

Julie Hennum

Undersøkende og utforskende arbeidsmåter

Fremming av elevengasjement gjennom undersøkende og utforskende arbeidsmåter med negative tall

Masteroppgave i matematikdidaktikk

Veileder: Svein Arne Sikko

Mai 2024



NTNU

Kunnskap for en bedre verden

Julie Hennum

Undersøkende og utforskende arbeidsmåter

Fremming av elevengasjement gjennom undersøkende og utforskende arbeidsmåter med negative tall

Masteroppgave i matematikdidaktikk
Veileder: Svein Arne Sikko
Mai 2024

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap
Institutt for lærerutdanning



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

I denne masteroppgaven er det tatt utgangspunkt i gjennomføringen av en undersøkende og utforskende aktivitet knyttet til negative tall. Fokuset for oppgaven er hvordan denne aktiviteten fremmer engasjement hos elevene. Tidligere studier har sett hvordan bruk av undersøkende og utforskende aktiviteter i matematikk kan øke elevenes personlige interesse som bidrar til å utvikle forståelse og holdninger for faget. De har sett hvordan slike aktiviteter kan bidra til positive resultater gjennom mer engasjement og motivasjon, og at de gir like gode eller bedre kunnskaper enn ved tradisjonell undervisning. Denne oppgaven vil derfor se på hvordan aktiviteten som ble gjennomført er undersøkende og utforskende og på om den fremmer engasjement, og i så fall på hvilken måte.

Undersøkelsen er gjort i forbindelse med et større prosjekt i regi av NTNU. I dette prosjektet samarbeidet de med to utvalgte skoler hvor de fulgte klasser fra 1. til 7. trinn. Materialet som denne oppgaven tar utgangspunkt i, er hentet fra gjennomføringen av et undersøkende og utforskende opplegg fra 7. trinn ved en av disse skolene. I denne delen av prosjektet er det gjort en leksjonsstudie. Det er innhentet audiovisuelle data og dokumenter fra planlegging, gjennomføring, observasjon og refleksjon av undervisningsaktiviteten som ble gjennomført. Relevante deler av dette datamaterialet er transkribert og analysert. Analysen av datamaterialet viste hvordan elevene diskuterte mye, spurte hverandre og lyttet til hverandre, og tok dermed en aktiv rolle i egen og andres læring. Fokuset deres var på oppgaven, og de viste innsats hele undervisningsøkten. Denne spesifikke undersøkende og utforskende aktiviteten som ble gjort, knyttet til negative tall, fremmet elevenes atferdsmessige-, emosjonelle- og kognitive engasjement, samt mestringsfølelse og indre motivasjon.

Abstract

This master's degree takes an approach of researching methods of inquiry-based learning activities tied to negative numbers. The focus of the research is whether, and how, these activities enhance engagement among students. Previous research shows how inquiry-based activities in mathematics can heighten students' personal interests, which ultimately contributes to developing understandings and attitudes towards the subject. Such activities can contribute to positive results through increased engagement and motivation, leading to as good, or even better, knowledge established through traditional learning. Thus, this thesis investigates how the presented activity are inquiry-based, whether it enhance engagement, and if so, in which ways it does.

The research is done in connection with a larger project commissioned by NTNU. In this project, two schools were sampled and classes were followed from first to seventh grade for data gathering. The data used in this master's thesis is secondary data from this research, utilizing specifically a set-up of inquiry-based learning in seventh grade in one of the schools in question. This set-up of inquiry-based learning was done in a lesson study. The gathered data is audio-visual, planning documents, methods of research, and reports of observation of the completed lecturing activities. Relevant parts of the data are transcribed and analyzed in accordance with this thesis. The data analysis shows how students implemented much cooperation through discussion, questioning and listening to each other. To this extent, they took an active approach in both their own and others' learning. The students' focus were task-oriented, and effort was shown throughout the whole lecture. This specific inquiry-based learning activity utilized in accordance with negative numbers highlighted students' behavioral, emotional, and cognitive engagement, as well as amplifying a sense of mastery and self-motivation.

Forord

Gjennom fullføringen av denne masteroppgaven avsluttes et femårig studieforløp på grunnskolelærerutdanning 5. - 10. trinn ved NTNU. Valget av tema for masteroppgaven ble gjort med bakgrunn i at jeg ønsket å skrive en oppgave hvor det ikke var behov for å innhente data fra feltet på egen hånd. Dette fordi jeg ventet barn i midten av 9. semester og dermed hadde en baby å ta hånd om på siden av oppgaveskrivingen. Da muligheten til å velge en oppgave med allerede innhentet materiale knyttet til undersøkende og utforskende arbeidsmåter åpnet seg, var valget enkelt. Dette gjorde at jeg kunne skrive en oppgave basert på undervisning og kunne ha fokus på de deltakende elevenes engasjement. Undersøkende og utforskende arbeidsmåter var noe jeg syntes virket interessant, og derfor noe jeg gjerne ville utforske mer.

Først ønsker jeg å takke min veileder, Svein Arne Sikko, for gode, konstruktive tilbakemeldinger underveis i skrivingen, samt for tilgangen på datamaterialet som ble brukt i denne masteroppgaven. Jeg vil også takke min familie for oppmuntring og avbrekk i prosessen, med en spesiell takk til mamma som har tatt seg tid og bry til å høre på mine tanker underveis og for å gi forslag ved behov. Til slutt ønsker jeg å takke min kjæreste og samboer, Iver. Din støtte gjennom mine mest frustrerende og utfordrende tider har vært uvurderlig. Til tross for dine egne forpliktelser som student og som far til datteren vår, fant du alltid tid til å høre på meg, oppmuntre meg og gi meg den støtten jeg trengte for å fullføre denne masteroppgaven. Uten deg hadde ikke dette vært mulig.

Innhold

Figurer	xi
1 Innledning	12
1.1 Bakgrunn for oppgaven.....	13
1.2 Forskningsspørsmål	13
1.3 Oppgavens oppbygging.....	14
2 Teori	15
2.1 Inquiry-based learning (IBL).....	15
2.1.1 Studier av IBL	17
2.2 Matematisk literacy	18
2.3 Læreplanverket for Kunnskapsløftet (LK20)	20
2.4 Negative tall	21
2.5 Engasjement og motivasjon.....	22
3 Metode	26
3.1 Vitenskapelig paradigme	26
3.2 Forskningsdesign	26
3.3 Forskningsmetode	29
3.3.1 Dokumenter	30
3.3.2 Observasjon	30
3.3.3 Audiovisuelle data	31
3.4 Dataanalyse	31
3.5 Validitet og reliabilitet	34
3.6 Etikk.....	34
4 Resultat.....	36
4.1 Undersøkende og utforskende aktivitet	36
4.2 Samarbeid	38
4.3 Tanker om oppgaven.....	40
4.4 Arbeidsmengde.....	40
4.5 Mestring.....	41
4.6 Engasjement	42
5 Diskusjon.....	44
5.1 Kortspill som en undersøkende og utforskende aktivitet	44
5.2 Undervisningsaktivitet knyttet til negative tall.....	46
5.3 Engasjement	47
6 Avslutning.....	51
Referanser.....	53

Vedlegg55

Figurer

Figur 1: Kjennetegn ved IBL (Maaß & Reitz-Koncebovski, 2013, s. 8).....	15
Figur 2: A model for numeracy in the twenty-first century (Goos et al., 2014, s. 84)	19
Figur 3: Modell av spillebrettet	28

1 Innledning

Samfunnet er i rask utvikling. Man kan dermed ikke vite med sikkerhet hvilken kunnskap man trenger i arbeidslivet i fremtiden, og OECD (2000) påpeker at elever ikke kan lære alt de trenger å vite i voksenlivet, på skolen. Elevene må derfor lære hvordan de kan lære, slik at de vil være forberedt på hva som enn vil møte dem. Undersøkende og utforskende arbeidsmåter, inquiry-based learning (IBL), vil støtte elevene i å utvikle denne kompetansen. Å undervise i IBL vil si at man velger oppgaver som legger opp til at elevene får mulighet til å generere flere løsninger, til å diskutere sammen og til å ta avgjørelser og rettfærdiggjøre sine beslutninger (Chan, 2006). I dette arbeidet er det ønskelig å etablere et støttende miljø hvor klasseromskulturen skal være dialogisk, fremme forslag og gi alle mulighet til å dele meninger. Innenfor IBL legges det vekt på at elevene skal komme frem til løsninger og finne strategier for å lære seg matematikk på egen hånd og i samarbeid med andre. Elever vil, gjennom dette, reflektere over sin egen læring, forstå sine egne læringsprosesser og tilegne seg kunnskap på selvstendig vis. Dette er elementer som hjelper dem å lære hvordan de kan lære, og vi ser dermed hvorfor IBL er nyttig å bruke i skolen.

Læreplanen fra 2020 inneholder IBL-orienteringer, og utforskning er blant kjerneelementene i matematikk. Likevel gjenspeiler ikke nødvendigvis undervisningen i dag dette. IBL har tradisjonelt vært lite brukt i matematikkundervisning (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 802). Dette på grunn av at mange lærere er tilbakeholdne med å endre tilnærmingen til undervisningen, da dette fjerner noe av deres kontroll over det som skjer i klasserommet (Bruder & Prescott, 2013, s. 819). Det er gitt ut flere studier som tar for seg hva IBL er, og sammenligner IBL med andre undervisningsmetoder. Noen studier, som for eksempel Maaß og Reitz-Koncebovski (2013), Harlen (2013), tar for seg hvordan man kan ta i bruk IBL i matematikklasserommet, og Maaß og Reitz-Koncebovski (2013) og Bruder og Prescott (2013) viser også til hvilke effekter bruk av IBL kan gi på elevers holdninger. Det vil være relevant, som Bruder og Prescott (2013) påpeker, å se på implementering av IBL i skolen, altså hvordan et spesifikt IBL-opplegg blir gjennomført i et klasserom. Denne oppgaven vil derfor fokusere på gjennomføringen av en undersøkende og utforskende arbeidsmåte og se hvilke effekter denne undervisningen har på elevenes engasjement.

Den undersøkende og utforskende aktiviteten denne oppgaven fokuserer på, er knyttet til temaet negative tall. De eldste skriftlige kildene som omtaler negative tall stammer fra Kina, hvor de brukte en representasjon for negative tall for mer enn 2000 år siden (Schou et al., 2017, s. 138). De brukte røde og svarte pinner for å representere positive og negative tall. Ved å bruke fysiske representasjoner som dette for å regne med negative tall, vil man ikke oppleve de negative tallene like abstrakt. Det vil derfor være ideelt å ta å bruke noen form for fysiske, eller visuelle, representasjoner i arbeid med læring av negative tall. Hvordan elevene lærer om negative tall vil også ha betydning for deres forståelse av det, og Fuadiah et al., (2018) argumenterer for at man bør arbeide med negative tall på en praktisk måte. Dette vil kunne føre til at elevene lærer på et høyere kognitivt nivå i stedet for å utføre oppgaver som kun krever repetisjon, øvelse og memorering av fakta. Det er derfor interessant å se hvordan den undersøkende og

utforskende aktiviteten som denne oppgaven omhandler, legger opp til læring av negative tall.

1.1 Bakgrunn for oppgaven

Utforsking har fått større plass i læreplanen fra 2020. Undersøkende og utforskende arbeidsmåter vil derfor være relevant å utføre i skolen. Det er interessant å se hvorvidt slike arbeidsmåter kan bidra til å fremme engasjement og gi positive, faglige resultater hos elevene. Dette særlig i forbindelse med negative tall, da de ofte kan oppleves som abstrakte fordi man ikke kan telle disse tallene fysisk slik man kan med positive heltall. Engasjement forbindes gjerne med godt fokus, og det kan bidra til å fremme læring og utvikling. Det er derfor lurt å ha som mål å utføre opplegg som bidrar til engasjement hos elevene. Dersom man ser at undersøkende og utforskende arbeidsmåter fremmer engasjement, vil det kunne påvirke elevenes holdninger til skolen generelt, og kunne fremme læring og utvikling hos elevene. Grunnen for å forske på hvordan undersøkende og utforskende arbeidsmåter kan fremme engasjement er altså for å se hvorvidt slike opplegg gir positive resultater i form av engasjement, og dermed være en god undervisningsmetode for fremtidig arbeid som lærere.

1.2 Forskningsspørsmål

I denne masteroppgaven ser jeg på et undersøkende og utforskende arbeidsopplegg i matematikk, knyttet til temaet negative tall. Jeg er interessert i å se om, og i så fall hvordan, dette opplegget kan bidra til engasjement hos elevene ved 7. trinn. Å være engasjert går ut på å være interessert, involvert eller forpliktet til en bestemt oppgave, og det handler om hvor mye oppmerksomhet, energi og utholdenhet en legger i oppgaven. Vi kan dele inn engasjement i atferdsmessig-, emosjonelt- og kognitivt engasjement, hvor man ser på henholdsvis deltakelse og oppførsel, holdninger og følelsesmessige reaksjoner, og på viljen til å utøve den nødvendige innsatsen for å forstå komplekse ideer og mestre vanskelige ferdigheter (Fredricks et al., 2004, s. 62-63). Det å være engasjert og motivert i skolearbeidet er, ifølge Skaalvik og Skaalvik (2018) en forutsetning for optimal læring og utvikling i skolen (s. 9). Det er mye som kan påvirke elevenes motivasjon, som blant annet opplevelsen av mestring, oppmuntring fra lærere, orienteringen elevene har og om elevene opplever indre motivasjon eller ikke. Fredricks et al., (2004) ser også hvordan «engasjement er assosiert med positive akademiske resultater, inkludert prestasjoner og utholdenhet på skolen» (s. 87). Da engasjement er viktig for læring og utvikling, og er assosiert med positive resultater, vil det være interessant å se om og i så fall hvordan undersøkende og utforskende arbeidsmåter kan fremme engasjement, altså å se på hvordan engasjement kan komme til syne i den bestemte arbeidsmåten. Med bakgrunn i dette vil jeg forske på spørsmålet: «Hvordan kan undersøkende og utforskende arbeidsmåter fremme engasjement i læring av negative tall?»

For å svare på dette forskningsspørsmålet har jeg brukt deler av et datamateriale som er innhentet i forbindelse med et større NTNU-prosjekt. Jeg har tatt utgangspunkt i ett av de undersøkende og utforskende undervisningsoppleggene som ble utført i dette prosjektet. Dette opplegget var knyttet til temaet negative tall, og det ble gjennomført med to 7. klasser ved en utvalgt skole. Datamaterialet jeg har brukt er hentet fra planleggingen, gjennomføringene og refleksjonene fra dette undervisningsopplegget. Det er tatt lydopptak av dette, samt et videoopptak fra hver av de to gjennomføringene. I tillegg til dette er

utfylte observasjonsskjemaer og elevenes kladdemark scannet og lagt ved som pdf-filer. Jeg har gått gjennom datamaterialet, og transkribert deler jeg mente kunne være relevant for oppgaven. Med utgangspunkt i transkriberingene gjennomførte jeg en tematisk analyse, hvor jeg endte opp med temaene: matematiske beregninger, diskusjon, beskrivelse av løsninger, lure tanker, spørsmål som bidrar til tenking, strategier, tanker om oppgaven, usikkerhet, arbeidsmengde, endring av oppgaven, godt samarbeid, fokus og engasjement, faglige begreper, utforskende, mestring og utfordringer. Basert på denne analysen endte jeg opp med å ville vinkle oppgaven mot å se på elevenes engasjement, noe som førte til dette forskningsspørsmålet.

1.3 Oppgavens oppbygging

I denne masteroppgaven tar jeg først for meg relevant teori. Dette er teori knyttet til undersøkende og utforskende arbeidsmåter (IBL), matematisk literacy, læreplanen fra 2020, negative tall, og engasjement og motivasjon. For å kunne svare på forskningsspørsmålet må man ha en forståelse for hva undersøkende og utforskende arbeidsmåter er, slik at man forstår hvordan opplegget jeg har studert er et undersøkende og utforskende opplegg. Vi knytter dette opp mot matematisk literacy, og ser på hvordan slike opplegg er relevant i forhold til dagens læreplan. Da det er et opplegg innenfor temaet negative tall, er det relevant å se på hvordan negative tall typisk læres i skolen i dag og på hva som er relevant å tenke over når man skal undervise om negative tall. Det er også relevant å se på hva engasjement og motivasjon er, og å se hvordan dette kan fremmes.

Etter å ha tatt for meg relevant teori, ser jeg på et undervisningsopplegg med fokus på undersøkning og utforskning. Opplegget er gjennomført på 7. trinn, innenfor temaet negative tall, hvor det er laget et spill som omhandler regning med positive og negative tall. Jeg analyserer datamateriale med fokus på hvordan elevene uttrykte seg i gjennomføringen av dette opplegget, samt av observatørens opplevelse av elevenes fokus, motivasjon og engasjement i økten. Til slutt diskuterer jeg rundt hvordan dette opplegget er en undersøkende og utforskende arbeidsmåte, og på hvordan det kan fremme engasjement hos elevene.

2 Teori

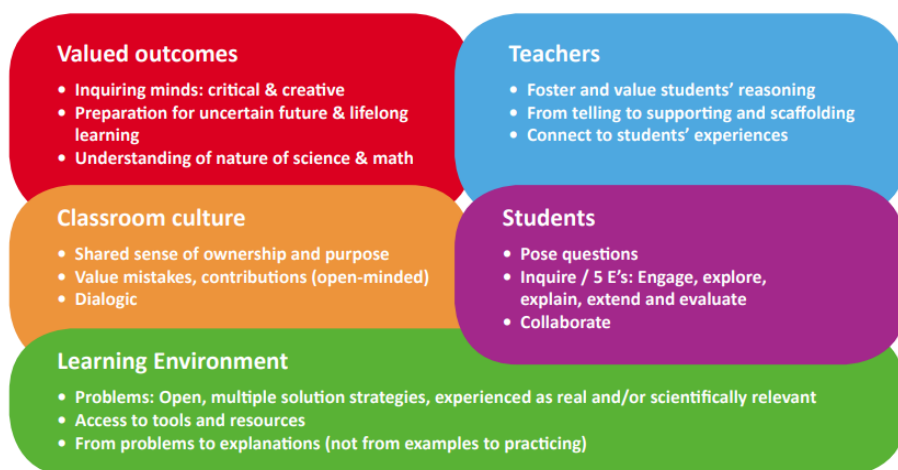
2.1 Inquiry-based learning (IBL)

For å svare på forskningsspørsmålet i denne masteroppgaven vil teori om undersøkende og utforskende arbeidsmåter være nødvendig. Dette fordi jeg ønsker å se om undersøkende og utforskende arbeidsmåter kan fremme engasjement i læring av negative tall. Undersøkende og utforskende arbeidsmåter blir i teorien omtalt som inquiry-based learning, IBL.

Inquiry som begrep brukes for å referere til å søke forklaringer eller informasjon ved å stille spørsmål (Harlen, 2013, s. 12). Ifølge National Science Education Standards (NSES) er inquiry

en aktivitet som innebærer å gjøre observasjoner; stille spørsmål; undersøke bøker og andre informasjonskilder for å se hva som allerede er kjent; planlegging av undersøkelser; gjennomgå det som allerede er kjent i lys av eksperimentelle bevis; bruke verktøy for å samle, analysere og tolke data; foreslå svar og forklaringer; og formidle resultat. Inquiry krever identifisering av antakelser, bruk av kritisk og logisk tenkning, og vurdering av alternative forklaringer. (NRC, 1996, s. 23, min oversettelse)

Det finnes ingen direkte definisjon på hva inquiry-based learning (IBL) er, men Maaß og Reitz-Koncebovski (2013) viser til flere kjennetegn ved IBL. Her inngår kjennetegn innenfor ønsket utbytte av IBL og hvordan lærerne, elevene, klasseromskulturen og læringsmiljøet bør være i IBL.



Figur 1: Kjennetegn ved IBL (Maaß & Reitz-Koncebovski, 2013, s. 8)

Det ønskede utbyttet ved IBL er at man har et utforskende sinn ved at man er kritisk og kreativ, og at man forstår matematikkens natur (Maaß & Reitz-Koncebovski, 2013, s. 8). I samfunnet skjer det stadig endringer, noe som medfører at en ikke kan vite med sikkerhet hvilken kunnskap man trenger i arbeidslivet i fremtiden, og OECD (2000) påpeker at elever ikke kan lære alt de trenger å vite i voksenlivet, på skolen. «Elevene skal bli i stand til å organisere og regulere sin egen læring, til å lære selvstendig og i grupper, og til å overvinne vansker i læringsprosessen. Dette krever at de er bevisste sine egne tankeprosesser og læringsstrategier og metoder» (s. 90, min oversettelse). IBL fokuserer derfor på at elevene

skal komme frem til løsninger og finne strategier for å lære seg matematikk på egen hånd og i samarbeid med andre. I IBL skal det brukes åpne oppgaver med mange løsningsstrategier, og oppgavene skal oppleves som virkelig og/eller vitenskapelig relevant. Det er ment at elevene skal stille spørsmål og samarbeide, og de skal bruke de fem E-ene; engasjere (engage), undersøke (explore), forklare (explain), utvide (extend) og evaluere (evaluate), i slike arbeidsopplegg (Maaß & Reitz-Koncebovski, 2013, s. 8). Fokuset er at man skal gå fra oppgave til forklaring fremfor å gå fra eksempel til oppgave, slik den tradisjonelle undervisningen ofte gjør. Ved dette vil elevene «lære å lære», og dermed bli forberedt på en usikker fremtid og livslang læring.

Under IBL skal klasseromskulturen være dialogisk og fremme forslag og at feil blir verdsatt, samt at alle skal få dele meninger. Læreren skal sikre dette ved å oppmuntre og verdsette elevresonnement, nytte seg av elevenes erfaringer, og støtte og veilede fremfor å fortelle (Maaß & Reitz-Koncebovski, 2013, s. 8). Dersom man klarer å sikre en slik kultur, kan det bidra til at elevene føler mer tilhørighet i klassen.

Chan (2006) trekker frem de tre viktigste egenskapene til IBL; muligheter for elevene til å generere flere alternativer og løsninger, muligheter for elevene til å diskutere sammen, og muligheter for elevene til å ta avgjørelser og rettfærdiggjøre sine beslutninger. Det er altså fokus på at elevene skal få undersøke seg frem til ulike løsninger og samarbeide i prosessen fra oppgave til løsning.

Når vi snakker om undervisning, har vi to hovedretninger; lærersentrert- og elevsentrert undervisning. Ved lærersentrert undervisning blir den nye kunnskapen lært ved hjelp av matematiske definisjoner, regler, kontekster og metoder gitt av læreren, mens kunnskap i elevsentrert undervisning oppdages av elevene med mer eller mindre hjelp og veiledning av læreren (Bruder & Prescott, 2013, s. 811). Basert på egne erfaringer er den lærersentrerte undervisningen mest fremtredende i arbeid med negative tall. Her gir læreren kunnskap om hva negative tall er, gjerne ved hjelp av temperaturer da det er en kjent måleenhet for elevene, og man lærer å regne med negative tall gjennom bruk av tallinjer. Undervisningen som er utført i denne studien er et elevsentrert opplegg. Det er ønskelig å se om denne typen undervisning vil kunne fremme engasjement i læring av negative tall. Mange lærere er tilbakeholdne med å gå fra den lærersentrerte tilnærmingen som de er vant med, til en elevsentrert tilnærming, da det fjerner noe av deres kontroll over det som skjer i klasserommet (Bruder & Prescott, 2013, s. 819). I IBL er det typisk å bruke elevsentrert undervisning.

Å undervise i IBL vil si å velge passende oppgaver, bruke ulik pedagogikk og etablere et støttende klasseromsmiljø (Maaß & Reitz-Koncebovski, 2013, s. 11). Oppgaver som tradisjonelt gis i dag er oppgaver som krever grunnleggende kunnskap og hvor praktisering av rutineprosedyrer dominerer, noe som også gjelder for oppgaver knyttet til negative tall. Innenfor IBL må læreren gi innholdsrike oppgaver som må være løselig for elevene, men samtidig ikke for enkle. Man velger ofte å gi problemløsningsoppgaver. Gjennom problemløsningsoppgaver vil elevene møte ikke-rutinemessige problemer. De vil da måtte utvikle egne strategier og teknikker, undersøke, eksperimentere og evaluere (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 802). Når elevene utvikler slikt, vil dette kunne bidra til å fremme deres forståelse angående temaet de jobber med. Dette kan kobles opp mot de fem e-ene i Maaß og Reitz-Koncebovskis (2013) modell over kjennetegn på IBL. Pedagogikken må endres fra å fokusere på lærerforklaringer hvor man viser eksempler for så at elevene skal arbeide med liknende oppgaver, til å fokusere på mer utfordrende oppgaver hvor elevene

samarbeider. Klassemiljøet må være slik at ideer blir respektert og at feil blir sett på som læringsmuligheter.

Innenfor undersøkelsesbasert praksis i matematikk vil man involvere ulike former for aktivitet; utdype spørsmål for å gjøre dem tilgjengelige for matematisk arbeid, modellere og matematisere, utforske og eksperimentere, teste, forklare, resonnere, argumentere og bevise, definere og strukturere, representere og kommunisere (Harlen, 2013, s. 18). «Det forventes at den undersøkelsesbaserte tilnærmingen vil forbedre elevenes matematiske forståelse, noe som vil føre til at deres matematiske kunnskaper blir mer robuste og funksjonelle i et mangfold av sammenhenger utover det som er til vanlige skoleoppgaver» (Harlen, 2013, s. 18, min oversettelse). Basert på dette utsagnet vil undersøkende og utforskende arbeidsmåter bidra til økende forståelse, samt at en slik tilnærming vil kunne bidra til å utvikle kunnskaper som kan brukes utenfor skolen.

Formativ vurdering er avgjørende i IBL. For å vurdere hvorvidt elevene når de satte målene, må læreren bedømme elevenes faglige nivå basert på deres involvering og engasjement i oppgavene. De må også vurdere om de har kunnskapen som er nødvendig for å forstå og kommunisere i arbeidet. Dette skjer altså gjennom observasjon av elevarbeid. I tillegg kan man samle inn arbeid i form av beregninger og refleksjoner elevene gjør, deres notater, eller ved å legge opp til presentasjoner individuelt eller i grupper (Harlen, 2013, s. 30).

2.1.1 Studier av IBL

Tidligere studier ser på effekter IBL kan ha. «Effektene av IBL inkluderer fordeler for motivasjon, for bedre forståelse av matematikk, og for utvikling av tro om matematikk så vel som for matematikkens relevans for livet og samfunnet» (Bruder & Prescott, 2013, s. 820, min oversettelse). Harlen (2013) poengterer at å lære matematikk gjennom IBL kan øke elevenes personlige interesse, som gjør dem i stand til å utvikle forståelsen, resonneringsevnen og holdningene som kan hjelpe dem videre i livet (s. 12). Tidligere studier viser altså til hvordan IBL kan fremme motivasjon, interesse og forståelse hos elevene.

I studien gjort av Maaß og Reitz-Koncebovski (2013), påpeker en lærer at «ferdighetene elevene tilegner seg er mye mer varierte og matematikken blir ikke så isolert og urelatert til elevenes liv og interesser» (s. 74, min oversettelse). Som OECD (2000) påpekte, kan ikke elever lære alt de trenger å vite i voksenlivet i form av fakta. Det er derfor relevant å se at tidligere studier viser til at ferdighetene elevene tilegner seg gjennom IBL vil være mer knyttet til livet utenfor matematikken.

Studier viser at bruk av IBL kan føre til positive holdninger blant elevene. Maaß og Reitz-Koncebovski (2013) har også sett på læreres erfaringer knyttet til gjennomføring av IBL-opplegg. Deres resultater viser hvordan flere lærere påpeker at elevene likte en IBL-tilnærming, og at en slik tilnærming kan gjøre undervisningen morsommere og mer engasjerende. Sikko, Lyngved og Pepin (2012) har også sett på hva lærere mener i forbindelse med IBL, og det blir trukket frem at den kan være bra for elevmotivasjon og at det er egnet for arbeid med elever med lærevansker. Bruder og Prescott (2013) viser til resultater gjort av lengre, større studier av IBL. Disse viser at elevenes innholdskunnskap var like god som eller bedre enn elevenes innholdskunnskap fra det tradisjonelle klasserommet, og at holdningene var mer positive. Det er altså en gjenganger at bruk av

IBL har positive resultater, ved at det er mer engasjerende og motiverende, at det gir like gode eller bedre kunnskaper enn ved tradisjonell undervisning, og at det også kan være en god måte å lære på for elever med lærevansker.

2.2 Matematisk literacy

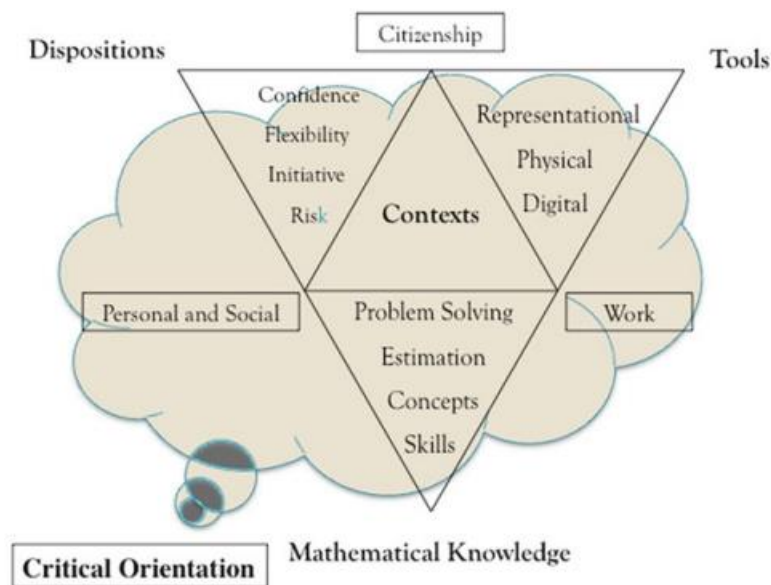
Det er relevant å se på matematisk literacy i forbindelse med bruk av undersøkende og utforskende arbeidsmåter (IBL). Dette fordi IBL kan bidra til å utvikle matematisk literacy. Det finnes ingen universell definisjon på hva matematisk literacy, også omtalt som numeracy og kvantitativ literacy, er. Likevel er det bred aksept om at det omhandler mestring av grunnleggende matematiske ferdigheter og hvordan man kobler matematikken som er lært i formelle situasjoner til problemer i den virkelige verden (Geiger et al., 2015, s. 531). Det handler altså om å kunne bruke teoretisk matematikk i praktiske situasjoner, noe opplegg innenfor IBL gjerne tar utgangspunkt i.

OECD har kommet med en mulig definisjon på matematisk literacy, og det er denne definisjonen som ligger til grunn for blant annet PISA-testene. De definerer matematisk literacy slik:

Matematisk literacy er et individs evne til å formulere, bruke og tolke matematikk i en rekke sammenhenger. Det inkluderer å resonnere matematisk og bruke matematiske begreper, prosedyrer, fakta og verktøy for å beskrive, forklare og forutsi fenomener. Den hjelper enkeltpersoner til å gjenkjenne rollen som matematikk spiller i verden og til å ta de velbegrunnede vurderingene og beslutningene som trengs av konstruktive, engasjerte og reflekterte borgere. (OECD, 2017, s. 4, min oversettelse)

Vi kan koble denne definisjonen opp mot IBL på flere måter. Det at matematisk literacy handler om å kunne bruke matematikk i flere sammenhenger kan kobles opp mot IBL ved at man i IBL bruker matematikk på en mer undersøkende og utforskende måte. Man må klare å koble matematiske operasjoner og tenkning opp mot de utforskende aktivitetene. I aktiviteter innenfor IBL må man resonnere seg frem til bruk av riktige begreper og prosedyrer, og man må kunne forklare og rettferdiggjøre egne matematiske beslutninger. IBL har som mål å «lære å lære», og å gjøre elevene bevisste på egen læring (OECD, 2000, s. 90), noe som kan gjøre dem kapabel til å ta velbegrunnede vurderinger og beslutninger.

Goos et al. (2014) har laget en modell av numeracy/matematisk literacy:



Figur 2: A model for numeracy in the twenty-first century (Goos et al., 2014, s. 84)

Denne tar for seg hva de mener inngår i numeracy/matematisk literacy. Den viser til at man bruker redskaper og matematisk kunnskap i arbeid med ulike kontekster. I form av redskaper kan man bruke både fysiske og digitale redskaper. Dette kan kobles opp mot kjennetegn innenfor læringsmiljøet i IBL, hvor man bør ha tilgang til hjelpemidler og ressurser (Maaß & Reitz-Koncebovski, 2013, s. 8). Med matematisk kunnskap menes evnen til problemløsning, estimering, å bruke begreper og å ha matematiske ferdigheter. I utforskende og undersøkende arbeidsmåter vil man gjerne fokusere på problemløsningsoppgaver. Dette for at elevene skal møte ikke-rutinemessige problemer som omhandler den virkelige verden. Ved slike oppgaver vil elevene utvikle egne strategier og teknikker, undersøke, eksperimentere og evaluere (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 802). Man vil da måtte bruke grunnleggende aritmetiske ferdigheter til å løse problemer i «den virkelige verden». På denne måten vil bruk av undersøkende og utforskende arbeidsmåter kunne bidra til å utvikle matematisk literacy. I tillegg til dette kreves det at man har selvtillit i arbeidet, er fleksibel og at man tar initiativ og risiko. Ifølge denne modellen tar altså numeracy for seg både personlige og faglige egenskaper. Modellen ble laget for å være et tilgjengelig instrument for læreres planlegging og refleksjon. Denne modellen kan knyttes opp mot IBL-opplegg, og se på hvordan matematisk literacy kan inkorporeres i IBL.

I IBL ønsker man at elevene kommer med ideer og forslag, og at de arbeider sammen. Det å lære å kommunisere løsninger og gjøre tankene sine synlige for andre er en viktig del av å utvikle matematisk literacy (Sikko & Grimeland, 2020s, s. 115). «Utvikling av en klasseromskultur som verdsetter spørsmålsstilling, utforskning og hvor feil blir sett på som en nødvendig del av å lære matematikk, blir vektlagt som viktig i IBL (Maaß & Reitz-Koncebovski, 2013), og er viktig for at elevene skal utvikle en kritisk disposisjon som er en viktig komponent i matematisk literacy» (Sikko & Grimeland, 2020, s. 116). Siebert og Draper (2008) mener at man må inkludere alt man bruker for å skape, kommunisere og forhandle mening, som diagrammer, bilder, manipulasjoner, gruppe- og plenumsdiskusjoner, samt forklaringer og begrunnelser knyttet til begreper. På denne måten vil matematikklærere forstå at klasserommene deres er tekstrike læringsmiljøer og innse at literacy er en viktig og nødvendig del av å lære matematikk.

2.3 Læreplanverket for Kunnskapsløftet (LK20)

Når man lager opplegg i skolen, er det viktig å tenke at det faglige er forankret i læreplanen. Det er derfor relevant å se på hvordan bruk av undersøkende og utforskende arbeidsmåter kan knyttes til og begrunnes ut fra læreplanen.

Utforskende arbeidsmåter er relevant i skolen, da utforsking, sammen med problemløsning, er et av kjerneelementene i matematikk (Utdanningsdirektoratet, 2020). Det blir lagt vekt på at strategier og fremgangsmåter skal ha større fokus enn løsninger. Elever skal utvikle metoder for å løse problemer de ikke kjenner fra før. Undersøkende og utforskende arbeidsmåter handler om å gi elevene muligheter til å finne løsninger, diskutere og ta avgjørelser og rettfærdiggjøre sine beslutninger. I IBL-opplegg (undersøkende og utforskende opplegg) blir det gjerne gitt problemløsningsoppgaver, hvor elevene vil møte ikke-rutinemessige problemer. De vil da måtte utvikle egne strategier og teknikker, undersøke, eksperimentere og evaluere (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 802). Dermed ser vi at IBL kan knyttes tett opp mot dette kjerneelementet i matematikk.

Undersøking og utforsking er også sentralt i flere deler av overordnet del i læreplanverket. Det står blant annet under «Kritisk tenkning og etisk bevissthet» at «kritisk og vitenskapelig tenkning innebærer å bruke fornuften på en undersøkende og systematisk måte i møte med konkrete praktiske utfordringer, fenomener, ytringer og kunnskapsformer» og at opplæringen må «søke en balanse mellom respekt for etablert viten og den utforskende og kreative tenkningen som kreves for å utvikle ny kunnskap» (Utdanningsdirektoratet, 2020). Undersøkende og utforskende arbeidsmåter har som mål å skape utforskende sinn ved at elevene skal være kritiske og kreative, samtidig som det er ment at elevene skal lære matematikkens etablerte viten gjennom slike arbeidsmåter (Maaß & Reitz-Koncebovski, 2013, s. 8). Videre står det under «Skaperglede, engasjement og utforskertrang» at «Skolen skal la elevene utfolde skaperglede, engasjement og utforskertrang, og la dem få erfaring med å se muligheter og omsette ideer til handling», «Evnen til å stille spørsmål, utforske og eksperimentere er viktig for dybdelæring» og at «Elevene skal lære og utvikle seg gjennom sansning og tenkning, estetiske uttrykksformer og praktiske aktiviteter» (Utdanningsdirektoratet, 2020). Opplegg innenfor IBL skal legge opp til at elevene skal få mulighet til å utforske matematikk på en mer kreativ og praktisk måte. Det er ønskelig at elevene stiller spørsmål, og opplegget skal skape engasjement og samarbeid.

Under «å lære å lære» står det:

Skolen skal bidra til at elevene reflekterer over sin egen læring, forstår sine egne læringsprosesser og tilegner seg kunnskap på selvstendig vis. Når elevene forstår sine egne læringsprosesser og sin faglige utvikling, bidrar det til selvstendighet og mestringfølelse. Opplæringen skal fremme elevenes motivasjon, holdninger og læringsstrategier, og legge grunnlaget for læring hele livet. ... Ved å reflektere over egen og andres læring kan elever litt etter litt utvikle bevissthet om egne læringsprosesser. Elever som lærer å formulere spørsmål, søke svar og uttrykke sin forståelse på ulike måter, vil gradvis kunne ta en aktiv rolle i egen læring og utvikling. (Utdanningsdirektoratet, 2020)

I undersøkende og utforskende arbeidsmåter skal elevene undersøke, forklare, utvide og evaluere. Det er ønskelig at alle elever skal dele og ta del i arbeidet, slik at elevene kan lære av hverandre, og gjennom dette tar elevene en aktiv rolle i egen og andres læring. Slike arbeidsmåter har som mål at elevene skal bli forberedt på en usikker framtid og livslang læring (Maaß & Reitz-Koncebovski, 2013, s. 8). Det skal altså legge grunnlaget for læring hele livet.

Innenfor fagets relevans og sentrale verdier står det:

Matematikk skal forberede elevene på et samfunn og arbeidsliv i utvikling ved å gi dem kompetanse i utforsking og problemløsning. ... Når elevene får tid til å tenke, reflektere, resonnerer matematisk, stille spørsmål og oppleve at faget er relevant, legger faget til rette for kreativitet og skapertrang. Matematikk skal bidra til at elevene utvikler evne til å jobbe selvstendig og samarbeide med andre gjennom utforsking og problemløsning, og kan bidra til at elevene blir mer bevisste på sin egen læring. (Utdanningsdirektoratet, 2020)

Det å forberede elevene på et samfunn og arbeidsliv i utvikling ved å gi dem kompetanse i utforsking og problemløsning er kjernen i hva IBL går ut på. Det er nettopp tenkt at elevene skal arbeide med åpne oppgaver og bruke mange læringsstrategier, slik at de er skodd for å møte en usikker fremtid. Det er ikke sikkert at arbeidslivet i fremtiden er slik det er i dag, så det viktigste å lære i skolen er ikke all den faglige kunnskapen, men å lære hvordan man kan lære. En undersøkende og utforskende tilnærming til læring vil kunne gi et godt utgangspunkt for læring.

2.4 Negative tall

Undervisningsøkten for denne masteroppgaven omhandler temaet negative tall. I den forbindelse er det nødvendig å se på hvordan negative tall ble til, hvordan det læres i skolen i dag, og på utfordringer knyttet til arbeid med negative tall.

Negative tall ble oppfunnet veldig sent, og matematikere trodde at det fantes på alvor først for et par århundrer siden. Likevel forteller historien oss at kineserne brukte en representasjon for negative tall for mer enn 2000 år siden (Schou et al., 2017, s. 138). Deres representasjoner besto av regnebrett med to slags regnepinner. Det var røde pinner for tall som skulle legges til, og svarte pinner for tall som skulle trekkes fra. De kunne ha situasjoner hvor de hadde seks røde pinner og ni svarte, hvor hvis man fjernet de røde så ble man stående igjen med 3 svarte pinner. Dersom de så la til 13 røde pinner fikk de regnestykket $-3 + 13 = 10$. Sånn kan man tenke at de første regnereglene med negative tall oppsto (Schou et al., 2017, s. 69). I dag er det slik at elever kan finne det utfordrende å forstå konseptet negative tall, da det er vanskelig å bruke fysiske representasjoner for å forklare hva det er. Kanskje kan nettopp kinesernes representasjon, eller en lignende representasjon, være til hjelp for elevene å forstå dette konseptet.

Når man skal lære et nytt emne eller om nye typer tall, er det viktig å starte med sammenhenger som er kjent for elevene, og bygge på deres forkunnskaper (Van de Walle et al., 2015, s. 617). Det kan derfor være en idé å definere negative tall i forhold til deres positive motparter. Dette ved å vise til at for eksempel negativ 5 er løsningen på likningen $5 + x = 0$. Dersom n er et positivt tall, vil det motsatte av n være et negativt tall. I undervisning av heltall brukes det to hovedtyper tilnærminger for å gi mening til heltallene og operasjonene som skal utføres på dem. I den ene tilnærmingen undervises det i hovedsak abstrakt, og i den andre brukes konkrete modeller eller uttrykk (Kilhamn, 2011, s. 47). Typisk i dag er at negative tall blir forbundet med temperaturer, og at man lærer regning med negative tall ved å bruke tallinjer. Generelt blir negative tall introdusert med heltall i stedet for med brøker eller desimaler (Van de Walle et al., 2015, s. 616). Problemet med dette er at det kan føre til at elever ikke forstår hvor tall som $-4,5$ og -14 skal plasseres på tallinjen. Elever oppe i ungdomsskolen kan ha misoppfatninger om hvor negative tall som ikke er heltall hører til på tallinjen.

Når elever arbeider med aritmetiske operasjoner, oppstår de fleste problemer dersom operasjonene involverer negative tall (Fuadiah et al., 2018, s. 408). Grunnen til dette er at elever opplever negative tall som abstrakt. De finner det utfordrende når det er noe som ikke kan telles fysisk eller representeres visuelt, slik man kan med positive heltall. Det er slik at hvordan elevene lærer om konseptet har betydning for deres forståelse av det. Når konteksten bare brukes som et eksempel på anvendelse vil studentene bare kopiere prosedyrene læreren viser, uten riktig forståelse (Fuadiah et al., 2018, s. 408). Det er derfor viktig at elevene får arbeide med negative tall på en mer praktisk måte, slik at de kan få en forståelse for regning med disse tallene. Undervisningsaktivitetene i forbindelse med læring av negative tall er altså essensielt med tanke på elevenes forståelse. En av grunnene til at elevene ikke lærer matematiske konsepter på et høyere kognitivt nivå er fordi de bare memorerer det (Fuadiah et al., 2018, s. 418; Shirvani, 2015), noe som er typisk for mange klasserom i dag da mange oppgaver som gis innebærer repetisjon, øvelse og memorering av fakta (Fredricks et al., 2004, s. 68). Matematikkutdanningsforskere har argumentert for at man bør lære negative tall gjennom modeller (Kilhamn, 2011, s. 47). Ved å bruke modeller kan en hjelpe elever med å løse problemer de ellers kunne finne utfordrende å løse (Kilhamn, 2011, s. 51). Dersom elevene føler at konteksten er relevant, vil det kunne motivere elevene til å lære konseptet og anvende denne kunnskapen i senere tid.

Observasjoner viser at lærerens rolle ofte er dominerende i læringsprosessen (Fuadiah et al., 2018, s. 419). De har sett at læreren ofte hjelper elevene med å løse oppgavene. Et resultat av dette er at elevene sliter med å løse oppgaver selv, og er mer avhengig av hjelp fra læreren. For å unngå dette bør man utvikle aktiviteter som gir elevene mulighet til å være mer autonome og tilby et støttende miljø for uavhengig læring uten direkte inngrep (Fuadiah et al., 2018, s. 419). Bishop et al. (2011) anbefaler lærere å utvikle måter der elevene får utviklet sine ideer om negative tall under klasseromsinteraksjoner. Læringen må utvikle og utforske elevenes potensialer. Burns et al. (2014) påpeker at elevsentrert læring er lurt å bruke da det antas å gi flere fordeler for elevene, inkludert høyere nivåer av engasjement, økt selvtillit og bedre atferd. Diskusjon bør anvendes for å gi studentene mulighet til å optimalisere læringsprosessen sin, da det gir elevene mulighet til å dele og endre sin egen tenkemåte (Fuadiah et al., 2018, s. 420-421). De kan også da få presentere egne argumenter og lære av å forstå andre elevers tenkemåter.

2.5 Engasjement og motivasjon

Undervisning i dag har ofte som mål å øke engasjement og prestasjoner (Fredricks et al., 2004, s. 74). En måte for å sikre dette på er ved å benytte varierte læringsaktiviteter. For å svare på forskningsspørsmålet «Hvordan kan undersøkende og utforskende arbeidsmåter fremme engasjement i læring av negative tall?», er det nødvendig å se på hva engasjement er og hvordan det kan fremmes.

Engasjement blir, i *The American Heritage College Dictionary* (4. utg.), definert som «[å være] aktivt forpliktet», og å være engasjert er «å involvere seg selv eller å bli opptatt; å delta». Det å engasjere seg, i *New Oxford American Dictionary*, blir definert som å «tiltrekke eller involvere» (Fredricks et al., 2004, s. 60). Det går enkelt sagt ut på å være interessert, involvert eller forpliktet til en bestemt oppgave, og det handler om hvor mye oppmerksomhet, energi og utholdenhet eleven legger i oppgaven. I forbindelse med engasjement er det ideelt å se på motivasjon da det er en gjensidig påvirkning mellom

engasjement og motivasjon. Ordene motivasjon og engasjement blir gjerne brukt om hverandre (Fredricks et al., 2004, s. 63). Graden av engasjement påvirker graden av motivasjon og motsatt. Det starter ofte med at man er motivert for å oppnå noe, og det kan øke sjansen for at man vil engasjere seg for å komme nærmere målet. Dersom man har engasjement i arbeidet med en oppgave vil det igjen kunne opprettholde eller forsterke motivasjonen.

Som nevnt i Fredricks et al. (2004), blir engasjement ofte inndelt i atferdsmessig engasjement, emosjonelt engasjement og kognitivt engasjement. Atferdsmessig engasjement handler om deltakelse, og det inkluderer involvering i akademiske og sosiale aktiviteter. Slikt engasjement er gjerne sett opp mot elevatferd, oppførsel, og oppgaveorientert atferd som inkluderer innsats, utholdenhet, konsentrasjon, oppmerksomhet og bidrag i klassesdiskusjon (s. 62). Emosjonelt engasjement omfatter opplevelsene av lærere, medelever, fag og skole. Her ser man gjerne på elevholdninger, interesser og verdier. I dette inngår følelsesmessige reaksjoner som interesse, kjedsomhet, glede, tristhet og angst, samt følelsen av tilhørighet (s. 63). Kognitivt engasjement handler om viljen til å utøve den nødvendige innsatsen for å forstå komplekse ideer og mestre vanskelige ferdigheter. Med slikt engasjement er det ofte et ønske om å gå utover kravene, og en preferanse for utfordringer (s. 63). Innenfor dette engasjementet relaterer man ofte til motivasjonsmål og selvregulert læring (Fredricks et al., 2004, s. 60). Disse typene engasjement er sjeldent helt adskilt, og man finner ofte innslag av flere av de samtidig.

«En forutsetning for optimal læring og utvikling i skolen er at elevene er motivert for skolearbeidet» (Skaalvik & Skaalvik, 2018, s. 9). Det er derfor alltid et mål å sikte etter at elevene er engasjerte og motiverte i arbeidet. «Motivasjon fremmer læring indirekte, gjennom innsats, konsentrasjon og utholdenhet» (Skaalvik & Skaalvik, 2018, s. 13). Man har en medfødt tendens til å søke utfordringer, og å utvide og utøve ens evner, å utforske og å lære (Deci & Ryan, 2000, s. 70). Dersom elevene får oppgaver som utfordrer dem, vil de være mer engasjerte og utholdende. Motivasjon består av flere ting. Det består av kognisjoner, altså hva elevene tenker, hvilke mål de har og hvilke forventninger de har til egen læring, av emosjoner eller følelser, som viser til elevenes interesse, engasjement, glede ved arbeidet eller angst for å mislykkes, og av atferd i form av konsentrasjon, oppmerksomhet, innsats, utholdenhet og valg (Skaalvik & Skaalvik, 2018, s. 14). For å se hvorvidt elevene er motiverte og engasjerte, vil man gjerne observere elevene og trekke slutninger basert på disse observasjonene.

Det er flere ting som kan påvirke elevenes motivasjon. Blant disse er elevenes opplevelse av mestring, oppmuntring fra lærere, orienteringen elevene har og om elevene opplever indre motivasjon eller ikke. For at elevene skal oppleve mestring må de få utfordringer. Dersom de kun utfører aktiviteter og oppgaver som har blitt rutine og som ikke krever noen anstrengelser, så vil elevene oppleve svært liten grad av mestring (Skaalvik & Skaalvik, 2018, s. 21). Da vil de bruke overfladiske læringsstrategier for å memorere i stedet for dypere strategier for å forstå det som blir undervist (Fredricks et al., 2004, s. 78). De må få oppgaver som er tilpasset deres nivå i form av at de skal få utfordringer, men utfordringene må være realistiske. Dersom elevene får oppgaven som er for krevende, vil dette gi motsatt effekt. Elevene må ha en reell mulighet til å klare oppgaven. Hvis elevene får oppgaver som krever dypere forståelse og fleksibel bruk av kunnskap, vil det kunne bidra til å øke deres kognitive engasjement (Fredricks et al., 2004, s. 79). Deres forventninger om mestring vil også kunne påvirkes dersom de ser at andre elever klarer

oppgaven (Skaalvik & Skaalvik, 2018, s. 22). Dersom elever som har like forutsetninger som dem klarer å utføre oppgaven, vil det kunne styrke deres egen tro på at de selv vil klare den. Oppmuntring fra lærere kan også bidra til økt innsats dersom de sliter eller tviler på seg selv.

Videre har orienteringen til elevene betydning for motivasjon. Dersom elevene er oppgaveorienterte betyr det at oppgaven står i fokus, og at de arbeider for å løse problemet (Skaalvik & Skaalvik, 2018, s. 42). Dette står i motsetning til ego-orientering, hvor fokuset er på prestasjoner. Skaalvik og Skaalvik (2018) påstår at elever som er oppgaveorienterte viser «større interesse for skolearbeidet, er mer engasjert under arbeidet og er mer utholdende når de møter vansker» (s. 45). Det er derfor et mål å skape oppgaveorienterte elever. En slik orientering kan gjøre at elever kommer i en såkalt flyt-tilstand. «Flyt er en subjektiv tilstand av fullstendig engasjement, der individer er så involvert i en aktivitet at de mister bevisstheten om tid og rom» (Fredricks et al., 2004, s. 63, min oversettelse).

Til slutt er det et mål at elevene er indre motiverte. Dersom de er indre motiverte, vil de utføre arbeidet fordi det oppleves som interessant, og at arbeidet i seg selv gir glede og er tilfredsstillende (Skaalvik & Skaalvik, 2018, s. 66). Dette står i motsetning til ytre motivasjon, som blir forstått som at aktiviteten utføres for å oppnå en belønning. Barn er, fra fødselen av, aktive, nysgjerrige, lekne og utforskende, og de krever ingen belønning for dette (Deci & Ryan, 2000, s. 70). Det antas at kontekster som støtter autonomi fremmer engasjement (Fredricks et al., 2004, s. 78). Dersom læreren støtter selvstyrende undervisning, autonomi, vil det kunne fremme større indre motivasjon, nysgjerrighet og ønske om utfordringer hos elevene (Deci & Ryan, 2000, s. 71). Indre motiverte elever foretrekker utfordringer, og de gir seg ikke dersom de møter vanskeligheter (Fredricks et al., 2004, s. 64). Eksempler på aktiviteter som ofte fører til indre motivert atferd er lek og aktiv læring (Skaalvik & Skaalvik, 2018, s. 66). Det er derfor lurt å lage opplegg som bidrar til aktiv læring for elevene, og et opplegg som oppleves som interessant i seg selv. Det er altså flere ting som fører til motivasjon, og dermed også til engasjement. Basert på gjennomgått forskning, gjort av Fredricks et al. (2004), ser man at «engasjement er assosiert med positive akademiske resultater, inkludert prestasjoner og utholdenhet på skolen; og det er høyere i klasserom med støttende lærere og medelever, utfordrende og autentiske oppgaver, muligheter for valg, og tilstrekkelig struktur» (Fredricks et al., 2004, s. 87).

For å svare på forskningsspørsmålet «Hvordan kan undersøkende og utforskende arbeidsmåter fremme engasjement i læring av negative tall?» er det nødvendig å se på hva undersøkende og utforskende arbeidsmåter, inquiry-based learning, er. Dette for å videre i oppgaven kunne se på hvorvidt aktiviteten som undersøkes er undersøkende og utforskende. Matematisk literacy er en viktig og nødvendig del av å lære matematikk, så det er derfor relevant å se på matematisk literacy i forbindelse med bruk av undersøkende og utforskende arbeidsmåter. Undersøkende og utforskende arbeidsmåter kan knyttes til og begrunnes ut fra læreplanen, noe som er viktig å tenke på når man lager opplegg som skal gjennomføres i skolen. Vi har sett hvordan slike arbeidsmåter kan knyttes til kjerneelementet «Utforskning og problemløsning» i matematikk, til «Kritisk tenkning og etisk bevissthet», «Skaperglede, engasjement og utforskertrang» og til «å lære å lære» som står i overordnet del, og til fagets relevans og sentrale verdier. Da undervisningsaktiviteten som studeres i denne masteroppgaven omhandler negative tall, er det relevant å se på hvordan negative tall ble til og hvordan det læres i skolen i dag. Det siste man må se på for å svare på dette forskningsspørsmålet er engasjement. Her har vi sett at det finnes

ulike typer engasjement, og at engasjement kan kobles opp mot motivasjon. Gjennom disse å se på disse teoriene har man et godt og faglig grunnlag for å svare på forskningsspørsmålet.

3 Metode

3.1 Vitenskapelig paradigme

Et paradigme kan defineres som «en løs samling av logisk relaterte antakelser, konsepter eller proposisjoner som orienterer tenkning og forskning» (Bogdan & Biklen, 1998, s. 22, min oversettelse) eller som «den filosofiske intensjonen eller motivasjonen for å gjennomføre en studie» (Cohen & Manion, 1994, s. 38, min oversettelse). Paradigmet en velger gir grunnlag for metodikk og forskningsdesign som gjennomføres (Mackenzie & Knipe, 2006, s. 194).

I denne studien følger jeg et fortolkende paradigme. Her mener man at mennesker ikke kan skilles fra sine erfaringer og kunnskap. Individene utvikler meninger om bestemte ting basert på sine erfaringer (Creswell, 2014, s. 8). Innenfor dette paradigmet har man en tendens til å stole på deltakernes syn på situasjonen som studeres (Mackenzie & Knipe, 2006, s. 196) og hensikten er å forstå betydningen andre har om verden (Creswell, 2014, s. 9). Det er vanlig at deltakerne konstruerer betydningen av situasjoner i samspill med andre personer. Det er derfor forskere innenfor det fortolkende paradigmet ofte fokuserer på interaksjonene mellom individer. For å kunne gi et helhetlig bilde på forskningen, må forskeren fokusere på kontekstene folk lever og arbeider i. Det er derfor viktig å ha i tankene at denne forskningen foregår på en skole, og at deltakerne for studien er 7. trinnselever.

Forskningen innenfor det fortolkende paradigmet vil i hovedsak basere seg på kvalitative datainnsamlingsmetoder. Man stiller brede og generelle spørsmål, slik at deltakerne kan danne meninger om situasjonen, noe som gjerne gjøres gjennom diskusjoner og interaksjoner mellom mennesker (Creswell, 2014, s. 8). Det er gjort i dette prosjektet, da dataene som innhentes kommer fra intervjuer og planleggings- og refleksjonssamtaler mellom lærere og forskere. Innenfor dette paradigmet er det også typisk at man observerer atferd. Noe som også gjøres her, da lærere og forskere observerer elever i undervisningssituasjoner. Under forskningen erkjenner forskeren at egen bakgrunn former deres tolkning, og at de posisjonerer seg selv i forskningen (Creswell, 2014, s. 9). Her er det viktig å huske at læreres/forskeres observasjoner av elevene kan forme tolkningene de har av hvordan arbeidet har gått. Det er også viktig å tenke at mine egne erfaringer kan påvirke hvordan jeg tolker datamaterialet jeg studerer fra prosjektet.

3.2 Forskningsdesign

Rammeverket for innsamling og analyse av data kalles forskningsdesign (Clark et al., 2021, s. 39). Da jeg følger et fortolkende paradigme, er det naturlig å gjennomføre kvalitativ forskning. Kvalitativ forskning kjennetegnes av resultater i form av ord fremfor tall, og at man bruker åpne spørsmål og svar ved intervjuer (Creswell & Creswell, 2018, s. 3). Prosessen av kvalitativ forskning går ut på å innhente data, induktivt analysere data og gjøre tolkninger av betydningen av dataene (Creswell & Creswell, 2018, s. 4). I kvalitativ forskning ønsker man å komme så nært deltakerne som mulig, og studiene vil derfor gjennomføres i «feltet», der deltakerne arbeider (Creswell & Poth, 2018). Her er studien

gjennomført på en skole, og det er tatt utgangspunkt i en undervisningsøkt. Grunnen til at man ønsker at studien gjennomføres i feltet er for å se deltakerne i deres naturlige omgivelser, slik at resultatene kan bli mer nøyaktige og representative, sammenlignet med om studien ble utført utenfor disse naturlige omgivelsene.

I kvalitativ forskning samler forskere vanligvis inn flere former for data i stedet for å stole på en enkelt datakilde (Creswell & Creswell, 2018, s. 181). Det brukes da metoder som åpner for at deltakerne skal kunne dele ideene sine fritt, og at de ikke blir begrenset av forhåndsbestemte skalaer eller instrumenter. Dataene en innhenter blir senere gått gjennom av forskere og organisert i koder og temaer på tvers av datakildene.

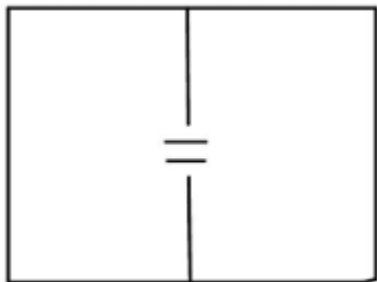
I denne oppgaven har jeg brukt datamateriale som er innhentet i forbindelse med et NTNU-prosjekt. Dette er et stort prosjekt som startet i 2016 og det består av en stor gruppe lærerutdanningsforskere med ulik faglig bakgrunn. I gruppen med lærere fra naturfag og matematikk fokuserte de på samspillet mellom IBL (Inquiry Based Learning; undersøkende og utforskende arbeidsmåter) og matematisk literacy og utvikling av faglig kompetanse. Deres forskningsspørsmål var «Hvordan kan fokus på literacy i realfagene bidra til at undersøkende og utforskende arbeidsmåter utvikler grunnskoleelever sin fagkompetanse i realfagene?».

Prosjektet innen fagene naturfag og matematikk var som helhet i samarbeid med to utvalgte skoler. Forskerne fulgte klasser ved disse skolene fra 1. til 7. trinn, og det ble gjennomført 0-2 undersøkende og utforskende undervisningsøkter hvert skoleår i de utvalgte klassene. Dette viser til en kasusstudie, der forskeren utvikler en dybdeanalyse av en aktivitet eller prosess (Creswell & Creswell, 2018, s. 14). Det er hensiktsmessig å bruke en kasusstudie for å svare på forskernes forskningsspørsmål fordi det åpner for å bruke flere datainnsamlingsmetoder, samt at man da avgrenser studien til en spesifikk aktivitet - som her er undersøkende og utforskende arbeidsmåter.

I en kasusstudie begynner man med å identifisere noe man vil undersøke. I dette tilfellet ville de forske på undersøkende og utforskende arbeidsmåter. Videre avgrenser man tilfellet ved å se på hvor, når og med hvem som skal studeres. Her har de fulgt to klasstrinn, fra ulike skoler, gjennom 7 år. Dette er altså en kollektiv kasusstudie, som identifiseres ved at forskeren velger flere studier for å illustrere problemet (Creswell & Poth, 2018). Dette gjøres her ved at forskerne har gjennomført flere studier på to ulike skoler over flere år. De bruker altså flere studier, innenfor både matematikk og naturfag, for å undersøke undersøkende og utforskende arbeidsmåter i skolen. For at kasusstudien skal være god, ønsker man en dybdeforståelse av det som studeres (Creswell & Poth, 2018). For å sikre dette benyttes det gjerne flere innsamlingsmetoder, som for eksempel i dette prosjektet hvor de benytter observasjoner og intervjuer, audiovisuelt materiale og dokumenter.

I denne masteroppgaven fokuserer jeg på én av undervisningsoppleggene som er studert. Dette opplegget er knyttet til et utforskende opplegg i forbindelse med læring av negative tall. Forskingen på de enkelte undervisningsøktene er gjennomført ved en leksjonsstudie (lesson study), og følger Fernandez og Yoshida (2004) sine trinn for en slik studie. De seks trinnene går ut på planlegging av undervisningsøkten i samarbeid, å se økten i aksjon, diskutere økten, revurdere den, gjennomføre undervisning av den nye versjonen av leksjonen, og til slutt dele refleksjoner om den nye versjonen av leksjonen (Fernandez & Yoshida, 2004).

Som det første trinnet viser, begynte opplegget med at lærerne som arbeider på trinnet og forskerne for prosjektet gikk sammen for å planlegge økten. Der diskuterte de temaet for økten; negative tall, hva elevene hadde arbeidet med knyttet til dette temaet fra før, altså litt om elevenes forkunnskaper, samt om hva de ønsket å få ut av opplegget og økten. De kom etter hvert innom ideen om å lage et spill. Etter diskusjon rundt utformingen av spillet, endte de opp med et spill de kalte «likhetskabal». Oppgaven gikk ut på at elevene skulle få en kortstokk, ekskludert billedkort, hvor de skulle legge kort på to sider av et likhetstegn. Målet for oppgaven var å få lik sum på begge sider av likhetstegnet. Spillebrettet så slik ut:



Figur 3: Modell av spillebrettet

Oppgaveteksten som ble gitt til elevene var slik:

NB! De røde kortene har negativ verdi og de svarte kortene har positiv verdi.

LIKHETSKABAL

Få lik sum på begge sidene av likhetstegnet.

Før dere starter må dere ta ut alle bildekortene.

1. Trekk to kort. Legg de ned på spillbrettet. Du velger selv om du vil legge begge på samme side, eller om du vil ha et kort på hver side.
2. Trekk to nye kort og legg disse ned på spillbrettet.
3. Fortsett med å trekke to kort, og legg dem ned til dere har lik sum på hver side av likhetstegnet.

De lagde også noen videreutviklinger av oppgaven. Disse fikk elevene dersom de klarte å få lik sum på begge sidene av likhetstegnet med de opprinnelige reglene. Den første videreutviklingen var å gi gruppen en terning, hvor elevene skulle kaste terningen og trekke antall kort som terningen viste for hver runde. Dersom de klarte dette også, skulle de ta med billedkortene, slik at de måtte regne med enda litt større tall.

Sluttproduktet av dette trinnet er planleggingsdokumentet for økten. I dette dokumentet inngår dato og tid for økten, antall elever, utstyr som trengs, grunnlagstenkning, mål, kriterier, plan for gjennomføring og oppgaven med oppgavetekst. Grunnlagstenkningen for studiet er: «Utforskende og undersøkende aktivitet, engasjement, undring, refleksjon, kritisk tenkning og stille spørsmål», «Åpne oppgaver med flere løsninger, fagspråk» og «Samarbeid og samtale». Kompetansemålene for timen er «Utforske negative tall i praktiske situasjoner» og «Bruke tallinje i regning med positive og negative tall» (Utdanningsdirektoratet, 2020). Det er dette planleggingsdokumentet som undervisningsøkten baserer seg på. Et annet sluttprodukt av planleggingen er observasjonsskjemaet som ble brukt under observasjonen av undervisningsøkten. Dette

observasjonsskjemaet fungerte som en veiledning for hva observatørene skulle observere, og for denne økten skulle de i hovedsak fokusere på elevenes engasjement og tegn på forståelse.

Det andre trinnet i leksjonsstudien består av å se økten i aksjon. Dette er den faktiske gjennomføringen av økten. I denne studien var det en av lærerne som tilhørte trinnet som styrte undervisningen. Denne økten startet med en introduksjon av spillet og litt diskusjon rundt hvilke kort som var positive og hvilke som var negative. Introduksjonen av spillet foregikk ved at læreren hadde tegnet opp spillbrettet på tavlen og viste hvordan spillet fungerte ved å trekke kort og la elevene bestemme hvor de skulle legges. Læreren hadde på forhånd lagt kort som gjorde at spillet ville gå opp på tre runder for å sikre at elevene forsto målet med spillet. Etter dette fikk elevgruppene på to-tre elever selv utføre spillet. Læreren merket at noen elevgrupper klarte spillet og gjennomførte begge videreutviklingene ganske kjapt. Hen fant derfor på et par ekstra videreutviklinger underveis. Disse var at elevene skulle kaste to terninger og trekke antall kort som summen av terningene, og dersom de klarte det også så skulle de få med en joker som hadde valgfri verdi. Økten ble avsluttet med en oppsummering av elevenes tanker om spillet. Mens undervisningen pågikk, observerte resterende lærere og forskere de ulike gruppene og fylte ut observasjonsskjemaene sine underveis.

Det tredje trinnet går ut på å diskutere undervisningsøkten. Gruppen med lærere og forskere møttes etter undervisningsøkten var ferdig for å reflektere rundt økten og elevenes engasjement og strategier. De lot da alle lærere/forskere dele sine observasjoner av både oppstart, spillets gang og avslutningen. Det er viktig å huske på at det er lærerne/forskerne som faktisk observerer og tolker det de ser, og at det kan ha påvirket observasjonene. Basert på deres observasjoner reflekterer de rundt hvorvidt opplegget har behov for endringer eller ikke, og i så fall hvilke endringer som bør gjøres til neste undervisning. Dette inngår i leksjonsstudiens fjerde trinn, hvor eventuelle endringer blir skrevet ned i et revidert planleggingsdokument. I dette tilfellet mente lærerne og forskerne at opplegget fungerte veldig bra, og at man skulle gjennomføre det på samme måte i den neste undervisningen.

Det femte trinnet består av å gjennomføre den reviderte versjonen av økten. Her var det, som nevnt, i utgangspunktet ingen endringer av opplegget i undervisningen. Dermed ble denne økten tilnærmet lik den første. De bestemte at den samme læreren skulle utføre undervisningen i den andre klassen og. Denne økten ble, slik som den første, observert av resterende lærere/forskere.

Det siste og sjette trinnet går ut på å dele refleksjoner om den andre økten. Lærerne og forskerne møttes igjen etter andre undervisningsøkt for å dele observasjonene de hadde gjort av denne økten. Også nå reflekterte de rundt hvordan oppstarten, spillet og avslutningen fungerte med denne klassen. Dette refleksjonsmøtet ble avsluttet med en diskusjon rundt endringer de mente hadde vært relevante dersom de skulle utført økten en tredje gang.

3.3 Forskningsmetode

Forskningsmetode er en teknikk for å innhente data (Clark et al., 2021, s. 39). I løpet av dette leksjonsstudiet er det brukt flere innsamlingsmetoder.

3.3.1 Dokumenter

Under forskningsprosessen samlet forskerne inn kvalitative dokumenter. Gjennom dette prosjektet ble det laget et planleggingsdokument for undervisningsøkten. Dette planleggingsdokumentet er et offentlig dokument, og det er laget i samarbeid mellom lærerne og forskerne. Dokumentet er et produkt av planleggingsmøtet de hadde i forkant av økten. Dette dokumentet tar for seg målene for timen samt gangen i undervisningsøkten. Det er dette dokumentet læreren tar utgangspunkt i når hen gjennomfører økten med elevene. Prosjektet benytter seg også av dokumenter i form av observasjonsskjemaer. Observasjonsskjemaet ble, som planleggingsdokumentet, utarbeidet som en del av planleggingen, og de ble laget etter planleggingsmøtet. De hadde utfylt mål for hva som skulle observeres. Disse ble fylt ut av observatører underveis i undervisningsøkten, og de tar for seg observasjoner av elever og det de uttrykker i løpet av økten.

3.3.2 Observasjon

I undervisningsøktene var lærerne og forskerne til stede i klasserommet, hvor det ble gjennomført klasseromsobservasjon. Dette var en form for en kvalitativ, ustrukturert tilnærming til observasjon som tok utgangspunkt i observasjonsskjemaet som var laget. I observasjonen hadde lærerne og forskerne et åpent sinn når det gjelder hvilke hendelser og atferder som kunne bli relevante for deres forskning, noe som kjennetegner en ustrukturert tilnærming til observasjon (Clark et al., 2021, s. 257-258). Observatørene tok notater om atferden og aktivitetene til enkeltpersoner, noe som kjennetegner kvalitativ observasjon (Creswell & Creswell, 2018, s. 186).

Til denne observasjonen var det laget et observasjonsskjema med noen planlagte spørsmål som forskeren ønsker å undersøke. I tillegg hadde de lagt inn plass til frie notater. De gjennomførte altså en semi-strukturert observasjon (Creswell & Creswell, 2018, s. 187). Dette skjemaet hadde noe ferdig utfylt informasjon, som dato, tema for økten, kompetansemål hentet fra Ik20, målet som er formulert for elevene og tegn på måloppnåelse. Temaet for økten er matematikk og negative tall. Kompetansemålene fra Ik20 er, som også er skrevet i planleggingsdokumentet, «Utforske negative tall i praktiske situasjoner» og «Bruke tallinje i regning med positive og negative tall» (Utdanningsdirektoratet, 2020). Elevmålet er at de skal «Forstå positive og negative tall og kunne regne med dem i additive situasjoner», og det er lagt opp til at måloppnåelse vises gjennom at elevene kan reflektere rundt oppgaven, begrunne sine meninger og argumentere for sine løsninger.

Det lagt opp til at observatører skal fylle inn resterende informasjon selv. I dette inngår klokkeslett, klasse, antall elever og lærer som formell informasjon. Videre i skjemaet er det lagt inn en tabell med tre inndelinger. Den første inndelingen tar for seg oppstarten av timen. Det er skrevet inn spørsmål som det er ment at observatørene skal observere. Disse spørsmålene omhandler elevenes engasjement og tegn på forståelse. Den andre inndelingen tar for seg selve gruppearbeidet med spillet. Her skal observatørene se på strategier under arbeidet, strategier for samarbeid, tegn på forståelse og på engasjement. Den siste delen tar for seg oppsummeringen. Der skal observatører se på engasjement og tegn på forståelse. Nederst på skjemaet er det plass til å legge inn frie notater. Dette

observasjonsskjemaet ble brukt av alle lærere/forskere som observerte for å sikre at alle observerte de samme aspektene.

Det er både fordeler og ulemper med kvalitative observasjoner. Fordeler er at observatørene kan registrere informasjon etter hvert som den oppstår og at uvanlige aspekter kan legges merke til under observasjonen. En ulempe er at observatørene kan bli sett på som påtrengende. I dette prosjektet kan elevene oppføre seg ekstra godt eller bli mer beskjedne når de ser og er oppmerksomme på observatørene i rommet. Dette kan ha påvirket resultatet. En annen ulempe er at observatørene ikke nødvendigvis har gode observasjonsevner (Creswell & Creswell, 2018, s. 188). Dette vil også kunne påvirke hva de legger merke til. Kanskje får de med seg mye som ikke er relevant, mens andre ting som hadde vært fint å få med kan slippe unna.

3.3.3 Audiovisuelle data

I forbindelse med planleggingsmøtet, refleksjonsmøtene og undervisningsøktene ble det brukt video- og lydopptak. Av planleggingsmøtet og refleksjonsmøtene ble det tatt lydopptak. Det ble det også av noen elevbord underveis i undervisningsøktene. Av selve undervisningsøktene ble det tatt videoopptak. På hver av de to undervisningene ble det filmet oppstart, et elevbord og avslutning. Ved at det er tatt opptak av undervisningssituasjonen og møtene omkring undervisningen, gir det mulighet for forskere å analysere og hente ut all informasjon, og på den måten sikre at man ikke mister nyttig informasjon. Det gir også muligheter til å gjenbruke materialet ved flere anledninger, slik som for denne masteroppgaven.

Det er både fordeler og ulemper med audiovisuelle data også. En fordel er at det gir deltakerne mulighet til å dele direkte, og at den kan fange opp kroppsspråk og gester visuelt. En ulempe er at opptakeren som er til stede kan være forstyrrende og påvirke responser (Creswell & Creswell, 2018, s. 189). Også det faktum at lærere og elever vet at alt de sier, og i noen tilfeller også gjør, blir tatt opp, kan påvirke resultatet. På samme måte som ved at elevene blir observert, vil de kunne oppføre seg annerledes og/eller bedre enn normalt, og det kan gjøre elever mer beskjedne i diskusjonssituasjoner.

3.4 Dataanalyse

Da jeg forsker innenfor det fortolkende paradigmet, med kvalitative tilnærminger, er det naturlig å utvikle teorier induktivt. Innenfor en induktiv tilnærming vil man bruke innsamlet data for å generere teori (Kennedy & Thornberg, 2018). Man forsøker altså å gå fra empiri til teori og det er en såkalt "nedenfra og opp"-måte å analysere på. Det betyr at temaene som identifiseres er knyttet til selve datamaterialet og de er ikke tilpasset til forhåndsdefinerte koder og teorier slik det er ved en deduktiv analyse (Braun & Clarke, 2006, s. 12). I analysen var det nyttig å se på dokumentene for å få et innblikk i hvordan undervisningsøktene er planlagt. Videre transkriberte jeg all relevant audiovisuell data. Med utgangspunkt i transkriberingene var det naturlig å gjennomføre en tematisk analyse.

Tematisk analyse er en tilnærming som beskrives som «en metode for å identifisere, analysere og rapportere mønstre (temaer) innenfor data» (Braun & Clarke, 2006, s. 6, min oversettelse). Det går ut på å gå gjennom datamaterialet og lage temaer for å kategorisere det. Her oppstår temaene basert på datamaterialet, og temaene trenger ikke å være

teoretisk forankret. «Et tema fanger noe viktig om dataene i forhold til forskningsspørsmålet og representerer en viss grad av mønsterets respons eller mening innen datamengden» (Braun & Clarke, 2006, s. 10, min oversettelse). Det kreves skjønn for å avgjøre hva et tema er. Basert på temaene du lager, velger du ut hvilke som er interessante og som du ønsker å arbeide videre med. I denne analysen tok jeg utgangspunkt i Braun og Clarke, 2006, sine seks faser ved en tematisk analyse.

Den første fasen innebærer å bli kjent med materialet og å «transkribere intervjuer eller fokusgrupper; skrive og lese feltnotater; eller undersøke dokumenter og annet materiale» (Clark et al., 2021, s. 538; Braun & Clarke, 2006, s. 16, min oversettelse). Her leste jeg over planleggingsdokument og de utfylte observasjonsskjemaene, samt å se kjapt over elevenes «kladdeark». Ut fra dette fikk jeg et innblikk i hva dataene skulle handle om. Etter dette hørte jeg gjennom lydopptaket fra planleggingsmøtet mens jeg noterte ned det som var interessant. Deretter så jeg videoopptak fra første undervisningsøkt. Her transkriberte jeg deler av samtalene som jeg mente kunne være relevante for oppgaven. Grunnen til at jeg kun transkriberte deler av materialet er fordi det var et veldig stort datamateriale, noe som hadde gjort en fullstendig transkripsjon veldig tidkrevende. I tillegg var det mye av elevsamtalene underveis i spillingen som var diskusjoner rundt hvor de skulle legge kortene de trakk - diskusjoner som ikke var relevant for denne masteroppgaven. Etter å ha sett gjennom dette opptaket prøvde jeg å finne kladdearket som tilhørte disse elevene samt de utfylte observasjonsskjemaene som beskrev dette elevbordet. På denne måten fikk jeg dannet et helhetlig bilde av denne elevgruppen og deres arbeid. Det samme gjorde jeg fra lydopptakene fra to andre elevbord under spillet i denne undervisningsøkten. Etter å ha sett gjennom opptakene som tilhørte den første undervisningsøkten, hørte jeg gjennom lydopptaket fra det første refleksjonsmøtet. Dette møtet omhandlet denne økten. Her noterte jeg også ned relevante utsagn fra lærerne/forskerne. Den samme prosessen gjorde jeg med datamaterialet som tilhørte den andre undervisningsøkten.

Etter å ha sett/hørt gjennom alt datamateriale begynte jeg å kode notater og transkripsjoner. Dette er den andre fasen i Braun og Clarkes seks faser. Koding dreier seg om å dele informasjonen fra datamaterialet inn i ulike temaer. Dette gjorde jeg ved å markere ord og setninger, som jeg mente omhandlet det samme, med lik farge. Den tredje fasen går ut på å identifisere temaer, og fjerde fase er å gjennomgå temaene (Braun & Clarke, 2006, s. 19-20). Jeg endret på noen av temaene i fase fire, og temaene jeg endte opp med var: matematiske beregninger, diskusjon, beskrivelse av løsninger, lure tanker, spørsmål som bidrar til tenking, strategier, tanker om oppgaven, usikkerhet, arbeidsmengde, endring av oppgaven, godt samarbeid, fokus og engasjement, faglige begreper, utforskende, mestring og utfordringer.

Den femte fasen går ut på å definere temaene (Braun & Clarke, 2006, s. 22). Samtalene mellom elevene dreier seg i stor grad rundt temaene «matematiske beregninger», «diskusjon», «beskrivelse av løsninger» og «lure tanker». Matematiske beregninger består av de matematiske operasjonene elevene gjorde underveis i spillet. Et eksempel på dette var «Her har vi 6 minus 10, minus 4». Diskusjon er den generelle diskusjonen mellom elev-elev og lærer-elev. Dette er diskusjoner om hvor de skal legge de ulike kortene og om matematiske operasjoner de gjør. Beskrivelse av løsninger er beskrivelser elever gir når lærer eller medelev spør om hvordan de kommer frem til det de har kommet frem til. Et eksempel på dette er når læreren spør en elev hvorfor de gjorde som de gjorde, og eleven da svarer «Fordi at der var det jo 2 i sta og der var det 1. Og 4 er én mere enn 3,

så da blir det 5 der og 5 der». **Lure tanker** er tanker elever kommer med som kan være lurt i spillet. Eksempler på dette er når elevene finner ut at man kan fjerne kort som «nuller ut hverandre» fra spillebrettet slik at det blir lettere å sjekke om de har klart spillet, eller kommentarer som «Vi vil jo vinne hvis vi har jokeren uansett. Ja vi vil jo vinne hver eneste gang. Fordi at vi vil alltid mangle ett tall også vil det her (jokeren) alltid være det rette tallet».

De andre kategoriene er mer synlige i avslutningen av øktene, samt i refleksjonsmøtene etter øktene. **Spørsmål som bidrar til tenking**, er spørsmål som «Hvordan tenkte dere?» og «Hvorfor det?» som lærer stiller elevene som gjør at de må tenke over hva de bør gjøre/har gjort. **Strategier** er enkelt fortalt strategier elevene bruker for å løse oppgaven. En slik strategi var at noen elever valgte å summere verdien av kortene de trakk før de bestemte hvor de skulle legge dem. Dersom de ser at kortene utgjør en negativ sum så la de alle kortene på den siden med høyest totalsum, og motsatt - positiv sum på siden med lavest totalsum. En annen strategi var å fjerne kort som nuller ut hverandre, da disse ikke utgjorde noe for verdiene. **Tanker om oppgaven** er svarene elevene kommer med når de blir spurt hva de synes om oppgaven. Her kom det svar som «Artig» og «Tre ganger så gøy som vanlig». **Usikkerhet** viser til utsagn elever kommer med som viser at de er usikre på hva de skal gjøre i arbeidet. En kommentar som viser dette var «Men hva skjer om du, hvis det blir oddetall, så må du ta en mer på den ene enn den andre da?». Her hadde elevene akkurat fått terningen som skulle vise antall kort de skulle trekke. Gjennom denne kommentaren er det tydelig at eleven ikke hadde fått med seg at man kunne legge flere kort på den samme siden. **Arbeidsmengde** omhandler hvor mye matematikk og beregning elevene har gjort i løpet av denne undervisningsøkten. **Endring av oppgaven** er kommentarer elever og lærere kommer med i forbindelse med hvordan de mener oppgaven kunne vært endret. **Godt samarbeid** viser til observasjoner fra lærere hvor de mener elevene har hatt godt samarbeid i undervisningen. Dette ved at de spurte hverandre og lyttet til hverandre når de arbeidet. **Fokus og engasjement** handler om hvordan lærerne/forskerne observerte elevene i timen i forhold til hvor stort fokus de klarte å ha, og engasjementet de viste underveis. **Faglige begreper** går ut på hvilke faglige begreper elevene bruker. **Utforskende** var hvordan opplegget la opp til utforskning. I dette inngikk det at elevene fikk kladdark uten at det ble sagt noe om det, for å se om og hvordan elevene brukte dette, og ved at lærer ikke forklarte at man kunne legge kort på samme side. **Mestring** var elevenes opplevelse av mestring mens de arbeidet og **utfordringer** viser til utfordringer elevene hadde i arbeidet.

Den siste fasen i Braun og Clarke sine faser ved en tematisk analyse er å skrive (2006, s. 23). Når jeg hadde kodet materiale begynte jeg å se over kodene for å se hva man fikk ut av dette datamaterialet. Basert på dette kom jeg fram til at jeg ønsket å fokusere på elevenes engasjement, og endte derfor opp med forskningsspørsmålet «Hvordan kan undersøkende og utforskende arbeidsmåter fremme engasjement i læring av negative tall?». Til slutt gikk jeg gjennom det kodede materialet for å hente ut alt som var relevant for å svare på dette forskningsspørsmålet. I denne oppgaven har jeg brukt en detaljert beskrivelse av noen utvalgte temaer fra datamengden, da ikke alle temaene er relevante å se på i forbindelse med mitt forskningsspørsmål. Jeg tar i hovedsak utgangspunkt i temaene «tanker om oppgaven», «arbeidsmengde», «godt samarbeid», «fokus og engasjement», «utforskende» og «mestring».

3.5 Validitet og reliabilitet

Validitet går ut på om du observerer, identifiserer eller «måler» det du sier du gjør (Clark et al., 2021, s. 363). Det er derfor viktig å alltid ha fokus på hva forskningsspørsmålet er, og fokusere på relevante data. Ekstern validitet handler om å kunne generalisere spesifikke funn på tvers av ulike sosiale miljøer (Clark et al., 2021, s. 363). I en slik kvalitativ studie vil man ikke kunne generalisere utenfor denne «casen». Man kan drøfte resultater i forbindelse med tidligere funn og litteratur, men ikke generalisere på tvers av ulike sosiale miljøer. Målet med den kvalitative forskningen er å generalisere til teori fremfor å generalisere til populasjoner (Clark et al., 2021, s. 370).

Validitet i kvalitativ forskning går også ut på om funnene er nøyaktige ut fra synspunktet til forskerne, deltakerne eller leserne (Creswell & Creswell, 2018, s. 199). For å sikre validitet må forskeren sjekke nøyaktigheten av funnene. Dette kan gjøres på flere måter. Måter som er gjort under denne oppgaven er først og fremst gjennom triangulering av datakilder, altså at man bruker flere datakilder (Creswell & Creswell, 2018, s. 200). Her er det gjort gjennom dokumenter, observasjoner og audiovisuelle data.

Reliabilitet går ut på om man ville fått de samme resultatene fra en studie dersom man gjentar den under de samme forholdene (Clark et al., 2021, s. 40). Ekstern reliabilitet handler om i hvilken grad en studie kan replikeres (Clark et al., 2021, s. 262). For å sikre reliabilitet må leseren vite hvordan forskningen ble designet, hvem som var involvert, hvilke data som ble samlet inn og hvordan de ble analysert, slik at replikering av studien er mulig. Slik reliabilitet er vanskelig å få til i kvalitativ forskning, da det er umulig å «fryse» en sosial setting og omstendighetene i en studie. Man vil kunne gjennomføre liknende studier dersom man beskriver alle valg som er gjort i studien godt, men aldri en eksakt lik studie.

Reliabilitet i kvalitativ forskning går også ut på om forskerens tilnærming er konsistent. Dette gjøres ved å sikre transkripsjoner for åpenbare feil, samt å passe på at det ikke er en drift i definisjonen av koder (Creswell & Creswell, 2018, s. 202). For å sikre dette har jeg hørt over opptak mens jeg hadde transkripsjonene foran meg for å sjekke at transkripsjonene er korrekte. Jeg har også sett over kodingen etter å ha kodet alt materiale for å se at jeg bruker de samme kodene for like utsagn gjennom alt av datamateriale. I denne studien er det også sikret intern reliabilitet, som er i hvilken grad medlemmer av et forskningsteam er enige om hva de ser og hører (Clark et al., 2021, s. 363). Dette er gjort ved at lærerne og forskerne gjennomførte refleksjonsmøter i etterkant av undervisningsøktene hvor de diskuterte observasjonene de hadde gjort. Noen observatører observerte også de samme gruppene underveis i øktene, så gjennom refleksjonsmøtene fikk de reflektert rundt det de hadde sett, og dermed også sett hvorvidt de er enige i det de hadde sett og hørt.

3.6 Etikk

Før man gjennomfører en studie må deltakerne få så mye informasjon som er nødvendig for at de skal kunne ta en beslutning på om de ønsker å delta eller ikke (Clark et al., 2021, s. 118). Det er også viktig at de vet at det er frivillig å delta, og at de kan trekke seg når som helst uten å oppgi noen årsak for det. I dette prosjektet er deltakerne informert både skriftlig og muntlig om prosjektet, og det er innhentet skriftlig samtykke til deltakelse. For elevene som deltok ble det innhentet samtykke fra foreldrene deres. Under hele prosjektet

er det viktig å opprettholde konfidensialiteten for å beskytte deltakernes identitet (Clark et al., 2021, s. 113). Her inngår det at du må sikre at deltakerne forblir anonyme når funnene blir presentert (Clark et al., 2021, s. 115). I forskningsprosjektet er det meldt inn hvordan de skal behandle personopplysningene til NSD. Forskningsprosjektet har fått NSD-godkjenning. Det er også avtalt at forventet prosjektslutt er 31.12.2025, og at alle innsamlede opplysninger da skal anonymiseres. Dette innebærer at datamaterialet er bearbeidet slik at ingen enkeltpersoner kan gjenkjennes. Det gjøres ved at direkte personopplysninger slettes, indirekte personopplysninger slettes eller omskrives, og at digitale video- og lydopptak slettes. I denne masteroppgaven sikrer jeg at enkeltpersoner forblir anonyme når jeg arbeider med materialet og når jeg presenterer funnene mine. Med dette menes at deltakerne ikke kan identifiseres, slik at det sikres konfidensialitet.

Andre etiske vurderinger som må gjøres underveis er knyttet til maktubalanse og forfalskning av funn og konklusjoner (Creswell & Creswell, 2018, s. 94-95). Når forskere er ute og gjennomfører undersøkelser vil det kunne oppstå en maktubalanse. Det er derfor viktig å ikke ta nytte av den potensielle ubalansen. Dette gjøres her ved at forskerne og lærerne oppleves likestilt i danningen av undervisningsopplegget. Lærernes forslag og ideer blir anerkjent like mye som de fra forskerne. Det handler om å behandle hverandre med respekt. Når det gjelder forfalskning av funn og konklusjoner er det viktig å ikke bare avsløre positive resultater. Du må presentere de faktiske funnene, uavhengig av om de er positive eller negative. I denne forbindelsen er det viktig å presentere det undersøkelsen faktisk gir, og ikke kun presentere resultatene som er positive til IBL. Det er også viktig å kun presentere faktiske funn. Man kan ikke vise til falske kilder, fiktive data eller løgnaktige beskrivelser (NESH, 2021), for å gi bedre svar på forskningsspørsmålet. I dette tilfellet handler det om at lærerne og forskerne som observerer forteller det de faktisk har observert, og ikke dikter opp resultater. Noe annet er at jeg, i denne masteroppgaven, viser til datamaterialet jeg har, og ikke presenterer fiktive resultater.

4 Resultat

For å svare på forskningsspørsmålet «Hvordan kan undersøkende og utforskende arbeidsmåter fremme engasjement i læring av negative tall», tar jeg utgangspunkt i temaene «utforskende», «godt samarbeid», «tanker om oppgaven», «arbeidsmengde», «mestring» og «fokus og engasjement» fra analysen. I dette kapitlet vil jeg gå gjennom disse temaene hver for seg, og informasjonen under hvert av temaene er hentet fra analysen av datamaterialet. Under temaet «utforskende», her «undersøkende og utforskende aktivitet», skriver jeg litt om hvordan akkurat dette opplegget er undersøkende og utforskende. I forbindelse med temaet «samarbeid», fokuseres det på hvordan observatørene opplevde samarbeidet på gruppene, og jeg viser til noen utdrag fra elevsamtaler som kan støtte observatørens funn. Under «tanker om oppgaven» tar jeg for meg hva elevene syntes om oppgaven, og under «arbeidsmengde» skriver jeg om hvor mye matematisk beregning som ble gjort, og hvordan elevenes opplevelse av arbeidsmengden var. «Mestring» omhandler observatørens opplevelse av elevenes mestring underveis i økten, og «engasjement» viser til observatørens tolkninger av elevenes engasjement.

I dette kapitlet henviser jeg til elever ved bruk av tall og bokstaver. Elever med tall, som for eksempel «elev 1» og «elev 2», henviser til elever hvor det ble tatt lydopptak, og i to tilfeller videoopptak, av samtalene deres underveis i økten. Informasjonen om disse elevene kommer derfor fra lydopptakene, samt fra utfylte observasjonsskjemaer og fra observatørens refleksjoner. Elever med bokstaver, som for eksempel «elev I» og «elev J», henviser til elever hvor deres samtaler ikke har blitt direkte tatt opp. Informasjonen om disse elevene er hentet fra lydopptak av oppsummeringene av øktene, opptak fra lærermikrofonen, fra utfylte observasjonsskjemaer og fra observatørens refleksjoner fra refleksjonsmøtene.

4.1 Undersøkende og utforskende aktivitet

I undervisningsøktene, og planlegging og refleksjon rundt dem, tok lærerne og forskerne utgangspunkt i å lage et opplegg som gikk ut på å utforske negative tall i praktiske situasjoner, som er et av kompetansemålene for 7. trinn i læreplanen. Elevene hadde i forkant av denne økten arbeidet med negative tall ved å koble det mot temperaturer og å låne penger, og de brukte tallinje. Gjennom dette prosjektet er det ønskelig at elevene får en bredere forståelse for hva negative tall er og hvordan man regner med dem. De må anvende kunnskapen de har om regning med negative tall i en mer utforskende aktivitet. Grunntenkningen for opplegget er at det skal være en utforskende og undersøkende aktivitet som skal bidra til engasjement, undring, refleksjon og kritisk tenkning og til at elevene skal stille spørsmål underveis. De ønsket å lage en åpen oppgave med flere løsninger, og at elevene skulle samarbeide og diskutere i løsning av oppgaven. Basert på dette fant de ut at de ville lage et spill. Dette fordi elevene var glade i konkurranser, og at et spill kunne øke engasjementet i arbeidet og motivasjon for å få spillet til å gå opp. De snakket om at uavhengig av hvilket spill de endte opp med, var det viktig at elevene «bare» skulle bli eksponert for reglene, slik at de måtte utforske og tenke for å komme

frem til best mulig løsninger, og at man ikke skulle snakke om hva som var lure strategier på forhånd. Dette for å sikre at opplegget faktisk ble utforskende.

Som nevnt i metodekapittelet, endte de opp med å lage et spill de kalte «likhetskabal». Spillet gikk, kort gjenfortalt, ut på at elevene skulle trekke kort fra en kortstokk og plassere disse ut på to sider av et likhetstegn. De røde kortene hadde negativ verdi, og de svarte hadde positiv verdi. Målet for oppgaven var å få lik sum på begge sidene av likhetstegnet. Elevene måtte underveis finne ut hvor de ville legge kortene de trakk. Dersom de klarte å få lik sum på begge sidene, fikk de nye utfordringer som skulle gjøre spillet noe mer kompleks og vanskelig. Gjennom dette håpet lærerne og forskerne at det kunne være et engasjerende opplegg, da det var tenkt som et spill, samt at det kunne få elevene til å undre og reflektere rundt hva som var den beste løsningen for hvert trekk. Det var en åpen oppgave som ikke hadde en fasit på hvordan den skulle løses. Da elevene skulle arbeide i grupper på to-tre elever, måtte de samarbeide og diskutere mye i forbindelse med hvor de ville legge de ulike kortene og hvilke strategier de ville bruke. Elevene måtte altså utvikle egne strategier og teknikker, undersøke, eksperimentere og evaluere. De fikk derfor sikret alle aspektene ved grunntenkningen av opplegget. Basert på dette, mente de at de hadde laget et utforskende og undersøkende opplegg som kunne bidra til engasjement og gode matematiske diskusjoner hos elevene.

I refleksjonsmøtene ble det snakket noe om hvordan dette opplegget viste seg som en utforskende aktivitet. Det var først og fremst gjennom det faktum at det var en åpen oppgave som kunne ha flere løsninger, ved at elevene måtte undre, reflektere og tenke kritisk, og ved at de måtte samarbeide og diskutere underveis. Annet som ble tatt frem som bidragsgivende for å få opplegget utforskende var at elevene fikk tildelt kladdark uten at det ble sagt noe om de skulle eller kunne brukes. Dette var en bevisst avgjørelse for å se hva elevene valgte å gjøre med det. Dette for å se om de brukte arket som en strategi for å holde orden underveis i spillet. En annen ting som ble mye diskutert i refleksjonsmøtet var det faktum at flere elever ikke leste reglene, og dermed ikke fikk med seg at man kunne legge begge kortene de trakk på den samme siden. Lærerne og forskerne fant ut at de ikke ville fortelle noe om dette høyt, og at det faktum at elevene resonnererte seg frem til at «Hvis vi bare kunne lagt dem på samme side», var en del av læringsprosessen, og at dette gjorde opplegget mer utforskende. De fant ut at denne misoppfatningen om at kortene måtte legges på hver sin side, som mange elever hadde i begynnelsen av spillet, ikke var noe de ville oppklare i den neste gjennomføringen. Enten leste elevene reglene før de begynte å spille, og derfor visste at dette var lov, eller så fikk det være noe elevene måtte finne ut selv. Det var altså ikke bevisst at dette aspektet skulle bidra til utforsking i den første gjennomføringen, men en erfaring de gjorde i den første gjennomføringen, som de ønsket å ta med seg til den neste. Elevene skulle altså få muligheten til å gruble og frustrere seg litt over dette før læreren påpekte at det ikke var sagt noe om at de to kortene måtte på hver sin side. Det som gikk igjen var at flere elever ble glade når de fant ut at kortene kunne plasseres på samme side, og at dette ga dem motivasjon til å fortsette, da det kunne gjøre spillet enklere.

En av observatørene bemerket seg, i refleksjonsmøtet etter andre gjennomføring, hvordan gruppen hen observerte var veldig selvgående og selvkorrigerende. Underveis i spillet oppdaget gruppen ting som de mente ikke var helt bra og fant løsninger på hvordan dette kunne endres. Et eksempel her er at de startet med å legge ut kort uten å skrive ned, men innså etter hvert at de burde notere verdiene ned på arket for å holde oversikt over summene de hadde på hver side av likhetstegnet. De snakket hele tiden om hvordan de

skulle holde orden på ting, og om hvordan de kunne gjøre ting bedre. Det kom til et tidspunkt hvor de hadde så mange kort liggende på hver side at de ble usikre på om kortene som lå der var «gamle» eller om det var de kortene de nettopp hadde trukket. De kom frem til at «Det er lettere om vi bare begynner på nytt», og ble obs på at de måtte ha mer oversikt over hvilke kort som var ferdig lagt, og hvilke de prøvde å plassere ut den neste runden. Dette gjorde de ved at de la kortene på toppen av arket etter at de hadde bestemt plassering og notert verdiene, og at de nye kortene de trakk skulle ligge lenger nede - adskilt fra resten - frem til de hadde bestemt hvor disse skulle legges. De identifiserte altså hva de fant vanskelig, og prøvde å finne løsninger som gjorde det enklere for dem. Dette viser til at opplegget var undersøkende og utforskende, da de hele tiden undret og reflekterte rundt hva de gjorde og hva de måtte gjøre annerledes for å løse oppgaven. Dette eksemplet viser også hvordan et godt samarbeid kunne se ut.

4.2 Samarbeid

En gjenganger blant observasjonene som ble gjort var at de mente at gruppene samarbeidet godt. Dette basert på at elevene i gruppene diskuterte mye, de spurte hverandre og de lyttet til hverandre. De reflekterte rundt hva som var beste løsning for trekket, sammen, og de samarbeidet om utregningene underveis i spillet. De turte også å rette på hverandre dersom det ble gjort feil eller om det oppsto usikkerhet. Et eksempel på dette var hos en elevgruppe fra andre gjennomføring, som diskuterte hva de fikk på den ene siden av likhetstegnet dersom de la to kort der:

Elev 11: Bare legg dem på samme da

Elev 12: Ja, men hva blir det da? Da blir det

Elev 11: 2

Elev 12: 2

Elev 11: Nei, minus 2

Elev 12: Vi legger dem ... Legg dem der. Ja

Elev 11: Ja, da har vi 2 der da

Elev 12: Nei

Elev 11: Det blir 2

Elev 12: Nei

Elev 11: Det blir 2

Elev 12: Vi hadde 4 fra før

Elev 11: Ja, men det er minus

Elev 12: Hæ?

Elev 11: Det blir minus 2, for at det er 6 positiv og 8 negativ

Elev 12: Hvis vi tar ... Oja. Ja, men, nei det blir ... Oja

Elev 11: Da bør vi legge det her

Elev 12: Ja

Ved at elevene turte å si ifra om at det medeleven tenkte ikke ble rett, og deretter kom med en forklaring på hvorfor, viser det at elevene er trygge på hverandre og at de ønsker

å komme frem til riktige løsninger sammen. Et annet eksempel på dette er i denne elevsamtalen, også fra andre gjennomføring:

Elev 9: 4 der, nei, hadde vi 3 her?

Elev 10: Ja, vi hadde pluss 3 på den siden her, jeg bare gjør sånn jeg

Elev 9: Pluss 3? Nei, det blir ikke pluss 3. Okei, det blir ...

Elev 10: Okei, vi hadde

Elev 9: Hvor mye var det her? Det var 3

Elev 10: Der var 3 ja

Elev 9: Også plusser du på 3-ern der ja

Elev 10: Ja, siden jeg skrev minus så da ...

Elev 9: Ja, så da blir det minus 3, da blir jo det 6. Der er minus 6. Det blir minus 6

Elev 10: Minus 6 her?

Elev 9: Ja, det blir det. Vi hadde jo minus 9 fra før av

Elev 10: Jeg skrev akkurat på 3-ern her. Okei, jeg skjønner ikke. Okei, du tar det, siden du skjønner det

Elev 9: Men jeg må jo forklare det til deg da. Okei, ehh ...

Elev 10: Forklar i vei. Det går mye raskere

Elev 9: Det her blir minus 6, siden vi har minus 9 fra før av så er det her 3

Elev 10: Mhm

Elev 9: Ja, da blir det minus 6. Minus 9 pluss 3 er minus 6. Så, hvor mye var det her da? Det her blir minus 1 bare. Da er det her minus 3. Så minus 6 og minus 3. Ja

Her er det tydelig at elev 9 er opptatt av at de skal komme frem til løsninger sammen. Hen ønsker å forklare medeleven hvorfor summen ble det den ble, for å sikre at begge er enige og for at medeleven skal forstå hvorfor de fikk den summen. Ellers i undervisningene viste elevene samarbeid ved at de byttet på å trille terning, trekke kort og å skrive, slik at alle fikk ta del i arbeidet, også de som var svakere faglig og dermed mindre deltakende i selve beregningene og diskusjonene omkring plassering av kortene.

Det var noen grupper som ikke viste like godt samarbeid. Dette kom til uttrykk hos noen av gruppene ved at en av elevene tok styring i spillet, og plasserte ut kortene der hen mente de burde ligge, uten å diskutere dette med gruppen sin. En hendelse som viste dårlig samarbeid, ble observert av den ene gruppen i den første gjennomføring. Den ene eleven, elev 4, trakk «gode» kort og ble høylytt glad. Da hysjet elev 3, som tok styringen i spillet, på elev 4. Elev 3 hindret også elev 4 i å trekke flere kort før hen hadde regnet ferdig. Det var typisk at elev 3 tok kortene og fordelte dem på brettet uten å konferere med gruppen, noe som gjør at gruppen ga opp på å forsøke å delta.

Et annet eksempel er hos en gruppe fra den andre gjennomføringen, hvor den ene eleven, elev J, som faktisk har forstått spillet, ikke klarer å forklare det til gruppen sin, noe som medfører at hen ikke får til å delta i spillet. Da elev J ikke klarte å fortelle de andre hva de

skulle gjøre, tok en annen elev, elev K, styringen og prøvde å gjøre det hen mente var lurest. Elev K tok da styring og begynte å plassere kortene der hen ønsket, uten å diskutere dette med eleven som faktisk forsto spillet og den tredje deltakeren på gruppen. Ved et tidspunkt virker elev K noe usikker på hvor det er lurest å plassere kortene, hvor da den tredje eleven på gruppen, elev I, kommenterer «Hvis du forklarer hvordan du tenker nå så kan vi hjelpe deg å tenke». Elev K fortsetter å legge ut kort uten å forklare hva hen gjør til gruppen sin. Elev I prøver igjen og kommenterer «Forklar oss hvordan du tenker så slipper du å gjøre alt». Etter en god stund turte elev J å ta kortene de hadde trukket, og la de ut slik hen ville, noe som gjorde at de fikk 0 og minus 1 som summen på de to sidene på brettet. Elev K kommenterte da at de kanskje hadde klart spillet dersom elev J hadde sluppet til tidligere. På dette tidspunktet var det bare få minutter igjen av spilletiden. Dette eksemplet viser altså en elev som tar styring uten å inkludere gruppen, en som forstår spillet men som ikke klarer å forklare eller tør å ta over styringen, og en som ikke skjønner hva som skjer. De klarte altså ikke å samarbeide. Likevel ser man at det var et stort flertall av grupper med gode samarbeidsegenskaper, som diskuterte, reflekterte og løste oppgaven sammen, dersom man ser på samarbeidet til alle gruppene.

4.3 Tanker om oppgaven

Generelt sett, synes elevene at oppgaven fenget og at det var gøy. Med unntak av den ene gruppen i den andre gjennomføringen hvor kun én elev forsto oppgaven og ikke klarte å forklare den, virket det som at oppgaven var godt forstått og at elevene skjønnte hva de skulle gjøre. I oppsummeringen av øktene, spurte læreren elevene hva de syntes om oppgaven. Da fikk hun svar som «Artig», «Tre ganger så gøy som vanlig», «Det var kjempegøy, og det liksom, man ble ikke lei av det på samme måte. Det ble ikke kjedelig» og «Det var mye gøyere å jobbe sånn her enn vanlig». Det var kun én elev som uttrykte «Men litt kjedelig». Elevene synes det var gøy med utfordringene underveis, som ved bruk av terning, og å ta med billedkort, men noen av elevene fant det en del vanskeligere når billedkortene kom inn i spillet. Læreren spurte også en av gruppene i andre gjennomføring om de trodde de hadde lært noe, og fikk som svar «Ja, vi lærte å liksom regne med pluss og minus på en annen måte enn vi gjør når vi skal regne på ark». De likte å få arbeide med negative tall gjennom spill, da det gjorde arbeidet mer interessant sammenlignet med å arbeide i lærebøker og å løse regnestykker på ark.

4.4 Arbeidsmengde

Gjennom dette spillet fikk elevene gjort mange beregninger. Den ene observatøren la merke til at elevene ble slitne etter hvert i arbeidet, og bemerket seg at elevene fort hadde 5-6 regnestykket for hver runde de trakk kort. Dette fordi elevene regnet og vurderte hvor det var mest hensiktsmessig å legge kortene hver runde for å få jevnest mulige summer på sidene av likhetstegnet. De utførte også mange regnestykker når de skulle kontrollere svarene sine for å sjekke om de faktisk hadde klart å få like summer på begge sidene av likhetstegnet. For å gjøre denne prosessen enklere fikk elevene et tips fra læreren om å fjerne noen kort. Elevene kom da med forslag om å ta ut kort som «nullet ut hverandre». Dette ser vi for eksempel i denne samtalen fra første gjennomføring:

Lærer: Ja, gikk det bra?

Elev 2: Vi fikk 10 på begge. For der er det 21 (peker på svarte kort) og der er det 11 (peker på røde kort), det blir 10, og her er det jo 10, 12, 25 (teller

summen av svarte kort), så blir det da 5, 10 (starter å telle summen av røde kort)

Elev 1: Så da blir det minus 15. Vent da. Det skal gå opp i hvert fall, fordi vi har talt opp. Men det er veldig mye

Lærer: Ja, det er mye her da. Er det noe måte å kunne lagt det på her nå, på en måte tatt bort noen kort og gjort det lettere. Ja, hva du tenkte nå?

Elev 2: Vi kan ta bort alt det her, så blir det, sånn, også bare ... (fjerner kort fra brettet)

Lærer: Men ... Hva er det du tok bort?

Elev 1: Jeg tok bort en minus 2 og en pluss 2

Lærer: Hvorfor det?

Elev 1: For da blir det det samme

(matcher like røde og svarte kort på samme side og fjerner disse – siden de nuller ut hverandre)

Lærer: Er det noe mer du kan ta bort nå da?

Elev 1: Ehh, nei ...

Elev 2: Sånn (legger sammen summen av noen røde og noen svarte kort, og fjerner kort med lik sum)

Elevene startet altså å fjerne like kort med ulik farge, en rød og en svart 2'er, fra den samme siden av brettet da disse ble null til sammen. Når det ikke var flere kort med like verdier og ulik farge, begynte de å fjerne røde og svarte kort med lik sum. Elev 1 fjernet en rød 5'er, en rød 4'er og en svart 9'er fra den ene siden. Dette fordi 5'eren og 4'eren ga en verdi på minus 9, som kunne settes sammen med en svart 9 - pluss 9, og utgjøre summen null.

Det ble altså mye arbeid, selv om elevene kanskje ikke var helt klare over det. Læreren spurte elevene under oppsummeringen i den andre undervisningsøkten om hvor mange regnestykker elevene trodde de hadde løst. Elevene kom med svar som «Sånn ca. 70» og «Ganske mange i hvert fall». Når det ble fortalt at de kanskje hadde gjort så mye som 300-400 regnestykker, så elevene sjokkerte ut. De ble overrasket over hvor mye de faktisk hadde gjort. Det faktum at de regnet i forbindelse med et spill gjorde at de ikke bet seg merke i hvor mange beregninger de faktisk utførte. Elevene hadde med svært liten sannsynlighet orket å regne så mye dersom oppgavene ble gitt på en annen måte, spesielt dersom de fikk et så stort antall oppgaver på ark med beskjed om å løse dem. Som en av lærerne som observerte kommenterte i første refleksjonsmøte; «Så mye matematikk som de har snakket nå tror jeg ikke de har gjort noen ganger før». Så i tillegg til å løse regnestykker, diskuterte de matematikk. De måtte forklare sine tenkemåter til hverandre, noe som også gjorde at de ble mer bevisste på sine egne strategier og kunnskaper. Dette spillet gjorde at elevene måtte regne veldig mange regnestykker, og det var en god oppgave for hoderegning.

4.5 Mestring

Det lærerne fant ekstra gøy med dette opplegget var at alle elevene, uansett faglig nivå, var engasjerte og fikk arbeidet mye med matematikk. Som læreren kommenterer under

det første refleksjonsmøtet; «Når *navn* sier minus 6 og minus 2, at det blir minus 8, en elev som normalt ikke sier så mye i matematikk - det er gøy!». En av observatørene bemerket seg stor fremgang hos gruppen hen observerte i første gjennomføring. Dette var en gruppe som normalt sett ikke var så sterk faglig i matematikk. Observatøren synes det var veldig fint å se gruppen gå fra å være noe usikker til å begynne med, til å løse regnestykkene mye raskere mot slutten. I begynnelsen søkte de bekreftelse fra observatøren. «Jeg ser på *navn på observatør* at hun smiler. Hun smiler hele tiden, så da er det rett». Etter hvert som de forstår at de klarer beregningene, og dermed blir tryggere på seg selv, ser de sjeldnere på observatøren for å få bekreftelse. Denne gruppen satt 35 minutter med den samme runden i spillet. De holdt motet oppe hele tiden og mente at «Jeg føler egentlig at taktikken vår er bra, men vi har bare uflaks». Observatøren tolket elevene dithen at de opplevde mye fremgang og mestring underveis i spillet. Generelt sett klarte til og med elever, som ikke normalt sett er til stede i alle mattetimer, å uttrykke glede og å ha fullt fokus på oppgaven i 45 minutter. Selv elevene som var minst glade i matematikk gjorde ting og viste engasjement. For å sikre at de sterkere elevene klarte å holde engasjementet oppe, ga læreren disse elevgruppene nye utfordringer i form av videreutviklinger av spillet underveis. Dette i form at å bruke en terning, å ta med billedkort, bruke to terninger og å få med jokeren. Slik tilpasset de spillet til alle elevene. Noen grupper fikk ingen ekstra utfordringer, noen fikk noen av dem, og noen fikk alle videreutviklingene av spillet. Denne oppgaven viste seg altså å passe for alle elever, uansett faglig nivå.

4.6 Engasjement

Et av målene, noe som også ble observert konkret, var å skape engasjement. Lærerens opplevelse av dette var at elevene var «med» hele tiden, og at de viste stort engasjement. Under oppstarten av øktene fulgte elevene med på det læreren sa, og de nikket/ristet på hodet som kommentarer på lærerens spørsmål. Observatørene opplevde elevene som engasjerte fra første stund i begge undervisningsøktene. Underveis i spillet merket observatørene at elevene synes det var gøy når de fikk verdier nærme hverandre og når spillet gikk opp. Elevene ble ivrige hver gang de fikk verdier som var én unna hverandre. Slik som en elev kommenterte når de fikk verdiene 0 og 1 «Okei, det var ganske bra start». Et annet eksempel på dette var i denne elevsamtalen fra andre gjennomføring:

Elev 9: Da blir det minus 10 og minus 11. Nå er vi én unna igjen

Elev 10: Jeg vet

(Utydelig)

Elev 10: Håper på en 3-er og en 2-er. Vi må ha en 3-er og en 2-er

Elev 9: Minus 9 og pluss 8

Elev 9: Åh, fytti katta ...

Elev 9: Det har ikke så mye å si hva vi gjør nå ... Går det an å legge begge kortene på én side? (spør ekstern person)

Ekstern person minner om at de har reglene

Elev 9: Hvis det står her da ...

Elev 10: Åh, man kan legge dem på begge, nei på samme side

Elev 9: Jaa, da gjør vi det da. Da blir det ... ehh... da er det likt. Sånn, da har vi minus 11. Minus 11, minus 11. Klarte vi det da?

Elev 10: Ja, vi gjorde det

Her ser vi hvordan de, igjen, har verdier som er én unna hverandre, og at de tenker ut hvilke kort de håper på å få, for å få spillet til å gå opp. Først ble de skuffet over at de trekker kort med verdiene minus 9 og pluss 8, men så innså de at man kunne legge begge kortene på den samme siden, noe som kunne få spillet til å gå opp. De virket motiverte for å klare oppgaven, og ville gjerne ha flere utfordringer når de fikk spillet til å gå opp. Noen av elevgruppene ble også ekstra motiverte til å få nye utfordringer og å klare disse når de så at grupper rundt dem hadde klart det. Selv på gruppene som brukte hele timen på ett spill, klarte de å holde motet oppe. De holdt på og prøvde å få spillet til å gå opp hele timen, og viste ingen tegn til å ville gi seg når de møtte motgang. Et direkte bevis på engasjement fant den ene observatøren da hen hørte en elev si «Sorry at jeg er så sjef, men jeg er så engasjert». Elevene var fokuserte og arbeidet med oppgaven hele timen, så det var tydelig at lærerne og forskerne hadde klart å skape en aktivitet som fenget.

Dette kapittelet har tatt utgangspunkt i temaene «utforskende», «godt samarbeid», «tanker om oppgaven», «arbeidsmengde», «mestring» og «fokus og engasjement» fra analysen. Gjennom funnene fra analysen kan vi si at lærerne og forskerne lagde et utforskende og undersøkende opplegg som bidro til engasjement og gode matematiske diskusjoner hos elevene. Elevene viste i stor grad godt samarbeid i utførelsen av spillet, og elevene opplevde spillet som «artig». Spillet ga mulighet til å gjøre mange beregninger, noe som gjorde at elevene underveis i spillet følte at de ble mer og mer trygge på egne løsninger, og dermed følte på mestring. Lærere og observatørene opplevde at elevene holdt fokus hele økten, og at de virket engasjert i arbeidet. Spillet fenget, og elevene arbeidet målbevisst for å få spillet til å gå opp.

5 Diskusjon

I dette kapittelet diskuterer jeg rundt «Likhetskabalen», med positive og negative tall, som ble gjennomført i de øktene som denne oppgaven handler om. Jeg starter med å se på hvordan dette spillet er en undersøkende og utforskende aktivitet. Her kobler jeg det opp mot teori knyttet til IBL, matematisk literacy og læreplanen fra 2020. Deretter ser jeg på hvordan denne undervisningsaktiviteten, spillet, er knyttet til negative tall, og på hvordan denne aktiviteten utspiller seg i form av elevsentrert undervisning. Til slutt ser jeg på dette opp mot engasjement. Gjennom dette ønsker jeg å se hvordan undersøkende og utforskende arbeidsmåter kan fremme engasjement i læring av negative tall.

5.1 Kortspill som en undersøkende og utforskende aktivitet

Først vil jeg diskutere hvorvidt spillet som lages og gjennomføres i denne delen av prosjektet er en undersøkende og utforskende aktivitet, og dermed går under kategorien inquiry-based learning. Det finnes, som nevnt, ingen entydig definisjon på hva IBL er. Egenskapene som Chan (2006) trekker frem som de viktigste i IBL kommer til uttrykk i dette spillet. Den første er at elevene skal ha mulighet til å generere flere løsninger, noe som også henvises til under «læringsmiljø» i Maaß og Reitz-Koncebovski (2013) sine kjennetegn ved IBL. Dette får elevene gjøre ved at de trekker kort og undersøker de ulike løsningene disse kortene kan gi. Det finnes ingen fasitsvar på hvor elevene skal legge kortene, og hver runde vil være ulik og gi forskjellige oppgaver og løsninger. Det andre som trekkes frem er at elevene får mulighet til å diskutere sammen. Dette er sentralt i spillet da de spiller i elevgrupper på to-tre elever. Det er lagt opp til at de hele tiden skal snakke sammen og diskutere seg frem til hvilke løsninger gruppen ønsker å gå for. Dette samarbeidet, hvor elevene får mulighet til å diskutere sammen, står også sentralt i kjennetegnene til Maaß og Reitz-Koncebovski (2013). Til slutt så mener Chan (2006) at det er viktig at elevene får mulighet til å ta avgjørelser og rettferdiggjøre sine beslutninger. Dette får elevene gjøre her ved at de, i grupper, må ta avgjørelser om hvor de ønsker å plassere kortene på brettet, samt at de må forklare og rettferdiggjøre sine løsninger for de andre elevene i gruppen for å få sin løsning utført. Med dette kan vi si at de viktigste egenskapene i IBL, ifølge Chan (2006), er uttrykt i dette spillet, og at spillet dermed er en undersøkende og utforskende aktivitet.

Man kan se på matematisk literacy i forbindelse med undersøkende og utforskende arbeidsmåter (IBL). Goos et al. (2014) har laget en modell om hva matematisk literacy er. Denne modellen tar for seg matematiske kunnskaper, redskaper og disposisjoner. I arbeidet med spillet skal elevene løse et problem - få lik sum på begge sider av likhetstegnet, og de må bruke grunnleggende aritmetiske ferdigheter for å få det til. Dette inngår i den matematiske kunnskapen som trengs. Det blir brukt fysiske redskaper i form av kortstokker. Kortstokken er et godt hjelpemiddel for læring av regning med negative tall, da det allerede er gitte verdier og ulike farger som kan knyttes til positive og negative tall. Å ta i bruk slike redskaper som hjelpemidler og ressurser i arbeidet står som et kjennetegn innenfor læringsmiljøet i IBL. Innenfor disposisjoner trekkes blant annet fleksibilitet og selvtillit frem. Når elevene spiller, utøver de fleksibilitet ved at de må undersøke flere løsninger, og resultatene viser hvordan elevene, gjennom spillet, utviklet

selvtillit. De opplevde at de utover økten mestret beregningene, og ble derfor mer sikre på egne avgjørelser underveis i spillet. Slik ser vi at dette spillet, som er en undersøkende og utforskende aktivitet, kan kobles opp mot Goos et al. (2014) sin modell knyttet til matematisk literacy.

Når man lager undervisningsopplegg er det viktig å ta utgangspunkt i det som står i læreplanen. Under «Kritisk tenkning og etisk bevissthet» i overordnet del i læreplanverket står det at opplæringen må «søke en balanse mellom respekt for etablert viten og den utforskende og kreative tenkningen som kreves for å utvikle ny kunnskap» (Utdanningsdirektoratet, 2020). Dette kortspillet med positive og negative tall, var en åpen oppgave som la opp til at elevene måtte utforske ulike måter å løse oppgaven på. Elevene måtte hele tiden ha fokus på å beregne og resonnerer matematisk for å finne de ulike løsningene kortene de trakk kunne gi dem, samt å evaluere hvilke løsninger som ga det beste resultatet. De måtte altså mestre grunnleggende addisjon og subtraksjon for å komme frem til ulike løsninger. Da matematikk og matematiske beregninger sto i fokus, kan vi si at spillet er faglig relevant for læring av regning med negative tall. Elevene måtte også formulere og uttrykke seg matematisk når de skulle forklare sine tenkemåter og prosedyrer for gruppen sin. Dette viser hvordan spillet kan kobles til matematisk literacy, som omhandler å resonnerer matematisk og bruke matematiske beregninger, prosedyrer, fakta og verktøy for å beskrive, forklare og forutsi fenomener (OECD, 2017, s. 4). Det var altså stort fokus på å kommunisere matematisk i gruppediskusjoner. Det å kommunisere matematisk mener Siebert og Draper (2008) er viktig i arbeid med matematisk literacy. Da oppgaven var utformet som et spill hvor elevene måtte utforske ulike måter å løse oppgaven på, bidro den til at elevene lærte matematikk på en mer kreativ måte. Dette viser hvordan elevene hadde et utforskende sinn og var kritisk og kreativ, men samtidig forsto matematikkens natur, noe som er ønskelig innenfor IBL (Maaß & Reitz-Koncebovski, 2013, s. 8). Elevene måtte altså bruke velkjent og etablert viten i samfunnet, i form av regning med negative tall, i arbeidet med dette kortspillet på en måte som oppmuntret til utforskende og kreativ tenkning.

Gjennomføringen av dette kortspillet i de to øktene kan også kobles til flere andre deler av læreplanen fra 2020. Dermed vil spillet være relevant for undervisning i skolen. I læreplanen blir det lagt vekt på at strategier og fremgangsmåter skal ha større fokus enn løsninger, og at elevene skal utvikle metoder for å løse problemer de ikke kjenner fra før. Målet for lærerne og forskerne er å se på hvordan elevene arbeider i dette kortspillet med negative og positive tall. De ønsker å se at elevene får til å gjøre korrekte beregninger når de skal plassere kortene på brettet. Dette, og å se hvilke strategier elevene bruker underveis, er viktigere enn om elevene får til å få lik sum på begge sidene av likhetstegnet eller ikke. Elevene selv har nok som mål å få spillet til å gå opp, men i prosessen mot dette målet vil de måtte utvikle egne strategier og fremgangsmåter. Undersøkende og utforskende arbeidsmåter handler om å gi elevene muligheter til å finne løsninger, diskutere, ta avgjørelser og rettferdiggjøre sine beslutninger. Dette får elevene gjort gjennom dette spillet da de i grupper må finne ulike løsninger, diskutere rundt hvilken løsning de mener er best, ta avgjørelsen om denne løsningen og rettferdiggjøre beslutninger de tar i forbindelse med deres strategier.

Som nevnt under «Kritisk tenkning og etisk bevissthet» i overordnet del i læreplanen, står det blant annet at «Kritisk og vitenskapelig tenkning innebærer å bruke fornuften på en undersøkende og systematisk måte i møte med konkrete praktiske utfordringer» (Utdanningsdirektoratet, 2020). I dette spillet skal elevene arbeide med et konkret

problem, å få like summer, og de må undersøke løsninger og finne strategier for å holde oversikt slik at deres tenkemåter blir uttrykt systematisk. De må diskutere, resonnere og forklare underveis i arbeidet, noe som kjennetegner både IBL og matematisk literacy. Elevene blir dermed bevisste på egne strategier og kunnskaper. Dette inngår i målet om «å lære å lære» hvor det står at «Skolen skal bidra til at elevene reflekterer over sin egen læring, forstår sine egne læringsprosesser og tilegner seg kunnskap på selvstendig vis» (Utdanningsdirektoratet, 2020). Når elevene forklarer egne tenkemåter til gruppemedlemmene sine, og lytter til og lærer av andre elever, tar de en aktiv rolle i egen læring. De utvikler dermed sine evner til å samarbeide med andre gjennom en utforskende aktivitet, som er et mål innenfor fagets relevans og sentrale verdier.

5.2 Undervisningsaktivitet knyttet til negative tall

Elevene hadde startet å lære om negative tall i forkant av denne økten. Det mest vanlige, basert på egne erfaringer, er at læring av negative tall foregår ved at læreren forteller hva det er ved å se på temperaturer og at man lærer å regne med negative tall ved bruk av tallinjer. Lærerne som tok del i dette prosjektet, fortalte at de hadde sett på hva negative tall er ved å koble det opp mot temperaturer og å låne penger. I arbeidet med dette hadde de laget tallinje, både horisontale og vertikale. Dette er typiske måter å lære om negative tall på, da temperaturer, lån og tallinjer er kjente enheter for elevene. Å bruke kjente enheter er noe som kan bidra til å hjelpe elevene med å forstå konseptet, i motsetning til å kun forklare definisjoner og regler ved regning med negative tall.

De eldste skriftlige kildene som omtaler negative tall, stammer fra Kina. Kineserne bruke regnebrett med to slags regnepinner. Det var, som tidligere nevnt, røde pinner for tall som skulle legges til, altså positive tall, og svarte pinner for tall som skulle trekkes fra, altså negative tall (Schou et al., 2017, s. 69). Vi ser at dette spillet bruker lignende konsepter som kineserne gjorde for 2000 år siden. Dette ved å bruke røde og svarte farger for å skille mellom positive og negative tall. I første gjennomføring tar læreren opp temperaturer i forbindelse med hvilke farger som viser til positive og negative tall. Noen elever foreslår at rød viser til plussgrader. Dette kan stamme fra værmeldingene som vises på TV, i aviser og på internett, hvor røde tall viser til «plussgrader» og blå til «minusgrader». Læreren må derfor tydeliggjøre at røde tall på termometeret hen har viser til minusgrader, og at de, i dette spillet, skal operere med at røde kort var negative tall og at svarte kort var positive tall. Fargekodene som blir brukt i dette spillet var altså motsatt fra slik de var i Kina. Uavhengig av fargen som brukes til å symbolisere de ulike typene tall, er det i begge tilfeller brukt en form for fysiske redskaper for å forklare konseptet, som kjennetegner tilnærmingen hvor det brukes konkrete modeller i undervisningen (Kilhamn, 2011, s. 47).

Kineserne brukte pinner, et redskap som gjorde det enkelt å forstå, da man fysisk kunne legge en rød og en svart pinne mot hverandre og si at de nullet ut hverandre. Dette kunne de gjøre helt til de var tomme for den ene fargen, og da kunne telle opp hva de satt igjen med. Ved å bruke en kortstokk viser kortet verdien for tallet. Dette er noe mer abstrakt enn pinnene, men fortsatt noe som visuelt kan representere de positive og de negative tallene. Også her har de mulighet til å nulle ut kort ved å legge sammen røde og svarte kort med de samme verdiene. Enten ved å legge en rød nier og en svart nier sammen og si at det blir null, eller ved å for eksempel legge en svart nier sammen med en rød 5'er og en rød 4'er som totalt gir verdien ni, slik elev 1 og elev 2 gjorde. Dette var en strategi som

flere av elevgruppene brukte etter hvert når de skulle kontrollere svarene sine. Vi ser altså hvordan dette spillet har likheter med hvordan negative tall ble uttrykt i opprinnelsen.

Hvilken undervisningsaktivitet som utføres har mye å si for elevenes forståelse for og læring av et konsept. Dersom elevene lærer om negative tall og hvordan regne med det ved at læreren viser eksempler og at elevene deretter løser oppgaver, vil elevene i stor grad bare kopiere det læreren gjorde. Oppgaveformen krever gjerne bare memorering, ikke forståelse. For å lære å regne med negative tall på et høyere kognitivt nivå, må de anvende kunnskapen på en mer praktisk måte. Dette får elevene gjort gjennom dette spillet ved at aktiviteten gir elevene mulighet til å være mer autonome i arbeidet med å prøve å få spillet til å gå opp. Undervisningen som ble gjennomført i denne delen av prosjektet var elevsentrert.

Elevsentrert undervisning, og å møte ikke-rutinemessige problemer, er typisk for undersøkende og utforskende aktiviteter, IBL. Kunnskapen i elevsentrert undervisning oppdages av elevene med mer eller mindre hjelp og veiledning av læreren (Bruder & Prescott, 2013, s. 811). Utførelsen av spillet foregikk i grupper, og elevene måtte diskutere og konferere med hverandre for å komme frem til løsninger fremfor å få hjelp fra læreren. Elevene må gruble og frustrere seg litt over spillet før læreren kommer med hint og hjelp. For å veilede elevene underveis, gikk læreren rundt til gruppene og stilte spørsmål som «Hvordan tenkte dere?» og «Hvorfor det?» for å få elevene til å fundere over hva de har gjort, og for å få elevene til å sette ord på deres strategier og tenkemåter. Elevene møtte et ikke-rutinemessig problem, hvor de måtte utvikle strategier, teknikker, undersøke, eksperimentere og evaluere i arbeidet med løsning av dette problemet. I mange tilfeller klarte gruppene å komme frem til strategier og løsninger som fungerte ved at de diskuterte og reflekterte sammen. De prøvde å løse oppgaven selv. Dette var særlig utpreget hos den ene elevgruppen fra andre gjennomføring. De viste seg som veldig selvgående og selvkorrigerende. De prøvde stadig å justere og utvikle strategiene sine for å finne løsninger som var ideelle for dem. Løsningene ble altså oppdaget av elevene selv, med liten hjelp av læreren, noe som kjennetegner elevsentrert undervisning. Slik elevsentrert læring kan gi høyere nivåer av engasjement og økt selvtillit (Burns et al., 2014).

5.3 Engasjement

Elevene likte den undersøkende og utforskende undervisningsaktiviteten som ble gjennomført i form av et kortspill med positive og negative tall. De uttrykte i oppsummeringene av øktene at de syntes det var «artig» og mye gøyere enn å jobbe slik de gjorde til vanlig. Observatørene tolket elevene som engasjerte. Dette samsvarer med resultatene fra forskningen til Maaß og Reitz-Koncebovski (2013), hvor lærerne påpekte at elevene likte en IBL-tilnærming og at denne tilnærmingen kan gjøre undervisningen morsommere og mer engasjerende. Til og med elevene som ifølge lærerne var faglig svakere i matematikk uttrykte glede og klarte å holde fokus på oppgaven hele økten. Dette var tydelig i eksemplet med en av de faglig svakere elevene som i begynnelsen til stadighet måtte ha bekræftelse fra den ene observatøren. De fikk bekræftelse i form av at observatøren smilte, og etter hvert som de innså at det de gjorde stort sett var korrekt, ble det mindre og mindre behov for denne bekræftelsen. Utrekningene underveis viste fremgang - fra å være usikker i løsningen av regnestykker i starten, til å løse de mye raskere mot slutten. Observatøren tolket det dithen at elevene utviklet selvtillit, opplevde mestring og fikk troen på at de kunne klare å få spillet til å gå opp. Dette samsvarer med

Sikko, Lyngved og Pepin (2012) sine funn hvor de trekker frem at IBL kan være bra for elevmotivasjon og at det er egnet for arbeid med elever med lærevansker.

Engasjement kan også knyttes opp mot matematisk literacy og mot læreplanen. Steen (2001) argumenterer for at elevene må engasjere seg i oppgaver som krever bruk av matematikk for å utvikle matematisk literacy. Som resultatene viser, så var elevene engasjerte i arbeidet med spillet. De var motiverte hele økten, og de diskuterte og resonnererte matematisk, de brukte fysiske redskaper og etter hvert som de jobbet utviklet de selvtillit, punkter som står sentralt i matematisk literacy. Deres engasjement gjorde at de klarte å holde fokus og gjorde dem motiverte til å løse denne ikke-rutinemessige aktiviteten. I forhold til læreplanen kan vi koble engasjement opp mot det som står under «Skaperglede, engasjement og utforskertrang». Der står det at skolen skal «la elevene utfolde skaperglede, engasjement og utforskertrang» (Utdanningsdirektoratet, 2020). Elevene syntes at spillet var gøy, og de var engasjerte i arbeidet. Utforskertrangen kom til syne i form av at elevene gjerne ville ta fatt på de nye utfordringene/videreutviklingen av spillet. Dette viser også til et kognitivt engasjement, hvor det ofte er et ønske om å gå utover kravene, og at de har en preferanse for utfordringer (Fredricks et al., 2004, s. 63). Slik sett kan engasjementet kobles opp mot matematisk literacy og mot læreplanen.

Elevene viste, som nevnt, stort engasjement i oppgaven. Når de startet å arbeide var de motiverte for å klare å løse oppgaven. Denne motivasjonen kan ha bidratt til å øke engasjementet deres. Det var tydelig i gjennomføringen av spillet ved at elevene viste engasjement og motivasjon når de hadde verdier som var nærme hverandre. Dette så vi for eksempel i elevsamtalen mellom elev 9 og elev 10. Der kommenterte de på det faktum at summene kun var én unna hverandre, og at de derfor håpet på å få to kort med én i forskjell, her på en 3'er og en 2'er. De ble først misfornøyd når de trakk minus 9 og pluss 8, før de innså at kortene kunne plasseres på samme side, og dermed bli minus 1 på den siden med høyest sum, slik at spillet gikk opp. Når spillet gikk opp, opplevde elevene en mestringsfølelse. Denne mestringsfølelsen de fikk, fremmet motivasjon og engasjement. De holdt alltid motet oppe og håpet på å klare å få lik sum på begge sidene av likhetstegnet flere ganger. Dette gjaldt for de aller fleste gruppene. Dette samsvarer med målet om at opplæringen skal fremme elevenes motivasjon og holdninger, som står under «å lære å lære» i læreplanen fra 2020.

Godt samarbeid og læringsmiljø kan påvirke engasjementet. I de fleste gruppene samarbeidet elevene bra, og alle medlemmene fikk rom til å uttrykke og argumentere for sine tanker. De diskuterte mye, spurte hverandre og lyttet til hverandre. De turte også å rette på hverandre dersom det skulle oppstå misforståelser. Dette kan føre til at elevene opplever et godt læringsmiljø, som ofte medfører at elevene føler en tilhørighet i gruppen. Dersom elevene opplever at deres behov for tilhørighet blir møtt, noe som sannsynligvis vil skje i et slikt miljø, antas det at elevene vil være mer engasjerte (Fredricks et al., 2004, s. 80). Studier viser en direkte kobling mellom behovet for tilhørighet og engasjement (Fredricks et al., 2004, s. 81). Dette kan bidra til å øke elevenes emosjonelle engasjement, da opplevelsen av medelever og følelsen av tilhørighet inngår i denne typen engasjement. Det ble funnet et godt samarbeid hos de fleste gruppene. Unntaksvis var det noen grupper som ikke klarte å vise et like godt samarbeid. I disse gruppene følte noen elever seg mindre sett, noe som gjorde at de ga opp på å forsøke å delta, og dermed viste mindre glede og engasjement for oppgaven enn det elevene i grupper med godt samarbeid gjorde.

Dersom elevene får oppgaver som utfordrer dem, vil de være mer motiverte, engasjerte og utholdende. Motivasjon vises blant annet i elevenes interesse, engasjement, innsats og utholdenhet (Skaalvik & Skaalvik, 2018, s. 14). Vi kan se at oppgaven elevene fikk, bidro til motivasjon ved at elevene viste stor interesse og engasjement. De holdt fokus og viste god innsats hele tiden, utholdenheten var altså god. Det at spillet ble mer kompleks etter hvert som elevene fikk flere utfordringer gjorde at det var tilpasset alle elevene. Noen elever hadde nok med det originale spillet, uten noen videreutviklinger. Til tross for at spillet sånn sett ble ensformig, klarte de å holde fokus i spillet under hele økten. Andre grupper fikk utfordringer som å bruke en terning, ta med billedkort og å ta med to terninger. To grupper kom også så langt at de fikk med to jokere i spillet. Gjennom dette fikk elevene stadig nye elementer å ta hensyn til, som gjorde spillet mer krevende og kompleks. Dermed klarte også de faglig sterke elevene å holde engasjementet oppe gjennom hele økten. Det å utøve den nødvendige innsatsen for å klare å få spillet til å gå opp, samt det ønsket elevene viser om å få flere utfordringer, viser til et kognitivt engasjement. Når elevene viser innsats og utholdenhet i arbeidet, kan man også koble det opp mot deres atferdsmessige engasjement. Ved å ha slike utviklinger av spillet, sikrer man at alle elevene får en versjon som er tilpasset nivået de er på, som gjør at alle elevene hadde mulighet til å oppleve mestring. Mestring er ofte med på å påvirke elevenes motivasjon og engasjement.

Vi så også hvordan elevene ble motiverte av å se gruppene rundt dem få spillet til å gå opp. Dette samsvarer med Skaalvik og Skaalvik (2018) sin påstand om at elevenes forventninger om mestring vil kunne påvirkes dersom de ser at andre elever klarer oppgaven (s. 22). Når elevene så gruppene rundt dem få terninger, ble de selv motiverte til å få spillet til å gå opp slik at også de kunne få prøve seg på denne utfordringen. Elevene var også opptatt av å fortelle lærer og medelever at de fikk spillet til å gå opp, noe som ga medelevene håp om at også deres spill kunne gå opp. De ble altså motivert av hverandre. Oppmuntring fra lærere bidro også til økt innsats. Det så vi særlig hos den ene gruppen hvor elevene tvilte på seg selv. De søkte da bekreftelse fra observatøren som var ved deres gruppe. Etter hvert som de innså at de klarte å utføre beregningene korrekt, fikk de mer selvtillit, noe som økte innsatsen deres i spillet.

Til slutt ser vi hvordan orienteringen elevene hadde til oppgaven og deres indre motivasjon påvirket engasjementet deres. I dette opplegget var elevene oppgave-orienterte. Det så vi gjennom at elevene hadde fokus på å klare selve oppgaven. Alt dreide seg om oppgaven og det å få spillet til å gå opp. De ga heller ikke opp når de møtte utfordringer, men prøvde heller å diskutere og samarbeide for å klare disse utfordringene. Å klare spillet sto høyere enn å prestere faglig. Dette samsvarer med kjennetegn på kognitivt engasjement. Slik Fredricks et al. (2004) påpeker, foretrekker indre motiverte elever utfordringer, og de gir seg ikke dersom de møter vanskeligheter (s. 64). Dette kom tydelig frem hos elevene i dette spillet, noe som gjør at vi kan tolke dem som indre motiverte. Observatørene tolket det dithen at elevene var interesserte i oppgaven i seg selv, at de opplevde glede og at de fant det tilfredsstillende når de klarte å få spillet til å gå opp. Det var ingen belønning for å få spillet til å gå opp. Med bakgrunn i dette kan vi se at elevene hadde en indre motivasjon for å klare spillet.

«En forutsetning for optimal læring og utvikling i skolen er at elevene er motivert for skolearbeidet» (Skaalvik & Skaalvik, 2018, s. 9). Denne undersøkende og utforskende aktiviteten, knyttet til negative tall, medførte engasjement og motivasjon hos elevene. Elevene fikk mulighet til å stille spørsmål, til å undersøke, forklare og evaluere løsninger,

og til å samarbeide. Oppgaven la opp til at elevene selv måtte komme frem til egne strategier. Elevene var oppgave-orienterte og hadde en indre motivasjon i arbeidet. Engasjementet rundt oppgaven og motivasjonen for å få spillet til å gå opp, overdøvet det faktum at elevene faktisk løste et stort antall regnestykker. Observatørene bemerket seg at elevene ble slitne etter økten, noe som ikke er så rart med tanke på hvor mye de hadde regnet underveis i spillet. Elevene ble sjokkerte når de fikk høre hvor mye matematikk de faktisk hadde gjort. Som den ene observatøren kommenterte, tolket hen det slik at den ene gruppen som er faglig svakere, opplevde mye fremgang og mestring underveis i spillet. Dette gjelder sannsynligvis også for flere av gruppene. Slik ser vi at elevenes engasjement og motivasjon under oppgaven gjorde at elevene lærte mye, og kan derfor si at det førte til optimal læring og utvikling, noe som samsvarer med Fredricks et al. (2004) sitt funn om at engasjement er assosiert med positive resultater, inkludert prestasjoner og utholdenhet (s. 87).

6 Avslutning

I denne masteroppgaven har jeg sett på hvordan én type undersøkende og utforskende arbeidsmåte, innenfor temaet negative tall, fremmet engasjement hos elevene. Det er tatt utgangspunkt i et undervisningsopplegg, med to gjennomføringer, som var en del av et større prosjekt i regi av NTNU. Dette undervisningsopplegget besto av et kortspill knyttet til positive og negative tall, og det ble gjennomført med to 7. klasser. Kortspillet som ble gjennomført inneholder flere elementer fra Maaß og Reitz-Koncebovski (2013) sine kjennetegn for IBL. De viktigste egenskapene i IBL, ifølge Chan (2006), er at elevene har mulighet til å generere flere alternativer og løsninger, mulighet til å diskutere sammen og mulighet til å ta avgjørelser og rettfærdiggjøre sine beslutninger. Dette kom også til uttrykk i «Likhetskabalen», som ble utført i disse to øktene som denne oppgaven tar utgangspunkt i, ved at de måtte se hvilke løsninger kortene de trakk ga dem, ved at de måtte diskutere seg frem til de ulike løsningene og ved at de måtte ta et valg om hvor de ville legge kortene de trakk for hver runde. Vi kan dermed si at dette kortspillet fungerte som en undersøkende og utforskende aktivitet. Gjennom bruk av undersøkende og utforskende arbeidsmåter vil elevene få mulighet til å diskutere, resonnere og forklare. De kan, gjennom dette, bli bevisste på egne strategier og kunnskaper, og de tar en mer aktiv rolle i egen læring. Slik vil elevene lære å lære, noe som er essensielt for å være forberedt på hva som enn møter dem i fremtiden.

Denne studien viser hvordan spillet «Likhetskabal», som er en undersøkende og utforskende aktivitet, kan fremme engasjement i læring av negative tall. Elevene, inkludert de faglig svakere elevene, syntes dette kortspillet var «artig», og observatørene opplevde elevene som engasjerte da de virket interesserte og var forpliktet til oppgaven. De viste et atferdsmessig engasjement gjennom innsats og utholdenhet i arbeidet, emosjonelt engasjement gjennom deres interesse, glede og følelse av tilhørighet, og et kognitivt engasjement ved at de ønsket flere utfordringer underveis. Gjennom spillet utviklet mange av elevene selvtillit og tro på egne matematiske ferdigheter. Ved å klare oppgaven opplevde elevene mestring, som er med på å fremme motivasjon og engasjement. Det at gruppene så at andre grupper fikk spillet til å gå opp, og at de fikk oppmuntring av læreren/observatøren, bidro også til økt innsats og motivasjon. Elevene viste i stor grad godt samarbeid, og det var gode læringsmiljøer i de fleste gruppene. Dette medførte at elevene diskuterte mye, spurte hverandre og lyttet til hverandre. Gjennom dette tok de en aktiv rolle i egen og andres læring.

Elevene viste i disse undervisningsøktene stor grad av oppgave-orientering og indre motivasjon. Oppgaven i seg selv fengte elevenes oppmerksomhet, og elevenes fokus var på å få spillet til å gå opp. Observatørene tolket det slik at elevene opplevde glede underveis i spillet, og at de fant det tilfredsstillende når de fikk like summer på begge sidene av likhetstegnet. Å få spillet til å gå opp var motivasjon nok i seg selv, og det ventet ingen belønning dersom de fikk det til. Elevene innså ikke hvor mye matematikk de hadde snakket og beregninger de hadde utført før oppsummeringen av økten. Med bakgrunn i dette kan vi konkludere med at elevene opplevde motivasjon og engasjement i dette undersøkende og utforskende spillet knyttet til regning med positive og negative tall, samtidig som at det ga god mengdetrening i regning med negative tall.

I læreplanen fra 2020 er det flere elementer som støtter bruk av undersøkende og utforskende arbeidsmåter. Likevel gjenspeiles ikke nødvendigvis dette i undervisning i skoler i dag, og IBL har tradisjonelt vært mindre til stede i matematikkundervisning. Som denne studien viser, vil undersøkende og utforskende arbeidsmåter kunne fremme engasjement. Dette samsvarer med resultater fra forskningen til Maaß og Reitz-Koncebovski (2013). Det at elevene er engasjerte og motiverte i skolearbeidet vil, ifølge Skaalvik og Skaalvik (2018) være en forutsetning for optimal læring og utvikling i skolen. Fredricks et al. (2004) har også liknende funn, og sier at engasjement er assosiert med positive resultater, inkludert prestasjoner og utholdenhet. Da undersøkende og utforskende arbeidsmåter kan fremme engasjement, og dermed læring, vil det være relevant å ta i bruk slike arbeidsmåter i skolen i dag.

Vi har altså sett hvordan denne spesifikke undersøkende og utforskende arbeidsmåten fremmet engasjement i læring av negative tall ved at den bidro til å øke elevenes atferdsmessige-, emosjonelle- og kognitive engasjement, mestringsfølelse og indre motivasjon. Da engasjement ofte forbindes med godt fokus, og dermed bidrar til å fremme læring og utvikling i skolen, vil en slik arbeidsmåte være en god undervisningsmetode for fremtidig arbeid som lærere. Undersøkende og utforskende arbeidsmåter støttes av læreplanen fra 2020 og det kan fremme engasjement. Det vil derfor være aktuelt å innlemme slike arbeidsmåter inn i dagens matematikkundervisning.

Referanser

- Artigue, M. & Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM Mathematics Education*, 45(6), 797-810. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0506-6>
- Bishop, J. P., Lamb, L. L., Philipp, R. A., Schappelle, B. P. & Whitacre, I. (2011). First Graders Outwit a Famous Mathematician. *Teaching Children Mathematics*, 17(1), 350-358.
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (1998). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods* (3. utg.). Allyn and Bacon.
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qual. Res. Psych.*, 3, 77-101.
- Bruder, R., & Prescott, A. (2013). Research evidence on the benefits of IBL. *ZDM Mathematics Education*, 45(6), 811-822. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0542-2>
- Burns, M., Pierson, E. & Reddy, S. (2014). Working Together: How Teachers Teach and Students Learn in Collaborative Learning Environments. *International Journal of Instruction*, 7(1), 17-32.
- Chan, C. M. E. (2006). Engaging students in open-ended mathematics problem tasks—a sharing on teachers' production and classroom experience (Primary). Paper presented at ICMI-EARCOME3. <http://math.ecnu.edu.cn/earcome3/TSG2.htm>
- Clark, T., Foster, L., Sloan, L. & Bryman, A. (2021). *Bryman's Social Research Methods* (6. utg.). Oxford University Press.
- Cohen, L. & Manion, L. (1994). *Research methods in education* (4. utg.). Routledge.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4. utg.). Sage publications.
- Creswell, J. W. & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative & mixed methods approaches* (5. utg.). Sage publications.
- Creswell, J. W. & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4. utg.). Sage publications.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2000). Self-Determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development and well-being. *American Psychologist*, 55, 68-78.
- Fernandez, C. & Yoshida, M. (2004). *Lesson study: A Japanese approach to improving mathematics teaching and learning*. Routledge.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C. & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of educational research*, 74(1), 59-109.
- Fuadiah, N. F., Suryadi, D. & Turmudi (2019). Teaching and Learning Activities in Classroom and Their Impact on Student Misunderstanding: A Case Study on Negative Integers. *International Journal of Instruction*, 12(1), 407-424. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12127a>
- Geiger, V., Goos, M., & Forgasz, H. (2015). A rich interpretation of numeracy for the 21st century: a survey of the state of the field. *ZDM mathematics education*, 47(4), 531-548. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0708-1>
- Goos, M., Geiger, V., & Dole, S. (2014). Transforming professional practice in numeracy

- teaching. I Y. Li, E. A. Silver, S. Li (Red.), *Transforming Mathematics Instruction: Multiple Approaches and Practices* (s. 81–102). Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-04993-9_6
- Harlen, W. (2013). Inquiry-based learning in science and mathematics. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 7(2), 9–33. <https://doi.org/10.26220/REV.2042>
- Kennedy, B. L. & Thornberg, R. (2018). Deduction, induction, and abduction. I U. Flick (red.), *The SAGE handbook of qualitative data collection* (s. 49-64). SAGE Publications.
- Kilhamn, C. (2011). *Making sense of negative numbers*. University of Gothenburg.
- Maaß, K., & Reitz-Koncebovski, K. (2013). *Inquiry-based learning in maths and science classes*. Pädagogische Hochschule Freiburg.
- Mackenzie, N & Knipe, S. (2006). Research dilemmas: Paradigms, methods and methodology. *Issues in Educational Research*, 16(2), 193-205.
- National Research Council. (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academy Press.
- NESH. (2021). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora*. De nasjonale forskningsetiske komiteene. Hentet fra <https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/hum-sam/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-og-humaniora/>
- OECD (2017). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving*. Paris, Frankrike: OECD Publishing. Doi: 10.1787/9789264281820-en
- OECD. (2000). *Measuring Student Knowledge and Skills: A new Framework for Assessment* (Paris: OECD).
- Schou, J., Jess, K., Hansen, H. C. & Skott, J. (2017). *Matematik for lærerstuderende: tal, algebra og funksjoner: 4. - 10. klasse* (1. utg. 4. opplag). Samfundslitteratur.
- Shirvani, H. (2015). Pre-Service Elementary Teachers' Mathematics Content Knowledge: A Predictor of Sixth Graders' Mathematics Performance. *International Journal of Instruction*, 81(2), 123-135.
- Siebert, D. & Draper, R. J. (2008). Why Content-area Literacy Messages Do Not Speak to Mathematics Teachers: A Critical Content Analysis. *Literacy research and Instruction* 47: 229–245. <https://doi.org/10.1080/19388070802300314>
- Sikko, S. A., & Grimeland, B. (2020). Kritisk matematisk literacy i ein inquiry-basert kontekst på småskulesteget. *Nordisk tidsskrift for utdanning og praksis*, 14(1), 104–117. <https://doi.org/10.23865/up.v14.2065>
- Sikko, S. A., Lyngved, R., & Pepin, B. (2012). Working with mathematics and science teachers on inquiry-based learning (IBL) approaches: Teacher beliefs. *Acta Didactica Norge*, 18 pages. <https://doi.org/10.5617/adno.1086>
- Skaalvik, E. M. & Skaalvik, S. (2018). *Motivasjon for læring: Teori og praksis* (5. opplag). Universitetsforlaget.
- Steen, L. (2001). The case for quantitative literacy. In L. Steen (Ed.), *Mathematics and democracy: the case for quantitative literacy* (pp. 1–22). Princeton: National Council on Education and the Disciplines.
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Læreplan i matematikk 1.-10. trinn (MAT01-05)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/mat01-05?lang=nob>
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2015). *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally* (9. utg.). Pearson.

Vedlegg

Vedlegg 1: Planleggingsdokument

Vedlegg 2: Observasjonsskjema

Vedlegg 1: Planleggingsdokument

Fag/tema:			
Dato/tid: 4.oktober 2022 Kl. 09.00-10.00 Kl. 12.05-13.05	Gruppe: 7.trinn 14 elever 15 elever	Sted: 7.trinnsarealet	Utstyr: Spillbrett Kortstokker Ark Blyant terning

Grunnlagstenkning, mål og kriterier

Grunnlagstenkning for studiet	<ul style="list-style-type: none">• Utforskende og undersøkende aktivitet, engasjement, undring, refleksjon, kritisk tenkning og stille spørsmål• Åpne oppgaver med flere løsninger, fagspråk• Samarbeid og samtale
Kompetansemål Lp20	<ul style="list-style-type: none">• Utforske negative tal i praktiske situasjoner• Bruke tallinje i rekning med positive og negative tal
Vurderings-kriterier/ kjennetegn på måloppnåelse	<ul style="list-style-type: none">• Elevene kan reflektere rundt oppgaven.• Elevene kan begrunne sine meninger.• Elevene kan argumentere for sine løsninger.• Kriterier knyttet til grunnlagstenkningen.

Gjennomføring av Forskningstimen

	Tid	Hva	Hvordan	Underveisvurdering
Garderobe/inn	5 min	Kun ved andre gjennomføring, da vi allerede er inne før første gjennomføring.		
Oppstart	5-10min	Forklare oppgavene. Dele inn i grupper.	Gå igjennom oppgavene og kriteriene for å komme fram til løsningen. Gi gruppene hver sin arbeidsplass. Lever ut oppgaveark.	
Hoveddel	30-35min	Gruppene spiller. De kan få nye utfordringer med å kaste terning og/eller ta med bildekort underveis.		Lærer stopper opp ved behov og kan ev. Gjennomgå

				reglene på nytt.
Oppsummering	10min	Elevene blir utfordret til å fortelle om de hadde en strategi eller om det er en måte som det er lurt å tenke på (se problemstillinger.)	Gruppesamtale.	
Garderobe/ut				

Oppgave:

Få lik sum på begge sider av likhetstegnet.

Oppgavetekst:

NB! De røde kortene har negativ verdi og de svarte kortene har positiv verdi.

LIKHETSKABAL

Få lik sum på begge sidene av likhetstegnet.

Før dere starter må dere ta ut alle bildekortene.

1. Trekk to kort. Legg de ned på spillbrettet. Du velger selv om du vil legge begge på samme side, eller om du vil ha et kort på hver side.
2. Trekk to nye kort og legg disse ned på spillbrettet.
3. Fortsett med å trekke to kort, og legg dem ned til dere har lik sum på hver side av likhetstegnet.

Videreutvikle:

Gi gruppa en terning som sier hvor mange kort de skal trekke for hver runde.

Ta med billedkortene.

Problemstillinger til evalueringa:

Hvordan klarte dere å holde orden på hvor mye dere hele tiden hadde på hver side?

Hvilken strategi brukte dere for å få det likt?

Vedlegg 2: Observasjonsskjema

Dato: 4. oktober 2022 Klokkeslett:	Klasse: Antall elever:	Lærer:
Observatør:		
Tema: Matematikk. Negative tall		
Mål for timen		
a) Kompetansemål: utforske negative tal i praktiske <u>situasjoner</u> ; bruke tallinje i rekning med positive og negative tal		
b) Elevmål: Forstå positive og negative tall og kunne regne med dem i additive situasjoner.		
c) Tegn på måloppnåelse: Elevene kan reflektere rundt oppgaven. Elevene kan begrunne sine meninger. Elevene kan argumentere for sine løsninger.		

Fokusområde	Observasjon
Oppstart i <u>lyttekrok (10 min)</u>	Faktisk tidsbruk (klokkeslett):
Engasjement: <ul style="list-style-type: none">- I hvilken grad følger elevene med? Lytter? Svarer?- Hvilke fagbegrep bruker elevene her? (positive tall, negative tall, regneuttrykk, <u>likhet</u>, likninger) Tegn for forståelse: <ul style="list-style-type: none">- Forstår elevene hva målet med oppgaven er? (likhet mellom verdiene på begge sider av likhetstegnet, regne med positive og negative tall)	

Gruppearbeid (30 min) – Spill i tre stadier (uten/med billedkort og terning)	Faktisk tidsbruk (klokkeslett):
Strategier under arbeidet: <ul style="list-style-type: none">- Hvilke(n) strategi(er) velger de for å skape likhet? Hvordan holder de oversikt over verdiene på hver side?- Hvordan regner de? Strategier for samarbeid: <ul style="list-style-type: none">- Hvordan er samarbeidet i gruppen?- Diskuterer de? Hvordan? Hva?- Stiller de hverandre oppklaringsspørsmål?- Lytter de til hverandre? Forsøker de å bli enige? Tegn for forståelse: <ul style="list-style-type: none">- Skjønner de at svarte og røde kort avgjør om tallet er <u>negativt</u> eller positivt? Klarer de å regne? Klarer de å holde oversikt? Bruker elevene fagspråk? Mestrer de overgangen til terninger og til billedkort?- Annet?	

<p>Engasjement:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hvor lenge klarer elevene å holde fokus på aktiviteten? Annet? 	
<p>Oppsummering (10 min) - Diskutere strategier Faktisk tidsbruk (klokkeslett):</p>	
<p>Engasjement:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deltar elever aktivt i oppsummeringen? Og i refleksjoner? <p>Tegn for forståelse:</p> <p>Kan de delta aktivt i diskusjon om ulike strategier? Kan de snakke om positive og negative tall?</p>	

Frie notater:

