaver ettersom det ikke nødvendigvis var noen definerte framgangsmåter til å begynne med. I hovedsak fikk jentene et mål de skulle oppnå, og de verktøyene de behøvde for å nå det målet. Siden det finnes en myriade ulike muligheter for hver oppgave går problemløsningen ut på å utforske mulighetene man har, for så å bygge opp en løsning. Elevene gikk igjennom denne utforskningsfasen i nesten hver oppgave ettersom nye elementer og verktøy ble introdusert som del av læringskurven til spillet, og mange «Nå skjønner jeg»-utsagn ble deretter fulgt opp av «Først må vi»-utsagn og deretter «Så må vi»-utsagn. Valg av framgangsmåte er derfor ikke helt på måfå, men ulikt typiske tekstbokoppgaver er dette noe som krever litt utforskning først for å forstå hvordan verktøyene (operatorer og liknende) virker. Etter denne utforskningsperioden ville jentene velge framgangsmåte basert på deres forståelse av de verktøyene de hadde, og ettersom det er et faktisk valg av framgangsmåte vil dette gå under plausibility, enten valget var bevisst eller ikke. Utforskningsfasen skjedde hver gang de ble introdusert til noe nytt, eller de måtte endre på forståelsene de hadde om visse elementer eller mekanikker i spillet.

4.10.2 Haylock

Haylocks (1987) rammeverk for kreativitet viser seg å være nyttig i analysene våre. Elevene viser både hendelser av fikseringer og å faktisk kunne overkomme disse fikseringene i oppgavene de løste. Et eksempel på fikseringer er når de ikke skjønnte hvordan de skulle komme seg inn i reaktoren. Spillet sa at de måtte høyreklikke, men egentlig måtte de dobbeltklikke, så dette er en fiksering en kan beklage da spillet introduserte feilen. Likevel kan en si at når høyreklikkingen ikke virket kunne de prøvd noe annet, men de endte opp med å spørre om hjelp i stedet. Dette vil falle inn under både Algorithmic Fixation ettersom de prøvde samme framgangsmåten selv om den ikke førte fram, men også Content Universe Fixation ettersom de ikke visste at dobbeltklikking var en funksjon i spillet. Høyreklikking brukes ofte, men dette var første gangen dobbeltklikking var introdusert som en mekanikk. Annet enn den isolerte hendelsen var det lite tegn til fikseringer. Selv på den siste oppgaven de ikke fullførte før tiden gikk ut ble nye ting stadig vekkt prøvd ut. «*Flytt bare starten?*» (Jente 1, transkripsjon, s. 33) er et eksempel på hvor de sto fast men prøvde noe nytt for å prøve å se hvordan det forandret oppgaven. Å flytte starten viste seg ikke å være det de trengte for å løse oppgaven, men likevel var dette et forslag som kunne ha løst ting for dem, og det er ikke en løsning de har prøvd tidligere. Med andre ord tolker jeg dette som fleksibilitet fra elevenes side.

Opgavene har også mange løsningsmetoder som kan føre fram, så oppgavene krever divergent tenking. Ved slutten av hver oppgave får elevene statistikk på hvor effektiv koden/løsningen deres var, både med tanke på hvor lange banene var, men også med tanke på antall symboler brukt. De kan også laste opp løsningen deres på en videotjeneste ved navn Youtube hvis de ønsker. Det hadde ikke vært behov for slik statistikk eller mulighet for å laste opp til Youtube hvis oppgavene ikke hadde flere løsninger, eller krevde divergent tenking. I jentenes tilfelle er det flere eksempler på «Problem Solving», «Problem posing» og «Redefinition».

Eksemplet jeg nevnte angående å flytte starten illustrerte fleksibiliteten i tankegangen deres, noe som har tilknytning til hele problemløsningsprosessen, eller «Problem Solving». Prosessen er aktiv igjennom hele undersøkelsesforløpet ettersom disse oppgavene var nye for jentene og de hadde ingen bestemt framgangsmåte for å løse disse oppgavene.

Problem Posing kan være vanskeligere å se på overflaten, men som vist i Figur 2.5 kan man se at oppgavene når de blir presentert for elevene bare er representert rent matematisk med symboler.

Jentene må selv se på symbolene og finne ut hvordan oppgaven i seg selv skal formuleres. Sitatet «*Okay, vi skal lage HCL*» (Jente 2, Transkripsjon, s. 1) viser da at allerede fra første stund måtte jentene se på symbolene og formulere oppgaven selv. Det er ingen tekst som instruerer elevene til å lage HCL i dette eksempelet, de bare ser på symbolene og kommer selv fram med hva oppgaven krever.

Tilknytningen til Redefinition er også synlig i dette eksempelet ettersom jentene tolker oppgaven selv, eller definerer oppgaven basert på symbolbruken. Videre finnes det også eksempler på at jentene brukte redefinition når de oppdaget nye måter verktøyene deres fungerte. Antall forekomster av «Åh, nå skjønner jeg/Så det er sånn det fungerer» utsagn illustrerer redefinition i stor grad ettersom elevene lærte mer om hvordan noe fungerte, og videre måtte bruke det de nettopp lærte for å løse oppgaven. Med andre ord, så omdefinerte de måten de så på elementene i oppgaven, hvilket redefinition handler om.

4.11 Deduktiv og induktiv tenking

Når man ser på antall «Må det være slik?» og «Hvorfor er det slik?»-utsagn kan man se at elevene jobber induktivt. I disse tilfellene har ikke jentene gått ut ifra forhåndsbestemte regler og aksiomer for å komme fram til en løsning, men de har funnet et resultat de føler passet, og søker siden å finne bevis for hvorfor det passet.

På den andre siden kan vi også se fra antall «Først må vi» «Så må vi»-utsagn at elevene også jobbet deduktivt, ofte etter en åpenbaring etter et «Nå skjønner jeg»-utsagn.

5. Drøfting



Figur 4.1: Drøfting kan ofte oppleves som å diskutere med seg selv Av Sara Cabrera

Forskningen har forsøkt å belyse problemstillingen «*Hvordan kan TV-spill brukes for å lære elever algoritmisk tenking?*», og i dette kapittelet skal vi se på resultatene av analysene og drøfte hva som var bra, hva som kunne vært bedre og hva som kan skje videre.

5.1 Resultater

Algoritmisk tenking er viktig i utviklingen av problemløsningsevner i matematikk, og problemløsning har sterk tilknytning til matematisk kreativitet. Når vi ser ut fra Lithners (2008) rammeverk ser vi at jentene viser mange former for kreativ resonnering, og også noen former for imitativ resonnering. Rammeverket var godt egnet for å utføre analysene fra et ståsted, men visse svakheter med modellen viste seg underveis. Lithner argumenterer for at elever viser kreativt resonnement eller imitativt resonnement, men i analysene kommer det frem at elevene viste ofte begge i løpet av en kort tidsperiode eller av og til litt av begge på en gang. Ettersom disse oppgavene ikke var rutinemessige arbeidsoppgaver i boka, og nesten alt var nytt for elevene kan det hende at Lithners rammeverk ikke tar høyde for dette og dermed ikke passer helt for analyser

som dette. Likevel fikk jeg dratt nytte av den ettersom kategoriene var såpass veldefinerte at jeg kategorisere utsagn som tegn på kreativitet og ikke. En kan diskutere om noen av Lithners kategorier er manglende i denne studien. For eksempel når jentene møtte på noe de hadde gjort tidligere, var dette et tegn på Familiar Algorithmic Reasoning. Ulikt Lithners funn var det derimot tydelig at elevene hadde lært noe når de brukte denne familiære algoritmiske resonneringen. Igjen kan dette være fordi Lithners modell ikke var ment for arbeid som dette. Lithners modell går ut ifra at elevene som løser oppgaven finner en algoritme eller har lært en algoritme som de vet passer, hvorav i denne studien er algoritmen noe elevene faktisk har utviklet selv. Selv om deler av rammeverket ikke nødvendigvis passer betyr ikke det at rammeverket ikke har vært nyttig.

Haylocks (1987) rammeverk viste seg også å være nyttig for å vurdere elevenes kreativitet innenfor resonnementene. Her kunne vi se tendenser av både fikseringer og fleksibilitet hos elevene, og selv om jentene bare behøvde å komme fram til én løsning av mange for å klare oppgaven var divergent tenking en stor del av måten de løste problemene på. I tillegg til at kategoriene viste seg å passe inn med «problem solving», «problem posing» og «redefinition» ved flere anledninger vil jeg si at Haylocks rammeverk egnet seg godt til studien.

5.1.1 Validitet

«Hvordan kan TV-spill brukes for å lære elever algoritmisk tenking?»

Den siste høringen til nye kjerneelementer i matematikk sier at Algoritmisk tenking er viktig i prosessen med å løse oppgaver uten kjente løsningsmetoder ved å dele et problem inn i delproblem for så å løse dem systematiske, hvilket faller inn under Utforskning og problemløsning i høringen. Ved å vurdere resultatene under rammeverkene for matematisk kreativitet og problemløsning i oppgaver som krever at elevene deler opp problemet i flere små delproblemer for å finne en av mange løsninger som passer, sikrer vi at vi faktisk vurderer algoritmisk tenking som følge av TV-spill. Undersøkelsen har derfor god validitet.

5.2 Hva var bra med opplegget?

For å kunne utføre en slik studie i et reelt klasserom må man ha gode grunner for det, både fra et etisk grunnlag med eksperimentering på en gruppe mennesker, men også fordi det Norske klasserommet allerede er preget av lite tid til å komme igjennom de tingene læreplanen krever. Denne studien hadde mange gode grunner til å finne sted. Studien hadde tyngde bak ved å forske

på algoritmisk tenking som ser ut til å være en framtidig kjerne av matematikk som skolefag, og den tok også høyde for å gi variert undervisning som bryter med den didaktiske kontrakten OG får elevene ut i undersøkelseslandskapene. I tillegg til dette faller opplegget inn under Bishops seks fundamentale aktiviteter innen matematikk, mer spesifikt under «playing», og opplegget støttes opp av både den generelle delen av læreplanen under «Det arbeidende mennesket» og «Det skapende mennesket», men også av samtlige av de fem grunnleggende ferdighetene i matematikk. Videre ble elevene satt i grupper på to og to for å diskutere, hvilket betyr at elevene selv sørger for hvordan løsningene presenteres og tas opp. Med andre ord blir klasserommet flerstemmig, selv om deres løsninger ikke nødvendigvis ble tatt opp på tavla i plenum. Alt dette viser at grunnlaget for å utføre studien var bunnsolid, og det har vært moro å utføre en studie hvor det ikke finnes veldig mye forskning på fra før av. Forskningen ble også meldt inn til NSD – Norsk Senter for Forskningsdata, og data ble håndtert på en etisk og forsvarlig måte. Spillet i seg selv så også ut til å være et godt valg basert på hvor minimalistisk oppgavene ble presentert for elevene og den friheten de fikk til å være kreative på egenhånd.

Det så også ut til at elevene hadde det morsomt med å spille spillet, kanskje både fordi spillet i seg selv er morsomt, men også fordi dette var litt utenom det vanlige i klasserommet. At opplegget var noe elevene så ut til å like er kanskje ikke av den største relevansen for forskningen i seg selv, men som masterstudent som skal bli lærer selv er dette mer en personlig suksess.

5.3 Hva kunne vært bedre?

Det tok lengre tid å bestemme seg for forskningstema enn jeg trodde, og det var vanskelig å finne plass for praksis slik at jeg kunne utføre opplegget i utgangpunktet. Videre ble praksisen plutselig framskyndet med en måned på kort varsel, så forskningsdesignet fikk nok ikke tid nok på å modne seg slik jeg skulle ønske det fikk. For eksempel var det en del som gikk tapt i transkripsjonsarbeidet, ettersom jeg ikke kunne se når jentene gestikulerte mot ting på skjermen uten å bruke presist språk. Dette kunne ha blitt fikset med å filme elevene mens de jobbet i stedet for å bare ta opptak av skjermen. Videre er jeg redd for at min personlige notasjon i transkripsjonsarbeidet kan være vanskelig å lese for de som ikke er kjent med originalopptakene.

Ettersom jeg bare hadde 90 minutter på meg å utføre denne undersøkelsen i klasserommet og fire dagers praksis før opplegget ble gjennomført, var det vanskelig å virkelig

bli kjent med elevene på forhånd. Dette gjør det vanskelig å si om jentene jeg fokuserte analysene mine på var kjente med algoritmisk tenking fra før av eller om det de viste under studien var en ny tankemåte for dem. Personlig kommunikasjon med kontaktlæreren deres sa at dette ikke var noe de hadde gjort tidligere i klasserommet, og jeg fikk ikke inntrykk av at elevene var særdeles kjente med spill som SpaceChem på forhånd, men likevel tror jeg at jeg kunne designet et bedre skreddersydd opplegg hvis jeg fikk mer tid med elevene.

5.4 Veien videre

Hvis man skulle ønske å bygge videre på denne forskningen vil jeg oppfordre til å gjøre det i en klasse hvor man kjenner elevene bedre. Ikke bare for å kunne velge et spill eller en framgangsmåte som kan være mer skreddersydd for elevene, men også fordi det kan være lettere å se om elevene lærer algoritmisk tenking fra spillet, eller om det er noe de har intuitivt fra før av. Problemet er at det er vanskelig å teste evne til algoritmisk tenking før og etter et opplegg som dette for å virkelig vise effekten spillet har på læringen. Jeg ønsker også å se matematisk kreativitet eller algoritmisk tenking bli vurdert ut fra andre rammeverk enn Haylock og Lithner da andre perspektiver kan belyse temaet på unike måter.

Videre bør det også nevnes at jeg valgte ut en gruppe av 11 grupper totalt som jeg fokuserte på. Dette var fordi jeg hørte mye fornuftig når jeg hørte igjennom opptakene, men også fordi opptakene deres var lette å høre. Andre elever glemte å skru av lyden i spillet slik at man ikke kunne høre stemmene deres, andre elever satt kanskje hakket for langt unna mikrofonen i datamaskinen deres til at alt ble plukket opp klart og tydelig. Ettersom jeg fokuserte på denne ene gruppen kan det også hende at selv om dette var morsomt for disse elevene, kan det ha vært nært uutholdelig for andre elever. Dette kunne vært tatt opp med et intervju med elevene etter endt undervisningsopplegg, eller bare en anonym spørreundersøkelse for å kartlegge om dette var noe som kan gjøres igjen.

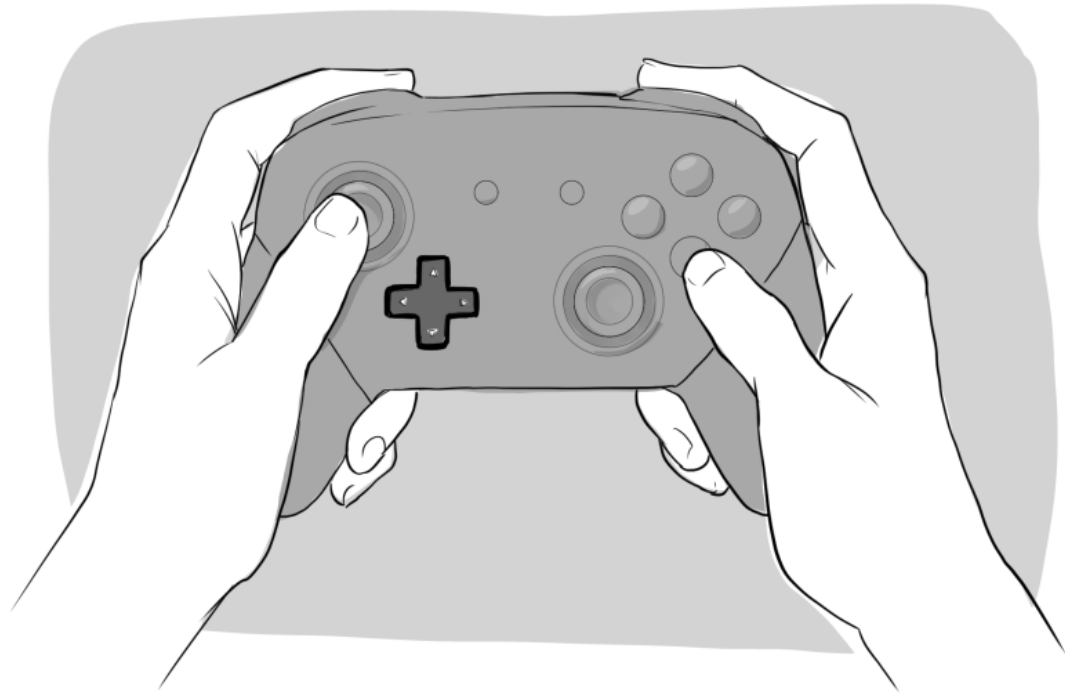
5.5 Konklusjon

«*Hvordan kan TV-spill brukes for å lære elever algoritmisk tenking?*»

Algoritmisk tenking skiller seg fra bruk av algoritmer, og dette er en forskjell som begynner å vises mer og mer. Lithner og Biggs syn på algoritmers plass i skolen er mer basert på *bruken* av algoritmer som allerede finnes uten at elevene nødvendigvis forstår det matematiske grunnlaget. Etersom Algoritmisk tenking er forskjellig fra vanlig algoritmisk bruk er dette en mye mer positiv ting enn for eksempel Lithner mener. Det er derfor viktig å holde presis begrepsbruk i framtidige diskusjoner om algoritmisk tenking. I oppgaven har jeg også nevnt høringene for nye kjerneelementer i matematikk, men i Juni ble de nye kjerneelementene vedtatt for nye læreplaner som er antatt å komme i 2020. I denne pressemeldingen har Algoritmisk tenking og programmering nå offisielt blitt en del av kjerneelementene i matematikk, så jeg forventer at diskusjonen rundt hvordan man kan lære elever algoritmisk tenking fortsetter (Kunnskapsdepartementet, 2018).

Med tanke på analysene og den opplevde suksessen jeg hadde med opplegget til tross for kort planleggingstid, vil jeg absolutt ønske å prøve dette igjen i framtiden. Det er vanskelig å si direkte hvilket læringsutbytte elevene hadde av å spille spillet ettersom det er vanskelig å teste dette direkte, men med tanke på hvor mye kreativt matematisk resonnement det var fra de elevene jeg studerte nærmere, både fra Lithners perspektiv, Haylocks perspektiv og Niss sitt perspektiv, vil jeg si at spillet var en god måte å la elevene få øve på algoritmisk tenking. Måten spill som dette er interaktive og annerledes fra hva elevene er vant med gjør at bruk av TV-spill i klasserommet kan være et nyttig verktøy for å gi variert undervisning og et nokså fritt spillerom for elevenes egne måter å løse oppgaver på til å utforskes videre. Kanskje kan man la elevene vise løsningene sine på tavla og ha klassen i plenum se hvordan de kan effektivisere løsningen?

TV-spill er en kulturform som preges av mange forskjellige tema, og med hjelp av tangentiell læring og litt planlegging kan spill få en plass i klasserommet på lik linje med film og bøker har i andre fag. Hvem vet? Kanskje en gang vil en elev bli rørt av handlingen i et spill som brukes i klasserommet på samme måte som jeg ble rørt av filmen Schindlers liste?



Figur 5.2: Spill som læringsverktøy av Sara Cabrera

6. Referanseliste

- Berg, B. L., & Lune, H. (2012). *Qualitative research methods for the social sciences* (8 ed.). Boston: Pearson.
- Biggs, N. L. (1990). *Discrete Mathematics* (Revised Edition ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Bishop, A. J. (1988). Mathematics Education in its Cultural Context. *Educational Studies in Mathematics*, 19(2), 12.
- Bjørndal, C. R. P. (2017). *Det vurderende øyet: observasjon, vurdering og utvikling i undervisning og veiledning* (3. utgave). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Blomhøj, M. (2016). *Fagdidaktik i matematik*. Fredriksberg, 2016: Frydenlund.
- Britannica, T. E. o. E. (2017). Al-Khwārizmī. I T. E. o. E. Britannica (Ed.), *Encyclopædia Britannica*: Encyclopædia Britannica, inc.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics: Didactique des mathématiques 1970-1990*: Kluwer Academic Publishers.
- Brown, N. (2012). Programming Games: SpaceChem. Retrieved from <https://academiccomputing.wordpress.com/2012/07/19/programming-games-spacechem/>
- Dahlum, S. (2018a). Kvantitativ Analyse. I *Store Norske Leksikon*.
- Dahlum, S. (2018b). Validitet. I *Store Norske Leksikon*.
- Doyle, A. C. (2013). *The Complete Sherlock Holmes*: Race Point Publishing.
- Dysthe, O. (1995). *Det flerstemmige klasserommet : skriving og samtale for å lære*. Oslo: Ad Notam Gyldendal : I samarbeid med NAVFs program for utdanningsforskning.
- Fischbein, E. (1994). The Interaction between the Formal, the Algorithmic, and the Intuitive Components in a Mathematical Activity. I R. Biehler, Scholz, W., Straber, R. & Winkelmann, B. (Ed.), *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline* (s. 231-245). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Gilbert, B. (2017). The World's Biggest game, 'Minecraft,' just surpassed 121 million copies sold. *Business Insider Nordic*. Hentet fra <https://nordic.businessinsider.com/minecraft-121-million-copies-sold-2017-2?r=US&IR=T>
- Haylock, D. (1987). A framework for assessing mathematical creativity in school children. *Educational Studies in Mathematics*, 18(1), 59–74. doi:10.1007/bf00367914
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Fagfornyelsen - Nye innspill til kjerneelementer i skolefagene*. Hentet fra <https://hoering.udir.no/Hoering/v2/162?notatId=252>.
- Kunnskapsdepartementet. (2018). Fornyer innholdet i skolen [Pressemelding]. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/forny-er-innholdet-i-skolen/id2606028/?factbox=factbox2606080>
- Lithner, J. (2008). A research framework for creative and imitative reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 67(3), 255–276. doi:10.1007/S10649-007-9104-2
- Mellin-Olsen, S. (1990). Oppgavediskursen. I G. Nissen & J. Bjørneboe (Eds.), *Matematikkundervisning og demokrati*. IMUFA: Roskilde Universitetscenter.

- Niss, M., & Højgaard Jensen, T. (2002). *Kompetencer og matematiklæring : ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark* (Vol. nr 18 - 2002). København: Undervisningsministeriet.
- O'Connell, K. (2016). Minecraft Architecture: What Architects Can Learn From a Video Game. *Redshift, Autodesk*. Hentet fra <https://www.autodesk.com/redshift/minecraft-architecture/>
- Paulgaard, G. (1997). Feltarbeid i egen kultur - innenfra, utenfra eller begge deler? In E. Fossåskaret, Fuglestad, O.L., & Aase, T.H. (Ed.), *Metodisk feltarbeid. Produksjon og tolkning av kvalitative data*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Rosen, K. H. (2003). *Discrete Mathematics and Its Applications* (Fifth Edition (International ed.)). Boston: McGraw - Hill.
- Siste utkast til kjerneelementer i matematikk fellesfag og programfag*, Kunnskapsdepartementet, (2018).
- Skovsmose, O. (2003). Undersøgelandskaber. I O. Skovsmose & M. Blomhøj (Eds.), *Kan det virkelig passe? - om matematiklæring* (s. 143-157). København: L&R Uddannelse.
- Squire, K. (2014). *Development of Tangential Learning in Video Games*, Dept of CIS.
- Thompson, J., & Martinsson, T. (1997). *Kunnskapsforlagets matematikkleksikon*. Oslo: Kunnskapsforlaget.
- Trépanier, N. (2014). The Assassin's Perspective: Teaching History with Video Games *Perspectives on History*, 52(5).
- Utdanningsdirektoratet. (1996). *Den Generelle delen av læreplanen*. Hentet fra https://www.udir.no/globalassets/upload/larerplaner/generell_del/generell_del_lareplanen_bm.pdf.
- Utdanningsdirektoratet. (2013). *Læreplan i matematikk fellesfag (MAT1-04)*. Hentet fra <http://data.udir.no/kl06/MAT1-04.pdf?lang=http://data.udir.no/kl06/nob>.
- Utdanningsdirektoratet. (2016). *Læreplanverket for Kunnskapsløftet*. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/hvordan-er-lareplanene-bygd-opp/>.
- Van Hiele, P. (1986). *Structure and Insight: A theory of mathematics education*. Orlando, FL: Academic Press, INC.
- Zainal, Z. (2007). Case Study as a research method. *JurnalKemanuisaan*, Vol. 9(January), 1-6.

Vedlegg 1: Transkripsjon

To jenter. 1 og 2.

1: Skal vi se på dette her eller ikke? Bruker du å lese dette? (henviser til instruksjoner)

2: Jeg leste mine når jeg gjorde dette.

1: okei. Det er kanskje derfor jeg ikke gjør det så bra. Fordi jeg rett og slett ikke gidde å lese instruksene.

2 og 1: *Latter*

1 og 2: *stillhet* (sannsynligvis for å lese)

2: Jammen det her virka ganske greit. Litt som kjemi det her.

1: Ja... ihvertfall

2: Okay, vi skal lage HCL

1: okay..

2: og dem skal der

1: ja

2: Så da må vi få hydrogen derifra og dit og så må vi få dem til å bonde med hverandre og så få dem dit

1: okay, den må gå ned der, og sånn

2: nja nei, først må vi ha en input eller sånn lage tingen og så få den til å grabbe den.

1: okay, bare gjør det.

2: sånn deeer og nuuu--

1: jeg la den bare der så kommer den te å grabbe den

2: ja men først må vi.... [klarar ikke høre]

1: Hvorfor må vi egentlig sette bare en--

2: Jeg vet ikke, det sto det på den forrige oppgaven--

1: e det praktisk liksom e... heheh nei, okei...

2: æ fant nettop ut at man skal ha minst mulig vei. Det visste æ ikke.

1: ååh, ska man det?

2: ja

1: ja men det e jo— det bryr ikkje æ mæ om.

2: nei.

2: og det e det her dæm binde sammen med grabben.

1: og så kan man synce dæm

2: Hmm. Kordan e det dem som bonde til kem? Kommer den til å gå på den her eller kommer den til å gå på den?

1: vi kan vel teste

2: ja, ja... Det kan vi

2: skal vi bynne med den blå?

1: ja, ja. Da blir det vel samme?

2: Ja, da tar vi kanskje en vei der...

2: sånn

1: yes

1: så må vi ha synk der og, eller?

2: ja, men æ vet ikkje helt kordan det e som kommer først.

1: Nja...

1: ska vi sjekke kordan det blir eller må vi fullføre kanskje?

1: æ vet ikke, skal vi teste?

2: ja, vi kan teste

tester

2: ÅH JA, VI MÅ JO HA EN SÅNN BONDETING PÅ DEN!

1: ååhjaaa, jaaa*latter* æ bare «ka i» liksom

putter to bonde-merker

1: Men.. kor mange....mmm... bond skal vi ha mellom dem tru?

1: ah, et bond... vi sir et bond.

2: ja dæm har TO ting her, så æ tenke—

1: ja okay, sant. *setter ned to bond*

1: vi har vel starta opptaket?

2: ja ja det gjorde vi.

tester igjen bondet funker

1: eeeey! Yeee

2: (samtidig) nydelig!

1: Okai, nu må vi bare sjekke ja okay

2: ja okay, men må dæm..? hmm.

1: må dæm avleveres akkurat her?

2: ja, dem må avleveres i detta området *sirkler hele output ω*

1: ja okay. Så den kan bare gå rett ned der?

2: ja men e det den her som da hold den, eller e det begge to? Vettu ka? æ tar bare begge to bare for å være helt sikker

1: må den dit eller e.. på en av de to eller har ikke det nåkka å si?

2: øh, ka?

1: siden.. altså den skal avleveres der og der---

2: neida æ trur ikkje det har nåkka å si

1: okey, for det har æ lurt litt på

1: den må bare inni der liksom?

2: ja

1: ja

1: også må vi ha den ett hakk der.

2: ja

1: detta e egentlig litt slitsomt uten mus det her

2: ja

2: åh, vi må ha den opp der igjen etterpå

1: åkei, vi kan ta den ned der hvis du flytte ett hakk til venstre

1: vi kan prøve å ha minst mulig vei hvis vi skal ta den opp igjen også

2: den vi.. den må leveres av først der den droppe og der kor den levere inn der.

1: åja, sant.

1: sånn, og så de greiern der... grab drop... også må man ha sånn der out-greie—kofførr må man det? Æ forstår ikke helt det.

2: æ trur det e fordi den droppe og blir liksom absorbert inni den her greia

1: åja ja... okay

2: Det e litt sånn... spill-ting vettu.

1: sikkert no sånn

2: og så bare i tilfelle tar æ den bare på den blå her også fordi æ ikkje e sikker på kordan det her funke.

1: okay..... skal vi sjekke?

reaction error

1: hææææ....?

2:..... åååh okay, så vi kan ikke..! ååh...

1: åh så vi kan bare ha på en av de sien?

2: åh den ene sia må droppe---- så æ trur vi må ha en drop-funksjon her.

2: sånn.. sånn at bare den røde følge.

1: ja men kofførr har vi to drop da?

2: ja det e jo... hm... vi kan sikkert bare ta bort den ene da.

tester, alt funker bortsett fra at de har feil output-symbol

1: åååh.. serr?!

2: ja men... what the fuck?

1: åh, men den blei ikkje absorbert eller? Va det riktig? Nei det va ikkje riktig.

2: nei fordi den skulle absorberes her oppe? Ka i helvette?

1: nei, hæ?

2: what the fuck you doin'?

1: Men må den absorbers akkurat der liksom?

2: kanskje den må absorbere... kanskje det e den blåe som må liksom..?

1: eller hvis du prøve å flytte liksom out der og drop der? Det har sikkert ingenting å si men kan vi bare prøve?

2: ska vi see... og så drop der?

1: ja

2: æ trur det e den blåe som må droppe her fordi når den droppa her så va det her som blinka så.... Så... æ trur det e den blåe som må gjøre her og den røde som gjør det her...

1: ja..

2: så hvis vi bare bytte på dem... kanskje..

stillhet i en stund mens de endrer banene og slikt

1: e det fordi det e bare den ene som treng å droppe av

2: ja men æ trur det e sånn—at den ene levere her og den andre levere her så æ trur det e den blåe som MÅ levere her

1: åja, sånn sett ja!

2: trur æ i alle fall.

stillhet en stund mens de prøver

2: oops nei, æ får ikkje droppa her.

tester

2: forhåpentligvis så funke det!

1: eeeeeeehhhh..... Yey!

2: YAAAY!

1: Heeeey! Det der va sinnsykt bra og så e det kjempekort vei også!

2: ja det.. æ e.. det her va—

1: ja detta va bra, du e kjempeflink!

1: okay, da tar vi på full speed *snakker om fast forward-knappen*

1: eeyyy eyyyy eeyyy!

2: æ vet ikje ka det her betyr *resultatskjermen*

1: æ trur det her e kor flink du har vært eller nåkka

2: ja men æ vet ikke---

1: æ trur æ hadde på mange tusen førr æ gjorde det skikkelig, skikkelig dårlig, så æ trur det e bedre

2: okei heheh

jeg går forbi

1: kor mange levela va det man sku gjøre?

Meg: så mange dåkker får tell, rett og slett

1: okey. Takk.

2: alriiight, that's nice. Da tar vi neste.

1: det her e ikkje samme som i sted? Nei... Her har vi.... Fluor.

2: ja men det e—ÅH NEI, NU SKJØNNE Æ KA MAN SKAL GJØRE. Det her kommer i sånn par, men det e bare en som skal leveres bort hit. Så vi må få dæm vekk fra hverandre!... Kan den her bli til minus? (Sjekker bond + symbolet)

1: åhjaa. Jaaaa.

2: JA DEN KAN BLI MINUS!

1: Ååååh! Smaaart! Smart smart.

2: okay så da e det bare den røde som gjør detta så da bynne vi bare her.

1: øhm ja...

2: trur du vi må ha to grab funksjona her?

1: ja, jo.. men du kan vel bare sjekke?

2: ja for den ene må vel være her uansett

1: kan det ikke bare være mange?

2: æ trur hvis man hold den ene så kommer den andre med. Men det e her den---

1: ja der eller i den andre. Æ vet ikkje.

2: burde vi snu den? Fordi den bondegreia der e sånn.... Burde vi snu den her me en sånn symbol?

1: åh ja kanskje... det e smart ja! Har du gjort flere levels enn det vi skulle?

2: nei, æ har bare gjort til fem.

1: åh.. hm.

2:....synke den igjen..... (mumling)

2: må vi ikke ha det på begge plassan?

1: jo og du må ha det på alle fire.

2: ja, ser ut som det e en dobbelbond der.

1: vent, når vi slepp der.. og vi snur.. havne ikkje den ene på den blå?

2: jo godt spørsmål.... Vi kan bare teste..... eller det e faktisk et veeeeldig godt spørsmål ja. Hmm.

1: ja vi kan jo bare teste... eller... kan ikkje den blå levere der også?

2: jaa joo... ja kanskje det ja!

2: ja det va kanskje en god ide. Da kan vi bare teste det. Vi kan jo bygge sånn som du så og så ser vi derifra, det e ofte mye lettere... eller

1: ja, kanskje.. men kan den—eller kanskje--- eller kan den ikkje...

2: Jo æ trur den kan levere der oppe.

1: ja, okei, ja, ja, ja... da sende vi den bare opp der.. kanskje? Vi prøve og så ser vi.

setter input beta

2: nei vent, den her treng faktisk ikkje en sånn her fordi den ikkje lage nåkka. Da får vi kortere vei også!

1: æ kan jo spørre han om vi skal ha kortest mulig vei?

2: men må ikke vi ha en sånn grab-funksjon på en av de her?

1: prøv det.

2: æ e.. eller.. kanskje etterpå? Æ vet ikkje

2: fordi den må jo... fordi dæm må jo

1: ja æ vet, fordi den slipp.

2: kanskje den ikkje treng... eller kanskje den ikkje treng mer enn en minus? Fordi når vi tar dem sammen må dem bonde her og her, men når vi løse opp treng vi kanskje abre en?

1: prøv! Prøv!

2: trur du vi treng på begge? Nei vi treng kanskje bare på en.

1:ja vi prøve.

2: fordi det e to sånn der, så blir det en.... Håpe æ.

lav mumling mens de lager nye baner

2: sånn. La oss se.

2: ja, oops. Æ sku ikkje snudd den den veien. La oss se en gang til.

tester. Atomene kolliderer

2: oj.... Dem kolliderte? Ja. Skal vi se...

1: sikker på at du ikkje må snu dem? Kanskje andre vei?

2: okay.. den veien kanskje..?

1: bra.

tester

2: Åååh. Men.. hø?

1: kanskje vi må ha grab der i stedet? Bare ta å delete den ene der og så flytte du grabben dit.

tester igjen

1: det her blir sinnsykt bra

2: ååå men dæm kommer til å kollidere..

1: ja den ene blir ikkje absorbert. Kofførr ikkje?

2: nei fordi—

1: jojojoho! Vi har jo feil tegn på den.

2: ja men den blå må jo ha- æ trur den vi må ha e sånn absorberes...

1: nei nei, men hvis du trykke høyreklikk på den kan du bytte

2: OH MY GOD! Æ visste ikkje at man kunne gjøre det! Åh, men DA så. Da burde det jo gå.

tester

1: greeeit...

2: SÅNN JA! ÅÅÅH! –

1: Jaaaa! Najs!

2: Vi e under hundre! BRA! Najs!

1: Skal vi spørre nu om det her e bra?

2: ja men ka han hete førnåka?

1: Jooo....nas? æ truuur han hete jonas.

2: J-jonas?

Meg: Ja?

2: Handle det om å få minst mulig på en—

1: vi spør ka de her tingan betyr? Ka e bra, ka e dårlig?

Meg: Så.. her har dåkker 94 syklusa på denna greia. Standarden e ca. 100 syklusa. Æ vet ikkje om dåkker kjenne igjen prosessora og sånne ting?—

2: ikkje egentlig

Meg: Nei, det e liksom sånn at—

1: Handle det bare om å gjøre ting mest effektivt?

Meg: Det handle om å gjøre ting mest effektivt. Det e som i matematikk. Hvis dåkker bruke 17 linje å skrive ei likning, og så e det en anna metode som bare bruke tre linje. Begge metodan vil jo gi rett svar, men den ene e mye mer plassbesparanes.

2: så det e liksom å ha kortest mulig vei og å ha mindre ting—

Meg: Ja. Jo mindre vei og jo mindre ting, jo mer effektivt e det.

1: Supert. Da vet vi.

Meg: Jepp. Bra jobba!

1: Takk takk!

Meg: Det der va bedre enn de fleste andre, så det e bra

2: ååh! Oi se, nu e vi på den andre verdenen også!

1: Hmm... Null?

2: Ja ska vi se. Nu må vi dobbeltbonde.. Og æ trur det e Oksygen, ikke null.

latter

1: heheheh, æ lurte skikkelig på ka slags lureri det her va for nåkka.

2: okei. Hm...

stillhet mens de ser på oppgaven

1: Hmm.... HMMMMM..... Hæ..?

2: næ fordi.. kay, se for den produsere ett oksygenatom og vi må dobbeltbinde to.

1: okay. Så... kordan skal vi... går det ann å ha to input alpha eller e ikkje det en ting?

2: godt spørsmål! Det kan vi jo te--- nei men vi kan ikkje ha to grab-funksjona på samme plass.

1: hmm... Okay, vi kan bygge systemet som vi trur det skal bygges og så legg vi på flere komponenta.

2: okay, skal vi bare bygge da?

1: ja. Da må vi ha sånn..... splitt ting da.

2: splitt? Åja, du mene sånn bonde ting?

1: Ja, ikke splitt! Sorry!

1: Nu må vi dobbeltbinde her ja!

2: og så må vi ha en drop der.. og en output her.. jaaa...?

Bygger ferdig i stillhet

2: Den blå skal ikke hente nåkka så da kan vi bare ta den der, så synce vi. Flott.

1: Må den og.. Hadde vi bond på den der? Jo det hadde vi

2: Jo det hadde vi. Vi hadde en bond og en grab. Eller.. nei vi hadde bare en grab.

1: Ja fordi det e bare den ene som skal avlevere no, sant?

2: Ja så den her kan bare gå i en veldig liten bane sånn

1: Og så må vi ha en drop der da på den.

2: en drop? Kofførr?

1: Fordi det e sånn den begge e jo bundet sammen der, så da må den ene droppe (Sannsynligvis for ikke å slites fra hverandre.)

1: Vi hadde en drop på den røde sist gang.

2: Å ja ja, æ kan skjønne ka du mene.

2: Okay, vi kan vel prøve nu og se ka som skjer.

tester

1: Ja men som du ser så må vi ha nåkka der

2: Ja.. men ka?

1: sånn bond? Eller kanskje ikke?

2: Nja fordi æ trur problemet her e at den produsere bare en.. men for at dæm skal binde sammen så må man jo ha..... to?

1: Prøv bare å legg nåkka ekstra der så ser vi om det går..

2: Ja... Men du? Åh! Ka hvis vi tar å legg en her så går den dit, hente den, en til går den dit, og så rundt? Nei?

1: Du kan prøve å legge en alpha til og se om det kommer enda en?

2: Ja.. Det kan vi jo. EY! Vi kan flytte de her? (Refererer til bindesonene)

2: så.. men.. kan vi kanskje...? Hmm... Okay, ka det va du sa igjen?

1: Okay, så vi må jo ha to oksygen, men det e bare en plass å sjekke det. Kan du ikke bare prøve og ha enda en alpha for å bare sjekke liksom? Æ trur ikke det e en ting, men vi må sjekke.

Tester men får kollisjonsfeilmelding

1: Nei. Det funka ikke.

2: nei.. Men hey, vent. Dem kolliderte så det vil si at det blei faktisk to der. Æ trur vi må... vi KAN produsere to, men vi må hit og hente den før vi tar en ny alfa her.

1: Okay, prøv!

bygger ny løsning i stillhet

kommer til overlappende veier

1: prøv å sett pila der.

2: Kor?

1: Der. Prøv.

2: Ja. Men nei. Fordi to pile på en.. Nei.

1: Prøv å sjekk om du kan sette nåkka mot toppen der. Ei pil opp?

2: Nei. Æ trur ikkje—

1: nei det går ikke.

2: Nei det funke ikkje. Ka hvis vi prøve å sette ei opp-pil der?

1: Det gikk ikkje. Sikkert fordi den kan ikkje ha to pile i samme firkant.

stillhet

2: ÅH! Vi kan jo droppe den her, så kan vi ta veien rundt og hente en til?

1: Ja men kordan får vi den til å slippe den akkurat her til å ikke være i veien til neste bane?

1: eller.. kordan va det—ka det va du mente--- eller bare gjør det du mente så ser vi kordan det blir.

2: nei men.. ja men.. nei.. æ ser vel problemet. Vi må delete alt det her. *sletter*

2: sånn, og så bonde den og så.....

stillhet mens de bygger

1: *gisper* JO! Kan vi ikke få den til å komme hit og gje den til den, og så går den en syklus til og hente den?

2: æ men.. jo.. vel.. det kunne gådd men æ vet ikkje kordan man sku få den ene over dit?

1: Fordi at vi får den til å droppe her.. men problemet e jo da kordan det blir andre gangen?

2: Kordan skal den ta den der tingen? Men kanskje hvis vi bruke en ikke spesifisert grab/drop? Så første gangen så grabbe den... og andre gangen så... gabbe den?

latter

1: Okay da kan vi prøve det og se? Vi kan se kordan det blir hvis vi gir den til den andre syklusen og så ser vi om vi må ha drop der?

2: Men kanskje droppen... Vi har allerede en drop der?

1: Næ, okay. Æ vet ikke. Prøv bare å kjør så ser vi kordan det blir.

tester

2: Oh my god, det funka nesten!

1: Ja, nu må vi bare snu den.

2: det e jo nesten riktig.

2: Vi må snu den og så må den DER tingen hente den!

1: Åh, e det sånn at vi kanskje må få den der til å gå under der?

2: æ kjøre den igjen og pause den der vi har problema.

tester igjen

2: Fordi den må jo få ei dobbeltbinding uansett...

2: okay... så den e..... da her.. Så hvis vi klarte å snu den sånn at den kan ta den rundt og så lage ei til binding... aww. Denna va vanskelig. Æ likte den andre bedre...

1: Hvis vi prøve å sette en grab der, kan vi bare prøve å sjekke ka som skjer da i forhold til banen?

2: hvis vi sett den der altså og den der?

1: Ja. Bare prøv det

2: Men da kommer dæm til å kollidere.

1: Ja men bare sjekk det please.

tester

2: Ja fordi nu kollidere dem.

kolliderer

1: a ja. Fordi dæm kan ikke..

1: Men okay går det an å gjøre sånn som i stad med å rotere.. .nei..

1: Men kordan får vi til ei dobbeltbinding?

2: hmmm

2: Fordi okay. Hvis vi klare å få den te å.... rotere sånn at den blåe tar den... og så kan den gå rundt og få en til binding her. Så kan vi gi den tilbake til den.... Aaah... men det her va jo vanskelig... åh...

1: Huff. Æ e ikkje klar for så mye tenking. Aww.

2: nei, hehe.

1: Nei okay, men vi kan prøve det her hvis vi klare å rotere det. Men da må vi bytte ut de der to.

2: æ trur vi treng en lenger. Og vi kan også flytte de her to sånn at dæm kan bondes her borte også.

1: ja men kan—

2: åh! Ka hvis vi har en sånn at der bonde den og der slipp den?! Da kan vi.. nei, vent. Det funke ikkje..

2: Da ka kan vi gjøre... hm.. kan vi... *mumler*

2: Åh okei, ka om vi gjør sånn og..... sånn..... og..... nei...

1: åh æ hate det her! Nu må æ kanskje resette hele greia. *telefonen?*

1: Bare kjør den. Det e mye lettere å se ting når vi ser den visuelt.

2: nei fordi dæm må være i lag, men vi kan ikkje bonde og rotere samtidig.

1: Ja men..—

2: Vi kan legge på en drop etter bondinga! åh, koffør tenkte ikkje æ på det før?

Feilmelding, ingenting å outputte

2: okay, okay... så... men... da treng vi jo mer plass. Fordi vi må på en måte få det oksygenet og det molekylet til å... ÅÅH! Kan DEN hente en der oppe ifra?!

1: problemet e at da kræsje dem jo? Eller gjør dæm ikke?

2: men man kan vel krysse sånn linje?

1: Oi kanskje? Prøv prøv prøv prøv!

1: kan man flytte starten forresten?

2: Ja det kan man vel..

prøver

2: ÅH JA, DET KAN MAN! Da kan vi bare flytte den her og den her. (Det at man kunne flytte startpunktet var ikke engang forfatter klar over at man kunne.)

2: åogså.. også kan vi gååå..... Nei..... og så må vi ha den blåe sånn her...

stillhet i 13 sekunder

2: Ey det funka!

1: Vi kan jo se om det går hvis vi legg en beta der?

2: Ja men vi treng en alfa.

1: åja, ja ja selvfølgelig.

2: og så kan vi gjøre sånn

1: ja..... E det enkeltbinding eller dobbeltbinding? Vi må vel ha sync der?

2: Dobbelt. Skal vi se..... æ skal bare fjerne de her fordi den va helt..... sync...

2: Forda kommer dem og så binde dæm sæ sammen.. og så må den ene... emgn... så kommer den ene, så... binde dæm sæ sammen og binde sæ sammen igjen og så droppe—

1: Skal vi prøve å rotere?

2: Ja det kan vi

1: Og så kan vi fjerne Grab/drop der fordi den e jo meningsløs.

2: ja..... den kan vi egentlig flytte til den blåe..... ja..... For den må droppe så dæm ikkje rives fra hverandre som dæm gjorde den ene gangen vi prøvde

1: Ja og så må vi få den tilbake til start... E det ikkje best å bare få den te å gå her

2: Ja æ trur vi må delete masse der for at det.....

stillhet

2: okay—1: okay, vi kan se den her..

feilmelding

2: oooh okay.

1: vi må ha den seinere da fordi vi har den der.

prøver igjen

1: åh det e akkurat ikkje!

2: ja.

1: Vi må ha at den kommer seinere så vi må ha en sync der og en sync der.

2: går det an å ha flere synca? Ja pfft. Vi prøve

tester

gisper

1: åååh, dæm kommer ikkje samtidig vi må ordne synchan... Men SHIT det der va smart ellers!

2: So cloooooose!

1: Men flytt synchen dit

2: Okay. Forhåpentligvis så funke det her nu.

tester

1: okay, nu må vi se litt på det her. Ka det e som skjer.

1: vi har bare en enkeltbinding da

1: så vi må få den til å droppe der---

2: Nei nei! Vi har jo bare et bond...

1: Åja...

2: sånn så må den bonde her oppe... Yes, nei men det her trur æ blir.. hmm..

stillhet mens de legger på et par ekstra bond enn de trenger

2: æ gjør no bare sånn for å være sikker.

tester

gisper

det funker

Begge: JAAAA!!!

2: håhåh Ka i heeeeh. Shit altså!

1: det det va jo siiiinnsykt bra!

Meg: Kan æ se?

1: åh nei, vi trøkka forbi.

Meg: Det går bra.

1: vi fikk 178. det va ikke så bra...

Meg: Nei men 178.. der ser du jo det som e standarden, og det e litt over to hundre, så det va jo ganske bra!

1: Den va..eeeh... den va... eeeh... den va littegranne vanskeligere enn den andre.

Meg: hmm.. får æ lov å se på løsinga dåkkers?

1: jaja.

Meg: åja, såpass ja... høh.. Okay, så hvis vi kjøre den nu... Aaah. Og så fikk dåkker den te å gå igjennom to ganga der sånn at det blei dobbeltbindinge. Lurt!

2: E det mange forskjellige måta å løse detta på?

Meg: Ja, det e maaange forskjellige måta å løse det på. Det e det æ synes e så kult med det her. Det e mange måta å løse det på og mange måta å være effektiv på, så det e veldig morsomt å se mange ulike effektive måta.

2: Va vi sånn relativt effektiv da?

Meg: Ja.

1: yessss!

Meg: Æ ser det at dåkker hadde kanskje ikkje behøvd den plussen der, fordi at der så bonde den to ganga allerede så den får dobbeltbinding med en gang.

2: *samtidig* gjør den det?... Gjør den det?....

1: *samtidig* Åja, så vi treng ikke de der?

Meg: Nei æ trur ikkje det.

2: okay da pause æ og prøve igjen så fjerne vi dem.

1: Får man mindre hvis man fjerne de to?

Meg: Ja det får man.

1: ja.. ja... da prøve vi igjen

stillhet mens de fjerner de to overflødige symbolene

tester

Meg: Sånn, der har dåkker allerede ei dobbeltbinding

2: oooh

1: Ja da sjekke æ bare helt til slutt.

Meg: Ja nei se der brukte dåkker to mindre symbola, da e dåkker når dåkker kommer til symbolbruken helt ved snittet. Så da e dåkker mer effektiv

2: aah. Har dåkker nån sånn ekstremt smarte smarte ingeniøra eller nåkka som har holdt på med det---

1: E det dæm som e HELT her nede på lista?

Meg: øøh. Det her e bare nåkka æ hadde i steam-lista mi. Æ har ikkje prøvd detta spillet før æ leste om det.

2: Har du ikke?

Meg: Nei. Men æ hadde ei som va her borti en gang... og da følte æ mæ skikkelig dust..

1: Kordan går det an?

Meg: Nei det e en oppgave som kommer seinere som æ ikkje så ei superenkel løsning på med en gang. Æ fant ei til slutt men ho va bare veldig flink, og det e det som e så stilig med detta.

2: mmm..

trykker videre på neste bane og får mer historie til spillet

1: Oi her va det mye å lese...

stillhet mens de leser

2: Ka e det egentlig det her lede til?

1: æ Vet ikke. Æ trur det bare e ei sånn historiefortelling om eeeh.. farligheten ved å kunne gjøre... sånne... eh..

2: Jaja. Gjør ingenting.

1: Æ trur det her e mye lettere å skjønne nu som vi e mye bedre.

2: Oi. Se? Skal vi gjøre AKKURAT det samme som i stad?

1: Ja bare med trippeltbinding

1: *Lener seg til sidegruppa og spør hvilket level de er på*

1: Herregud dåkker e kommet langt, men da har dåkker gjort nåkka hjemme da?

De svarer at de bare har gjort til level 5 som var leksa

2: Har dåkker gjort alle de levlan NO?! Kordan i huleste?!

1: Jesus Christ... æ trudde vi va flink...

2: Han lærerduden sa vi va flink...!

1: Ja men no... sånn.. hvert level ser ganske likt ut, så når man bare forstår de første levelan så går de andre fort.

Bygger løsningen i stillhet

2: *mumler* nei først må æ ha en sånn syncheting her....

2: Den måtte være her, ikke sant?

1: Japp!

2: Ja...

går tilbake til stillhet mens de bygger

1: Æ trur det her skal være greit?

2: æ håpe det.

tester. Input Beta blinker bare. Dette skjer fordi de har input beta i stedet for input alpha.

2: Hæ? Ka i hælvette e detta?

.....

2: Ka som skjer heeeer....?

1: Ååh, ja! Vi har feil der. Vi må bare fikse den. Heheh.

2: åja! La oss se da.

1: Yeah, that makes sense! Supert! Hahah, æ blei skikkelig forvirra. Det vise da at hvis det her går, så--- nei hæ? *mid test*

2: åh, men æ trur æ skjønne. Det må være en dob—en til dob—ei til binding her fordi det e det som e der oppe. En sånn trippeltshit.

1: åh så den får to først der

2: ja fordi det.. det..det sto på den der tingen at man eeh... den kan ikke få mer enn tre men hvis det e en bond-funksjon for mye så e det greit... trur æ...

tester

2: Og den droppa litt for tidlig. Okay

1: Okay.

2: Stopp da!

retter i stillhet

2: og så trur æ den blei... beli den igjen hos den blåe?

1: nei. Nei det blei den vel ikkje.

tester igjen

2: Såånn jaaa!

1: Åja! Suupert! Da kan du bare gasse på!

Går til resultat

1: Se der! Vi e alltid litt bedre enn gjennomsnittet!

2: ja.. ja... Vi e liksom akkurat på...

1: Æ trur det e fordi vi har kort vei men mange, mange, mange symbola.

går til neste nivå

2: Multiple outputs. Okay...

2: okay, kor blir karbonet danna? Åja dem blir begge danna der oppe. Vi må bare snu dem da. Vi... vi tar den ene inn der og igjennom bondegreia og så tar vi den dit og den der.

2: kor det e dæm.... Uh... e det her riktig?

1: Ja..... Eller går det an å ha den der sånn at den kommer tidligere? Så får vi kortere vei liksom?

2: Ka en drop? Næh næh fordi den dannes der.. ååh! Jo!

1: Ja bare ta den grab drop der.

2: og så må vi snu den...

1: Ja og så... hm. Vi kommer te å få den.... Uh... Skal vi prøve å kjøre den en gang så ser vi kordan det blir?

2: Ja... men hm. Æ trur vi må snu den den veien først. Fordi den kommer ned.. uh... den kommer te å sånn grabbe oksygenet som betyr at den kommer til å... mmm... næ..

1: ja?

2: Næ æ kjøre den bare...

1: det betyr at den må snus den her veien.... Næ men det.. det.. bare glem det... vi kan ikke gjøre det der uansett. Vi må ta den der for den må grabbe karbonet eller så får vi feil...

2: Jaaaaaa! Very true! Jaja!

2: da blir den denna veien!

1: Ja!

2: There we go... og så....

stillhet mens de bygger

1: sånn.. og så må vi ha nåkka bond greier.. nei vi må ha split!!

2: Ja vi må vel ha.. minus her... Men det e ei dobbeltbinding.. trur du den her—

1: Ja æ trur det.. æ trur det... vi kan prøve

2: ja.

1: og så trur du vi må ha en sync her?

2: ja vi kan prøve en liten sync og se.

1: Vi kan teste det ut nu og se... Men først blå!

Meg: E det ikke en stilig følelse å ha slitt lenge med nåkka og så får dåkker det endelig til?

1: Ja det e en deilig følelse!

sidegruppa nevner at de ikke sliter lenge med problemene

latter

1: Ooooooh! Cocky hæ?

latter

2: øøh... og så må vi ha..... Trur du vi må grabbe—

1: Ja æ trur vi må grabbe begge to... eller nei den blir jo på linja... men vi må ha en bound minus der må vi ikke?

2: ja æ trur det

1: ja.... .ja....

2: Ja æ trur det for at den skal grabbe den der.. men æ vet ikke... næh.. næh... vi prøve oss fram litt.....

2: det e alltid den blåe som blir minst..

1: æ trur det e fordi---

2: æ trur vi må ha en liten sync her..

1: Ja.. ja.. en liten en...

2: La oss prøve da.

tester

2: Oi?

1: Eh.. åh vi grabba den ikke

2: jaaajajajaja.

1: Så i stedet for bond så må vi ha grab.

2: Ja.

bygger i stillhet

tester igjen

1: Åhnei vi MÅ ha bond!

2: Ja. Huh..

bygger litt igjen

1: Men kordan får vi den videre da..?

2: Ja... kanskje vi kan.....mmmmmmmm....

2: kanskje vi ikke treng en sync, for hvis den blå bare går rundt...?

1: Ja det e sant. Ka om den ene går der og den...

Meg til klassen: Da er vi ferdige for nå. Da tar vi resten etter lunsj. Da vil æ at dåkker skal gå inn i OBS og gå inn på stopp opptak!

opptak avsluttet

ANDRE TIME:

1: Start opptak. Ikke sant den e på nu? Må bare sjekke fordi æ føle alltid at synet mitt bedrar mæ.

2: Hahah. Ja. Ka det va vi fant ut?

1: Æ huske ikkje helt. Ska vi bare kjøre så ser vi?

2: ja

tester

2: mhm...

2: åja! Den vil ikkje plukke opp. Det va det som va problemet her.

1: okay, så.. den må ha en sånn ting

2: må den det?

1: Ja, fordi når vi tok den vekk så splitta den sæ ikkje.

2: ja okay

1: æ kan.. æ kan bare gjøre det hvis du vil, så kan æ vise.

2: Ja okei.

tester

2: Ja okey.

1: oooookeey...

2: Kanskje vi kan ha en sånn grab-funksjon rett etter for å ta den opp? Kanskje det funke?

1: Æ huske ikkje om detta va nåkka vi prøvde sist?

tester

2: Nei... Men okey, e det nåkka... det va det her æ tenkte... fordi... når æ tenkte.. nei. Okay...

1: Fordi den kommer dit, og så splitte den sæ.. Men har vi ikkje gjort kind of det der en gang tidligere?

2: Jaaa.. men da, men da fulgte den med den andre... Fordi da bonda vi vi splitta dæm jo ikke. Vi splitta vel en gang men æ huske ikke helt...

1: ka... æ skal bare prøve en ting. Æ vet ikke helt om det... funke

tester

1: nei..

2: men den splitta jo!

1: NEI! Æ VET Æ VET Æ VET!.

2: Jaaa! Yes yes yes yes yes. Vi tar en sånn her... Delete. Og så tar vi en rød sånn minusting der... Og så grabbe vi den der med den blåe. Fordi da kommer den til å først bonde—

1: jaa! Ja!

2: ja du skjønne

1: åååh for hvis det her funke så e du sinnsykt smart!

tester

2: YEEEEAAAH!

1: EYYY! Du e jo dritsmart!

2: Oi, ska vi se. Vi tar på nytt og så tar vi vekk den der.

1: okey, e det no mer vi kan fjerne nu?

2: Nei fordi vi treng de her

starter

1: sånn. Skal vi ta det her fortere?

2: ja

Meg: eyy! Det va under gjennomsnittet. Bra

1: Vi e alltid under gjennomsnittet.

2: hoppe videre da?

1: ja.

stillhet mens de leser introduksjonene til pipelines-mekanikkene

2: okay.

1: æ forsto ikke helt... blir det annerled—ja det va veldig annerledes..

2: okay, skal vi... skal vi prøve oss fram her? Æ vet ikke helt ka..

2: okay, så den må dit og den må dit... Ka hvis æ.... dreg... Nei? What the fuck?

1: Ka det egentlig e vi skal bevege på?

2: vi skal lage sånn rute. Sånne pipelines som går fra den ene reactoren te den greia her.

2: OH MY GOD Kordan gjorde du det?

1: æ bare dregde på røret.

2: e det bare det?

1: ja. Ka vi skal gjøre nu? Dra den dit?

2: Ja.

1: e det nåkka mer? Sånn korteste vei ting?

2: æ eff... æ trur det?

1: Ja det går ikke ant å ha egentlig nåkka mindre...

2: ja om vi ikkje går opp og ned og sånn..... sånn... prøv det...

1: dæm kan gå igjennom hverandre?

2: ehh.. vi får sjekke.... Går det ikke an å gå igjennom hverandre? Jo det gjør det!

tester

2: Det virke som om det her går veldig greit... Ja det her går veldig greit.

1: ska vi ta full fart?

2: Ja...

1: akkurat. Alle gjør det på denna måten.

2: Ja.—

1: det e nån som har klart å bruke enda mere tid på de her

2: det ser jo ut som vi e sånn HELT... Æ vet ikke.... Kanskje..... æ vet ikke om vi e flinke egentlig..

1: Akkurat der trur æ ikkje vi va helt flink..

2: alle fikk jo det så den va ikke nåkka vanskelig. (Notat: De var flinke. Kortest mulig vei, mest effektive løsningen de kunne komme fram til)

nytt nivå, nye treningsinstruksjoner som jentene leser i stillhet

2: okey... ååh, nu skal vi ha sånn hydrogenklorid..... men begge to?

2: åååh, nu trur æ at æ vet ka vi skal gjøre!

1: Ja det e bra for det vet ikkje æ.

2: æ trur vi skulle right-clicke på nåkka.

1: ska vi rett og slett bare komme oss til tanken, liksom?

2: Nja, fordi den skal ha hydrogenklorid, og denna har hydrogen og den klorid. Så æ trur vi må koble dem sammen sånn.... ØØØh... sånn at det blir begge dela. At vi lage hydrogenklorid og så koble vi dem sammen etterpå..... Æ vet ikkje....

1: Nei det her går jo ikke lenger.

1: E det fordi du møte stein kanskje?

2: Kanskje? Oh god... Kordan e det vi skal få det her til?

2: Ja det va fordi æ møtte stein.

1: hø? Ka du gjør?

2: æ tar røret tilbake fordi det her... huh... går ikke...

2: æ vet ikke ka vi skal gjøre

1: Prøv å ta den helt opp så ser vi ka den tingen der e ment å gjøre. Hvis du tar den opp der...

2: Helt.... Opp... æ e stuck

1: Ikkje der! Det har ikkje så mye å si!

latter

2: Vi burde kanskje ha lest den der tingen

1: ja... heheh

2: så det går ikkje der... hmm

1: da vet vi at det ikkje går.

stillhet i ei stund

2: Går det an å gå tilbake til den der?

1: Kanskje trykk story and info?

trykker

2: Og så training kanskje?

2: DER ja!

leser

2: men vi har ikke nåkka quota ractor...

stillhet mens de leser videre

2: okay så hvis vi right-clicke på den der tingen så burde det komme opp en sånn ting i reactor'n.

1: åja, så man skal inn i reaktoren?

2: ja... men... *høyreklikker på alle elementene som er på skjermen* Men det funke ikke?!

høyreklikker mange ganger over alt

2: Men... det går jo ikke.

1: skal vi spørre?

2: ja...

1: Jonas...?

1: Jonas?

Meg: Yes?

2: altså det står at om man ska klare å høyreklikke på de her så kommer man inni sånn... reactorsan og sånn... men det e ingenting som skjer...

Meg: du mene hvis du høyreklikke der?

2: Ja men da kommer det bare sånn reset pipes...

Meg: Aha..

2: det e ingenting vi kan gjøre...

Meg: Hmm... får æ se?

2: ja..

1: Hvis du trykke på stigen, trur du det skjer nåkka da?

Meg: emits... hydrogen.. aha... And emits chlorine... hmm. Okay.

Jeg går ned og trekker en reaktor opp og plasserer på kartet

1: å ja man går ned og hente en sånn.... Og så e det den som... ja... okay... æ skjønne...

Meg: E det sånn det fungere?

2: *samtidig* Åh jaa!

1: Kanskje... andre sia..... Ja, men æ trur vi forstår.. så...

Meg: Ja.

1: så takk!

Meg: så dåkker må sikkert bygge nåkka. Hvis æ sku gjette, så hadde æ gjetta at dåkker måtte.. hvis dåkker bygge den nærmere vil den være mer effektiv... da vil det komme forter---

2: nei æ trur ikkje den treng å være sånn.

1: add... note... to lower editor...? Ka det betyr?

Meg: Oi oi oi... e dåkker på....

2: Skal bygge molekylet... e det en enkeltbinding dem har?

1: ja

1: kanskje heller ta grunnstoffet og senere ta bindingen mellom?

2: Ja det e kanskje lurere.

prøver seg fram i stillhet

1: okay, skal vi bare gjøre den litt mer effektiv den der... røret?

2: ja...

2: sånn.. uh.. sånn der.. prøv den øh.. prøv den toern der..

1: sånn der?

2: Ja. Sånn der.

1: ja okay....

bygger

1: Hadde det ikke vært mer effektivt hvis vi hadde satt den der?

2: Ja men æ vet ikkje... hmm..

1: Nja. Vi bryr oss kanskje ikkje nu, hæ?

2: nei.. ikkje nu...

stillhet

2: ÅJA! Vi må faktisk GJØRE bindinga nu her.

1: Mens det skjer?

2: Næi æ trur vi må...

1: Åja. Sånn..

2: Ja æ trur vi sett.. uh...

høyreklikker

2: Lower... output og upper output... vi må finne ut ka det e....

Meg: Sannsynligvis ikkje. Æ trur dåkker ikkje treng nåkka lower output notes. Æ trur den der e grei...

2: Ja... men det funka ikkje?

Meg: Kommer dåkker dåkker inn i reaktoren igjen?

2: Hæ?

stillhet

Meg: Prøv å dobbeltklikk på reaktoren.

dobbeltklikker og kommer inn

2: *gisper* Næmmen DA så!

Meg: Yep. Der har du hydrogen kommanes derfra og klor kommanes dærfra.

2: Åhh! Okay, da men.. okay...

1: Ja hallo.. .da ga det mening.

1: så vi flytte startan?

2: vi treng jo ikkje flytte startan.... Vi skal jo bare binde dæm en gang...

1: ja. True.

bygger

1: Herregud kor vanskelig det va å finne ut kordan man kommer inn i reaktoran...

2: Ja.. men vi fant det ut!

bygger videre i stillhet. Dette er ting de allerede kan

1: sånn...

2: sånn...

2: kor den blåe kommer inn...? Der... okay.. takk

1: æ sa ingenting

1: da e det det vi må gjøre.

2: okay, æ trur... vi kan ha to... og så kan vi lage den.—

1: Ja! Ja! Da kan vi det. Og så lage vi det andre der.

kobler rørene

2: sånn... og... sånn... Og så bare...

1: må man gjøre sånn her?

2: æ trur det...

1: sånn.. .og så dobbeltbinding..

2: yes... sånn.. okay..

1: Select element eller... nei..

2: nei æ trur vi bare gjør sånn og så...

1: der ja... Kay da skulle vi det

2: okey...Starte vi med ei dobbeltbinding da. Der her burde vi klare

1: ja. Det e den andre som virke mye mer komplisert

2: Ja fordi da må vi koble på to sånne hydrogenbindinge på hver sia og det e sånn....

1: Ja...

bygger i stillhet

1: Sånn ja.. supert... og så må vi ha...

2: Sync?

1: Ja. Og så må vi også ha bond.

2: Jaaa. Og så må vi ha dobbeltbinding.

1: Neste..

2: Ja det blir vel sånn

1: Jah.

bygger videre i stillhet

1: veldig bra.

2: og så synch...

1: Så prøve vi den.

1: Det der e sånn som bare skjer første gangen, sant?

2: Ja..

1: Ja det gikk jo fint det.. Treng vi den andre der? Du huske jo forrige gang kor vi trudde vi trengte begge men vi—

2: Ja eeh. Den lage en enkeltbinding og den lage dobbeltbindinga.

1: Jaa okay. Takk. Supert. Da tar vi resten.... Nei vent hæ? Ka det e som skjer der?

output blinker. Dette fordi de ikke hadde koblet til røret mot neste reaktor, så den hadde ingen steder å kunne outputte til

2: Ka faen skjedde? Prøv... prøv... uh...

tester igjen

2: Kofførr... kofførr vil den ikke...? Ka faen, det her har aldri skjedd før...

tester igjen

2: Men det e jo riktig...?

1: Kofførr fungere det liksom første gangen...?

2: Æ vet ikke..

1: Ka i huleste...?

2: ka.. ka det e som e feil...?

1: Må... den lengere inn?

2: Nei.. det burde ikke ha nåkka å si?

1: Spørre...? Eller?

tester igjen

1: e det fordi det skjer samtidig at dæm driv og blinke? Så kanskje vi kan...

2: Ja.. .prøv det

tester igjen

2: Hæ?... Nei nu skjønne æ ingenting her...

2: okey... nei.. ja nei... vi... vi må spørre.

Meg: Yes?

2: Første gangen den kjøre, så funke det.

Meg: Ja..?

2: og så kommer den på nytt.. og så.. og så funke den ikke?

Meg: øøøh... why...?

2: Altså hvis den funka første gangen så burde den ha funka andre gangen?

Meg: Ja... *i oslo-dialekt* Hva erre som skjer heeer da?

1: det e det vi også lure på...

Meg: Karbonmonoksid.. ja.... *tester* okey... åååh, vet dåkker ka æ trur den gjør?

1: ka?

Meg: æ trur... så dåkker når den starta her?

2: blinke?

Meg: Ja den står og blinke... Her kommer det inn fra de andre reaktoran dåkkers. Så det e sikkert det at den bruke litt lengre tid på å få tak i... og her så bruke han sikkert lang tid på å få det ut.

1: DU vi har ikke laga en output da... kan det være problemet?

2: Nei æ trur ikke det betyr nåkka...

1: Sikker? Fordi nu føres den ikke videre. Den klare ikke absorbere mer enn bare en, men når den skal ta to så går det ikke... Kordan går vi ut av reaktoren uten å ødelegge nåkka?

Meg: Godt spørsmål... æ trur det at hvis dåkker trykke exit, så lagres den som den e.

1: skal vi... bare gå ut av det da?

Meg: trykk bare stopp først.

1: og du trur ikkje nåkka skjer da?

Meg: æ trur ikkje det nei. Og her har dåkker ikkje nåkka output nei.

1: Vi kan bare prøve å sette nåkka der, ikke at det skal være nåkka output der, men vi kan bare teste og se om det faktisk e sånn den fun—

2: okey, men vi kan jo lage den andre tingeltangen...

Meg: Dæven steike så interessant...

1: Kan man gjøre det?

2: nei. Æ trur den må være..... så tar vi den dit og den dit..

Meg: Hvis dåkker trekk den inn der...

2: Det e en stein i veien...

Meg: åja. Det e en stein i veien.

1: Blir det mye lengre med sånn vei der?

2: næh...

Meg: Sånn.. nu kan dåkker prøve samme koden der nede.

2: ja.

Meg: og så lage den en dobbeltbinding og så flushe vi den... og så skal vi se om det va det som va problemet...

2: Jah! Så det va det.. da va det vel kanskje spillet som...

fast forward til det stopper igjen litt senere

2: Nei men no har det slutta å funke igjen...

1: den klikka jo...

Meg: Men kofførr har den stoppa nu?

1: Kanskje det e fordi vi nu må ordne den andre reaktoren..

2: Ja! Det e sikkert—sikkert...

hopper over i den andre reaktoren

Meg: Fordi nu funke den reaktoren nu, så da e det sikkert den andre dåkker må bruke.

2: Ja.

1: (til 2) Du e flink med sånn molekyllaging.

2: å vent.. æ må.. ja.. ja..

1: Men nu e den vel fiksa, kind of?

2: Vent.. kordan gjør æ det her igjen?

1: Hvis du går inn og ser, så va den jo på en måte fiksa?

2: ja men den tin—åh va det? Oh my god. Ja! Okay!

1: Okey.. for å lage en sånn konstruksjon... må vi da flytte på det her?

2: Ja.. æ trur det.

Meg til klassen: Det e kjempegøy å høre dåkker. Æ tenke vi gjer det fem minutter til og så slutte vi der, siden dåkker må rydde klasserommet også.

bygger litt i stillhet

2: oh my god! Det her kan vi...---

1: æ vet ikke om det e så lett å gjøre.

2: æ trur det må bli kanksje sånn? Hmm.... Hmmm hm hmmm...

1: æ trur vi bare kan prøve nåkka. Det blir kanskje riktig. Prøv det.

2: ja, nei fordi den her kommer sånn.. og så e hydrogen her. For vi må ha et hydrogen som droppes her... og så må den gå på nytt..

1: æ skjønne ka du mene...

2: æ trur vi treng ganske mange sync knappa.

....

2: ja okey, æ trur det her e bra nok..

1: Det her hadde vært så mye enklere hvis vi først laga HCH og så laga...

2: Ja, men det hadde vært ganske vanskelig å gjøre...

1: ja fordi det blir vel det samme.

2: ja det blir det samme..

1: Skal vi gjøre sånn som vi gjorde forrige gang med at det e to som hente.. nei vi må ha en som hente... nei bare glem det..

2: ja. Den ser grei ut no.. æ har en idé av kordan vi kan gjøre detta.. Skal æ sette den... der?

1: Ja?

bygger litt i stillhet

2: okey, og da må den der.. okey..... Den synce her. Eller den.. mmm... mmmmmm.....

1: Bare prøv å lag rundingen ferdig og så ser vi...

2: ja.. Og så tenke æ at vi... det at... den her kan ta et hydrogenmolekyl og ta den dit... og så kan den her vente på å komme sæ hit te den har kommet sæ dit og droppa der så kan dæm bonde i lag..

1: ja...

...

2: ja...

2: Og så må dæm bare synce der..... trur æ..... Den må i alle fall stoppe der.

1: ja.

2: eeeeh~ og så må den... droppe der...

stillhet uten bygging

2: vettuka.. æ prøve bare og ser.

tester

2: Næmmen.. æ har ikkje... æ har ingen syncheting her.

plasserer synch

1: nei du kan ikke ha synchen der.

2: æ trur æ kan... eller... fordi den her bynne jo lenge før den der gjør-

1: og ja, sånn sett.

2: åh nei.. den der kommer til å vente på den der lenge... da treng vi en ekstra sync. Det her blir komplisert fort.

tester

1: og så må vi ha drop!

2: Åh! Åh! Den lages her nede! Det så æ ikkje

1: oh okay.

2: okey.. kofførr lages den her...? Det gir jo ikke mening...

1: Flytt bare starten?

2: Ja det kan vi jo gjøre.

retter opp

2: okey..

1: bare kjør fortere starten

tester

2: den kollidere...

1: vi må snu den

2: ja men da blir den jo sånn...

1: Da får vi bare vende om hele greia... Men tro om den kan gå... kan den gå sånn her?

2: Ja.. ja den kan gå sånn.

1: sync... sync... og sånn...

Meg: *latter*. Det va den her han ****LÆREREN**** holdt på med. Va litt morsomt. Når æ fortalte han om det æ skulle gjøre så sa han «åja, så dåkker skal bruke spacechem? Kult!»

1: Nu e den jo i riktig..

2: Ja nu e den i riktig... men det som e nu e at DEN kommer til å kollidere der..

1: ja... vi må ha en sync lengre fram, det e det som e problemet.

2: ja. Og en synch der også...

tester

2: VI HAR INGEN BONDS!!

latter

2: okay... heheh.. tru om vi bonde her så...

1: må kanskje være blå der, fordi den går igjennom blå

2: Ja.. hmm.. okay.

1: La oss bare prøve og se. Bynn bare i full fart.

tester

1: nei ikke så fort. Vent.

2: Ja okey, unnskyld.

tester

Reaction error

1: nja.. vettu vi gir oss... Skal vi si det?

2: ååh! Okey! Ja, vi ser.. nei.. offff, nei, ja okey..

1: ka? Kordan blir det?

2: Ja fordi.. nei... altså..eeeeh.. grab pointsan.. begge to av den røde og den blåe hadde tak i molekylet så dæm blei dregd fra hverandre.

1: åh okey, så det skal bare være en stopp der liksom?

2: vi må ha en drop fra den blåe sia..

plasserer

1: kanskje litt nærmere

fikser

tester

2: Nei...

Meg til klassen: Okey, da må vi nesten bare avslutte... Da ønske æ at dåk—

Opptak avsluttet

Vedlegg 2: Godkjennelse fra NSD



Anne Birgitte Fyhn

9006 T ROMSØ

Vår dato: 27.11.2017
ref:

Vår ref: 56724 / 3 / AGL

Deres dato:

Deres

Vurdering fra NSD Personvernombudet for forskning § 31

Personvernombudet for forskning viser til meldeskjema mottatt 20.10.2017 for prosjektet:

56724	Videospill og algoritmisk tenking i klasserommet
Behandlingsansvarlig	UiT Norges arktiske universitet, ved institusjonens øverste leder
Daglig ansvarlig	Anne Birgitte Fyhn
Student	Jonas Kramvik

All nødvendig informasjon om prosjektet forelå i sin helhet 24.11.2017.

Vurdering

Etter gjennomgang av opplysningene i meldeskjemaet og øvrig dokumentasjon finner vi at prosjektet er meldepliktig og at personopplysningene som blir samlet inn i dette prosjektet er regulert av personopplysningsloven § 31. På den neste siden er vår vurdering av prosjektopplegget slik det er meldt til oss. Du kan nå gå i gang med å behandle personopplysninger.

Vilkår for vår anbefaling

Vår anbefaling forutsetter at du gjennomfører prosjektet i tråd med:

- opplysningene gitt i meldeskjemaet og øvrig dokumentasjon
- vår prosjektvurdering, se side 2
- eventuell korrespondanse med oss

Vi forutsetter at du ikke innhenter sensitive personopplysninger.

Meld fra hvis du gjør vesentlige endringer i prosjektet

Dersom prosjektet endrer seg, kan det være nødvendig å sende inn endringsmelding. På våre nettsider finner du svar på hvilke [endringer](#) du må melde, samt endringskjema.

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

Opplysninger om prosjektet blir lagt ut på våre nettsider og i Meldingsarkivet

Vi har lagt ut opplysninger om prosjektet på nettsidene våre. Alle våre institusjoner har også tilgang til egne prosjekter i [Meldingsarkivet](#).

Vi tar kontakt om status for behandling av personopplysninger ved prosjektslutt

Ved prosjektslutt 15.05.2018 vil vi ta kontakt for å avklare status for behandlingen av personopplysninger.

Se våre nettsider eller ta kontakt dersom du har spørsmål. Vi ønsker lykke til med prosjektet!

Marianne H øgetveit Myhren

Audun L øvlie

Kontaktperson: Audun L øvlie tlf: 55 58 23 07 / audun.lovlie@nsd.no

Vedlegg: Prosjektvurdering

Kopi: Jonas K ramvik, jonas.kramvik@gmail.com



Personvernombudet for forskning

Prosjektvurdering - Kommentar

Prosjektnr: 56724

Ombudet forstår det slik at datainnsamling allerede er gjennomført. Vi finner dette avviket beklagelig og minner om meldeplikten. Prosjekter skal meldes minst 30 dager før oppstart av rekruttering og datainnsamling.

Ombudet har i samtale med student 24.11.2017 kommet fram til at god informasjon ble gitt og at foruten avviket i for sen prosjektmelding, så har student opptrådt etisk forsvarlig og holdt seg innenfor det resterende av lovens bestemmelser.

Utvalget informeres skriftlig og muntlig om prosjektet og samtykker til deltakelse. Informasjonsskrivet er godt utformet.

Personvernombudet legger til grunn at forsker etterfølger UiT Norges arktiske universitet sine interne rutiner for datasikkerhet.

Det oppgis i meldeskjemaet at personopplysninger skal publiseres, mens informasjonsskriv lover anonymitet. Ombudet legger til grunn at informasjonsskrivet er korrekt. Dersom det skal publiseres personopplysninger legger personvernombudet til grunn at det foreligger/innhentes eksplisitt samtykke fra den enkelte til dette. Vi anbefaler at deltakerne gis anledning til å lese igjennom egne opplysninger og godkjenne disse før publisering.

Forventet prosjektslutt er 15.05.2018. Ifølge prosjektmeldingen skal innsamlede opplysninger da anonymiseres. Anonymisering innebærer å bearbeide datamaterialet slik at ingen enkeltpersoner kan gjenkjennes. Det gjøres ved å:

- slette direkte personopplysninger (som navn/koblingsnøkkel)
- slette/omskrive indirekte personopplysninger (identifiserende sammenstilling av bakgrunnsopplysninger somf.eks. bosted/arbeidssted, alder og kjønn)
- slette digitale lydopptak

Vedlegg 3: Samtykkeskjema

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

«Spill og algoritmisk tenking»

Bakgrunn og formål

Algoritmisk tenking er inne til høring for å bli en sentral del av læreplanen. UDIR kaller det et av kjerneelementene i matematikk, og av den grunn ønsker jeg å se på om spill kan ha noen innvirkning på elevers tenkemåte innenfor algoritmer. Dette er et mastergradsstudie ved UiT – Norges Arktiske Universitet, og vi ønsker at du vil være med på dette forskningsprosjektet siden du er en elev på en videregående skole som tar matematikk og andre realfag.

Hva innebærer deltakelse i studien?

deltakelse i denne studien innebærer at elevene sitter i grupper og spiller et spill som heter SpaceChem mens de tar opp det de gjør i spillet. Dette kan gjøres av et program som Open Source Broadcaster (OBS) som er spesialisert på å ta opp video av spill. Samtidig ønsker vi at elevene som spiller spillet sammen bruker den innebygde mikrofonen i datamaskinen deres slik at jeg i ettertid kan høre igjennom hva elevene har sagt når det kommer til tenkemåter og algoritmisk tenking. Student som utfører prosjektet vil også bruke eventuelle observasjonsrapporter eller lærerlogger som studenten skriver selv.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Det er kun oss i prosjektgruppen som vil ha tilgang til dataene vi skal samle inn, og vi kommer ikke til å la dere bli gjenkjente i endelig publikasjon. Opptakene vi foretar oss vil bli lagret på en ekstern harddisk helt til prosjektet avsluttes.

Prosjektet skal etter planen avsluttes onsdag den 25. Oktober. Dataene vil deretter brukes i sammenheng ved tolking og drøfting om en problemstilling som omhandler spill og algoritmisk tenking i matematikk. Stemmeopptakene deres vil transkriberes og brukes i oppgaven som senere vil bli publisert, men dere kommer ikke til å være gjenkjennelige i oppgaven ved publikasjonstidspunkt den 15. Mai.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli anonymisert.

Dersom du ønsker å delta eller har spørsmål til studien, ta kontakt med Jonas Kramvik, Tlf: 90600048 eller Anne Birgitte Fyhn, Tlf: 99749357

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS.

Samtykke til deltakelse i studien

Jeg har mottatt informasjon om studien, og er villig til å delta

(Signert av prosjektdeltaker, dato)