



Høgskulen
på Vestlandet

MASTEROPPGAVE

En case-studie om fysisk aktiv læring i matematikk
A case study about physically active learning in
mathematics

Kandidatnummer: 409

Malin Presterud Ødegård

MGBMA550

Høgskulen på Vestlandet avdeling Bergen

Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett (FLKI)

Institutt for språkfag og matematikk

Veileder: Mona Røsseland

Innleveringsdato: 30.05.2022

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-

Forord

Dette er en masteroppgave skrevet som en avsluttende oppgave i emnet MGBMA550 på Høgskulen på Vestlandet i Bergen. Det har vært en utfordrende prosess der man har møtt på både oppturer og nedturer spesielt med tanke på Covid-19. Til tross for pandemi har det vært utrolig lærerikt og spennende å jobbe med noe jeg selv syntes er utrolig viktig for læreryrke jeg nå selv skal inn i.

Jeg vil takke samarbeidsskoler og informanter. Takk for at dere tok dere tid, selv i en krevende periode i pandemi der «normale skoledager» er fraværende. Deres samarbeidsevne, gode deltakelse og engasjement har gitt meg verdifulle funn innenfor fysisk aktiv læring som undervisningsmetode. Dette har gitt meg lærdom jeg kommer til å ta med meg videre inn i arbeidslivet.

Jeg vil rette en stor takk til min veileder Mona Røsseland for gode konstruktive tilbakemeldinger, god støtte og all hjelpen jeg har fått underveis i arbeidet. Det har vært perioder jeg har stått fast, hvor du har fått meg videre i prosessen.

Jeg vil takke et fantastisk studentkor for sangglede gjennom en hektisk periode som har blitt tilbrakt mye på sal. Jeg vil også takke gode studievenner på lesesalen for gode skriveøkter i lag og lange men fortjente pauser mellom øktene.

Takk til min venninne Amalie for korrekturlesing og gode innspill og takk til min gode venninne og samboer for gode samtaler og god støtte gjennom skriveprosessen. Jeg vil til slutt rette en stor takk til mine foreldre for god støtte selv fra lange avstander. Takk for gode diskusjoner, inspirasjon og motivasjon gjennom en krevende periode.

Malin P. Ødegård
Mai 2022

Sammendrag

Tidligere forskning har vist at fysisk aktivitet har positiv innvirkning på barns helse og læring. Dette har medført et større fokus på å integrere fysisk aktivitet i skolen. Fysisk aktiv læring er en læringsstrategi som gir elevene mulighet til å lære fag ved å være i fysisk aktivitet og bruke kroppen. Denne casestudien tar for seg det matematiske temaet koordinatsystemet hvor undervisningsmetoden fysisk aktiv læring er brukt. Målet har vært å se nærmere på hvordan fysisk aktiv læring i matematikk kan fremme elevenes forståelse for koordinatsystemet.

Det ble gjennomført en intervensjon over to uker i to syvende klasser fra forskjellige skoler. Elevene i hver klasse gjennomførte tre undervisningsopplegg som gikk ut på å samarbeide i grupper, danne læringsamtaler og skape erfaringer til koordinatsystemet gjennom å være aktiv og bruke kroppen i læringsprosessen. Oppgaven tar for seg elevenes oppfattelse av fysisk aktiv læring. For å få innsikt i dette, har jeg som primærmetode benyttet kvalitativ forskningsmetode i form av observasjon på skole, og intervju med både elever og lærere. Det er også blitt gjennomført pre-og post-tester som skulle kartlegge kunnskapsnivået og brukes i noen av intervjuene. Elevene ble observert gjennom undervisningsoppleggene, og noen elever fra hver klasse ble intervjuet mot slutten av intervensjonen. Da intervensjonen var slutt, ble også lærer i hver klasse intervjuet.

Elevene i klassene uttrykte at fysisk aktiv læring som undervisningsmetode var motiverende og påvirket matematikkundervisningen positivt. Lærestoffet ble konkretisert og det var lettere for elevene å forstå det de hadde lært og bruke det videre, ikke bare reprodusere kunnskapen. Gjennom samarbeid fikk elevene opparbeidet forståelse i matematikken ved å dele erfaringer med hverandre gjennom læringsamtaler. Studien viste at fysisk aktiv læring gjør elevene aktive i egen læring på flere måter. Fysisk aktiv læring gir virkelighetsnær tilnærming til matematiske tema som kan fremme deres forståelse i faget samtidig som de oppnår den mengden fysisk aktivitet de har krav på.

Nøkkelord: Fysisk aktiv læring, kroppslig læring, forståelse, barneskolen, matematikk.

Abstract

Previous research has shown that physical activity has a positively impacts children's health and learning. This has led to an increased focus on integrating physical activity in education. Physically active learning is a learning strategy that allows students to learn subjects while being in physical activity and using the body. This case study addresses the mathematical theme of the coordinate system, where the teaching method of physically active learning is used. The aim has been to investigate how physically active learning in mathematics can promote students' understanding of the coordinate system. An intervention of two weeks was carried out for students in seventh grade at two different schools. Students in both classes completed three teaching programs that involved collaborating in groups, forming learning conversations and creating experiences related to the coordinate system through being active and using the body in the learning process.

The study addresses the students' perception of physically active learning. To gain insight, a qualitative method is applied as a primary method in the form of observations at the schools and interviews with students and teachers. Pre- and post-tests were handed out to map the students' level of knowledge before and after the case study. The test results have also been used for some of the interviews. The students were observed through the teaching arrangements, and some were interviewed towards the end of the intervention. When the intervention was over, the teacher in each class was also interviewed.

The students in the classes expressed that physically active learning as a teaching method was motivating and had a positive affected mathematics teaching. The teaching material was concretized and made it easier for the students to understand what they had learned. Through collaboration, the students gained an understanding of mathematics by sharing experiences with each other through learning conversations. The study showed that physically active learning engages students in their own learning in several ways. Realistic approach to mathematical topics that can promote their understanding of the subject, while achieving the needed amount of physical activity.

Key words: Physical active learning, embodiment, understanding, primary school, mathematics.



*«Jeg har litt mye energi i meg, så da lærer jeg mye
kjappere sånn. Jeg forsto koordinatsystemet bedre når
det plutselig lå på bakken»*

- Elev

Innholdsfortegnelse

.....	I
FORORD	I
SAMMENDRAG	II
ABSTRACT	III
FIGUROVERSIKT	1
1. INNLEDNING	2
1.2 BAKGRUNN	2
1.3 PROBLEMSTILLING OG FORSKNINGSSPØRSMÅL.....	5
1.4 OPPGAVENS STRUKTUR OG AVGRENSNING.....	6
1.5 BEGREPSAVKLARING.....	7
1.5.1 Fysisk aktiv læring (FAL)	7
1.5.2 Kroppslig læring.....	7
1.5.3 Forståelse.....	8
1.5.4 Koordinatsystemet	10
1.6 TIDLIGERE FORSKNING	12
Tema 1: Akademisk prestasjon gjennom fysisk aktiv læring	14
Tema 2: Forståelse i matematikk gjennom fysisk aktiv læring.....	15
Tema 3: Motivasjon i matematikkfaget.....	16
2. TEORETISK RAMMEVERK	17
2.1 SOSIOKULTURELL LÆRINGSTEORI.....	18
2.2 LÆRING GJENNOM Å VÆRE	20
2.2.1 Læring gjennom samarbeid.....	21
2.2.2 Kommunikasjon i matematikk	22
2.3 LÆRE GJENNOM Å GJØRE.....	23
2.3.1 Kroppslig læring	24
2.3.2 Fysisk aktiv læring.....	26
2.4 MOTIVASJON	27
3. METODE	28
3.1 FORSKNINGSDESIGN OG VALG AV METODE	29
3.1.1 Valg av metode.....	29
3.1.2 Case studie.....	30
3.2 DATAINNSAMLING	32
3.2.1 Valg av informanter	32
3.2.2 Pre- og posttest	33
3.2.3 Undervisningsopplegget.....	35
3.2.4 Observasjon.....	36
3.2.5 Kvalitativt forskningsintervju	37
3.3 BEHANDLING AV DATA OG ANALYSEPROSESSEN.....	38
3.4 STUDIENS TROVERDIGHET	40
3.5 FORSKNINGSETISKE BETRAKTNINGER.....	42
4. ANALYSE	43
4.1 HVA ER ELEVENES OPPFATNING AV FYSISK AKTIV LÆRING SOM UNDERVISNINGSMETODE I MATEMATIKK?44	
4.2 HVA ER ELEVENES OPPFATNING AV LÆRING OM KOORDINATSYSTEMET NÅR FAL ER BRUKT SOM METODE I UNDERVISNINGEN?.....	51

4.2.1	<i>Koordinatsystemet gjennom å gjøre i FAL</i>	51
4.2.2	<i>Koordinatsystemet gjennom å være i FAL</i>	59
4.3	HVILKE AKTIVITETER EGNER SEG TIL Å KNYTTE KOORDINATSYSTEMET MED FAL I UNDERVISNINGEN?	64
4.3.1	<i>Undervisningsopplegg 1: Stasjoner</i>	64
4.3.2	<i>Undervisningsopplegg 2: Finn koordinatet i skolegården</i>	69
4.3.3	<i>Undervisningsopplegg 3: Gjett koordinatet</i>	70
5.	DISKUSJON OG DRØFTING	71
5.1	DRØFTING AV FORSKNINGSPØRSMÅLENE	71
5.1.1	<i>Elevenes oppfatning av fysisk aktiv læring som undervisningsmetode i matematikk</i>	71
5.1.2	<i>Elevenes oppfatning av læring om koordinatsystemet når FAL er brukt som metode i undervisningen</i>	73
5.1.3	<i>Hvilke aktiviteter egner seg til å knytte koordinatsystemet med FAL i undervisningen?</i>	75
5.2	FORSKNINGSPØRSMÅLENE OPP MOT PROBLEMSTILLINGEN	77
6.	KONKLUSJON	79
7.	VIDERE FORSKNING	80
8.	LITTERATURLISTE	82
9.	VEDLEGG	88
	VEDLEGG 1- SAMTYKKESKJEMA	88
	VEDLEGG 2- INTERVJUGUIDE	90
	VEDLEGG 3- UNDERVISNINGSSOPPLEGG	93
	VEDLEGG 4- OBSERVASJONSSKJEMA	97
	VEDLEGG 5- PRE- OG POSTTEST	100

Figuroversikt

<i>Figur 1: Modell som illustrerer isfjellmetoden</i>	10
<i>Figur 2: Modell som illustrerer teoretisk rammeverk basert på Dewey</i>	18
<i>Figur 3: Illustrasjon av den proksimale utviklingszone</i>	21
<i>Figur 4: Illustrasjon av de fem komponentene i helhetlig læring</i>	26
<i>Figur 5: Eleveksempler fra pre-test (Oppgave 2)</i>	34
<i>Figur 6: Eleveksempler fra pre-test (Oppgave 3)</i>	34
<i>Figur 7: Eleveksempel fra pre-test (Oppgave 3)</i>	34
<i>Figur 8: Eleveksempel fra pre-test (Oppgave 4a)</i>	34
<i>Figur 9: Eleveksempel fra pre-test (Oppgave 4b)</i>	35
<i>Figur 10: Jonas sin pre-test (Oppgave 2)</i>	54
<i>Figur 11: Jonas sin post-test (Oppgave 2)</i>	54
<i>Figur 12: Emil sin pre-test (Oppgave 2)</i>	55
<i>Figur 13: Emil sin post-test (Oppgave 2)</i>	55
<i>Figur 14: Hennie sin pre-test (Oppgave 4a)</i>	56
<i>Figur 15: Hennie sin pre-test (Oppgave 4b)</i>	57
<i>Figur 16: Emil sin pre-test (Oppgave 4a)</i>	57
<i>Figur 17: Emil sin pre-test (Oppgave 4b)</i>	57
<i>Figur 18: Hennie sin pre-test (Oppgave 7)</i>	58
<i>Figur 19: Hennie sin post-test (Oppgave 7)</i>	58
<i>Figur 20: Jonas sin pre-test (Oppgave 3)</i>	62
<i>Figur 21: Jonas sin post-test (Oppgave 3)</i>	62
<i>Figur 22: Emil sin pre-test (Oppgave 3)</i>	62
<i>Figur 23: Emil sin post-test (Oppgave 4)</i>	63
<i>Figur 24: Eleveksempel i pre-test (Oppgave 6)</i>	67
<i>Figur 25: Illustrasjon av Isfjellmodellen inspirert av Webb et al. med fokus på koordinatsystemet</i>	78

1. Innledning

1.2 Bakgrunn

Energien man har som barn, er ikke alltid like lett å kombinere med den såkalte tradisjonelle klasseromsundervisningen som ofte forekommer i matematikkundervisningen i Norge. Den tradisjonelle lærebokstyrte undervisningsformen innebærer ofte at lærer innleder timen med et tema og viser eksempler på tavlen, etterfulgt av at elevene løser lignende oppgaver individuelt i egen bok. For barn er det unaturlig å sitte lenge i ro av gangen. De leker og beveger seg så fort de får mulighet. Det er derfor viktig at skolen er med på å fremme fysisk aktivitet. At fysisk aktivitet og lek er viktig for barns kroppslige utvikling har vært kjent lenge. Det som relativt nylig har blitt oppdaget gjennom forskning, er hvor viktig fysisk aktivitet er for at hjernen til barna skal utvikle seg normalt og fungere best mulig. Aktive skolebarn lærer mer, trives bedre og utsettes i mindre grad for mobbing (Hjelle, 2020).

Sannsynligvis er hjernen det organet som påvirkes mest når vi er i fysisk aktivitet, og det synes som om alle områdene i hjernen styrkes; noe som kan forklare de enorme effektene bevegelse har på hjernens funksjon (Hjelle, 2020). Når vi beveger musklene våre slik at hjerterefrekvensen øker, frigjøres en rekke kjemiske stoffer. Det påvirker nærmere hundre milliarder nerveceller og gjør dem mer robuste. Det gjør at de kommuniserer bedre og lager nye nerveceller når gamle dør (Hjelle, 2020). Senere års forskning har vist at kjemiske stoffer som skilles ut ved fysisk aktivitet, styrker alle hjerneområdene våre og gir positiv effekt på både stressmestring, hukommelse, læring, kreativitet, intelligens og konsentrasjon (Hjelle, 2020).

Det er ikke bare kjedsomhet som gjør for mye stillesitting i klasserommet utfordrende. Ifølge Verdens helseorganisasjon er inaktivitet et av det største globale folkehelseproblemet i det 21. århundre. Vi ser en utvikling i den vestlige verden hvor barn og unge står i fare for å leve kortere enn sine foreldre (Hjelle, 2020) Ifølge Helsedirektoratet, er alle barn og unge, voksne og eldre anbefalt å redusere stillesitting. Det anbefales alle barn å være fysisk aktive i minimum 60 minutter hver dag. Aktiviteten bør være variert, og intensiteten både moderat og hard. (Helsedirektoratet, 2022). De siste årene har fysisk aktiv læring blitt viet mye og positiv oppmerksomhet. Det har ført til at vi nå har mer kunnskap enn tidligere om hva slags

konsekvenser denne læringsaktiviteten har på faglige prestasjoner og trivsel, samt på mental og fysisk helse. Fysisk aktiv læring er en læringsaktivitet der elevene lærer ved å være i bevegelse (Vingdal, 2014).

Fysisk aktivitet er altså viktig for alle av mange grunner. Regjeringen har, på dette grunnlag, de siste årene satset på økt fysisk aktivitet i skolen. Fra 1. august 2009 ble det innført mer fysisk aktivitet for elever på 5.-7. trinn utenom kroppsøvingsfaget. På denne måten skulle skolehverdagen for denne gruppen bli mer variert og aktiv. Myndighetene utvidet så ordningen til å omfavne alle trinnene i grunnskolen, dette også med viten om at aktivitetsnivået synker kraftig fra 9- til 15-års alder. I 2017 fremmet Stortingets Helse- og omsorgskomiteé et forslag der de ønsket at regjeringen skulle innføre en ordning som sikret elever på 1.-10. trinn minst én time fysisk aktivitet hver dag innenfor timetall per dag (Prop. 1S, 2017-2018).

Nettopp dette ble lagt til rette for i Granavolden-erklæringen i 2019 (Regjeringen, 2019). De 300 ukentlige minuttene skulle ikke gå utover lærernes metodefrihet, og aktiviteten skulle tilrettelegges og være ledet av kompetent personell. Tiden kunne benyttes til kroppsøving, fysisk aktivitet som et metodevalg for læring innen øvrige skolefag, og korte aktivitetsavbrekk fra stillesittende undervisning. Samtidig ville regjeringen styrke lærernes kompetanse i bruk av fysisk aktivitet som en integrert del av undervisningen gjennom for eksempel tilbud om etter- og videreutdanningstilbud ved Senter for fysisk aktiv læring (Høgskulen på Vestlandet, 2019). Dette ville kunne gi lærere kompetanse i å fylle timer med, og kombinere, fysisk aktivitet, læringsinnhold og bevegelsesglede. I rapporten «Trivsel i skolen» vises det til forskning på at fysisk aktivitet kan bidra positivt til bedre helse og trivsel som igjen fremmer læring. I det omfattende forsknings- og utviklingsarbeidet under navnet Aktiv skole, som er et samarbeidsprosjekt mellom Stavanger kommune og Universitetet i Stavanger, ble effekten av å innføre fysisk aktivitet i andre fag enn kroppsøving studert. I sitt doktorgradsarbeid fant Silje Kvalø holdepunkter for at fysisk aktiv læring fremmet læring i forhold til konvensjonelle læringsmetoder. 449 femteklassinger var med i studien som konkluderte med at elever som får drive med fysisk aktivitet i timer med teorifag får økt sin oppmerksomhet/konsentrasjonsevne. Det er også gunstig med tanke på hukommelse, og sist blir de mer sosiale. Kvalø fant at effekten var spesielt stor i matematikk. I tillegg fant hun at rektorer, lærere og elever opplevde fysisk aktiv læring som meningsfull. Elevenes læreevne og evne til psykososial tilpasning ble fremmet (Kvalø et al., 2017).

Det er påvist mange positive konsekvenser av økt fysisk aktivitet i skolehverdagen. Økt læringsutbytte er en av følgene som er kunnskapsbasert. I dag ser vi stor interesse for bruk av kroppen i undervisning, og bruk av blant annet begrepene «embodiment» og «embodied learning» som har slått inn i internasjonal forskning (Østern et al., 2021). Dette skal jeg komme mer inn på i min oppgave. Økt interesse for denne pedagogiske tilnærmingen som fysisk aktiv læring presenterer, gjenspeiles også i de nye læreplanene.

I overordnet del i LK20 er det angitt at elevene skal «medvirke og ta medansvar i læringsfellesskapet som de skaper sammen med lærerne hver dag. Elever tenker, erfarer og lærer i samspill med andre gjennom læringsprosesser, kommunikasjon og samarbeid». (Kunnskapsdepartementet, 2020a) Videre står det: «Ved å bruke varierte læringsarenaer kan skolen gi elevene praktiske og livsnære erfaringer som fremmer motivasjon og innsikt». (Kunnskapsdepartementet, 2020b). Læreplanen gir lærere rom for å utarbeide alternative undervisningsformer ved å fastslå at «For å skape motivasjon og læringsglede i undervisningen trengs et bredt repertoar av læringsaktiviteter og -ressurser innenfor forutsigbare rammer». (Kunnskapsdepartementet, 2020c). Kvalø et al. (2017) har som nevnt vist i sin forskning at fysisk aktiv læring slo spesielt gunstig ut i forhold til innlæring i matematikk. Mandelid et al. (2022) har også vist positiv korrelasjon mellom fysisk aktiv læring og matematikk. Med utgangspunkt i 19 artikler som omhandler virkningen fysisk aktiv læring har på elevenes læringsutbytte i matematikk, konkluderer forfatterne med at elever har like bra eller bedre innlæring, memorering, tallforståelse og motivasjon når fysisk aktiv læring er en del av undervisningen (Mandelid et al., 2022).

Tradisjonelt er altså matematikk et teoretisk fag der undervisningen stort sett har foregått som kateterbasert klasseromsundervisning. Mandelid et al. (2022) viser til nyere forskning som viser at mange av emnene innenfor matematikk kan brukes i praktiske sammenhenger der også fysisk aktivitet og kroppsbasert læring kan være involvert. Den nye læreplanen i norsk grunnskole legger også i stor grad til rette for dette, som vist over. Læreren skal legge til rette for elevmedvirkning og stimulere til lærelyst ved at elevene får utforske matematikk gjennom å bevege seg, leke, være kreative og undre seg.

Men bakgrunn for dette har jeg i denne oppgaven sett på hvordan fysisk aktiv læring kan påvirke forståelsen for, og fremme innlæringen av koordinatsystemet. Aktivitetene som

elevene ble invitert inn i retter seg mot kompetansemål som omhandler koordinatsystemet, beskrevet på 3. trinn og 6. trinn i LK20: Etter 3. trinn skal elevene kunne «Eksperimentere med og forklare plasseringer i koordinatsystemet» samt å «lage og følge regler og trinnvise instruksjoner i lek og spill knyttet til koordinatsystemet». Etter 6. trinn er målet for opplæringen at eleven skal kunne «utforske og beskrive symmetri i mønstre og utføre kongruensavbildninger med og uten koordinatorsystem» (kunnskapsdepartementet, 2020d).

Kompetansemålene i LK20 har en annen tilnærming til faget og legger opp til forståelse istedenfor “pugging”, noe som gir inspirasjon til å utforske forståelsen av hvordan fysisk aktiv læring bidrar som pedagogisk verktøy. I denne oppgaven vil jeg komme nærmere inn på teorier som omfavner bruk av fysisk aktiv læring og kroppslig læring, og hvordan læringsaktivitetene påvirker elevenes læring. Jeg vil ta for meg litteratur og tidligere forskning om fysisk aktiv læring (FAL), samt undersøke i praksis, gjennom en case-studie, hvordan denne formen for læring i matematikkundervisningen kan fremme innlæring og forståelse hos elevene i 7. klasse. Forskingen har blitt utført i to syvende klasser på to forskjellige barneskoler. Det ble gjennomført fysisk aktiv læring i emnet «koordinatsystemet». For å få innsikt i hvordan elevene erfarte innlæringen ble det foretatt skriftlige tester før og etter aktivitetene, observasjon og elevintervjuer. Det ble også gjennomført intervju av faglærer.

1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål

Gjennom vikararbeid, praksis i lærerutdanningen og lignende erfaringer har jeg opplevd matematikk som et stillesittende fag der undervisningen ofte er lærerstyrt eller lærebokstyrt. Jeg ser potensiale i fysisk aktiv læring som undervisningsmetode og hvordan det kan påvirke elevens læring, motivasjon, selvfølelse, samspill og kommunikasjon med andre elever og dermed skape grunnlag for en bredere forståelse i faget. Jeg var derfor nysgjerrig på å finne ut av:

«Hvordan kan fysisk aktiv læring være med å fremme forståelse for koordinatsystemet?»

For å besvare denne problemstillingen, ønsket jeg å se nærmere på:

- Hva er elevenes oppfatning av fysisk aktiv læring som undervisningsmetode i matematikk?
- Hva er elevenes oppfatning av læring om koordinatsystemet når FAL er brukt som metode i undervisningen?
- Hvilke aktiviteter egner seg til å knytte koordinatsystemet med FAL i undervisningen?

1.4 Oppgavens struktur og avgrensning

Når en skal se på temaene kroppslig læring, fysisk aktiv læring, matematikk og Dewey innenfor det sosiokulturelle perspektivet inkluderer det forskning innenfor flere fagfelt. Dette er temaer som finnes innenfor biologi, filosofi, helse og idrettsvitenskap, nevrovitenskap, psykologi og pedagogikk. Denne studien omhandler den pedagogiske tilnærmingen til fysisk aktiv læring og kroppslig læring i matematikkfaget. Jeg har valgt å sette søkelys på elever på 7.trinn. Det var interessant å få et innblikk i hvordan de opplevde praktiske aktiviteter i forbindelse med matematikkundervisningen, som de eldste elevene på barneskolen.

I denne oppgaven begynner jeg i første kapittel med på presentere og avklare relevante begreper for min oppgave. Videre i kapittelet vil jeg presentere tidligere forskning som har inspirert meg videre i prosessen. I kapittel to presenteres det teoretiske rammeverket. Her presenteres en modell av fysisk aktiv læring i undervisning sett i lys av sosiokulturell læring og Dewey's læringsteori. I kapittel tre presenterer jeg valget av forskningsdesign og forskningsmetode. Deretter vil jeg presentere hvordan jeg samlet inn, behandlet og analyserte datamateriale. Videre argumenterer jeg for reliabilitet og validitet i oppgaven. Til slutt i dette kapittelet vil jeg gjøre rede for forskningsetiske betraktninger. I kapittel fire analyserer jeg mitt datamateriale. Kapittelet er delt opp i de tre og hvert delkapittel tar for seg hvert sitt forskningsspørsmål. I kapittel fem drøfter jeg det jeg kom frem til i analysedelen gjennom de tre forskningsspørsmålene og kobler de opp mot problemstillingen. I kapittel seks tar jeg for meg konklusjonen for oppgaven og i kapittel sju går jeg litt inn på videre forskning.

1.5 Begrepsavklaring

I dette delkapittelet vil jeg presentere relevante begreper for min problemstilling og som jeg la vekt på da jeg valgte forskningsartikler for min oppgave.

1.5.1 Fysisk aktiv læring (FAL)

Fysisk aktivitet er definert av folkehelseinstituttet som all kroppslig bevegelse som er utført av skjelettmuskulatur, og som resulterer i en vesentlig økning i energiforbruket utover hvilenivå (Folkehelseinstituttet, 2014). Begrepet fysisk aktiv læring brukes om læring der elevene lærer gjennom å være i bevegelse og retter seg primært mot læring i grunnskolen. Det brukes om ulike former for fysisk utfoldelse som lek, idrett, kroppsøving, friluftsliv, mosjon og hverdagslig fysisk aktivitet (Vingdal, 2014). Gjennom fysisk aktiv læring ønsker man å sette søkelys på læring i mange fag ved å være fysisk aktiv gjennom helhetlig læring (Vingdal, 2014). Et helhetlig læringssyn handler om at eleven lærer med hele seg og dermed utvikler seg fysisk, psykisk og sosialt (Vingdal, 2014). Dette kommer jeg nærmere inn på i teorikapittelet.

1.5.2 Kroppslig læring

Kroppslig læring, embodied learning på engelsk signaliserer viktigheten av kroppen og følelser for læringsutbytte. Embodied learning er en pedagogisk tilnærming som retter søkelyset på ikke-mentale faktorer i læringen (Paniagua og Istance, 2018). Dette er et relativt nytt begrep som er innført i skolen. Det finnes derfor mange forståelser av hva kroppslig læring er i norskspråklig forskning (Østern et al., 2021). Gjennom kroppsøvingens kjerneelementer i LK20 handler kroppslig læring om «allsidig motorisk læring, utvikling av kroppsbevissthet og stimulering til bevegelsesglede (Kunnskapsdirektoratet, 2020e).

Nielsen et al., (2012) fremhever tre viktige pedagogiske prinsippene for embodied learning; 1. kropp og sinn samarbeider i læringsprosessen, 2. handling og tenkning henger sammen, 3. det er en sammenheng mellom bevegelser og begreper. De oppsummerer at det sentrale prinsippet i en kroppslig tilnærming til undervisning er at handling og tenkning er to prosesser som fungerer samtidig i læringsprosessen.

Forskningsfeltet omtalt som embodied learning handler om å lære med kroppen (Østern et al., 2021). Hovedargument for kroppslig læring i undervisningen er at aktiv bruk av kroppen skaper engasjement, eierskap og bedre forståelse av undervisningen (Bjørnebye, 2022). Kroppslig læring understreker betydningen av å inkludere bevegelse, sosiale elementer og kroppslig handling for å skape erfaringer med matematiske begreper. Det skaper en interaksjon mellom elevens oppfattelse og muligheter i miljøet. (Bjørnebye, 2022)

Koblingen mellom handling, samtale, diskusjon og oppfattelsen til eleven, driver tenkningen fremover. Et sentralt poeng ved embodied learning er at kroppslig interaksjon i et læringsdesign kan modellere en matematisk sammenheng. Dette åpner for det kroppslige perspektivet for utforskning og integrering av kreative, ekspressive og estetiske uttrykksformer. Dette kan gi grunnlag for utvikling av både følelsesmessig og meningsfullt eierskap til de matematiske begrepene. Kroppslige erfaringer skal kunne utvikle den matematiske forståelsen (Bjørnebye, 2022).

1.5.3 Forståelse

For å kunne undersøke elevens forståelse gjennom fysisk aktiv læring i matematikk, skal jeg definere betydningen av begrepet forståelse (understanding) i matematikkfaget. Jeg har valgt å se på begrepet forståelse gjennom Hiebert og Carpenter (1992) og Richard Skemp (1976 & 1987).

Hiebert og Carpenter (1992) definerer forståelse etter måten informasjon er representert og strukturert hos hvert enkeltindivid. De antok at matematisk kunnskap og representasjoner av matematiske ideer er noe en person konstruerer selv. Det handler om måten en person forstår en matematisk prosedyre eller idé når en gjør ideens mentale representasjon til en del av egen kunnskapsstruktur. Forståelse handler om etableringer mellom deler av matematikken.

Utviklingen av forståelse skjer ved at en person kobler ny informasjon til eksisterende strukturer, og med det strukturerer nye forbindelser mellom informasjon. En person bygger gradvis struktur av mentale representasjoner, og utvikler med dette forståelse.

Representasjonen kan deles inn i interne og eksterne representasjoner. En intern representasjon handler om de matematiske ideene som mentale representasjoner. Når man

skal kommunisere matematikk er eksterne representasjoner nødvendig. De tar form i symboler eller muntlig språk. (Hiebert & Carpenter, 1992)

Skemp (1976; 1987) ser i likhet med Herbert og Carpenter (1992) på forståelse som en prosess. Han beskrev forståelse ved å benytte seg av ordet skjema som en slags mental struktur av begreper. Han mente at elevene konstruerer sin kunnskap gjennom skjemaer for å koble det de allerede vet med ny kunnskap. Alle begreper en prøver å forstå blir strukturert i forhold til hverandre, noe han kalte en begrepsstruktur. Elevenes fremgangsmåter baserer seg på hvordan begrepene og kunnskapen i skjemaet er strukturert og forholder seg til hverandre. Derfor mener Skemp at å kunne matematikk er mer enn å bare reprodusere det en tidligere har lært (Skemp, 1987).

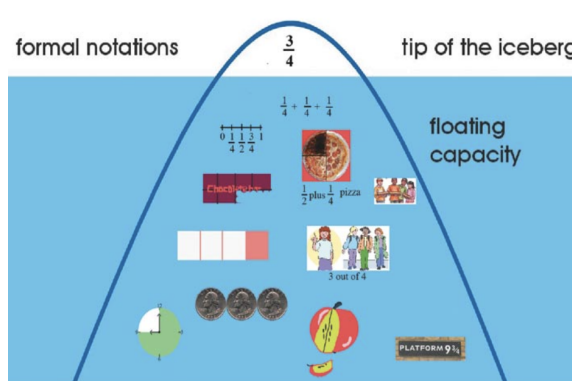
Skemp (1976) skiller mellom det han kaller for instrumentell og relasjonell forståelse i matematikk. Instrumentell forståelse kan knyttes opp mot tradisjonelle undervisningsformer. Denne formen for forståelse innebærer å lære et økt antall regler og formler som hjelper eleven ved å finne løsninger på oppgaver. Relasjonell forståelse innebærer å bygge begrepsmessige strukturer og se sammenhenger mellom begrepene. Det handler om å vite hvordan oppgaven skal løses, men også å kunne begrunne hvorfor det er slik. Relasjonell forståelse er regnet som kanskje noe av det viktigste som både bør og kan fremmes gjennom arbeid i matematikkfaget (Wæge & Nostrati, 2018).

Et eksempel på dette kan være en når elev kan bli introdusert for en formel i matematikkundervisningen. Dersom denne formelen pugges, vil det være enkelt å gjøre oppgaver med behov for denne formelen. Dersom eleven møter på oppgaver med små justeringer, vil ikke formelen ha noen funksjon ettersom eleven ikke skjønner hvorfor formelen er utformet som den er. (Skemp, 1976)

1.5.3.1 Forståelse i matematikkfaget

I følge Webb et al. (2008) er en vanlig utfordring blant matematikklærere på mellomtrinnet å finne måter å fremme elevers forståelse for matematikk. Matematiske begreper og fremgangsmåter kan bli forklart tydelig og nøyaktig i undervisningen. Likevel er realiteten at mange elever fortsatt møter på frustrasjon og fortvilelse over prosessen og hvordan oppgavene skal løses.

Isfjellmodellen ble utviklet av Freudenthal-instituttet for lærere i Nederland, og ble brukt av lærere på mellomtrinnet i USA. Modellen (figur 1) består av toppen av isfjellet, og det større området under, kalt flytekapasitet (floating capacity). Toppen av isfjellet representerer den formelle prosedyren, eller den symbolske representasjonen i



Figur 1: Modell som illustrerer isfjellmetoden

matematikk. Flytekapasitetet er representert av en kombinasjon av uformelle representasjoner som danner kontekstbundne representasjoner, som går over til preformelle strategier og modifikasjoner som tallinje og brøkstrimler.

Modellen støtter valg av instruksjonsintervensjoner og fremgangsmåter å lære matematikk på, som er elevsentrerte og som fremmer forståelse hos eleven. Det er en metafor for å illustrere hvordan elever trenger å oppleve et bredt spekter av matematiske modeller for å forstå formelle matematiske representasjoner. Modellen ble utviklet for å støtte læreres tenkning om læring, prosesser og strategier som blir brukt av elevene (Boswinkel og Moerlands, 2001). Den gjør det mulig å reflektere over mulige matematikk representasjoner og potensielle aktiviteter som fremmer forståelse i matematikk hos eleven.

1.5.4 Koordinatsystemet

I LK20 er relevante kompetansemål knyttet opp mot koordinatsystemet at eleven etter 3. trinn skal kunne «Eksperimentere og forklare plasseringer i koordinatsystemet. Etter 6. trinn skal eleven kunne utforske og beskrive symmetri i mønster og utføre kongruensavbildninger med og uten koordinatsystem (Kunnskapsdepartementet 2020d).

René Descartes (1596-1650) fant ut at geometriske kurver kan beskrives som en samling av punkter i et plan, der hvert punkt har sine koordinater (Hinna et al., 2016). Koordinatsystemet

gjorde det mulig å inkludere både geogebra og algebra. Et koordinatsystem er et system innenfor matematikk som angir punkters beliggenhet i rommet eller planet ved hjelp av tallstørrelser som kalles koordinater. Et koordinatsystem i planet består av to akser som står vinkelrett på hverandre. X-aksen som er horisontal og y-aksen som er vertikal. Aksene står vinkelrett på hverandre og krysser hverandre i nullpunktet, også kalt origo. Når et tallpar er tegnet på koordinatplanet, settes tallene i parentes med komma mellom dem. Koordinatet angir tall som beskriver avstanden til aksene. Et punkt i kartetisk plan, angir sine koordinater, $P=(a,b)$ der a kalles x-koordinaten og b kalles y-koordinaten (Hinna et al., 2016).

Elever bruker koordinatsystemet til å knytte sammen begreper og erfaringer fra tidligere matematiske temaer som geometri, algebra og måling. Før introduksjon til koordinatsystemet, har elevene erfaring med bruk av kombinasjoner av bokstaver og tall på andre rutenett (spill, kart eller globale posisjoneringsenheter). De kan også bruke størrelses- og retningsord for å beskrive posisjon og bevegelse på disse rutenettene (Hinna et al., 2016). Bruk av kart er en god tilnærming til læring av koordinater. Elever kan ved hjelp av dette gjøre seg kjent med koordinatsystemet gjennom orienteringsløp i områder de kjenner til fra før. Et annet fenomen som kan brukes i læringen av koordinater er å beskrive posisjon i rutenett som et sjakkbrett eller et sete i kinosalen. Erfaring med rutenett er verdifull bakgrunn for læring av koordinatsystemer (Hinna et al., 2016, s. 297).

Når koordinatsystemet undervises i skolen, kan læringen hindres av forvirring om kunnskaper som læreren tar som en selvfølge. Eksempel på dette kan være forskjellen på x- og y-retning. Dermed kan punktene bli vanskelig å plassere. Læring av koordinatsystemer bør bygges på elevens erfaringer (Hinna et al., 2016, s. 297). Å tro at ett enkelt tall er tilstrekkelig for å angi et punkt som ligger på en av aksene kan også forekomme. Et eksempel er det ordnede paret $(0,-8)$, der elevene ignorerer x-verdien. Når elevene jobber i flere kvadranter, kan elevene ha problemer med å gjenkjenne y-aksen som vertikal og x-aksen som horisontal med både negative og positive tall (Sarama et al., 2003).

En annen utfordring knyttet til koordinatsystemet er elevenes forståelse for 0 (Sarama et al., 2003). Ofte blir elevene først introdusert for koordinatsystemet der bare første kvadrant vises.

Da vil 0 markere et hjørne, ned til venstre. Denne oppfatningen at 0 tilhører et hjørne tar noen elever med seg, også når koordinatsystemet utvides til fire kvadranter. Noen elever oppfatter også at 0 er et sted som kan beskrives med en koordinat 0. De forstår ikke at 0 merker der de to aksene møtes, og må merkes (0,0) (Sarama et al., 2003).

1.6 Tidligere forskning

I dette delkapittelet vil jeg presentere tidligere forskning på fysisk aktiv læring i matematikkundervisningen. Jeg har i min oppgave sett nærmere på om hvorvidt undervisningsmetoden, fysisk aktiv læring har hatt effekt på elevenes læringsutbytte, og på hvilken måte. Jeg har også sett på hvordan fysisk aktiv læring har betydning for elevenes motivasjon og forståelse, samt også på hvordan fysisk aktiv læring påvirker samspillet og samarbeidet mellom elevene med mål om å øke læringsutbyttet.

I dette delkapittelet ønsker jeg derfor å presentere fem forskningsartikler som viser hvordan fysisk aktiv læring har påvirket elevenes læring og forståelse innenfor matematikkfaget. Jeg vil først presentere forskningsartiklene, før jeg tar for meg relevante temaer artiklene tar opp som er viktige for min oppgave.

Forståelse gjennom kroppslig læring i matematikk

Meiners et al. (2018) initierte et alternativt undervisningsopplegg rettet mot elever i barneskolen, designet som et samarbeidsprosjekt der ulike profesjoner deltok. Resultatene ble publisert i 2019. Målet var å kunne utfordre tradisjonelle undervisningsmetoder i arbeidet med å heve elevprestasjonene i skolen. Det ble i denne studien initiert et samarbeidsprosjekt i Australia mellom lærere i skolen, profesjonelle kunstnere og universitetsansatte forskere. De mente at testdrevne tilnærminger i undervisningssituasjonen som memorering og formidling av faktakunnskap, med påfølgende skriftlige tester, ekskluderte mange barn som på denne måten ikke fikk vist sin reelle kompetanse eller forståelse. Inspirert av et tidligere publisert dramabasert pedagogisk arbeid, Texas-modellen, ble i denne studien «Creative Body-Based Learning» designet og igangsatt.

I studien ble det undersøkt hvordan virkningen av «Creative Body-Based Learning» påvirket engasjement og konseptuell forståelse (tolke og ta læring fra abstrakte idéer) hos elever med

lav sosioøkonomisk status. Studien ble basert på intervju med lærere og involverte underveis. Arbeidsformen legger til rette for et interaktivt samarbeid, som positivt påvirker evnen til forståelse. Forskningen viste at kunstbaserte læringsstrategier økte forståelsen innenfor matematikk og lesing med 35% (Meiners et al., 2018).

En annen studie som viser at fysisk aktiv læring fremmer forståelse, er studien gjennomført av Smith et al.(2014). Dette er en amerikansk studie som har kartlagt elevers læring av vinkler ved at elevene skaper vinkler ved bruk av kroppsbevegelser. Elever ved 3.- og 4. trinn ble inkludert i studien. Som bakgrunn for evalueringen ble elevenes kunnskap før og etter studien kartlagt. I studien ble det undersøkt hvilken rolle kroppen spilte i læreprosessen, og studien avdekket at det er avgjørende for læring at eleven var i stand til å se/oppdage sammenhengen mellom kroppsbevegelsene og den abstrakte presentasjonen av vinklene på skjermen, ved gjenkjennelse. Studien understreker også at oppgaver som kombinerer både fysisk, abstrakte og visuelle presentasjon av vinkler vil utvikle elevens forståelse av vinkler og vinkelmål (Smith et al., 2014).

Innlæring av koordinatsystemet med forståelse som mål

Tillema og Gatza (2017) gjennomførte en studie med en gruppe 6. klassinger, der de så på hvordan de kunne fremme økt forståelse for koordinatsystemet. Studien omhandler hvordan et koordinatsystem kan forstås basert på en praktisk og problembasert tilnærming. Bakgrunnen for prosjektet var ønske om å bringe på banen en mer utradisjonell tilnærming for undervisning på dette feltet. Gjennom sitt daglige virke hadde de erfart at mange elever hadde problemer med å lese av og plote inn koordinater i et koordinatsystem, og at tidlig innlæring er av stor betydning for videre læring i skolen. Ved hjelp problembaserte tilnærminger; som eksempelvis å finne ut av hvor mange forskjellige kleskombinasjoner man kan sette sammen av 3 par bukser og 4 skjorter, eller kombinatorikk ved å trekke 2 kort nummerert fra 1 til 7 (tilsvarende et koordinatpunkt), skulle elevene organisere og systematisere informasjonen i et skjema. Deretter skulle informasjonen forsøkes videreført som koordinater i et koordinatsystem. Denne undervisningsformen skapte rom for elevene til å spørre spørsmål og ta avgjørelser samt svare på spørsmål om hvordan de tenkte, mens de reflekterte over hvordan de ville strukturere resultatene sine og overføre dem til koordinatsystemet. Dette ga grunnlaget for matematiske samtaler som åpnet øynene for hvordan koordinatsystemet var organisert. Denne formen for læring egnet seg godt til

formålet om å engasjere og motivere elevene til å ta aktiv del i undervisningen med koordinatsystem (Tillema og Gatza, 2017).

Effekten av matematisk prestasjon og engasjement gjennom FAL

I en intervensjonsstudie undersøkte Resand et al. (2016) i hvilken grad fysisk aktivitet påvirker studieresultatet i både norsk, matematikk og engelsk. Studien ble gjennomført i Norge og foregikk over en periode på 7 måneder. 57 barneskoler ble valgt ut som en intervensjonsgruppe eller kontrollgruppe. Tilsammen var det inkludert 1129 elever i tiårsalderen. Elevene utførte 90 minutter i uken med fysisk aktivitet i undervisningen, 5 minutter per dag med fysisk aktivitet som pause aktivitet hovedsakelig ute i skolegård og i tillegg 10 minutter med fysisk aktivitet som hjemmelekse. Gjennom ulike tester i fagene matematikk, norsk og engelsk viste det ingen signifikant forskjell på studieresultatet i matematikk. De kunne konkludere sin forskning med å bevise at fysisk aktivitet ikke nødvendigvis kunne forbedre de akademiske presentasjonene i skolen hos elevene (Resand et al., 2016).

I Nederland ble det utført en studie som så nærmere på effekten fysisk aktivitet hadde på matematikkundervisningen i form av sjonglering. Studien fokuserte på hukommelse under innlæring av multiplikasjon, samt trivsel i matematikkundervisningen. Målet med studien var å vurdere effekten av matematikkprestasjoner gjennom fysisk aktivitet, og hvordan det kunne skape engasjement i matematikktimene. Studien ble utført på 312 elever i 10- og 11-årsalderen fordelt på 9 nederlandske skoler. Det var 14 klasser som ble tilfeldig utvalgt til å enten gjennomføre øving av multiplikasjonstabell med fysisk aktivitet (sjonglering), eller uten, og som da dannet en ikke-aktiv kontrollgruppe. Studien varte i 5 uker og det var 20 timer i hver klasse.

Resultatene viste at bruk av fysisk aktivitet i matematikktimene ikke hadde signifikant endring i prestasjon i multiplikasjonstabellen. Det viktigste funnet i studien var at gleden i en matematikktime hadde økt i stor grad (Van den Berg et al., 2019).

Tema 1: Akademisk prestasjon gjennom fysisk aktiv læring

Flere av studiene har lagt fokus på den akademiske prestasjonen til elevene gjennom bruk av fysisk aktiv læring i undervisningen, og om det har noen effekt på elevene. Både Van den Berg et al., (2019) og Resand et al., (2016) kunne konkludere sin forskning med at det ikke var noen signifikant forskjell på resultatet til elevene i matematikk etter bruk av fysisk aktiv læring. På en annen side kunne Resand et al., (2016) se på fysisk aktivitet som en mulighet til å stimulere læring hos de faglige svakeste skoleelevene. Det var en signifikant effekt på prestasjonene i regning blant barna som i utgangspunktet viste lavest prestasjon i regneferdigheter. Studien begrunner derfor hvordan fysisk aktivitet kan være en måte å forbedre akademiske prestasjoner i regneferdigheter hos noen barn (Resand et al., 2016).

Tema 2: Forståelse i matematikk gjennom fysisk aktiv læring

Ved å gå nærmere inn på elevenes forståelse i læringen, viste forskningen basert på Creative body-based learning at fysisk aktiv læring og persepsjon (sanseoppfatninger), som innenfor matematikk kan bedre den matematiske forståelsen. Dette ikke bare ved å bearbeide allerede innarbeidede tanker/idéer, men også ved at det skapes nye og dypere forståelse. På bakgrunn av dette ble «Creative Body-Based Learning» etablert. Kreativitet og fysisk aktivitet ble benyttet som undervisningsmetode for å kunne oppnå dypere matematisk forståelse, og bedre innlæringen. Kunstnere bidro med idéer og strategier fra sine kunstneriske praksiser, og samarbeidet med lærere med den hensikt å forbedre den matematiske forståelse hos elevene (Meiners et al., 2018).

Smith et al., (2014), som brukte embodied learning i læringen av vinkler, fant ut at barn som utforsket rommet med bevegelser og hadde evnen til å knytte forbindelser til tidligere personlige erfaringer, fremviste egenskaper som hadde avgjørende betydning for læring. Det er innlysende at fysisk aktiv læring kan fremme matematisk forståelse i dette tilfelle. Dette er viktig observasjon fordi mange elever har problemer med å utvikle en tilstrekkelig dyp forståelse av hva vinkler dreier seg om. Å forstå vinkelbegreper er viktig for elever fra tidlig alder da dette danner grunnlaget for mye av geometriforståelsen. Å bygge et abstrakt vinkelbegrep tar tid og krever innsats. Noen egenskaper knyttet til elevenes atferd under oppgaveløsningen ble betegnet som viktige for innlæringen, og bidro til økt læringsutbytte. Elever som lett ser sammenhengen mellom sine armbevegelser og den visuelle, abstrakte

vinkelen på skjermen har i så måte et fortrinn. Den abstrakte vinkelen på skjermen tydeliggjør trolig armene som metafor, som kan representere en vinkel.

Elever som utforsker og eksperimenterer med armer og kropp underveis har altså en læringsgevinst med denne type undervisning. Å utforske rommet med kroppen sin fører til ny innsikt som kan føre til læring. En positiv og kreativ tilnærming til oppgavene bidrar til økt forståelse. Det ble også observert at de elevene som i fremste rekke klarte å overføre den fysiske aktiviteten og de abstrakte vinkel presentasjonene til personlige erfaringer/metaforer fra dagliglivet (for eks «flyvende armer» som fuglevinger) hadde et større læringsutbytte enn øvrige i denne gruppen (Smith et al., 2014).

Forståelse av koordinatsystemet

Smith et al., (2014) sine resultater på forståelse av vinkler gjennom embodied learning, inspirerer til kreative måter å kunne lære elevene om å forstå koordinatsystemet og generell forståelse innenfor dette temaet. Tillema og Gatza (2017) avdekket underveis i sitt undervisningsopplegg om koordinatsystemet at de fleste elevene systematiserte informasjonen de satt med på samme måte ved alle oppgavene de skulle løse, men for de fleste elevene sammenfalt ikke denne organiseringen med den konvensjonelle måten å forstå og plote informasjon i koordinatsystemet på. De fant ved undersøkelsen ut at mange elever tolket y-aksen som 1. akse og X-akse som 2. akse; noe som sannsynligvis hadde å gjøre med at elevene som deltok leser fra venstre til høyre. Samtaler underveis i studiet avdekket at dette var en vanlig misforståelse. (Tillema og Gatza, 2017) Ved å kartlegge elevenes utfordringer i temaet, legger det til rette for at undervisningsopplegget tar tak i det elevene syntes er vanskelig og forenkler oppgavene gjennom fysisk aktive opplegg, noe som gir en virkelighetsforståelse og gjør elevene i stand til å bruke kroppen i prosessen.

Tema 3: Motivasjon i matematikkfaget

En fellesfaktor som dukker opp i flere av artiklene er økt motivasjon og engasjement for matematikk gjennom fysisk aktive matematikktimer. I artikkelen om CBL ble det observert at aktive og kreative tilnærminger til læring også øker engasjementet. Det virker motiverende på

eleven og gruppen som helhet, som igjen kan virke stimulerende for ytterligere læring. Elevene ga uttrykk for mindre negative holdninger i forhold til matematikkfaget. Det økte engasjementet var synlig på flere områder: kognitivt (utvidet matematisk vokabular), atferdsmessig (samhandling, ro, mer konsentrerte og utholdende) og emosjonelt (glede, stolthet over utført arbeid). Det ble vist et økt engasjement ved CBL som undervisningsverktøy og samtidig en forbedret forståelse ved denne undervisningsformen (Meiners et al., 2018). Elevene som deltok i forskningsprosjektet og var deltakende i matematikktimene som inneholdt sjonglering, likte sjongleringsmatematikktimene betydelig bedre enn de stillesittende matematikktimene. Den gunstige effekten på engasjement kunne også motivere lærere og skoler til å fortsette å gjennomføre FAL i klasserommene i fremtiden (Van den Berg et al., 2019).

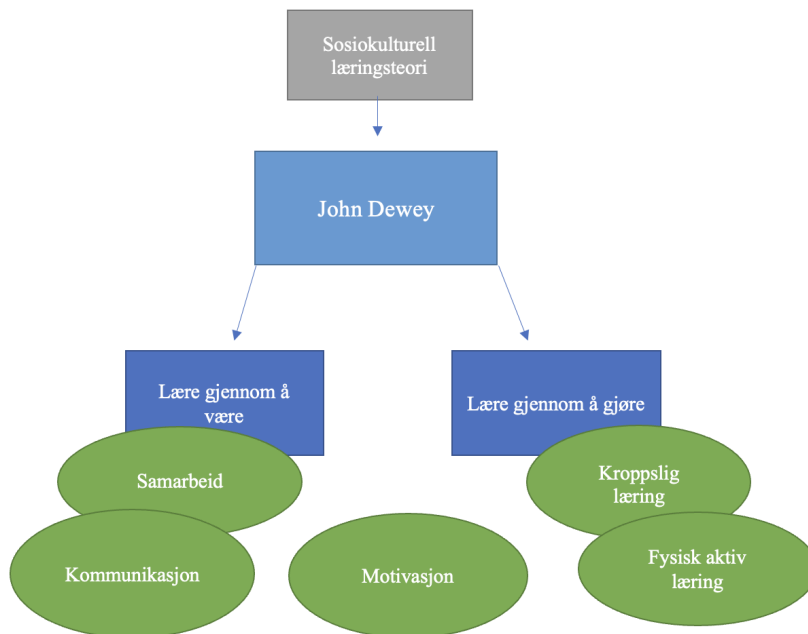
Med dette utgangspunktet kan man si at fysisk aktiv læring vil kunne legge til rette for aktiviteter som kan romme læringsstrategier som fremmer barns læring. Det er en stadig økende interesse for undervisningsformen fysisk aktiv læring, og det publiseres stadig nye forskningsartikler som innbefatter emnet. Læreplanene gir også pedagoger stadig mer frihet i undervisningen for å nå læringsmålene som angis. Lærere oppmuntres til å bruke ulike tilnærminger for at denne type læringsstrategier kan gjennomføres, med mål om at læringsutbyttet skal bli best mulig.

2. Teoretisk rammeverk

Denne studien undersøker hvordan fysisk aktiv læring kan være med å fremme forståelse for koordinatsystemet. Jeg har først og fremst hatt et elevfokus, og har gjennom intervju forsøkt å få elevene til å beskrive sin oppfattelse og erfaring som kunne hjelpe meg å besvare min problemstilling. Gjennom lærer intervjuene har jeg forsøkt få frem deres perspektiv på hvorfor elevene opplever undervisningen som de gjør. Observasjoner gjort i undervisning er eksempler på atferd som støtter opp om elevens sitater fra intervjuene.

I dette kapittelet vil jeg presentere det teoretiske rammeverket som er grunnlaget for analysene og tolkningene av elevenes uttrykte oppfattelse og erfaringer. Teorien som studien bygger på, er forankret i den sosiokulturelle teoritradisjonen. Videre vil John Deweys tanker og ideer være sentrale

for hvordan jeg har delt teoridelen opp i to hoveddeler. (figur 2). De to delene er delt inn etter det Dewey anså som to sentrale måter å lære på: Lære gjennom å være og lære gjennom å gjøre.



Figur 2: Modell som illustrerer teoretisk rammeverk basert på Dewey

2.1 Sosiokulturell læringsteori

I følge Dysthe (2001) fremstår sosiokulturelt perspektiv som en retning innenfor psykologi og pedagogisk forskning som er en videreutvikling av kognitive teoritradisjoner. Innenfor perspektivet er fokuset flyttet fra individ til det sosiale fellesskapet.

Dette var både Dewey og Vygotsky opptatt av. Vygotsky interesserte seg for læringspotensialet til hvert enkelt barn, og mente at det barnet lærer, er tilegnet kompetanse fra andre: «Det barnet kan gjøre sammen med en voksen eller annen elev i dag, kan det gjøre alene i morgen» (Vygotsky, 1978, sitert i Vingdal, 2014). Utviklingen går altså fra en tilstand der barnet gjør ting sammen med andre til å gjøre ting på egen hånd. Den pedagogiske konsekvensen blir da at undervisning legges opp slik at barn lærer og arbeider i et fellesskap (Imsen, 2011). Kunnskapsutvikling skjer sammen med andre. Samhandling og interaksjon er derfor grunnleggende elementer i læringsprosessen (Dysthe, 2001). Noe av det mest sentrale innenfor det sosiokulturelle perspektivet omhandler tenking, kommunikasjon og fysiske handlinger som er situert i kontekster, å forstå kobling mellom sammenheng og individuell

handling. Kommunikasjon innebærer å kunne lytte, samtale, etterligne og samhandle med andre. Kommunikasjonen står helt sentralt i elevens læring og utvikling (Vingdal, 2014). Individets muligheter til å delta i sosial praksis, og evne til å delta i læringsaktiviteter, spiller en avgjørende rolle i læringen (Dysthe, 2001). Dewey var kjent for akkurat dette innenfor det sosiokulturelle perspektivet. Videre vil teorikapitlet basere seg på hans teori innenfor det sosiokulturelle perspektivet på læring.

John Dewey

Amerikaneren John Dewey har hatt stor innflytelse på pedagogisk teoriutvikling, utdanningsformer og praksisutforming. Han er kjent for sin praktiske og teoretiske kunnskap og slagordet «Learning by doing» (Manger et al., 2009). Det han egentlig sa var «Learn to do by knowing and know by doing» som Manger et al. (2009) oversatte til “vi må lære hvordan vi skal handle ved å skaffe oss kunnskap om det vi gjør». Hans tro på demokrati, fellesskap og problemløsning styrte hans utvikling av sosiale og pedagogiske filosofier (Williams, 2017).

Kunnskap og handling henger sammen og påvirker hverandre. Læring er både tenkning og handling. Dewey var opptatt av å bruke aktive metoder innenfor læring ved å integrere teori og praksis, og ta utgangspunkt i erfaringer fra elevene (Dewey, 1996).

Dewey var sterkt kritisk til tradisjonell undervisning. Han kritiserte den tradisjonelle skolen for å legge for stor vekt på lærebok- og lærerstyrt undervisning (Danielsen, 2020). Han mente skolen var preget av for mye individuelt og teoretisk arbeid og ønsket å forandre det (Manger et al., 2009). Han ønsket at skoler og klasserom skulle være representative for situasjoner i det virkelige liv. På denne måten kunne barn delta i læringsaktiviteter i varierte sosiale settinger (Dewey, 1938).

Dewey kritiserte også lærerne for å hindre elevene i å være fysisk aktive i skolen. Både Dewey og Mead legger vekt på at skolen baserte sin undervisning for mye på arbeidsprinsippet og for lite på lek (Vaage, 2001). Lek styrer evnen til å ta andres perspektiv,

delta i fellesskap og lære av andres erfaringer. Dette danner derfor et stort potensial for læring og det å være motivert for å lære. Mye av barns lek er fysisk (Vingdal, 2014).

På skolen skjer endringer i elevers forståelse gjennom samspillet med andre elever, læreren og materialet, der både interne forholdet til eleven og det ytre forholdene eleven har i sitt miljø påvirker tolkningen en får, og hvordan forståelsen endrer seg (Danielsen, 2020). Fordi ulike elever og lærere har ulik erfaringsbakgrunn, vil de ha ulik forståelse og forutsetninger når de arbeider med undervisningsmaterialet, og bli påvirket ulikt av samme undervisningssituasjon. Indre forhold i eleven og ytre forhold i miljøet påvirker elevens fortolkninger og hvordan forståelsen endres (Danielsen, 2020).

Karakteristisk for Dewey's pedagogiske ideer var elevaktivitet og arbeidsskole (Dewey, 1916/1996). Jeg har derfor basert mitt teoretiske rammeverk på to av hans viktige prinsipper: Lære gjennom å være og lære gjennom å gjøre.

2.2 Læring gjennom å være

Han la vekt på den individuelle utviklingen hos enkelteleven og mente den måtte ses i sammenheng med fellesskapet og demokratisk utvikling. Ifølge Dewey er læreren, medelever og faginnhold viktige ressurser for å støtte elevenes læringsaktiviteter og gjøre dem meningsfulle. (Danielsen, 2020). Dewey var som nevnt opptatt av sammenhengen mellom individets læring og det sosiale miljøet læringen skjer i; hvordan mennesker lærer i samhandling med andre (Manger et al., 2009). Språk og dialog ble derfor sett på som sentrale elementer innen god elevmedvirkning i klasserommet (Dewey, 1916).

I følge Dewey (1938) vil ikke erfaring alene bidra til kunnskap dersom vekselvirkningen i refleksjonen forsvinner. Det er derfor en viktig del av prosessen å kommunisere erfaringer med omverdenen (Dewey, 1938). Han så også på sosial aktivitet og bruk av språk som viktige elementer i personers utvikling. Han mente enkelte egenskaper hos en person ble aktivisert gjennom samhandling med andre som for eksempel i gruppearbeid (Dewey, 1916). Demokrati er ikke bare en form for styringsorgan, men også en frigjørende livsform der personer deler interesser og samhandler. I den forstand blir ordet demokrati relatert til

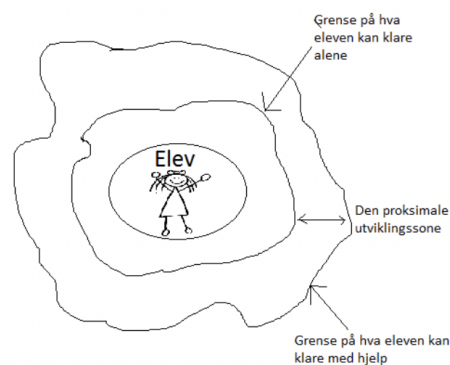
utdanning ettersom det innebærer frivillighet og samfunnsinteresse som må læres eller stimuleres (Dewey, 1916).

2.2.1 Læring gjennom samarbeid

Dewey mente at all erfaring foregår sosialt og innebærer samvirke og kommunikasjon. (Vaage, 2001). Han var altså en talsmann for at skolen skulle være en sosial institusjon for barn med tilbud om læringsmuligheter som tillot elevene å engasjere seg og aktiveres i passende sosiale interaksjoner med jevnaldrende (Williams, 2017).

2.2.1.1 Den proksimale utviklingssone

Ifølge Vygotsky utvikler individet seg i samspill med kollektive og kulturelle opplevelser. Et begrep tilknyttet individets utvikling sosiokulturelt er den proksimale utviklingssonen (figur 3). Det går ut på at man må forstå individets utvikling fra to synspunkt: Det aktuelle- og det potensielle utviklingsnivået. Det aktuelle utviklingsnivået er kompetansen individet på forhånd har opparbeidet seg gjennom sosialkognitive prosesser. Innenfor dette nivået vil individet klare seg selv, uten hjelp fra miljøet rundt seg (Vygotsky, 1978).



Figur 3: Illustrasjon av den proksimale utviklingssone

Det potensielle utviklingsområdet, også kalt den proksimale utviklingssonen, innebærer at individet kan benytte seg av samarbeid med voksne eller elever i miljøet rundt der individets egen kompetanse ikke strekker til for å løse oppgaven (Vygotsky, 1978). En medelev eller lærer må da reflektere over sin kunnskap og ikke overtar situasjonen for å holde nivået innenfor den proksimale utviklingssonen (Imsen, 2014). En forutsetning for god undervisning er at den skal være litt utfordrende, men bør foregå innenfor elevens proksimale utviklingssone (Imsen, 2014).

2.2.1.2 Læring i grupper

Læring i grupper er en metode som fungerer godt for å utnytte muligheten til at elever lærer av hverandre. Alle elever skal kunne delta. For å være trygg på at innsats og samarbeid skal lønne seg, at hver enkelt elev blir hørt og kan delta på en meningsfull måte, er det behov for felles enighet om rutiner, verdier og normer. Å trene på det å være en god medspiller og god medarbeider er derfor viktig i et slikt arbeid (Vingdal, 2014). Ved å opprette en god samarbeidskultur i klasserommet, er det også viktig å ikke ta fra elevene friheten og kreativiteten. Gruppearbeid og god etablering av en samarbeidskultur i klasserommet, kan bidra til å etablere gode relasjoner mellom elevene som er viktig for læringen (Wæge & Nostrati, 2018).

Boaler & Staples (2008) viser til en annen tilnærming i grupper og beskriver hvordan matematikklærere ved en amerikansk high school benyttet bestemte tilnærminger til gruppearbeid for å skape gode relasjoner. Eksempler på dette var blant annet ved å utjevne sosiale og akademiske statusforskjeller blant elevene i klasserommet. Elevene ble tildelt roller som «tilrettelegger», «ressursansvarlig» eller «gruppeleder». Hensikten med dette var at elevene gjennom tildelte roller vil føle et spesielt ansvar ved at resten av gruppen er avhengig av at denne rollen fungerer. Elevene lærer, i henhold til denne modellen, å stole på hverandre og utvikle en følelse av å føle seg viktig i et samarbeid (Boaler & Staples, 2008).

Boaler & Staples (2008) fremhever også viktigheten av å anerkjenne elevenes kompetanse, å heve statusen til elever som opplever å ha en lavere status i en gruppe enn noen andre. En slik praksis må gjøres på en diskret måte og krever at lærer er sensitiv.

2.2.2 Kommunikasjon i matematikk

Kommunikasjon er en sentral del av den sosiokulturelle læringsteorien. Å delta i matematiske diskusjoner og samtaler kan bidra til at elevene opplever matematikk som meningsfullt. Læreren kan bruke matematiske samtaler til å fremme elevens tenkning, læring, og indre motivasjon i matematikk. (Wæge og Nostrati, 2018). Ifølge Herheim & Johnsen-Høines (2016) har måten elever og lærere snakker sammen i klasserommet betydning for holdninger og interesser de utvikler i matematikk, og for hvordan matematikk brukes.

Kommunikasjon faller også under et av kjerneelementene i læreplanen i matematikkfaget. I kjerneelementet «Representasjon og kommunikasjon» står det blant annet at kommunikasjon

i matematikk handler om at elevene bruker matematisk språk i samtaler, argumentasjon og resonneringer. Elevene får da mulighet til å se ulike sammenhenger mellom egne erfaringer og matematiske samtaler. Samtidig får elevene trene på å forklare og begrunne valg og oversette mellom matematiske representasjoner og sitt dagligspråk (Kunnskapsdepartementet, 2020e).

For at kommunikasjonen og det matematiske språket skal bli godt ivaretatt i undervisningen, kan vi ta i bruk læringssamtaler. Læringssamtaler er knyttet til læringen, lærestoffet, hvem en snakker med og til hvilke hensikter en har med de matematiske aktivitetene. Læringssamtaler kan foregå mellom elevene, men også mellom elev og lærer (Herheim & Johnsen-Høines, 2016). Ved å observere kommunikasjonen mellom elevene i arbeid med fysisk aktiv læring, kunne jeg få et nærmere innblikk i hvordan elevene forklarte, diskuterte og resonnererte rundt det de forsto om koordinatsystemet.

2.3 Lære gjennom å gjøre

Barnet må være aktivt for at læring skal kunne skje var grunntanken i Dewey's progressivisme, også kalt aktivitetspedagogikk (Manger et al., 2009). Han mente at enhver pedagogisk prosess bør starte ved at elevene gjør noe: Skal elevene lære, må de få gjøre sine erfaringer ut fra egne handlinger (Dewey, 1916/1996). Dewey sto for en praktisk handlingsfilosofi. Dette var utgangspunktet for aktivitetspedagogikken, og særlig for begrepet erfaringslæring (Dewey, 1916/1996).

Erfaringsbegrepet er knyttet til fenomenet forståelse og betingelser for hvordan nye instinkter, holdninger og moralsk dømmekraft blir dannet. Det innebærer at vi bruker våre tidligere erfaringer når vi fortolker en ny situasjon, samtidig som erfaringene våre i denne situasjonen bidrar til å endre vår forståelse, og forme hvordan vi tolker framtidige situasjoner. (Danielsen, 2020) Lærerens rolle burde derfor være med på å utvide elevenes erfaringer ved å bygge på de erfaringene eleven allerede har (Dewey, 1938).

Dewey mente man kunne forstå begrepet erfaring ved å legge merke til at den består av et aktivt og et passivt element koblet på en spesiell måte. Det aktive elementet i erfaring handler om å forsøke å eksperimentere, mens det passive elementet handler om gjenopplevelse. Erfaringen er derfor aktiv-passiv. Målet med erfaringen ligger i forståelsen av forbindelser eller sammenhenger som den fører til (Dewey, 1916/1996).

I boken «Democracy and Education», som er Dewey's hovedverk fra 1916, er Dewey opptatt av at eleven får gjøre erfaringer gjennom aktivitet (Dewey, 1916/1996). Vi lærer gjennom rekonstruksjoner av erfaringer vi har gjort tidligere og kunnskap vi allerede har i møte med ny informasjon gjennom ulike læringsplattformer (Manger et al., 2009).

Dewey var opptatt av sammenhengen mellom praktisk handling og erfaringer. Han mente at kunnskap og aktivitet hører sammen og at læring og skjer gjennom aktive prosesser. Han så på de aktive prosessene som like viktige som de teoretiske (Dewey, 1996; Manger et al., 2009).

2.3.1 Kroppslig læring

John Dewey er en sentral når forfattere skaper sine definisjoner av kroppslig læring. (Østern et al., 2021; Moser 2014). «Kroppslig læring anses som en prosess som skjer i kroppen under læringshendelsen i samhandling med andre, mens oppmerksomheten er rettet mot indre kroppslige erfaringer og sansninger som registreres gjennom kroppslig læring, og som er utgangspunkt for refleksjon over den kroppslige læringsprosessen» (Østern et al., 2021, s. 215).

Merleau-Ponty (2002/1962) presenterte at kroppen både er subjektiv og objektiv for vår bevissthet og hvordan vi er våre kropp. Merleau-Ponty mente vi er kropp i alt vi gjør, og at kroppen er med i all læring (Vingdal, 2014, s.38). Hun var sterkt kritisk til en dualistisk tankegang som skiller mellom kropp og sjel. Det er kroppen som opplever og forstår. Vi må derfor erfare før vi kan gjøre en analyse av erfaringen; å oppleve før vi forstår opplevelsen. Dette er et læringssyn som vektlegger å bruke kroppen for å oppleve, for å eksperimentere,

leke og øve. Basert på Merleau-Ponty sine teorier, ses kroppslige læringsprosesser på som uavhengige, eller parallelle med språklige læringsprosesser. Definisjoner av kroppslig læring basert disse, forsøker å fremheve grunnleggende betydning for av kroppens prosesser for læring (Vingdal, 2014, s. 38). Anttila (2019/2013) definerer kroppslig læring i sin artikkel som en avgjørende del av læringshendelsen, og som en prosess som skjer i hele mennesket, som befinner seg i en sosial og fysisk virkelighet sammen med andre mennesker. På denne måten går kroppslig læring ut over embodied learning (Anttila, 2019/2013 sitert i Østern et al., 2021, s. 215).

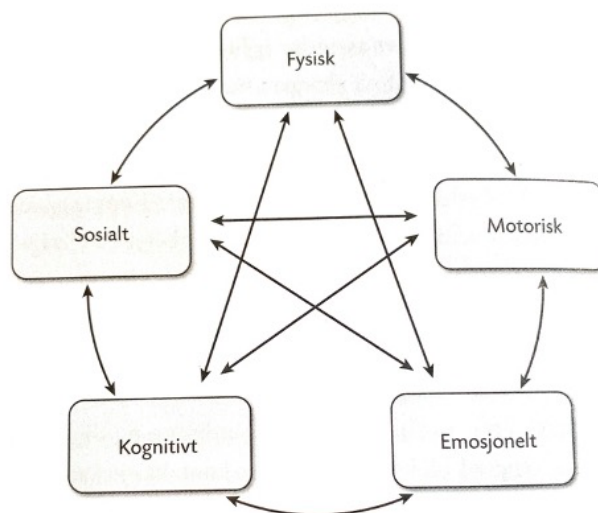
Kroppslig læring blir i internasjonale studier omtalt som embodied learning. (Weber, 2017; Moser, 2014). Det finnes ingen helhetlig definisjon av begrepet «embodiment». De ulike teoriene rundt begrepet viser til vesentlige forskjeller (Weber, 2017). Teoriene har noen likhetspunkt, som innebærer blant annet grunnleggende kritikk av den klassiske teorien om kroppen som et kognitivt system og som ikke tar hensyn til at kroppen interagerer med sine omgivelser. Embodiment- teorier ser på sensoriske- og motoriske systemer som relevante for kognitive prosesser, og at tenkning forutsetter en sansende og motorisk aktiv kropp (Weber 2017). Kropp, emosjoner og tenkning er tett knyttet opp mot hverandre. (Hannaford 2005). Gjennom embodiment learning er hjernen og kroppen en signifikant faktor i hele læringsprosessen. Den støtter læring gjennom kroppslige erfaringer og interaksjoner med miljøet (Kosmas et al., 2019).

Begrepet «embodied» innebærer tanken om at all læring og viten er basert på sanselige og kroppslige erfaringer (Moser, 2014). Embodiment tilfører det kroppslige læringsbegrepet en sosial komponent, nemlig at læring oppstår i et erfaringsbasert samspill sammen med andre. Kroppslig læring kan dermed danne en refleksjonsprosess som skaper grunnlag for å oppleve aktiviteter som meningsfulle både for seg selv og sammen med andre (Østern et al., 2021, s. 215). Ifølge Moser ligger fokuset i embodiment på å få frem hvor viktig det er med praktisk aktivitet som gir elevene konkrete erfaringer i læringen. Begrepet omhandler tanken om at all læring og viten baserer seg på kroppslige og sanselige erfaringer (Moser, 2014, s.254).

2.3.2 Fysisk aktiv læring

Fysisk aktiv læring gjennom kroppslig læring, tar utgangspunkt i Arnold (1979) sin «læring gjennom bevegelse» der den kroppslige læringen har en egenverdi. (Østern et al., 2021, s. 24)

Tradisjonelt har fysisk aktivitet vært knyttet til kroppsøving, fysak og lignende i norsk skole. (Mandelid et al., 2022), men slik Watson (2017) skriver om, handler fysisk aktiv læring om å innpasse fysisk aktivitet i læringsaktiviteter for å fremme et faglig formål. Akademiske klasserom har fått oppmerksomhet som en lovende setting for å øke fysisk aktivitet i undervisningen og for å redusere stillesittende elever.



Figur 4: Illustrasjon av de fem komponentene i helhetlig læring

Ut fra et helhetlig menneskesyn, utvikler barn seg fysisk, psykisk og sosialt. Vi kan dele helhetlig læring inn i de fem funksjonsområdene fysisk, motorisk, emosjonelt, kognitivt og sosialt, der disse sammen påvirker hverandre (Vingdal, 2014). Hvordan barn utvikler seg, fungerer og lærer kan illustreres slik (figur 4):

Den fysiske kroppen består av flere organsystemer som påvirker hverandre. Disse gir grunnlag for utvikling av fysiske egenskaper som utholdenhet, styrke, spenst, bevegelighet og hurtighet. Det gir også grunnlag for det motoriske funksjonsområdet som innebærer grunnleggende bevegelser som hoppe, løpe, kaste, fin- og grovmotorikk, koordinasjon og kroppsbevissthet (Vingdal, 2014). Det emosjonelle området omhandler følelser som glede, sinne og selvtillit, men også selvfølelse, engasjement og motivasjon. Å oppfatte, tenke, reflektere, forstå, huske, konsentrasjon og tenke taktikk finner vi innenfor det kognitive området. Det sosiale funksjonsområdet innebærer evnen til å kommunisere, samarbeide, skape relasjoner, vise empati og omsorg og ta hensyn (Vingdal, 2014).

2.3.2.3 Fysisk aktivitet i matematikk

Matematikk betraktes ofte som et teoretisk fag med hjelpemidlene blyant og papir, med datamaskin som gradvis får en viktigere rolle. Innlæringen utøves da som oftest stillesittende. Matematikk består av begreper med abstrakte ideer, som for eksempel tallbegrepet (Vingdal, 2014). Gjennom fysisk aktiv læring i matematikkundervisningen, vil ikke bare matematikklæringen foregå gjennom arbeid med tegn og symboler, men også de referanse kontekstene som tegnene og symbolene kan knyttes til. Det er ikke alle relevante referansekontekster som innebærer fysisk aktivitet, men de aller fleste temaer kan knyttes opp mot det med litt kreativitet likevel (Vingdal, 2014). Fokus på fysiske aktiviteter kan tilføre noe verdifullt og annerledes til faget enn hva man oppnår ved å gjøre matematikk stillesittende. Matematikk utendørs eller knyttet til fysisk aktiv læring gjør det også lettere å knytte faget til andre skolefag (Vingdal, 2014).

2.4 Motivasjon

Dewey peker på lærelyst som et av de viktigste perspektivene i all pedagogisk virksomhet (Dewey, 1938). Motivasjon handler om drivkreftene bak menneskers handlinger (Imsen, 2011). Elevenes motivasjon i matematikk kan ikke observeres direkte, men den kan gi utslag i følelser, kognisjoner og handlinger hos eleven (Wæge & Nostrati, 2018). I følge Hannula (2006) er følelser den mest direkte lenken til motivasjon fastslått enten i positivitet som glede, lettelse eller interesse, eller negativitet som sinne, tristhet eller frustrasjon.

«Motivasjon til å løse en matematikkoppgave kan manifesteres i tro om viktigheten av oppgaven, men også i vedholdenhet eller i tristhet eller sinne hvis det oppstår en svikt» (Hannula, 2006). Elevens motivasjon i matematikk er helt avgjørende for hvilke aktiviteter de velger å utføre, og hvor mye tid og energi de investerer i dem. Dette kan innebære å følge med i timen, engasjere seg i en oppgave eller delta i diskusjoner rundt matematiske ideer og begreper. En elev som er motivert kan oppleve å føle sterk glede og miste følelsen av tid og sted når de arbeider med en aktivitet. Dette kan vi kalle for flyt-sonen. Motivasjon er en situasjonsbestemt tilstand. Den påvirkes av forskjellige faktorer som behov, verdier, forventninger og erfaringer. I matematikkundervisningen har derfor læreren og klasseromskulturen stor betydning for elevenes motivasjon (Wæge & Nostrati, 2018).

Ved å kunne observere, tolke og forstå elevers motivasjon vil man som lærer ta til seg relevante erfaringer for å kunne planlegge og gjennomføre undervisningsopplegg der flest mulig elever er villig til å gjøre en innsats. Gjennom innsats fra elevene vil de også kunne kjenne på mestring, engasjement og glede som blir verdifullt i matematikkfaget (Wæge & Nostrati, 2018). Hannula (2006) påpeker at det finnes ulike følelsesmessige disposisjoner i matematikk og hevder at deres automatiske reaksjoner er vanskelig å endre når de først er dannet.

Vi skiller mellom indre og ytre motivasjon. Indre motivasjon innebærer å jobbe med en oppgave fordi de syntes selve oppgaven er morsom og interessant i seg selv. Elevene opplever indre tilfredsstillelse og glede ved å arbeide med oppgaven. Slike oppgaver karakteriseres ofte ved at de oppleves som passe utfordrende, nye og engasjerende. Indre motivasjon handler også om elevenes aktive engasjement i aktivitetene de selv ser på som morsomme, interessante og utviklende (Wæge & Nostrati, 2018). Når en elev er ytre motivert, jobber eleven med en matematikkoppgave for å oppnå et resultat atskilt fra selve oppgaven. Kontrollerte former for ytre motivasjon handler om at elevene opplever at de ikke har noe valg. I noen tilfeller kan ytre motivasjon styres av handlinger knyttet til konkrete belønninger eller straff. Annen form for ytre motivasjon kan være når elevene gjør oppgaver for å unngå bekymring, skam- eller skyldfølelse (Wæge & Nostrati, 2018).

Elever arbeider med matematikk av fri vilje for å oppnå resultater som er viktig for dem. Gjennom et sosialpsykologisk perspektiv er nøkkelen til motivasjon i skolen å skape et variert læringsmiljø, der alle elever føler de kan lykkes med noe og får kjent på mestring uansett evner og anlegg (Imsen, 2011).

3. Metode

I dette kapittelet vil jeg presentere forskningsmetode, utvalget og fremgangsmåte for datainnsamlingen. Videre vil jeg gjøre rede for behandlingen av data og hvordan analyseprosessen foregikk. Senere i kapittelet skal jeg reflektere rundt troverdigheten til forskningsmetoden jeg har valgt gjennom validitet og reliabilitet. Avsluttende vil jeg drøfte

etiske retningslinjer for forskningsoppgaven og problemstillinger som dukket opp i prosessen.

Forberedelsene av forskningen og selve innsamlingen av datamateriale er utført i samarbeid med Lars Dalstø (medstudent). Problemstillingene våre gjorde at vi kunne bruke samme datamateriale. Når jeg refererer til «vi» i oppgaven videre har det betydningen Lars og meg. Samarbeidet involverer de kvalitative intervjuene, undervisningsopplegget og observasjon. Etterarbeid, analyse og utforming av selve oppgaven er gjort hver for oss. Forståelse for koordinatsystemet er vanskelig å tallfeste. Med denne problemstillingen har jeg valgt å benytte meg av ulike metoder for å samle relevante data som sammen belyser spørsmålene jeg ønsker å besvare.

3.1 Forskningsdesign og valg av metode

3.1.1 Valg av metode

Kvale & Brinkmann (2015) beskrev begrepet metode som veien til målet. For å finne veien til målet må man vite hva målet er. Formålet med forskningsprosjektet var å finne ut av på hvilken måte fysisk aktiv læring kunne bidra til forståelse spesifikt innenfor temaet koordinatsystemet. For å svare best mulig på dette, har jeg valgt å ta i bruk en kvalitativ forskningsmetode. Et kjennetegn for kvalitativ metode, er å få mye informasjon fra et begrenset antall personer, som er betegnet som informanter. Kvalitativ forskningsmetode tar sikte på å fange opp mening og opplevelse som ikke lar seg tallfeste eller måle (Dalland, 2017). Kvalitative metoder er fleksible, og tillater i større grad spontanitet og tilpasning i interaksjon mellom deltaker og forsker (Christoffersen & Johannessen, 2012).

Relasjonen mellom forsker og deltaker er mindre formell, og deltaker kan svare mer utfyllende og gå mer inn i detaljer enn ved kvantitative undersøkelser. (Christoffersen & Johannessen, 2012) Forsker kan respondere umiddelbart på det som blir sagt. Det gir også forsker mulighet til å skreddersy eller endre på neste spørsmål (Christoffersen & Johannessen, 2012). I denne studien har vi selv undervist i fysisk aktiv læring i matematikk samt observert elevene og utført pre- og posttest i klassene. Til slutt gjennomførte vi intervju

med både elever og lærer. I tillegg til å benytte meg av kvalitativ metode i form av intervju og observasjon, bruker jeg også kvantitativ metode i form av pre- og posttester. Dette for å se hvordan elevene presterer i før- og etterkant av undervisningsopplegget.

3.1.2 Case studie

Jeg benyttet et case-design i min studie. En case-studie egner seg godt for å studere fenomen slik de forekommer i den virkelige verden. Tilnærmingen egner seg for bruk av ulike kilder og former for datainnsamling (Krogtoft & Sjøvoll, 2018). En case-studie stiller store krav til forskerens evne til å holde en stø kurs og se helheten gjennom hele prosjektet. Det forutsetter en god oversikt og et godt grep om forskningstema. Det stiller også krav til kreativitet og besluttsomhet (Krogtoft & Sjøvoll, 2018).

Denne formen for metode krever grundig planlegging ettersom case-studie skal bygge på kreativitet, mål, problemstilling og teoriperspektiv, samtidig som man må forholde seg til spilleregler for datainnsamlingens tilnærminger (Krogtoft & Sjøvoll, 2018). Jeg benyttet et case-design ettersom jeg forsket på en klasse, et utvalg av elever og en lærer innenfor en tidsperiode. En case-studie gir muligheter for å bruke ulike kilder for å analysere data (Yin, 2014)

Data ble innhentet gjennom en pre- og posttest, observasjon, intervju, og notater underveis. Studien har et elevfokus og tok utgangspunkt i et elevperspektiv, med litt hjelp fra et lærerperspektiv. For å få innsikt i elevperspektivet, gjennomførte alle elevene i de to klassene som deltok i forskningsprosjektet en pre- og posttest. For å få innblikk i hvordan disse elevene opplevde fysisk aktiv læring, ble det gjennomført deltakende observasjon. For å få nærhet og innblikk i hvordan enkelte elever koblet sin forståelse i matematikk med det de hadde lært gjennom fysisk aktiv læring, gjennomførte noen enkeltelever et semistrukturert intervju. Med mål om å forsterke dataene samlet inn om elevenes oppfattelse, ble det også utført et semistrukturert intervju med to lærere. Lærerne var til stede gjennom hele intervusjonen, og kunne bidra med egne refleksjoner, observasjoner og tanker omkring oppfattelser av hvordan elevene opplevde undervisningen. Dette lærerperspektivet ga oss også en fordel ved at lærer kjente elevene godt fra før.

Elevers oppfattelse i matematikk er i utgangspunktet vanskelig å samle nøyaktig data på ved å kun forholde seg til en form for metode. Ved å ta i bruk flere former i datainnsamlingen, ga det oss mulighet til å se på elevens oppfattelse og forståelse fra forskjellige vinkler. Ved å benytte seg av intervju var det mulig å grave dypere og stille spørsmål til deres oppfattelse av fysisk aktiv læring og koordinatsystemet. Etersom elevene på 7.trinn er de eldste elevene på barneskolen, hadde det fordelen av at de sannsynligvis lettere kunne kommunisere og sette ord på sin opplevelse av undervisningsopplegget og egne meninger sammenlignet med lavere trinn på barneskolen. Det var også mulig å observere hvordan de jobbet med det matematiske temaet i undervisningen både individuelt og sammen med andre. En case studie ga oss mulighetene til å benytte flere metoder for å finne datamateriale som kunne besvare problemstillingen på best mulig måte.

Intervensjonen:

Datainnsamlingen gikk over to uker på to 7. Klasser. De to 7. Klassene gikk på forskjellige skoler. I løpet av perioden ble det gjennomført til sammen seks undervisningsopplegg med observasjon underveis, pre- og posttest på 38 elever, 10 elevintervjuer og to lærerintervju. Vi hadde lagt opp undervisningsopplegg som tilsvarte tre skoletimer per klasse som inneholdt fysisk aktiv læring med tilknytning til koordinatsystemet. Da vi skulle utforme undervisningsopplegget tok vi utgangspunkt i resultater fra elevenes pretest og kompetansemål knyttet til koordinatsystemet, som er hentet fra utdanningsdirektoratet:

- Etter 3. trinn: «Eksperimentere med og forklare plasseringer i koordinatsystemet» samt å «lage og følge regler og trinnvise instruksjoner i lek og spill knyttet til koordinatsystemet».
- Etter 6. Trinn: «Utforske og beskrive symmetri i mønstre og utføre kongruensavbildninger med og uten koordinatsystem».

(Kunnskapsdepartementet, 2020e)

Etter å ha undersøkt elevenes resultater på pretesten, baserte vi aktivitetene og undervisningsopplegget hovedsakelig på kompetansemålet til 3. trinn. Selv om

kompetansemålet etter 6. trinn ligger nærmere deres måloppnåelse, viste resultater fra elevenes pretester at denne tilnærmingen ville gi oss mer relevant data for valgt problemstilling. Resultatene viste at flere av elevene hadde behov for mer grunnleggende arbeid med koordinatsystemet. Det var en stund siden elevene hadde vært borte i det matematiske temaet og det oppsto en del utfordringer tilknyttet plassering i koordinatsystemet. Tiden vi hadde til rådighet tvang oss til å måtte snevre inn målene for undervisningsøkten. For å undersøke hvordan elevene kunne lære gjennom å være og samarbeide, var alle læringsaktivitetene basert på gruppearbeid.

Dagene ute i felt ble lagt opp slik som tabellen under viser:

Dag 1	Prosjektet skulle informeres om og elevene skulle få informasjon om hva som skulle skje de neste dagene. Etter dette fikk elevene en pretest som ble samlet inn.
Dag 2	Første undervisningsopplegg og andre undervisningsopplegg skulle gjennomføres i klasserommet og ute.
Dag 3	Det siste undervisningsopplegget skulle gjennomføres i klasserommet. Etter dette skulle elevene få gjennomføre en siste posttest.
Dag 4	Elevene som hadde meldt seg frivillig ble intervjuet. Vi fikk også med et lærerintervju per klasse.

3.2 Datainnsamling

3.2.1 Valg av informanter

Det som kjennetegner kvalitative metoder, er å forsøke å få mye informasjon fra et begrenset antall informanter (Christoffersen & Johannessen, 2012). Vi kom i kontakt med to skoler som hadde mulighet til å ta oss imot. Der fikk vi utføre forskningsprosjektet i en 7. klasse på hver skole. De to klassene hadde lite erfaring med fysisk aktiv læring som undervisningsmetode. Av elevene som deltok på prosjektet var det fem elever i hver klasse som ønsket å delta på intervju.

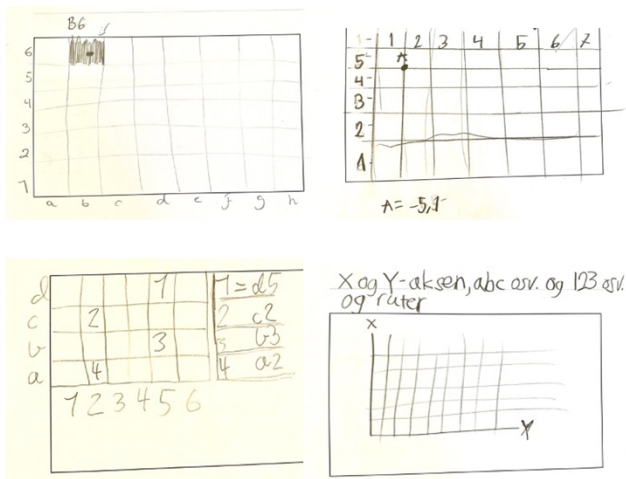
Informantene som ble valgt for dette forskningsprosjektet var elever som frivillig meldte seg til å stille på intervju og som fikk foreldrenes samtykke med underskrift. Det var også viktig

at de ønsket å dele sin ærlige opplevelse av fysisk aktiv læring som undervisningsmetode. Bakgrunnen for utvalget av informanter var derfor basert på et tilfeldig utvalg.

I oppgaven har jeg valgt å ta med et utvalg elevintervjuer som viste ulike oppfatninger av fysisk aktiv læring som undervisningsmetode. Jeg valgte ut fire av elverintervjuene for å bruke videre i analysen. I denne oppgaven, valgte jeg ut disse gjennom strategisk utvelgelse på bakgrunn av hensiktsmessighet til oppgaven. Informantene som brukes i oppgaven ble valgt ut basert på utvalg av maksimal variasjon. Dette utvalget innebærer elever med mest variasjon i sine svar. (Christoffersen & Johannessen, 2012) Disse intervjuene viste også til kvalifikasjoner som var strategiske i forhold til problemstillingen. De fire elevene viste til variasjon i resultatet på testene, meninger til undervisningen og syn på matematikk som fag. For å intervju læreren var det viktig at læreren hadde vært med i alle undervisningsøktene.

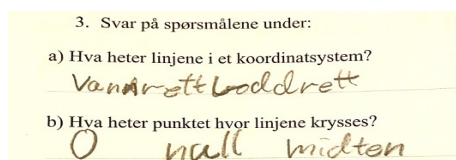
3.2.2 Pre- og posttest

Elevene gjennomførte en test både før og etter undervisningsopplegget ble gjennomført i klassen. Testen var identisk og skulle måle deres ferdigheter i koordinatsystemet (vedlegg 5). Målet med testen var å gi oss et innblikk i elevenes ferdigheter i koordinatsystemet. Testen inneholdt 6 oppgaver med variert vanskelighetsgrad innenfor temaet “plassering i koordinatsystemet”. Ut fra resultatene på pretestene i hel klasse, foretok jeg et utvalg av oppgaver som jeg syntes det var interessant å se nærmere på. Disse resultatene ble brukt som utgangspunkt da vi la opp vanskelighetsgrad på aktivitetene i undervisningen. I den ene oppgaven fikk elevene i oppgave å tegne hva de forbant med et koordinatsystem: (figur 5)

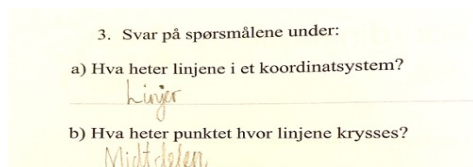


Figur 5: Eleveksempler fra pre-test (Oppgave 2)

Vi la også med oppgaver som skulle undersøke elevenes begrepsforståelse og utforske hva elevene husket fra før. Eksempler på dette er figur 6 og figur 7:

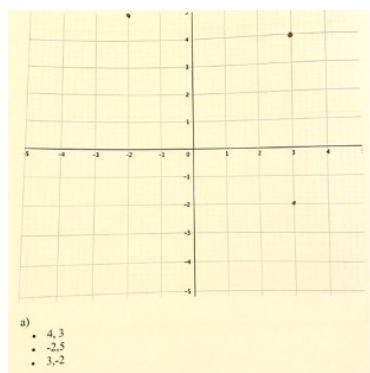


Figur 6: Eleveksempler fra pre-test (Oppgave 3)

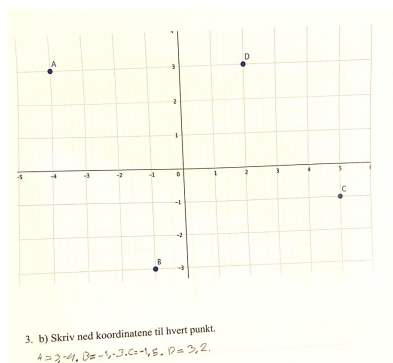


Figur 7: Eleveksempel fra pre-test (Oppgave 3)

Elevene fikk også oppgaver der de enten skulle plassere punktene i koordinatsystemet eller finne koordinatet til punktet. Eksempler på dette er figur 8 og 9:



Figur 8: Eleveksempel fra pre-test (Oppgave 4a)



Figur 9: Eleveksempel fra pre-test (Oppgave 4b)

Ettersom pre- og posttest var identisk, var det mulig for elevene å huske spørsmålene fra den andre testen. Det hadde liten betydning ettersom elevene ikke fikk tilbakemelding på pretesten. De fikk da aldri en bekreftelse på om det de hadde gjort var rett eller galt og måtte derfor stole på sin fremgangsmåte og kunnskap de hadde tatt til seg gjennom undervisningsoppleggene. Pre- og posttestene til elevene som skulle intervjues ble senere brukt i selve intervjuet og for at elevene kunne forklare fremgangsmåten sin i oppgavene. Målet med dette var å gi oss et innblikk i deres forståelse for koordinatsystemet etter undervisningsaktivitetene.

3.2.3 Undervisningsopplegget

Etter å ha sett nærmere på hvordan elevene lå an i temaet om koordinatsystemet, satte vi opp en ferdig plan på hvordan undervisningen skulle legges opp. Etter å ha testet det i klassene, kunne vi se hvordan fysisk aktiv læring kunne påvirke undervisningen positivt.

Undervisningsoppleggene var delt inn i tre økter, og besto av fem forskjellige aktiviteter der elevene skulle gjøre seg bedre kjent med koordinatsystemet (vedlegg 3). Temaet i alle tre øktene var plassering i koordinatsystemet. Aktivitetene var ofte basert på leker barna hadde en tilknytning fra før, og innebar å bruke kroppen i varierende grad.

Vingdal (2014) refererer den sosiale undervisningen som en del av det helhetlige læringssynet til fysisk aktiv læring. Undervisningsopplegget som denne studien bygger på, var basert på at elevene sammen i grupper skulle finne ut av problemstillinger relatert til koordinatsystemet. Aktivitetene ble igangsatt med kun korte innledninger av lærer, ellers

måtte elevene utforske og støtte seg på hverandre i læringsarbeidet. Da vi satte elevene i grupper, kjente vi ikke til klassen fra før. Gruppene ble derfor tilfeldige.

3.2.4 Observasjon

Observasjon handler om å samle informasjon om hva mennesker gjør i ulike situasjoner og er som regel detaljerte beskrivelser av menneskers aktiviteter, atferd eller handlinger og mellommenneskelig samhandling (Christoffersen & Johannessen). I undervisningsoppleggene ble det gjort observasjoner underveis. Å være to forskere ga oss fordelene av at en av oss kunne ha ansvar for undervisningen mens den andre observerte klassen. Det var derfor naturlig at vi hadde en deltakende rolle i observasjonen sammen med elevenes gjennomføring av læringsaktivitetene. Som deltakende observatør, ble man en del av miljøet som studeres og hadde muligheten til å notere inntrykk, samtaler, kommentarer, atferd og deltakeres synspunkter underveis. Deltakende observasjon egner seg for å studere små grupper, hendelser og prosesser som varer en kort periode (Christoffersen & Johannessen, 2012).

Observasjonen ble gjennomført i naturlige omgivelser i undervisningen med elevene på en så diskret måte som mulig for å ikke vekke unødvendig oppmerksomhet. Ved at det var lagt opp til mye aktiviteter i grupper, måtte elevene kommunisere med hverandre for å klare oppgavene. Det gjorde muligheten for observasjon litt lettere, ved at forskeren kunne gå rundt å observere gruppedynamikken i aktiviteten og bytte på hvilke av elevene som ble observert.

Observasjon som metode ble brukt som utfyllende informasjon til intervjuet og videre evaluering av fysisk aktiv læring som undervisningsmetode i koordinatsystemet. Det ble laget et observasjonsskjema som vi fylte ut underveis (vedlegg 4). Observasjon i undervisningen ga oss mulighet til å se nærmere på hvordan elevene utførte de ulike aktivitetene og hvordan de knyttet matematikk til den fysiske aktiviteten de gjennomførte. Her kunne vi se nærmere på deres forståelse av matematikken og koordinatsystemet på grunnlag av det matematiske språket de brukte til hverandre i de fysiske oppgavene.

3.2.5 Kvalitativt forskningsintervju

Forskningsintervjuet i denne studien danner hovedgrunnlaget for datainnsamlingen. Målet med kvalitative forskningsintervju var å få et bedre innblikk i elevens oppfattelse av fysisk aktiv læring og se om eleven hadde fått en bedre forståelse av koordinatsystemet gjennom denne formen for undervisning. Ifølge Kvale & Brinkmann (2015) er kvalitative intervjuer en vanlig måte å innhente data på dersom en ønsker å få et innblikk i ulike aspekter av menneskelig erfaring og opplevelser. Det er hensiktsmessig om en søker å forstå verden ut fra andres perspektiv. Målet med dette forskningsintervjuet ble da å presisere beskrivelser best mulig om hva elevene hadde opplevd.

Elevintervjuene ble delt inn i to deler. I den første delen utforsket vi elevens forståelse av koordinatsystemet ved å stille spørsmål rundt oppgavene eleven hadde gjennomført i pre- og posttesten. I den andre delen stilte vi generelle spørsmål rundt elevens oppfattelse av matematikkundervisning og læring av koordinatsystemet gjennom fysisk aktiv læring.

Intervjuets tilnærming ble åpne semistrukturerte intervju ettersom denne tilnærmingen søker å forstå verden ut fra en annens synspunkt og hente beskrivelser fra livsverdenen til den som intervjues (Kvale & Brinkmann, 2015). Et semistrukturert intervju ligger også nært opp til dagligdags samtale som har et formål som krever særegen tilnærming (Kvale & Brinkmann, 2015). Vi var opptatte av at elevene skulle få utdype sine resonnement, og vi utarbeidet en intervjuguide med tema og forslag til spørsmål i forkant av intervjuene som et utgangspunkt. Intervjuguiden (vedlegg 2) ga mulighet for fleksibilitet, endring av rekkefølge og formulering var mulig underveis. Lydopptak av intervjuene ble datamateriale for videre transkribering. Det var en fleksibel måte å tilnærme seg informasjon som kunne være relevant for problemstillingen.

Gjennom intervjuene fikk vi erfare viktighet av å være gode lyttere for å kunne stille gode oppfølgingsspørsmål. For å oppnå en god intervjusituasjon der eleven skulle føle seg trygg og ønske å dele sine ærlige tanker og erfaringer med oss, brukte vi blikk, kommentarer og nonverbal kommunikasjon for å vise interesse. Vi ga uttrykk for at ingen svar var feil. Vi gjennomførte til sammen ti elevintervju og et lærerintervju. Intervjuene foregikk individuelt på grupperom på skolen. Intervjuet ble tatt opp og deretter transkribert.

3.3 Behandling av data og analyseprosessen

Hovedmålet med case-studien har vært å hente inn data som kunne brukes til å finne svar på forskningsspørsmålene i studien:

- Hva er elevens oppfatning av fysisk aktiv læring som undervisningsmetode i matematikk?
- Hva er elevens oppfatning av læring om koordinatsystemet når FAL er brukt som metode i undervisningen?
- Hvilke aktiviteter egner seg til å knytte opp mot FAL i undervisningen?

Jeg har brukt temasentrerte tilnærminger (Thagaard, 2013) for å analysere informasjonen fra deltakerne i forskningsprosjektet. Dette har gitt meg en forståelse for hvert enkelt tema som igjen gir en helhetlig forståelse til hele datainnsamlingen. Datamateriale samlet inn fra de fire elev intervjuene, de to lærerintervjuene, observasjoner og pre- og post-testene.

Pre- og posttest

Analysen av pre-testen la grunnlaget for hva vi skulle prøve å lære elevene gjennom undervisningsopplegget, og ga oss et overblikk over hva elevene kunne fra før om koordinatsystemet. Svarene i pre-testen ble gjennomgått, og vi dannet oss et inntrykk av hvilke oppgaver elever syntes var utfordrende i forhold til koordinatsystemet. Alle elevene i de to klassene som utførte undervisningsopplegget fullførte både pre- og post-test. Pre- og post-testene til elevene som ble intervjuet, ble brukt i selve intervjuet og er referert til i analysen.

Transkripsjon av intervju

Intervjuene ble tatt opp av en opptaker med god lyd kvalitet som gjorde transkripsjonsarbeidet lettere. Transkripsjonen er prosessen hvor det muntlige blir gjort om til skriftlig skriftspråk (Kvale & Brinkmann, 2015). Denne prosessen kan være utfordrende med tanke på at ikke viktig informasjon går tapt i overgangen. Informantene kan ytre seg gjennom stemmeleie og kroppsspråk, noe som kan være vanskelig å gjengi (Kvale & Brinkmann, 2015). Intervjuene ble transkribert fra opptaker, kort tid etter at de ble gjennomført. Jeg valgte å transkribere det som ble sagt så ordrett som mulig.

Ifølge Kvale & Brinkmann (2015) kunne dette sikre reliabiliteten og validiteten til datainnsamlingen. Jeg har bearbeidet muntlig språk i prosessen til et mer leservennlig skriftlig språk. Eksempler på dette er muntlige uttrykk som “hmm”, “liksom” og lange pauser. Jeg har også satt flere punktum enn det som er vanlig i et muntlig språk. Den transkriberte teksten er også skrevet på bokmål. Alle utsagn er markerte med linjenummer som er merket i parentes i analysedelen.

Koding og kategorisering

Ved gjennomlesning av transkripsjonene, var det fire hovedområder som skilte seg ut. Jeg har brukt temasentrerte tilnærminger (Thagaard, 2015) for å analysere informasjonen fra deltakerne i forskningsprosjektet. Relevante sitater fra alle elev intervjuene ble da systematisert og kategorisert i fire relevante kodeord. Kodeordene som ble valgt ut fra intervjuene var: *motivasjon, fysisk aktivitet, forståelse og samarbeid*. Dette ga meg en forståelse for hvert enkelt tema som igjen ga en helhetlig forståelse til hele datainnsamlingen. Ved å lage en analysetabell og kategorisere elevenes mest relevante sitater under fire hovedkategorier, fikk jeg en lettere oversikt over datamateriale som var relevant til å besvare hvert forskningsspørsmål. Dette kortet ned over 100 sider med transkripsjon til 15 sider med oversiktlig datamateriale. Dette gjorde det lettere å få en oversikt over elevsvarene og dermed velge ut hvilke elevintervjuer jeg ønsket å ha med i analysen som best kunne besvare forskningsspørsmålene.

Analyse av intervju

Intervjuene tok utgangspunkt i spørsmål knyttet til det første forskningsspørsmålet der vi forhørte oss om elevens opplevelse av fysisk aktiv læring. I analysen har jeg forsøkt å kombinere sitater som fremhever hovedpoeng og interessante funn tilknyttet forskningsspørsmålene. Data fra observasjonene er brukt for å se sammenhenger mellom det elevene sa på intervjuet og hva de gjorde i undervisningsoppleggene. Lærerens besvarelser er brukt for å se elevene fra et annet perspektiv. De kjenner elevene godt og deres tradisjonelle undervisningssituasjon i matematikk. Lærer kunne da legge merke til elever som opplevde fysisk aktiv læring som utfordrende eller elever som utpekte seg spesielt godt gjennom denne formen for undervisning.

Observasjon

Notater og observasjoner under undervisningsoppleggene ble skrevet inn i observasjonsskjemaene. Dette gav støtte til det utvalgte elever sa under intervjuene. Det ga meg en helhetlig forståelse av dataen som ble samlet inn. Datamateriale fra alle informantene (samt egne observasjoner underveis) belyser de ulike temaene, og vil gi en helhetlig forståelse av innsamlede data. Resultatene har jeg sammenlignet og vurdert opp mot tidligere studier og aktuelle teorier. Thagaard (2015) mener at deduktive tilnærminger er en del av den kvalitative analyseprosessen idet man knytter begreper fra andre teoretiske bidrag til den teksten som analyseres. Studier som gir bakgrunn for prosjektet, inneholder ofte begreper som er relevante for analysen.

Gjennom observasjon mens undervisningsoppleggene foregikk, kunne vi se elevenes engasjement. Vi kunne selv observere hvordan de opplevde undervisningen, samarbeidet, brukte kroppen og løste de ulike oppgavene.

3.4 Studiens troverdighet

Validitet har å gjøre med i hvilken grad en metode undersøker det den har ment å undersøke (Kvale & Brinkmann, 2015) Validitet, som direkte betyr gyldighet, handler om hvor relevant data representerer fenomenet. (Christoffersen & Johannessen, 2012; Thagaard, 2013).

Reliabilitet knyttes til forskningens pålitelighet. Begrepet overførbarhet knyttes til vurderinger av spørsmålet om tolkninger som er basert på en enkelt undersøkelse, også kan gjelde i andre sammenhenger (Thagaard, 2013)

Når validiteten til dette forskningsprosjektet skal vurderes, må det vurderes gjennom valg av metode og om den undersøker det den skal undersøke. I min studie kombinerte jeg observasjon og intervju (samt tester) for å få en dypere forståelse. Når validitet handler om hvorvidt undersøkelsens tolkninger er gyldige, skriver Thagaard (2013) at forskeren må gå kritisk gjennom grunnlaget for sine tolkninger. Under observasjonene fikk jeg et inntrykk av at elevene ikke oppfattet situasjonen som kunstig, og at de ikke ga uttrykk for at de var deltakende i et prosjekt. Jeg kan ikke være sikker på at jeg fikk med meg alt som skjedde under observasjonene jeg gjorde- eller at jeg tolket det som skjedde rett. Karakteristisk for både deltakende observasjon og intervju i en kvalitativ studie, er at forskeren etablerer en direkte kontakt med personene som er inkludert i studien. Dette kan være en styrke idet man

kan få informasjon det er vanskelig å få tilgang til ved andre metoder, men det kan også representere en svakhet idet observasjon som kjent ikke er en rent objektiv prosess. Det som observeres kan påvirkes subjektivt av den som observerer. Både faglig ståsted og tidligere erfaringer er eksempler på faktorer som kan være med å påvirke forståelsen av en observasjon (Thagaard, 2013). Ved å benytte både intervju og observasjon i studien kan man si på dette grunnlag at validiteten ble styrket i det den subjektive bidragskomponenten til tolkningen av observasjonen ble nedtonet, samtidig som muligheten til å forstå hva som skjer ut fra barnas perspektiv, forsterkes.

For at oppgaven skulle kunne si noe om elevenes oppfatning av matematikklæring gjennom FAL, var det interessant å intervju elever som ikke hadde erfaring med denne formen for undervisning tidligere. Lærer har større forutsetning for å kunne observere elevene og sammenligne deres læringsforutsetninger gjennom fysisk aktiv læring i kontrast til tradisjonell matematikkundervisning.

Gjennom et case-studie er det mye datamateriale som skal samles inn på forskjellig vis. En svakhet med metoden kan være at intervusjonen ble gjennomført i praksis på barneskole under en pandemi. Pandemien har gjort datainnsamlingen krevende på flere områder. Bare det å kunne møte opp på skolen fysisk var en utfordring under pandemi med tanke på restriksjoner. Det samme var å finne fulle klasser som kunne være med gjennom hele opplegget. Grunnet Covid-19 og høye smittetall i denne perioden, var det flere av elevene som ikke var til stede da undervisningsoppleggene og testene skulle gjennomføres. Utvalget i hver klasse ble derfor mindre enn forventet, og noe data gikk tapt ettersom eleven kun deltok på deler av prosjektet. Et par elever som meldte seg til intervju, kunne vi ikke bruke ettersom de hadde vært borte halve perioden. Ved at vi hadde datainnsamling i to klasser, fikk vi likevel samlet inn nok datamateriale for oppgaven. Datamaterialet er samlet inn på lik måte i begge klassene og jeg har derfor ikke lagt noe skille mellom de to skolene og klassene som deltok.

Når det gjelder intervjuene av elevene ble disse foretatt der bare en elev var til stede av gangen, men sammen med begge kandidater. Elevene ble på denne måten ikke påvirket av andre elever da de svarte på spørsmålene som ble stilt. Det er derfor grunn til å anta at elevene i sine svar ga uttrykk for egne meninger og erfaringer. Vi var opptatte av å stille åpne

spørsmål slik at sannsynligheten for at intervjuobjektene skulle få anledning til å uttrykke det de ønsket å si. Likevel kan det hende at svaret man får kan påvirkes av måten spørsmålet stilles. En annen risiko kan være at de som intervjues ikke tar situasjonen seriøst, og oppgir uriktige svar. I min studie er det inkludert et relativt lite utvalg, slik det gjerne er i kvalitative studier. På det grunnlaget er det lettere å snakke om at funnene kan ha en overføringsverdi heller enn generalisering. Ifølge Thagaard (2013) er overførbarhet knyttet til at den forståelsen forskeren utvikler innenfor rammen av et enkelt prosjekt, også kan være relevant i andre situasjoner.

Reliabilitet knyttes til forskningens pålitelighet (Thagaard, 2013, s.22). Hvor sannsynlig er det at resultatet kan reproduseres av andre forskere på andre tidspunkt og på andre steder med den samme metoden? En viktig forutsetning for dette er at det inngående gjøres rede for alle prosesser og fremgangsmåter som er benyttet. Jeg har gjennom metodekapittelet prøvd å gjøre detaljert rede for metoder, planlegging, gjennomføring og analyseprosess for å styrke studiens reliabilitet.

3.5 Forskningsetiske betraktninger

Ved gjennomføring av en kvalitativ forskningsmetode var vi forberedt på dilemmaer og forskningsetiske retningslinjer som vi må følge og vurdere. Våre oppgaver ute i felt var å lede undervisningsaktiviteter, observere og intervju. Vi måtte i den anledning behandle personopplysninger fra deltakere i prosjektet. Som forskere måtte vi tenke gjennom konfidensialitet, konsekvenser, samtykke og fortrolighet (Kvale & Brinkmann, 2015). For å kunne gjennomføre forskningsprosjektet, sendte vi inn søknad til NSD. Studien var meldepliktig basert på norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD) og ble godkjent med referansenummer 957486. Rådata ble oppbevart etter NSD sine retningslinjer og slettet etter bruk.

Vi lagde et samtykkeskjema (vedlegg 1) som inneholdt forskningsetiske prinsipper om informasjon, forståelse og samtykke. Dette innebar informasjon om prosjektet og rettigheter for deltakere. Der sto det blant annet om tilgang til data og hvordan det skulle behandles. Deltakerne i forskningsprosjektet ble informert om formål med studien og hvordan

oppgavens design skulle se ut. De var klar over risiko eller fordeler som hørte med i forskningsprosessen. Det ble også informert om at prosjektet var frivillig og rettighetene de hadde til å trekke seg (Kvale & Brinkmann, 2015). Skjemaet ble sendt ut i god tid før undervisningsopplegget, intervjuet og observasjonen fant sted. Kontaktinformasjon lå også vedlagt dersom det skulle oppstå noen spørsmål i forkant av prosjektet. Elevene på 7. trinn er under 15 år og måtte derfor få samtykke av foreldre med underskrift for at vi kunne intervju dem.

Konfidensialitet blir sett på som sikkerhet for deltakerne i et forskningsprosjekt. For å oppnå dette, var det en enighet om hva som skulle gjøres med dataen av deltakelsen som ble samlet før den ble samlet inn (Kvale & Brinkmann, 2015). Vi samlet heller ingen opplysninger som kunne identifisere skole eller personer. Intervju ble tatt opp på opptaker som bare forskere hadde tilgang til. Opptaket ble transkribert med fiktive navn og deretter slettet fra opptaker.

4. Analyse

Jeg har valgt ha et hovedfokus på elevintervjuene ettersom jeg ønsket å undersøke deres forståelse for koordinatsystemet ved bruk av fysisk aktiv læring gjennom et elevperspektiv.

I dette kapittelet vil jeg analysere elevenes sitater som kategoriseres under studiens tre forskningsspørsmålene: “Hva er elevens oppfatning av fysisk aktiv læring som undervisningsmetode i matematikk?”, “Hva er elevenes oppfatning av læring om koordinatsystemet når FAL er brukt som metode i undervisningen?” og “Hvilke aktiviteter egner seg til å knytte koordinatsystemet med FAL i undervisningen?”. Som støtte til analysen av elevintervjuene og som fanget opp flere inntrykk rundt denne formen for undervisningsmetode, vil jeg legge frem elevenes pre- og posttest i analysen sammen med relevante observasjoner som ble gjort i undervisningen vi selv la frem for elevene. De fire elevene som ble intervjuet går under navnene: Hennie, Jonas, Henrik og Emil.

4.1 Hva er elevenes oppfatning av fysisk aktiv læring som undervisningsmetode i matematikk?

I det første forskningsspørsmålet har jeg valgt ut data som forteller noe om hvordan elevene opplevde fysisk aktiv læring i matematikk. For å få et bedre innblikk i elevens oppfattelse, har jeg inkludert spørsmål knyttet til hva elevene syntes om matematikk generelt. På denne måten var det lettere å sammenligne denne formen for undervisning med hvordan de oppfatter matematikk generelt og den vanlige matematikkundervisningen de pleier å ha.

Vi spurte elevene hvordan de trodde man ble gode i matematikk, og fikk vi disse svarene:

Jonas: Gå på skolen, være med i undervisningen. Ikke kòdde rundt og ikke hele tiden sitte å prate med vennene sine. (Linje 401)

Henrik: I matematikk? Hvis man er konsentrert, hører på det man skal gjøre istedenfor å gjøre masse annet og tulle. Gjøre det du skal og fokusere på det du skal også kan du heller gjøre andre ting når du er ferdig. (Linje 982)

Emil: Fokusering på oppgavene og ikke så mye støy kanskje. Også ja jobbe selvstendig eller forsåvidt med andre, men om selve tingen da. (linje 509)

Fokus er det flesteparten trekker frem som et hovedelement for å bli god i matematikk. Å fokusere på oppgaven kan bety at de assosierer arbeid med matematikk med tradisjonell undervisning og individuell jobbing i klasserommet. Elevene trekker også frem venner og støy som elementer i klasserommet, som ikke burde være til stede når man skal konsentrere seg om en matematikkoppgave. Deres tanker knyttet til god læring i matematikkfaget blir også assosiert med stille jobbing individuelt. Jonas nevner at du må være med i undervisning. Deltakelse i egen læring er noe som Dewey fremhever i sin teori som viktig for læring. Henrik trekker frem at man kan gjøre andre ting når man først er ferdig med matematikkoppgaver. Han beskriver hva det du kan gjøre etterpå som en slags ytre motivasjon til å fullføre matematikkoppgaver konsentrert og for å bli fort ferdig.

For å få et dypere innblikk i hvordan elevene opplevde fysisk aktiv læring i forhold til vanlige matematikktimer, spurte vi hva de syntes om matematikkfaget generelt:

Jonas: “Jeg syntes egentlig ikke det er så veldig gøy å ha matte. Men det var mye gøyere når vi hadde sånne aktiviteter i matte fordi man glemmer at man har matte. Og så er jeg aktiv og har det gøy selv om jeg ikke tenker over at det er matte og det er veldig bra”(Linje 325).

Henrik : “Det er gøy å lære men ikke så gøy.. eller jo det er på en måte kjedelig å lære, men det gøy når du lærer noe liksom. Jeg skulle ønske vi kunne hatt mer fysisk også. Jeg syntes generelt det er litt kjedelig for man sitter bare inne i klasserommet på pc-en eller i bok og skriver svarene. Det kan være litt kjedelig også blir jeg veldig rastløs når jeg sitter i ro lenge. Så det hadde vært mye bedre og hatt sånn fysisk. Eller litt mer sånne aktiviteter når vi skulle gjort matte”. (Linje 890)

Emil : “Nei jeg syntes det er gøy. Det er vel kanskje et av de fagene jeg er best i og liker best”. (Linje 390)

Hennie : “Det er gøy når du vet oppgaven og du er kjent med hva du jobber med også er det kjipt å lære noe nytt”. Det tar lang tid før jeg lærer nye ting, ihvertfall når vi har litt vanskeligere matte som vi har nå” (Linje 575)

Det var variasjon mellom elevene hvordan matematikk opplevdes som fag i klasserommet. Henrik og Hennie kobler å ikke forstå når du lærer noe til at matematikk blir kjedelig. Henrik syntes det er kjedelig å lære, men gøy når du lærer noe. Hennie syntes også læring blir gøy når hun skjønner oppgaven. Å kjenne på mestring i faget, vil styrke selvfølelsen til eleven og dermed gi eleven motivasjon til videre arbeid i faget. Dersom eleven opplever å ikke få til matte, kan det oppstå manglende selvtillit og trygghet i faget som gjør at faget ikke lenger oppleves som utfordrende og gøy men skummelt og ubehagelig. Emil svarte på spørsmålet ved å koble sin mestring i faget med engasjement. Dewey (1938) peker på lærelyst som det viktigste perspektivet i all pedagogisk virksomhet. Dette gjelder også innenfor matematikkfaget. En elev som er motivert i faget, kan oppleve sterk glede når de jobber med en oppgave eller aktivitet de mestrer. Derfor blir mestring, engasjement og glede viktige faktorer å spille på i matematikkfaget (Wæge & Nostrati, 2018).

Både Henrik og Jonas nevner aktivitet som en viktig faktor for læringen. Henrik refererer til tidligere undervisning der de sitter mye i ro og opplever det som kjedelig. Dette stemmer overens med Hjelle (2020) sitt utsagn om at det er unaturlig for barn å sitte lenge i ro av

gangen. De leker og beveger seg når de får mulighet. Med mer digitalisering i klasserommene i tillegg kan det føre med seg økt stillesitting i klasseromsundervisningen inkludert matematikktimene.

Da vi spurte elevene om hva de syntes om fysisk aktiv læring som undervisningsmetode, fikk vi dette til svar:

Jonas: At jeg får vært ute eller inne og bare bevege meg istedenfor å bare sitte med hendene på bordet og skrive inn i en bok. Det å gjøre det inne eller ute og bare bevege seg. (Linje 379)

Henrik: Jeg syntes det er ganske gøy å lære, i hvert fall når vi hadde om koordinatsystemet. Å løpe ut og finne sånne poster. Det syntes jeg egentlig var litt gøy. Også å være fysisk. Det er vanskelig å forklare. For jeg vet ikke helt hva en gøy mattetime er. (Linje 914)

Henrik: Men hvis vi tenker på timen, så synes jeg det burde være mer fysisk aktivitet. Hvertfall i matte eller norsk. (Linje 943)

Emil: Det gjorde det bare gøy altså det er ikke så gøy å sitte og kjede seg med matteoppgaver hele dagen. Man sitter jo mye allerede å jobber på pcen eller noe sånt så det hjalp nok på den måten. (Linje 418)

Hennie: Når vi lekte så var det en gøy metode å lære matte på (Linje 597)

Alle fire elevene gir uttrykk for at de opplevde fysisk aktiv læring som en positiv form for undervisning. Emil sammenligner sin motivasjon for stillesittende undervisning og fysisk aktiv undervisning i svaret sitt ved å bruke motstridende beskrivelser som “gøy” og “kjede” seg. Henrik synes fysisk aktiv læring burde skje oftere.

Både Henrik, Emil og Hennie beskriver fysisk aktiv læring som gøy. Sammenlignet med Meiners et al. (2018) sin studie, kan man se at aktive og kreative tilnærminger til læring kan øke engasjementet. Det stimulerer til ytre læring og virker motiverende både på eleven og i gruppen som helhet. Ved å inkludere bevegelse, sosiale elementer og kroppslig handlinger fikk elevene skape erfaringer med matematiske begreper og fremgangsmåter (Bjørnebye, 2022). Gjennom observasjoner i læringsaktiviteten og elevenes utsagn gir elevene sammenlignet med studien til Meiners et al. (2018), også uttrykk for mindre negative

holdninger til matematikkfaget gjennom denne formen for undervisning. I følge Vingdal (2014) går motivasjon og engasjement i undervisningen under det emosjonelle området som er et av de fem områdene innenfor helhetlig læring.

Vi spurte elevene om de trodde de lærte matematikk bedre med denne formen for undervisning og fikk dette til svar:

Jonas: «Jeg føler jeg lærer mye mer av aktiv mattetime enn å sitte i ro» (Linje 198)

Emil: Jeg tror jeg lærte litt likt? Men det gjorde det jo mye gøyere da så. (Linje 468)

Emil: Jeg tror jeg husker akkurat like mye fra det som jeg gjør når jeg lærer med ark og papir. (Linje 499)

Henrik: Ja, jeg syntes det var litt lettere. Du lærer jo fortsatt når du sitter helt stille da men det er gøyere å lære når du deltar sånn (Linje 957)

For de fleste elevene har motivasjonen som ligger i fysisk aktiv læring vært en svært sentral del av deres oppfatning av denne formen for undervisning. Jonas føler han lærer mer av å være fysisk aktiv i en matematikktime. Emil derimot gjør rede for at han tror han lærer like mye gjennom denne formen for undervisning som han ville gjort gjennom den generelle undervisningen de har til vanlig. Bakgrunnen for dette kan ligge i at Emil opplever like mye motivasjon i en stillesittende matematikkundervisning. Emil er god i matematikk, og mestring som drivkraft kan da være nok til engasjement i en stillesittende matematikkundervisning. Forskjellen kan også skyldes ulik motivasjon for fysisk aktivitet.

Vi spurte en av lærerne om positive sider ved fysisk aktiv læring hun la merke til i undervisningsopplegget og hun trakk frem dette:

Lærer 1: «Det som jeg likte aller best var kanskje at de oppgavene dere har valgt ut ikke har inneholdt skriving i det hele tatt. Det var kun læring ved å bruke kroppen og det tror jeg mange av elevene har godt av, av og til» (linje 1241).

Lærer mente elevene hadde godt av å lære uten skriving av og til. Ved å ta i bruk aktiviteter og lek i undervisningen, må elevene tenke annerledes og lære seg å formulere begreper og fagstoff de har lært på en ny måte. Gjennom læringsamtaler og aktiviteter dannes erfaringer de kan ta med seg videre. (Herheim & Johnsen-Høines, 2016)

Vi spurte elevene om eventuelle og generelle utfordringer ved fysisk aktiv læring som undervisningsmetode:

Henrik: “Sikkert at det kan bli fort tull eller mye støy”. (Linje 472)

Jonas: “Det er jo mye enklere som lærer å bare si at de bare skal åpne boken sin og jobbe. Det er ikke alltid så lett å forstå hva du skal gjøre og gjøre akkurat de oppgavene. Men det går fint når man skjønner hva man skal gjøre”. (Linje 651)

For å få et bedre overblikk stilte vi også lærer spørsmål om hvilke generelle utfordringer som kunne oppstå ved å bruke fysisk aktiv læring som undervisningsmetode:

Lærer 2: «Hvis du har litt ekstra tid til å prøve å google og finne. For det er ikke bare å finne, google på fem minutter også har du et dødsbra opplegg. Man må liksom bruke litt tid og sjekke at du har utstyr. Slik som dere gjorde: å teipe opp på gulvet, det tar jo litt tid. Men jeg er veldig positiv til det» (linje 1312).

Elevene som fikk dette spørsmålet kunne ikke komme på så mange utfordringer, som kan er positivt sett i lys av hvordan vi la opp undervisningsopplegget. Emil nevner at det kan bli mye tull og uro under fysisk aktive opplegg. Et mål for fysisk aktiv læring er å aktivisere eleven gjennom hele undervisningsøkten (Manger et al., 2009). For å få til dette, krever det nøye planlegging av lærer slik som Jonas og lærer 2 er inne på. Fysisk aktiv læring krever også at lærer setter seg inn i det matematiske temaet på en annen måte. På denne måten blir både lærer og elever aktive deltakere i et slikt opplegg.

I intervjuet med lærer spurte vi om det var noen elever hun trodde ville ha behov for denne formen for undervisning etter observasjoner gjort i timen:

Lærer 1: Ja, det er vel kanskje de som for eksempel har lese og skrivevansker, som har ADHD, som trenger de avbrekket og bruke kroppen. (linje 1235)

Lærer 1 trekker frem elever som en tror har størst behov for denne typen undervisning. «Det kan være elever som er rastløse og som av den grunn har mest behov for fysisk aktiv læring finner den tradisjonelle stillesittende undervisningen spesielt utfordrende». Lærer sine observasjoner og uttalelser om dette kan sammenlignes med resultater fra Resand et al., (2016) der de fant ut at de det er signifikant effekt på de med lavest prestasjon i regneferdigheter etter opplegg med bruk av fysisk aktiv læring.

Vi har tidligere lagt merke til at elevene som er mer utadvendt og som gjerne har sterke sosiale bånd i klassen tørr å ta litt mer plass i aktiviteter som dette. Ved denne observasjonen kunne vi også høre om elever som til vanlig var litt tilbaketrukne også deltok mer aktivt i en slik form for undervisning:

Lærer 1: «Men jeg la også merke til de som er litt mer tilbaketrukne som gjerne sitter i mattetimen og ikke sier så mye eller spør så mye. Det er akkurat som om de også blir litt mer ivrige. De smiler og syntes det er gøy. Jeg ser at selv om de er litt tilbaketrukne så blir de ikke mer tilbaketrukne av å holde på. Alle har vært med. Så det er litt lett å tenke at de som sitter stille og jobber at de på måte ikke trenger det. Men de gjør det jo de også. Og de får også noe igjen for det» (linje 1239)

Lærer 1 har observert i et av undervisningsoppleggene at elever som fremstår som stille og tilbaketrukne i matematikkundervisningen uttrykker at de trives med fysisk aktiv læring. De får noe ut av det, selv om de ikke nødvendigvis har høyest behov for det, som lærer 1 nevnte tidligere. Dewey mente at all erfaring foregår sosialt og innebærer samvirke og kommunikasjon. For at alle elever skal kunne delta i både sin og andres læringsprosess på best mulig måte er det viktig å fremme et godt arbeidsmiljø i klasserommet (Vingdal, 2014). Det innebærer å skape gode relasjoner mellom elevene, gjøre dem til gode medarbeidere og skape en god samarbeidskultur. Dette fremmer også deres frihet og kreativitet (Wæge & Nostrati, 2018). At elevene i samme klasse opplever trygghet til hverandre, skaper også trygghet i selve læringsprosessen for flere personlighetstyper. Også de som vanligvis holder seg litt tilbaketrukket.

I intervjuet spurte vi lærer om elever som muligens ikke så på fysisk aktiv læring som en god undervisningsmetode i matematikk:

Lærer 2: «ja, jeg vet ihvertfall om noen som vegrer seg for fysisk aktiv læring som jeg visste om på forhånd» (linje 1348).

Lærer 2: «Noen som vegrer seg fordi de tror at alt skal være konkurranse. Og det andre er at de tenker at «fysisk aktiv» høres så voldsomt ut. Da tror de kanskje at det er mye mer som skal til enn at de bare beveger seg litt» (linje 1351).

Lærer 2 henviser til elever som på forhånd av våre opplegg har vegret seg for at fysisk aktiv læring er en mer voldsom form for bevegelse og aktivitet. Tradisjonelt har fysisk aktivitet vært sterkt knyttet til blant annet kroppsøving og fysak i norsk skole (Mandelid et al., 2022). Fysisk aktiv læring derimot handler om å tilpasse fysisk aktivitet til læringsaktiviteter for å fremme læring. Ettersom skolen ikke hadde erfaring med FAL som undervisningsmetode tidligere, er det ikke usannsynlig at det danner seg ulike forventninger rundt hva det går ut på i praksis.

Elevene ble spurt om dette var en undervisningsmetode de kunne tenke seg å ha mer av i fremtiden:

Emil : «Ja, det kunne jeg faktisk. Det var mye gøyere å lære på den måten enn å sitte stille i timen» (linje 977).

Henrik: «Det kommer an på fra person til person om de liker å være fysisk aktiv eller bare å sitte mye stille. Det kan jo være litt sånn forskjellig men jeg tipper mesteparten syntes det er gøy å være aktiv istedenfor å sitte stille»(linje 966).

Jonas: «Hvis jeg sier ja, så kommer folk til å si noe på det. Men jeg mener det. Synes fortsatt det er mangel. Fordi jeg synes det er veldig gøy å ha fysisk aktivitet» (linje 349).

Hennie : “Ja, det kunne jeg. Jeg følte jeg trengte en sånn mattetime” (linje 511).

Elevene virker enige i at de kunne tenke seg mer fysisk aktiv læring i matematikkundervisningen.

4.2 Hva er elevenes oppfatning av læring om koordinatsystemet når FAL er brukt som metode i undervisningen?

I dette delkapittelet skal jeg ta for meg generelle oppfatninger fra elever og lærere tilknyttet læring og forståelse til koordinatsystemet gjennom fysisk aktiv læring. Her har jeg også inkludert noen av testresultatene til elevene fra pre- og posttest. I den første delen skal jeg gjøre en analyse av datamateriale som handler om elevenes oppfattelse av læring om koordinatsystemet gjennom Dewey's "læring gjennom å gjøre". I den andre delen gjør jeg en analyse av datamateriale som sier noe om elevenes oppfattelse av koordinatsystemet gjennom Dewey's "læring gjennom å være"

4.2.1 Koordinatsystemet gjennom å gjøre i FAL

Innenfor temaet om koordinatsystemet, var det flere av elevene som hadde blitt bedre kjent med koordinatsystemet gjennom de fysiske læringsaktivitetene:

Jonas: «Jeg har blitt mye tryggere på hvordan du kommer deg frem til punktene i et koordinatsystem» (linje 214).

Henrik: «Jeg likte den når vi var ute siden da ble man litt bedre på å finne ut av hvor de ulike koordinatene var» (linje 936).

Henrik: «Ja, i fysisk aktiv læring så skal du bevege deg og hvis du beveger deg i et koordinatsystem så gir jo det mening» (linje 530).

Hennie: «Ja. De der lekene fikk meg til å forstå litt mer om koordinatsystemet» (linje 547).

Elevene gir uttrykk for at de gjennom undervisningsopplegget er blitt tryggere på hvordan de skal bruke koordinater til å finne ulike punkt i et koordinatsystem. Jonas og Henrik sier noe om at det å få bevege seg fysisk i koordinatsystemet, gjorde dem tryggere på å finne

koordinater. Emil fremhever at det gav mening når han fikk bevege seg fysisk i koordinatsystemet. Hennie sier at lekene gjorde at hun forstod mer av koordinatsystemet.

Elevene gir uttrykk for at de gjennom bevegelse fikk bedre forståelse for hvor koordinatene var i et koordinatsystem. Dette stemmer overens med funn fra tidligere forskning som understreker at når elevene får bruke kroppen og gjøre sanselig bevegelser i innlæringen av matematikkfaglige emner så kan det styrke forståelsen. Hennie fremhever at leken gjorde at hun forstod mer, og det kan ses i sammenheng med funn fra Garrett et al. (2018) som understreket at kroppslig bevegelse og kreativitet er med å styrke elevenes forståelse i matematikk.

Elevenes utsagn kan også ses i sammenheng med Deweys handlingsfilosofi, der de pedagogiske tankene er at elevene må få gjøre fysiske erfaringer gjennom ulike aktiviteter for at de skal lære (Dewey, 1916/1996). Det å bevege seg i et koordinatsystem, finne og navngi punkt med ulike koordinater, kan være vanskelig for mange elever (Hinna et al., 2016). Det er nettopp dette elevene påpeker at du har forstått bedre når de fikk bevege seg i et stort koordinatsystem. Det kan bety at når elevene fikk utforske rommet med bevegelser og på den måten å knytte forbindelser til tidligere personlige erfaringer, var av avgjørende betydning for læring (Meiners et al., 2018).

Vi spurte en av lærerne om tanker rundt at fysisk aktiv læring i matematikk kunne bidra til bedre forståelse i matematikk. Da fikk vi dette svaret:

Lærer 1: «Ja, det tror jeg. Det la jeg merke til når vi hadde den øvelsen med de rutene der du skulle stille deg på et punkt på gulvet. Det gikk så fort i forhold til når elevene sitter med arket. Da er de sånn «Hæ? Hva?» Veldig lenge før de forstår det. Mens her var det litt sånn, altså det gikk så fort til de forsto det. Så jeg føler det absolutt hjelper ja» (linje 1198).

Læreren sammenlignet forskjellen mellom da elevene skulle finne punktene på arket med når de skulle plassere egen kropp i koordinatsystemet gjennom læringsaktivitetene. Hun forteller at det gikk fortere å finne punktet ettersom elevene forsto oppgaven lettere. Lærer 1 mente derfor at det ville hjelpe elevens matematikkforståelse med praktiske oppgaver.

Sammenlignet med Smith et al. (2014) der elevene knyttet forbindelser til tidligere personlige erfaringer gjennom vinklene på skjerm og med kroppen, kan det se ut til at elevene i denne klassen utviklet forståelse for koordinatsystemet basert på ulike representasjonsformer for koordinatsystemet blant annet teipet opp på bakken, på skjerm og på kart. De fikk se en sammenheng mellom punktene i koordinatsystemet og egne bevegelser. Webb et al (2008) argumenterte også i sin artikkel for at aktiviteter og fremgangsmåter i matematikk som er elevsentrerte fremmer forståelse hos eleven.

Som lærer nevnte i forrige delkapittel, har blant annet elever med lese- og skrivevansker, ADHD og elever med generelt mye energi, et stort behov for avbrotte og bruk av kroppen som den fysiske aktive læringen kunne tilby. Et eksempel på dette fikk vi også i elevintervjuet av Hennie:

Hennie: «Jeg har litt mye energi i meg, så da lærer jeg mye kjappere sånn. Jeg forsto koordinatsystemet bedre når det plutselig lå på bakken» (Linje 617).

Hennie forteller at hun opplever at hun selv har mye energi i kroppen og syntes hun lærte fortere gjennom denne undervisningsmetoden. Hun uttrykker at det var lettere å forstå hva koordinatsystemet var når hun så det foran seg.

Det kan virke som at Hennie, i likhet med i Smith et al. (2014) sitt prosjekt, oppdaget en sammenheng mellom kroppsbevegelse og abstrakte presentasjoner gjennom en kombinasjon av fysisk, abstrakt og visuell presentasjon. At hun ble presentert for ulike representasjoner innenfor matematikk og fikk utforske med kroppen, gjorde henne mer trygg på det matematiske temaet. Praktisk aktivitet gir ifølge Moser (2014) elevene mer konkrete erfaringer til læring. Som Hennie forteller i sitatet over, får hun en mer tilnærmet erfaring gjennom å bruke kroppen i læringen om koordinatsystemet. Som Anttilia (2019/2013) nevner, er læringshendelsen en prosess som skjer i hele mennesket. At elevene følte de lærte på denne måten støtter også Merleau-Ponty sin tankegang om at kroppen er med i all læring.

Vi spurte Jonas om han forsto koordinatsystemet bedre ved å være fysisk aktiv:

Jonas: “Jeg forsto veldig mye da dere forklarte det. Også gjorde vi det og etter hvert så begynte det å bli mye gøyere enn jeg trodde det skulle bli. Så jeg synes det er veldig bra» (linje 335).

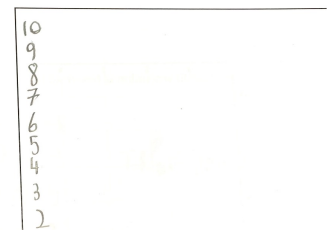
Jonas forteller at han forsto hvordan oppgavene skulle gjøres og uttrykker at han ble mer engasjert enn han trodde. Gjennom fysisk aktiv læring som undervisningsmetode, blir aktive prosesser gjennom lek slått sammen med det teoretiske noe som Dewey (1996) anså som like viktige prosesser som hørte sammen.

Ifølge Dewey (1916/1996) består erfaringer både av et aktivt og et passivt element. Det aktive elementet handler om å forsøke å eksperimentere mens det passive handler om gjenopplevelse. Jonas uttaler han han forsto aktivitetene og hvordan oppgavene skulle gjøres. Gjennom opplegget fikk han både forsøkt og eksperimentert med kroppen samtidig som han fikk gjenopplevd læringen av koordinatsystemet gjennom ulike oppgaver. Han har både brukt det aktive og passive elementet for å kunne danne seg en erfaring.

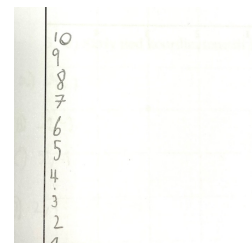
Med de fire elevene som ble intervjuet, hadde vi en gjennomgang av deres pre-og posttester der elevene kunne forklare tankegangen sin under testen. Ved å se nærmere på noen av besvarelsene, kan vi se at deres oppfattelse av koordinatsystemet har forandret seg etter de tre undervisningsoppleggene. Et eksempel på dette kan man se i Jonas sin pre- og posttest. I oppgaven der elevene skulle tegne og/eller beskrive hva de forbinder med et koordinatsystem har Jonas tegnet opp dette (figur 10).

I post-testen har han gjort en liten endring. Han har plassert null i koordinatsystemet (figur 11).

Jonas: “Ja, jeg skjønnte først hva koordinat (0,0) var da vi hadde “førstemann til koordinatet”. Jeg måtte liksom stå midt på begge linjene” (linje 311).



Figur 10: Jonas sin pre-test (Oppgave 2)



Figur 11: Jonas sin post-test (Oppgave 2)

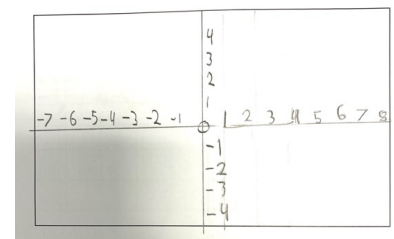
Jonas forteller om en hendelse fra undervisningsopplegget som endret hans oppfattelse av hvordan koordinatsystemet er bygget opp. Han har oppdaget betydningen av 0 i et koordinatsystem. I følge Sarama et al., (2013) er oppfatningen om at 0 tilhører et hjørne kunnskap som ikke alle elever klarer å ta med seg videre. Gjennom erfaringer tilknyttet en fysisk aktiv tilnærming til koordinatsystemet har Jonas gjort seg denne erfaringen.

Emil har tegnet opp og beskrevet et koordinatsystem bestående av både tall og bokstaver i sin pretest (figur 12). I post-testen, har han laget et kartesisk koordinatsystem bestående av alle fire kvadrantene (figur 13).



Figur 12: Emil sin pre-test (Oppgave 2)

Emil: “Jeg tegnet det slik jeg husket det da dere teipet det opp på gulvet”. (linje 498)



Figur 13: Emil sin post-test (Oppgave 2)

I likhet med Jonas har Emil tatt med seg kunnskap han selv har erfart gjennom undervisningsøktene vi har hatt. Som nevnt i artikkelen til Webb et al. (2008) kan bruk av uformelle og preformelle erfaringer danne et godt grunnlag for eleven innenfor temaet koordinatsystem. Teipen på gulvet og lek som inkluderte store koordinatsystem kan ha vært en slik erfaring som eleven tar med seg videre.

Emil trodde ikke han lærte mer av denne formen for undervisning. Derimot kunne fysisk aktivitet likevel appellere til motivasjon i undervisningen.

Emil: «Jeg synes det er gøyest å ha bevegelsesoppgaver. Da er det mer du kan huske da hvis det skjer noe gøy eller mye sånt. Men vanlige oppgaver er jo også ganske. Eller jeg tror at bevegelsesoppgaver eller uteoppgaver hadde vært best». (linje 398)

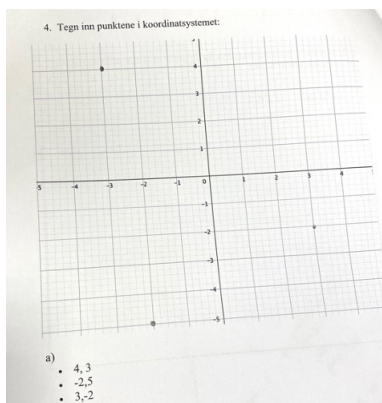
Emil trekker også refleksjoner og egne tanker til at erfaringer man gjør seg i matematikkundervisningen kan bidra til å huske:

Emil: “Altså når man skal huske noe så er det jo som oftest lettest å huske noe dersom det er noe som skjer eller at det er noe man gjør. Så hvis det hadde skjedd noe med en av oppgavene for eksempel at en falt eller noe så kanskje man hadde husket det spørsmålet litt bedre en de andre”. (linje 515)

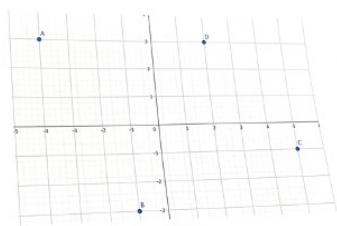
Som Dewey (1916/1996) sa, så lærer man ikke bare gjennom aktivitet, men også gjennom det å gjøre seg erfaringer. Emil kommer derfor med et godt poeng om at dersom noe skulle skje litt utenom det vanlige, er det lettere å huske det ved en senere anledning. Ifølge Hjelle (2020) er hjernen organet som påvirkes mest når vi er i fysisk aktivitet og gir positiv effekt på hukommelse og læring. Dette stemmer overens med Dewey’s teori om at kunnskap og aktiviteter hører sammen.

Elevene har vært gjennom ulike oppgaver som har fokusert mest på plassering i koordinatsystemet. Ved å se på resultatet til de fire elevene som ble intervjuet, var det mulig å se at alle fire hadde forbedret seg betraktelig fra pretest til posttest. Jeg ønsker her å trekke frem Hennie og Emil sine pre-tester som eksempel:

I Hennie sin pretest blander hun rekkefølgen på x- og y-aksen når hun skal plassere punktene. Det samme gjør hun i oppgaven der hun selv skal skrive koordinatet til punktet. I den første oppgaven (figur 14 og 15) blander hun også positive og negative tall. Det gir henne ikke mer enn et poeng i hver oppgavene.



Figur 14: Hennie sin pre-test (Oppgave 4a)

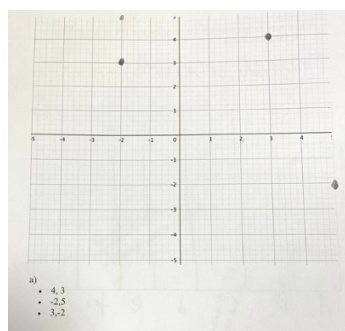


4. b) Skriv ned koordinatene til hvert punkt.

- a. 3,4
- b. -1,3
- c. 5,-1
- d. 3,2

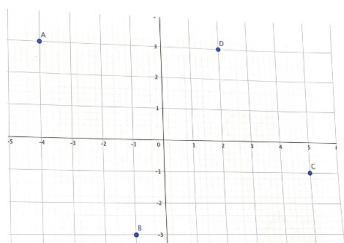
Figur 15: Hennie sin pre-test (Oppgave 4b)

Emil har også feil rekkefølge på de fleste av svarene sine og skårer derfor også et poeng i hver av de to oppgavene. (figur 16 og 17)



- a)
 - 4,3
 - -2,5
 - 3,-2

Figur 16: Emil sin pre-test (Oppgave 4a)



4. b) Skriv ned koordinatene til hvert punkt.

- A(3, 2) B(-1, 3) C(1, 5) D(3, 2)

Figur 17: Emil sin pre-test (Oppgave 4b)

I Post-testene har de begge fått alt riktig på begge oppgavene. Dette er to eksempler på generelle utfordringer knyttet til koordinatsystemet som flere elever syntet var vanskelig.

Hennie: “Jeg husker at jeg gikk til 2,5 når jeg egentlig skulle til 5,2. Det er litt lett å blande men når vi gjorde det flere ganger så gikk det fint” (linje 500).

Hennie forteller at ved hjelp av erfaringer fra timene og repetisjon har hun lært forskjellen på x og y-akse og hvordan hun skal finne frem til riktig koordinat. Dette er enda et eksempel på en elev som har tatt med seg erfaringer fra undervisningsopplegget og med det har styrket resultatet i post-test. Dette støtter Moser (2014) som siterte at viktigheten i embodiment (kroppslig læring) ligger i å gi elevene konkrete erfaringer til læringen, både kroppslige og sanselige.

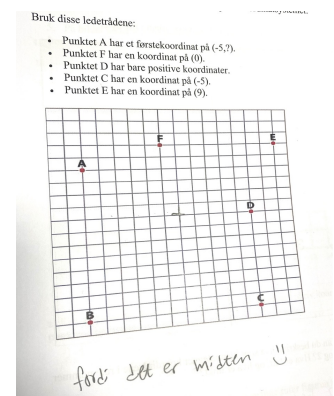
På slutten av pre- og post-testen hadde vi plassert en vanskelig grubleoppgave. Den handlet om å kunne tegne opp x- og y-aksen basert på et par opplysninger fra teksten om hvor punktene lå. Vi forventet ikke at noen skulle mestre denne oppgaven på pretesten, men håpet å kunne se en form for utvikling i posttesten. Oppgaven kunne oppsummere hva elevene hadde vært gjennom i løpet av øktene og gi elevene mulighet til å vise forståelse i temaet. I denne oppgaven skulle de ikke bare plassere punktene i koordinatsystemet, men også skjønne sammenhengen mellom aksenes plassering og punktenes plassering i forhold til hverandre. Et eksempel på dette er tatt fra Hennie sin post og pretest der hun viser en oppfatning av oppgaven som dukket opp i flere av pretestene til elevene:

Hun tenkte at origo fant sted på midten ettersom nullpunktet som regel befinner seg der hver gang vi skal tegne et koordinatsystem. (Figur 18)

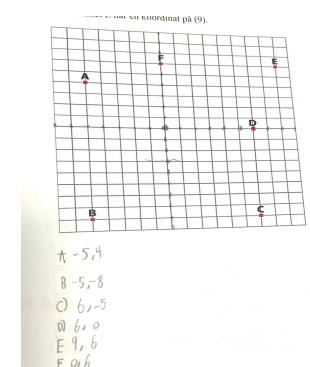
Hennie: “Jeg tenkte at det lå på midten siden det pleier å være der, men jeg ble litt forvirra av de setningene. De stemte ikke med punktene så jeg skjønnte ikke så mye av oppgaven” (linje 508).

Senere i oppgaven ser vi at hun klarer å navigere seg til en akse (figur 19):

Hennie: “Jeg bare så at.. Jeg så bare på F fordi det sto at den hadde koordinat 0. Og da skjønnte jeg at jeg må jo bare telle fra F og sjekke hva som er midten slik at jeg vet hva som er midten. Også kan jeg jobbe meg ut ifra det for sånn kryss ting. Men så var det ikke alt som gikk opp. Så jeg gjorde det som jeg trodde jeg greide. Men jeg er litt usikker på de oppgavene. Som for eksempel C og sånt” (linje 511).



Figur 18: Hennie sin pre-test (Oppgave 7)



Figur 19: Hennie sin post-test (Oppgave 7)

Hennie har gjennom undervisningsoppleggene tatt til seg ny kunnskap om koordinatsystemet og viser til bedre grunnleggende kunnskaper når hun navigerer seg frem i oppgaven for å finne riktig svar. Vi kan sammenligne måten hun har gått frem på gjennom Hiebert & Carpenter (1992) sin teori på forståelse gjennom kognitiv begrepsstruktur. I første oppgave kan det virke som om Hennie kun har basert svaret på oppgaven på hennes kunnskap om at nullpunktet skal ligge i midten. Da resten av oppgaven ikke svarer til denne forutsetningen, konkluderer hun med å ikke skjønne oppgaven. Begrepsstrukturen hennes og kunnskapen hun har tilegnet seg henger ikke sammen på riktig måte. Gjennom undervisningsopplegget har Hennie fått leke seg med aktiviteter og oppgaver som har gjort henne kjent med koordinatene og hva plasseringene deres betyr. I post-testen skjønner hun at oppgaven og koordinatene gir mening dersom nullpunktet ikke befinner seg i midten av koordinatsystemet, selv om det er slik koordinatsystemet som regel har blitt fremstilt.

Elevene har gjennom ulike aktiviteter gjort seg forskjellige erfaringer med koordinatsystemet. Jeg kommer mer inn på aktivitetene for seg i den siste delen av analysekapittelet. Gjennom aktivitetene har de brukt kroppen individuelt, men lært sammen i et samspill. For å bevege kroppen og gjøre oppgavene riktig har elevene fått tilegne seg kunnskap gjennom hverandre. Vi skal se mer på dette under læring gjennom å være.

4.2.2 Koordinatsystemet gjennom å være i FAL

Elevene har ikke bare tatt til seg kunnskap om koordinatsystemet ved å bruke kroppen selv, men også gjennom samspillet som oppsto gjennom aktivitetene. Ved at elevene kommuniserte om matematikken i klasserommet, brukte flere av dem matematiske begreper og formulerte egne setninger som forklarte de ulike oppgavene i koordinatsystemet. Elevene fikk se sammenhenger mellom matematiske samtaler og erfaringer. Gjennom læringssamtaler i gruppen lærte de å bruke egne ord til å fortelle hva koordinatsystemet og også begrunne hvorfor det er slik. Elevene som stiller spørsmål, får svar fra en medelev som kanskje forklarer på en annen måte enn det en lærer eller student ville gjort. Eleven som får spørsmålet, får trening i å sette ord på og forklare det eleven selv kan om koordinatsystemet.

I forrige delkapittel svarte Hennie i sitat 575 at hun synes det er kjipt å lære noe nytt. Da vi spurte eleven videre om hvorfor det er kjipt å lære noe nytt i matematikk fikk vi som videre svar:

Hennie: «Det tar litt tid før jeg forstår akkurat. For nå når vi blir eldre så er det litt vanskelige oppgaver vi skal lære. Og da kan det være litt kjedelig å lære det. Og øve til det og sånt».
(linje 580)

Vi spurte Hennie videre hva som var vanskelig med koordinatsystemet og fikk dette til svar:

Hennie: «Å forstå det. Fordi først så trodde jeg man skulle gå bortover også opp. Men egentlig så skulle man ta første tallet bortover også ja». (linje 585)

Matematikkfaget blir mer komplisert jo eldre elevene blir. Å mestre matematikk avhenger da av at elevene bygger nye erfaringer gjennom erfaringer og kunnskap de allerede har fra før. Utfordringer i matematikkfaget kan derfor oppstå basert på hvordan elevenes mentale kunnskaper og erfaringer er strukturert og hvordan de henger sammen (Hiebert og Carpenter, 1992). Dette kan også knyttes opp mot Skemp sin relasjonelle forståelse der den kognitive begrepsstrukturen danner grunnlaget for kunnskap du tilegner deg og som ikke bare kan reproduseres, men også forklare hvorfor det er sånn.

Hennie var en av elevene som opplevde at elevene i gruppen kunne hjelpe henne til å forstå oppgaven bedre:

Hennie: «Hvis jeg var usikker på om jeg skulle begynne med x eller y-aksen så hjalp de meg å si at du skal begynne med x-aksen» (linje 707).

Eleven, som syntes det kunne være utfordrende å lære noe nytt i matematikktimen, ble bevisst på hva hun syntes var vanskelig med koordinatsystemet og fikk hjelp av en medelev på samme gruppe. Eleven ligger innenfor den proksimale utviklingssonen til Vygotsky (1978). Oppgaven som hun selv syntes var litt vanskelig å løse, ble lettere da Hennie fikk hjelp av medelever på gruppen. Aktiviteten ble akkurat utfordrende nok til at Hennie fortsatt kunne kjenne på mestring, selv om hun fikk hjelp av de andre på gruppen. Gruppen bygger på hverandres kunnskap.

En observasjon ble gjort av en lignende situasjon i timen under leken «førstemann til koordinatet»:

Eleven trekker en lapp med koordinat 3,4 og går til punktet 4,3. Resten av gruppen skal gjette hvordan elevene har plassert seg.

Elev 1: Du står på 4,3!

Elev 2: Nei, det er feil

Elev 1: Jo, men du står jo på 4,3

Elev 2: *ser ned

Elev 2: «Nei, fordi 3 er der og 4 er der»

Elev 1: Ja men du må følge x-aksen før y-aksen

Elev 2: Åja, ja da mente jeg å stå her *skifter plass til 4,3

Eleven ble i denne observasjonen veiledet av gruppen sin for å finne frem til riktig koordinat. Oppgaven ble utført av en og en med kroppen, men læringen skjedde sammen i gruppen. Elevene får på denne måten trening ved å lære hvordan oppgavene løses ved å utføre de med kroppen i et fellesskap. Dette støtter Dewey's teori om at den individuelle utviklingen hos enkelteleven må sees i sammenheng med fellesskapet (Danielsen, 2020). Dewey (1916) var opptatt av sammenhengen mellom individets læring og det sosiale miljøet som læringen skapes i.

Her er nok en observasjon og et eksempel på læringssamtaler skapes mellom elever:

Elev 1: Du må følge førsteaksen først.

Elev 2: Førsteaksen? hvordan vet jeg hva som er førsteaksen?

Elev 1: Den som går bortover

Elev 3: Er ikke det x-aksen?

Elevene prøver å diskutere seg frem til løsning på oppgaven ved å strukturere de ulike begrepene om koordinatsystemet. Fagbegreper er en viktig del av matematikken. For å forstå det som Webb et al. (2008) beskriver som formelle matematiske representasjoner, er det en fordel at kunnskap gjennom de uformelle representasjonene og preformelle strategiene er på plass. Gjennom aktivitetene og samtalene med hverandre danner de seg både uformelle og

preformelle strategier og representasjoner som kan være til hjelp når de formelle matematiske begrepene skal huskes.

For at alle elever skal tørre å stille spørsmål og dele meningene sine i fellesskapet slik som i observasjonen over er det viktig med en god samarbeidskultur (Wæge & Nostrati, 2018). Gruppeoppgavene og samtalene som dukket opp underveis kan kobles til Skemps relasjonelle forståelse ved at elevene bygger begrepsmessige strukturer og ser sammenhenger mellom begrepene. Ifølge Herheim & Johnsen-Høines (2016) kan måten elever og lærere snakker sammen i klasserommet også ha betydning for holdninger og interesser de utvikler i matematikk og hvordan matematikk brukes. Å delta i matematiske diskusjoner og samtaler kan bidra til at elevene opplever matematikk som meningsfullt. Det kan både fremme elevens tenkning, læring og indre motivasjon (Wæge og Nostrati, 2018).

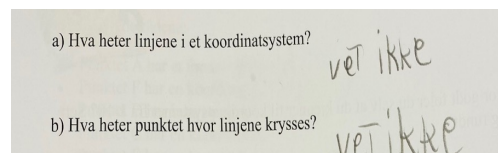
For å se videre på hvordan elevenes forhold til matematiske begreper har utviklet seg, vil jeg trekke frem Jonas sin pre- og posttest.

I pre-testen til Jonas kaller han koordinatet $(0,0)$ for koordinat 0, men viser likevel til en bedre forståelse av koordinatsystemet enn fra pre-testen. I pre-testen husket han ingen av begrepene innenfor koordinatsystemet (figur 20). I post-testen viser han at han kan navnet på aksene og nullpunktet, selv om han ikke nødvendigvis bruker riktig begrep (figur 21).

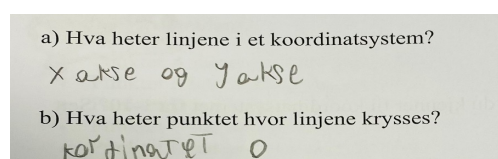
Jonas: “Da jeg spurte dere så sa dere at jeg kunne skrive det selv om jeg ikke husket helt nøyaktig hva begrepet var”. (linje 351)

Det viktigste er at eleven kan uttrykke seg og forklare hva han har lært, selv om ikke alle faglige begreper er på plass.

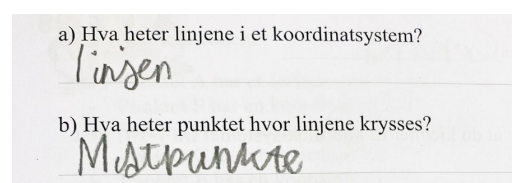
Et annet eksempel der innlæringen av begreper har forbedret seg, kan vi se i Emil sin pre- og post-test (figur 22 og 23).



Figur 20: Jonas sin pre-test (Oppgave 3)



Figur 21: Jonas sin post-test (Oppgave 3)



Figur 22: Emil sin pre-test (Oppgave 3)

Emil: “Jeg husket ikke ordet origo, men jeg husker at noen sa midtpunkt eller et eller annet med null så da skrev jeg det”.
(linje 327)

a) Hva heter linjene i et koordinatsystem?

X-aksen og y-aksen

b) Hva heter punktet hvor linjene krysses?

Midtpunktet

Figur 23: Emil sin post-test (Oppgave 4)

Vi spurte de fire elevene generelt om hvordan de syntes det var å jobbe i grupper når de lærte om koordinatsystemet gjennom fysisk aktiv læring:

Jonas: “fordi det er mye gøyere og du har mer frihet til å være med venner og jobbe er veldig gøy”(linje 404).

Henrik: “Nei det var lettere å stille litt flere spørsmål også forklarte de litt grundigere” (linje 271).

Emil: “Da vi var på grupper så gjorde det det litt enklere” (linje 658).

Hennie: “Hvis du ikke forstår helt så kunne man høre med de på gruppen din så kanskje de forstår det” (linje 302).

Elevene uttrykker at de trivdes med å jobbe med matematikk sammen med andre. Henrik og Emil uttrykker at de selv opplevde oppgavene lettere. Hennie og Henrik trekker frem at andre på gruppen kunne forklare dersom de selv ikke forsto. Jonas fant motivasjon ved å kunne jobbe med fag sammen med vennene sine. Språk og dialog ble sett på som sentrale elementer innen god elevmedvirkning i klasserommet av Dewey (1916). Det kan vi se eksempler på her. God samarbeidskultur i gruppene, hadde ført til en følelse av mer frihet og kreativitet både i og utenfor klasserommet i arbeid med koordinatsystemet. Kommunikasjon bidrar til at elevene opplever matematikk og koordinatsystemet som meningsfullt. Læringssamtaler kunne oppstå mellom elevene, men også mellom lærer og elev eller student og elev (Herheim & Johnsen-Høines, 2016).

4.3 Hvilke aktiviteter egner seg til å knytte koordinatsystemet med FAL i undervisningen?

Målet med vår undervisning har vært å legge opp til en bredere forståelse for koordinatsystemet, og søke etter måter å oppnå dette på gjennom fysisk aktiv læring. Elevene fikk i løpet av første dagen utdelt en pre-test om koordinatsystemet. Dette skulle gi oss et innblikk i hva slags kunnskaper elevene hadde fra før. Sammenlignet med Tillema et al., (2017) har vi kartlagt elevenes utfordringer i temaet og lagt opp et undervisningsopplegg basert på dette. Vi har prøvd å ta tak i det elevene synes er vanskelig, og forenklet oppgavene gjennom fysisk aktive opplegg som gir en virkelighetsforståelse og som gjør elevene i stand til å bruke kroppen i prosessen. I pretesten kunne vi blant annet se hva elevene forbunnet koordinatsystemet med på forhånd (figur 5 i metodekapittelet). Dette gjorde oss beviste på hva slags kunnskap elevene hadde på forhånd og hvilke utfordringer som gikk igjen hos elevene, som for eksempel plassering av x- og y-aksen og oppfatningen av kombinasjon mellom tall og bokstaver. Jeg skal i dette delkapittelet se på undervisningsoppleggene vi la opp og hvordan de egnet seg for å lære og forstå koordinatsystemet gjennom fysisk aktiv læring.

I undervisningen vår la vi opp til fem ulike aktiviteter, der “twister”, “førstemann til koordinatet” og “fire på rad” var stasjoner i en undervisningsøkt. I den andre undervisningsøkten skulle elevene lete etter koordinater i skolegården ved hjelp av kart i grupper. I den siste undervisningsøkten delte vi klassen i to og hadde leken “gjett koordinatet”. Alle aktivitetene legger opp læring gjennom Dewey’s teori om å lære sammen med andre og lære gjennom å gjøre og være aktiv.

4.3.1 Undervisningsopplegg 1: Stasjoner

4.3.1.1 Stasjon 1: Twister

Med denne aktiviteten hadde vi som mål at elevene skulle jobbe med hvor de ulike koordinatene lå plassert i et første kvadrant. De skulle da kun jobbe med et kvadrant med positive tall på x- og y-aksen. Ved å ha sett resultater fra pretesten, observerte vi at i likhet

med det som ble nevnt av Hinna et al, 2016 at det var utfordrende for elevene å vite hva som kom først av x- og y-aksen når et koordinat skulle oppgis (figur 8 i metodekapittelet).

Koordinatsystemet var teipet opp på bakken og elevene var delt i grupper på 3-4 personer. Tre av elevene skulle plassere armer og ben i koordinatsystemet mens den siste eleven skulle lese opp koordinater. Elevene måtte tenke individuelt når de skulle finne frem til koordinatet, men kunne også få hjelp av medelever dersom det var vanskelig. Elevene konkurrerte mot hverandre i oppgaven. På slutten av timen fikk vi generelle tilbakemeldinger fra klassen tilknyttet denne aktiviteten:

Elev 1: “Jeg fikk det til, jeg måtte bare tenke hvor hendene og føttene mine skulle være også måtte jeg ta de der”.

Elev 2: “Jeg syntes det var veldig gøy med twister”

Elev 4: “Twister var nok den morsomste oppgaven”.

Elev 1 forklarer hvordan tankegangen hadde vært når en skulle plassere kroppsdelene i koordinatsystemet. Aktiviteten er basert på et spill flere av barna har erfaring med fra før. Forskjellen her er at elevene måtte tenke matematisk for å finne riktig løsning. Fysisk fikk elevene prøve seg på balanse og litt styrke når de skulle plassere både armer og ben på de ulike koordinatene. Da de plasserte hendene og føttene i koordinatsystemet kombinerte de motoriske egenskaper med deres kunnskap om koordinatsystemet (Vingdal, 2014)

Elev 2 og 4 var blant de elevene som syntes at twister var en morsom aktivitet å gjennomføre. Emosjonelt viste flere elever tegn til glede og engasjement. Flere av elevene hadde vært borte i leken før og viste også tegn til konkurranseinstinkt i aktiviteten. Dette påvirket den indre motivasjonen i oppgaven. Aktiviteten fungerte uten at en voksen hadde behov for å stå og passe på at aktiviteten ble gjort. Det sosiale påvirket det kognitive i stor grad. Elevene lyttet til hverandre, og kom med innspill. De hjalp hverandre dersom en medelev ikke forsto og byttet på de ulike rollene.

Dette hadde vært mulig å øke vanskelighetsgraden ved å inkludere flere kvadranter på gulvet. På en annen side krever det mye plass. Jo flere koordinater som er mulig å trekke, jo lengre avstand mellom dem. Da er ikke leken mulig å gjennomføre heller. En mulighet er å flytte x- og y-aksen, men ikke øke størrelsen på koordinatsystemet. Vi markerte x- og y-aksen på

gulvet, og tegnet opp tallene på siden. Ved å ikke skrive opp tallene, kan det også utfordre elevene i større grad.

4.3.1.2 Stasjon 2: Førstemann til koordinatet

Denne aktiviteten hadde 3-4 elever per gruppe som skulle konkurrere i å finne et definert koordinat først. Tre av elevene fikk hvert sitt koordinatsystem teipet opp på gulvet. Den siste eleven skulle rope opp et koordinat. Det var da førstemann til koordinatet som fikk poeng. Etter hvert byttet de plass slik at alle fikk lest opp koordinater for de andre og plassere seg i koordinatsystemet. Denne aktiviteten skulle også trene elevene på å finne koordinatene i koordinatsystemet og gjøre eleven tryggere på x- og y-aksen. Flere av elevene som ble intervjuet viste til denne oppgaven som en oppgave de likte godt:

Emil: “Kanskje den «førstemann til koordinatsystemet». De leste opp også var det en mot en til å finne frem først. Fordi da må du jo treffe riktig og førstemann er førstemann så du må være veldig rask i hodet”. (linje 427)

Jonas: “Det er vel litt mer. Som førstemann oppgaven, at du må tenke litt raskere og når du gjør oppgaver så kan du bruke så lang tid du vil. Men med førstemann så må du være veldig rask og det kan jo fort bli litt tullele eller slitsomt når du har oppgaver. Men når du får bevege deg så er det jo ganske deilig”. (linje 376)

Elevene fortalte at de måtte være raske både i hodet og med kroppen for å komme frem til riktig svar på kortest mulig tid. Fysisk ble elevene utfordret til å komme seg fort til et koordinat før sine medelever. De måtte derfor benytte seg av motoriske ferdigheter som å løpe eller gå så fort som mulig. Elevene måtte benytte sitt kognitive område til å oppfatte og finne riktig koordinat i konsentrasjon samtidig som de måtte handle raskt for å være først (Vingdal, 2014).

I oppsummeringen på slutten av timen var det flere elever som ville uttale seg om denne aktiviteten:

Elev 1: “Jeg tror vi var på denne oppgaven mye kortere en de andre”.

Elev 2: “Jeg glemte litt at vi hadde matte”.

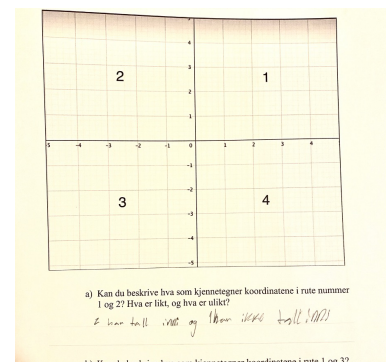
Elev 3: “Det var gøy, men blir litt slitsomt i lengden”.

Elevene uttrykte engasjement til denne aktiviteten, selv om den kunne oppfattes som litt slitsom. Aktiviteten holdt et høyt aktivitetsnivå for flere av elevene og det er forståelig at denne aktiviteten i lengden kan bli slitsom dersom de skulle holdt på lenger en 15 minutter. Elev 2 fortalte at en kunne glemme litt at det var matematikk elevene holdt på med. Målet med stasjonene var å introdusere koordinatsystemet gjennom lek og gjøre det så interessant som mulig gjennom fysisk aktivitet.

Flere av elevene virket svært konkurranspreget og glemte fort at det var matematikktime vi hadde. Noen elever kunne også kjenne litt på sinne ettersom konkurranseinstinktet tok overhånd. Det kunne gå ut over det emosjonelle funksjonsområdet som Vingdal (2014) presenterer i sin modell om de fem funksjonsområdene i helhetlig læring. Til tross for at elevene konkurrerte mot hverandre i denne aktiviteten, skapte det likevel rom for læringsamtaler underveis. Elevene kunne ha ulike oppfatninger om hvor koordinatet lå, og måtte derfor resonnerer seg frem til hvem som sto på riktig punkt og hvem som fikk poeng.

4.3.1.3 Stasjon 3: Fire på rad

I denne oppgaven er vanskelighetsgraden økt ettersom den tar i bruk alle de fire kvadrantene i et koordinatsystem. Med denne oppgaven ønsket vi å fremme forståelsen for flere kvadranter og repetisjon i fremgangsmåte på hvordan elevene skal finne koordinatsystemene med både positive og negative tall. Denne oppgaven fra pretesten (figur 24) ga oss et innblikk i deres forståelse for flere kvadranter i koordinatsystemet.



Figur 24: Eleveksempel i pre-test (Oppgave 6)

Elevene skulle trekke to lapper med et tall på hver lapp. den første lappen som ble trukket skulle være x-koordinatet og den andre skulle være y-koordinatet. Eleven skulle da bruke pen og krysse av i koordinatsystemet. Etter flere runder var det om å gjøre å få fire på rad. Elevene ble her utfordret med negative tall og måtte tenke annerledes i sin fremgangsmåte når de skulle finne koordinatet enn det de hadde gjort på de andre aktivitetene når det kun var brukt første kvadrant.

Observasjon fra “fire på rad”:

Elev 1: *trekker 2,-7 «oi, minus»

Elev 2: «Da må du sette den der tror jeg» *peker på -7, 2 i andre kvadrant

Elev 1: Nei, er det ikke x-aksen først?

Elev 2: Er det alltid det aksene som går bortover først

Elev: Ja tror det.

Elevene diskuterer seg imellom for å komme frem til riktig fremgangsmåte i oppgaven. Etter oppgaver der de kun har plassert koordinater i første kvadrant, må de tenke litt annerledes når de skal plassere koordinatene i et større koordinatsystem med flere variasjoner av negative og positive tall. Når elevene jobber i flere kvadranter, kan elevene ha problemer med å gjenkjenne y-aksen som vertikal og x-aksen som horisontal med både negative og positive tall (læringsstier). Det fikk vi erfare gjennom denne aktiviteten. Vi fikk også erfare gode læringssamtaler mellom elevene der de sammen fant ut hvor koordinatet de trakk skulle plasseres.

Elevene fikk mye repetisjon av x- og y-akse ved at flere aktiviteter handlet om å finne koordinatet i første kvadrant, der det kun var positive tall. Da elevene spilte 4 på rad og skulle plassere koordinater med både negative og positive tall, var det lett å gå i surr på x- og y-aksen igjen. Et annet eksempel på dette er en observasjon på en elev fra en annen gruppe:

Observasjon fra “fire på rad”:

En elev trekker (3,-5) og plasserer det på (3,5)

*tenker seg litt om

Visker bort og teller nedover til 3,-5

I denne oppgaven ble koordinatsystemet ble tegnet opp på tavlen eller på smartboard. Dette var nok den aktiviteten der elevene brukte kroppen i minst grad sammenlignet med de andre stasjonene samme dag. Elevene brukte armene til å trekke, og til å finne frem til koordinatet som motorisk funksjonsområde. Elevene på denne gruppen ble mer rolige, og de var engasjert på en annen måte enn tidligere. Elever med mye energi kunne fort miste litt konsentrasjon på denne aktiviteten ettersom de nylig hadde kommet fra en tidligere aktivitet med et annet energinivå. Likevel skapte aktiviteten mye læringssamtaler mellom elevene der flere fikk uttrykket seg. Kommunikasjon mellom elevene, bidro til kunnskap enkeltelevne kunne ta med seg videre (Dewey, 1938).

4.3.2 Undervisningsopplegg 2: Finn koordinatet i skolegården

Dette var en aktivitet som skulle fullføres ute ved at vi kombinerte et område elevene var godt kjent med til ulike koordinatsystemet. Denne aktiviteten ble også lagt opp som en gruppeoppgave der gruppen måtte gå samlet og ikke fikk ta noen avgjørelser før alle på gruppen var enige. Elevene fikk utdelt et kart per gruppe der skolegården deres var satt inn i et koordinatsystem. Både koordinatsystemet og punktet de skulle finne var ulikt på hvert kart. I skolegården lå alle lappene de skulle finne ved hjelp av å finne riktig koordinat på kartet.

Ved å se på elevenes pretest resultater, var det spesielt denne oppgaven vi ønsket at elevene skulle forbedre ved hjelp av dette undervisningsopplegget (figur 9 i metodekapittelet). Oppgaven handlet om å vite hvor koordinatet lå i koordinatsystemet.

Denne oppgaven satte i gang flere prosesser hos elevene. Elevene på hver gruppe ønsket å være den raskeste gruppa, men for å være raskest krevde det at riktig kunnskap om koordinatsystemet var på plass og at alle på gruppen deltok i like stor grad. Elevene fikk brukt sine fysiske ferdigheter ved å løpe sammen i gruppen eller gå fort for å komme frem til riktig lapp. Elevene måtte også lete etter lappen. Derfor var det viktig at alle hadde blitt enige om hvor koordinatet var på forhånd slik at de ikke lette på feil sted. Elevene måtte også bruke synet godt og sammenligne kartet med skolegården.

Elevenes vurderinger fra oppsummeringen på slutten av timen:

Elev: “Det var litt kjipt når alle de andre gruppene fant de riktige lappene unntatt oss. Men vi fant dem til slutt da”.

Elev: “Man ble bedre på å finne ut av hvor de ulike koordinatene var”.

Elev: “Det var gøy å konkurrere”

Elev: “Det var bra vi var flere på gruppen og kunne samarbeide. Plutselig holdt man kartet feil”.

På de aller fleste gruppene hadde samarbeidet gått bra og elevene hadde fått deltatt i svært lik grad. I denne aktiviteten var det en av gruppene som mistet litt motivasjonen og engasjementet underveis. Elevene hadde misforstått kartet og derfor lett på feil steder. Ved å ikke klare oppgaven og heller ikke ha noen på gruppen som forsto og kunne forklare videre, gjorde at gruppen ble passiv i aktiviteten. Med en gang en voksen fikk forklart dem, var de i

gang igjen. Dessverre lå de da bak de andre i tidsforløpet, og engasjementet dalte litt igjen underveis.

4.3.3 Undervisningsopplegg 3: Gjett koordinatet

I denne aktiviteten delte vi klassen i fire og hadde halve klassen i undervisningen av gangen. To og to grupper fikk da konkurrert mot hverandre i aktiviteten. Ved å dele klassen var det mulig å aktivisere flere elever og det ble lettere å observere i undervisningsopplegget.

Elevene utførte en samarbeidsoppgave, og måtte hjelpe hverandre på denne måten for å klare oppgaven og samle mest mulig poeng. Selv om elevene av og til kunne stille seg feil og blande x- og y-aksen, var det enkelt for elevene å rette på hverandre og fortelle hverandre hva slags fremgangsmåte de selv brukte. I denne oppgaven teipet vi opp et koordinatsystem som var nesten like stort som gulvet i klasserommet. Koordinatsystemet hadde heller ingen markerte tall, bare en markert x og y-akse. Målet med dette var å observere fremgangsmåten deres da de trakk et koordinat, og observere hvordan de kom frem til riktig koordinat. Denne oppgaven var også preget av konkurranse. Ved at gruppene fikk observere hverandre, fikk de både delta aktivt og passivt i læringssamtaler og hendelser som oppsto.

Observasjon: Eleven trekker en lapp og skal stille seg på riktig koordinat i koordinatsystemet slik at de andre på gruppen kan gjette hvor eleven står.

Elev 1: *leser lappen

Elev 1: "Hvilken av linjene var det først igjen?"

Elev 2: Følg den x-asken

Elev 1: Hva var x-aksen og hva var y-aksen igjen?

Elev 3: Den som går bortover er x-aksen

Elevene som var på samme gruppe fikk poeng ved at resten av gruppen klarte å gjette hvor en og en elev plasserte seg i koordinatsystemet. Oppgaven var derfor konkurransepreget, men elevene var på lag og avhengige av godt samarbeid for å prestere best mulig. Elevene som befant seg i den proksimale utviklingssonen fikk hjelp av sine medelever til å finne frem til riktig koordinat og tilegnet seg kunnskap på denne måten. Elever innenfor det aktuelle utviklingsnivået, som klarer seg godt på egenhånd i oppgaven får også noe ut av læringssamtaler med sine medelever på gruppen ved at eleven lærer å forklare og reflektere rundt kunnskap de selv har lært (Vygotsky, 1978). De kobler matematiske begreper med egne ord og lærer å forklare det på en slik måte at andre elever kan forstå det. På denne måten kan læringssamtaler fremme forståelse for elever på forskjellig kunnskapsnivå i matematikk.

Et annet eksempel på matematisk samtale mellom elevene er observasjonen som også er brukt i analysen av forskningsspørsmål 2. I denne observasjonen blir eleven navigert til riktig svar gjennom de andre på gruppen:

Elev 1: Du står på 4,3!

Elev 2: Nei, det er feil

Elev 1: Jo, men du står jo på 4,3

Elev 2: *ser ned

Elev 2: «Nei, fordi 3 er der og 4 er der»

Elev 1: Ja men du må følge x-aksen før y-aksen

Elev 2: Åja, ja da mente jeg å stå her *skifter plass til 4,3

Elevene danner erfaringer ut fra egne handlinger ved å delta aktivt i undervisningen gjennom samarbeid med hverandre og bruk av kroppen. (Dewey, 1916/1996) Ved godt samarbeid og aktiviteter som innebærer lek og konkurranse, bidrar dette til høyt engasjement hos flere av elevene.

5. Diskusjon og drøfting

5.1 Drøfting av forskningsspørsmålene

5.1.1 Elevenes oppfatning av fysisk aktiv læring som undervisningsmetode i matematikk

For å bli gode i matematikk mente elevene i denne studien at det var viktig å være fokusert og knyttet til individuell jobbing og stillhet i klasserommet. I vårt undervisningsopplegg med bruk av fysisk aktiv læring inkluderte vi flere måter å arbeide med matematikkoppgaver i en annen setting enn elevene er vant med. Både samspill, samarbeid og dialog er noe vi fremmer gjennom vårt undervisningsopplegg der målet er at elevene snakker sammen og samarbeider for å fremme læring. Målet blir at negativt ladde ord som “støy” og “tull” heller omgjøres til “læringssamtaler”, “lek” og “samarbeid” som kan fremme læringen i klasserommet i stedet

for å hindre læring og fokuset. På denne måten kan det også legges til rette for å skape indre motivasjon i matematikk ved at elevene blir mer aktive og deltakende i undervisningen.

Gjennom intervjuer med elever og lærere samt observasjon, er det gjennomgående at elevene viste både glede og engasjement gjennom fysisk aktiv læring. Et av funksjonsområdene til FAL er nettopp det emosjonelle området som handler om elevens følelser (Vingdal, 2014). Noen av elevene nevnte i intervjuet at de opplevde matematikk som gøy når de først får det til. Manglende selvtillit i matematikkfaget kan påvirke motivasjonen og viljen til å ønske å jobbe med faget. I følge Hannula (2006) har følelser en stor påvirkningskraft på motivasjon. Hannula (2006) påpeker også at automatiske reaksjoner er vanskelig å endre når de først er dannet. Dersom eleven opplever et mønster i matematikk der de føler at de ikke får det til over en lenger periode, kan det være vanskeligere å opparbeide seg motivasjon i faget. Ettersom elevene ikke hadde erfaringer med fysisk aktiv læring tidligere, var det mulig å introdusere matematikk og koordinatsystemet på en litt annen måte. Elevene uttrykte at de opplevde fysisk aktiv læring som gøy fordi de fikk være ute, bevege kroppen og leke i samspill med hverandre.

Klassene vi hadde undervisning i var lite vant med å jobbe i grupper og hadde lite erfaring innenfor fysisk aktiv læring som undervisningsmetode. Vi var derfor forberedt på situasjoner der gruppearbeidet ikke ville fungerte optimalt. Vi observerte en hendelse der en elev opplevde ubehag i gruppen og ikke ønsket å delta lenger. Dersom eleven hadde følt seg mer inkludert i gruppen, hadde vi kanskje klart å unngå en slik situasjon i undervisningsopplegget. Dette kunne vi ha fremmet ved å legge vekt på det å være en god medspiller i klasserommet før start. Dette er en erfaring jeg tar med meg videre. De fleste elevene trakk frem samarbeidet som noe positivt.

Lærerne viste til eksempler på elever som de tenkte kunne ha stort utbytte for fysisk aktiv læring som undervisningsmetode. De nevnte blant annet elever som hadde lese- og skrivevansker eller utfordringer med å sitte i ro i en lengre periode. Men var det noen fler elevgrupper som kom godt ut av denne formen for undervisning? I en observasjon hadde lærer også notert seg at elever som var tilbaketrukket og stille i tradisjonell undervisning også kunne ha fordeler av slike aktiviteter som åpnet litt mer opp og ble tvunget ut av egen komfortsone.

I studien til Resand et al (2016) var det ikke slik at bruk av fysisk aktiv læring kunne garantere for at denne formen for undervisning ga elevers prestasjoner signifikant bedre effekt. Dette gjelder også denne studien. På en side, er det ikke sikkert at fysisk aktiv læring økte kunnskapsnivået til gjennomsnittseleven i klassene vi utførte våre undervisningsopplegg i. På en annen side, har ikke denne formen for undervisning resultert i at elever har gjort det dårligere med fysisk aktiv læring som undervisningsmetode. Det er varierende hvordan hver enkelt elev lærer best. Samtidig er fysisk aktivitet i hverdagen viktig for at eleven skal utvikle seg normalt og bruke sitt energinivå (Hjelle, 2020). Etersom Dewey (1938) påpeker at læringslyst er det viktigste perspektivet for læring, er oppgaver som inneholder aktivitet og lek også en fordel i matematikkundervisningen. Ikke alle trodde de lærte mer med denne formen for undervisning, slik som Emil som mente han kanskje lærte like mye. De aller fleste elevene viste sterkt engasjement og kunne fortelle at de hadde positive opplevelser med fysisk aktiv læring som undervisningsmetode.

5.1.2 Elevenes oppfatning av læring om koordinatsystemet når FAL er brukt som metode i undervisningen

Gjennom de tre undervisningsoppleggene har elevene fått utforske koordinatsystemet gjennom ulike variasjoner for fysisk aktiv læring. Gjennom elevintervju, lærerintervju og observasjoner fikk vi et innblikk i elevenes oppfatning av denne formen for innlæring av koordinatsystemet. De fire elevene som ble intervjuet fikk også forklart sin tankegang bak svarene i post-testene. Dette ga oss et innblikk i hvilke faktorer i undervisningsopplegget som hadde fremmet deres forståelse og fremgangsmåte i de ulike oppgavene. Elevene skulle ikke bare finne punktene i koordinatsystemet, men også skjønne og forklare sammenhengen mellom aksenes plassering og punktenes beliggenhet.

Ved bruk av fysisk aktiv læring i undervisning, fremmer vi både læring og fysisk aktivitet gjennom lek. Gjennom fysisk aktiv læring uttrykte blant annet Jonas at han hadde blitt tryggere på å komme seg frem til punktene i et koordinatsystem. I følge Garret et al., (2018) styrker kroppslig bevegelse elevenes forståelse i matematikken. Ved at elevene fikk bevege seg i et koordinatsystem, hadde Emil uttrykt i intervjuet at det å bevege seg i et koordinatsystem hadde gitt mening for han. I likhet med Dewey (1916/1996) sitt utsagn, gjør

elevene seg erfaringer gjennom aktiviteter for å lære. Elevene bruker ikke bare kroppen i denne læringsprosessen, men de utforsker også rommet med bevegelser og knytter matematikk og aktivitetene til tidligere personlige erfaringer ved å bevege og koordinere seg i et koordinatsystem. Gjennom læringsaktivitetene knyttet til koordinatsystemet, kunne Jonas fortelle at han forsto oppgaven i sin helhet. Lærer 1 hadde også lagt merke til at elevene forsto oppgaven og fant fortene frem til de riktige punktene når de selv måtte bevege seg og bruke kroppen.

Gjennom elevenes pre-og post-test kunne elevene koble det de hadde lært i undervisningsoppleggene med tankegangen og fremgangsmåten de brukte da de løste oppgaver om koordinatsystemet i post-testen. Post-testene til alle de fire elevene hadde forbedret seg etter undervisningsoppleggene, og elevene brukte erfaringene de hadde opparbeidet seg i undervisningen til å finne frem til svarene i testen. Elevenes oppfattelse av koordinatsystemet hadde endret seg og generelle utfordringer som gikk igjen i testene til flere av elevene, hadde forbedret seg. For eksempel forskjellen på x- og y-retning opplevdes som lettere for elevene i posttesten. Gjennom intervjuene trakk elevene frem eksempler fra undervisningsoppleggene der de hadde tilegnet seg kunnskap om koordinatsystemet enten gjennom å bruke kroppen eller læringsamtaler med medelever.

Elevene benyttet seg av hverandre og sine muntlige ferdigheter i matematikken. De delte strategier ideer og tenkemåter mellom hverandre. De satte ord på hva de opplevde som utfordrende og samarbeidet godt i flere av oppgavene. Samspillet oppsto ved at de forklarte hverandre, stilte spørsmål og satte ord på utfordringer ga hverandre nye innfallsviner som virket positivt for flere elever sin tilnærming til oppgaven. Vårt undervisningsopplegg fulgte kjerneelementet som forteller at elevene skal uttrykke seg med ulike matematiske representasjoner og kunne kommunisere med matematisk språk i samtaler og argumentasjoner (Utdanningsdirektoratet, 2017). Matematisk forståelse utveksles mellom elevene og de ble resurser i undervisningssammenheng for hverandre.

Kunnskapsutviklingen skjer i et fellesskap og derfor er i følge Dyste (2001) samhandling og interaksjon grunnleggende elementer i læringsprosessen. Vingdal (2014) mener også at kommunikasjon står helt sentralt i elevens læring og utvikling. Elever som ligger i den proksimale utviklingssonen, opplever oppgaven som akkurat passe utfordrende så lenge de

får hjelp av medelever eller lærer for å mestre oppgaven (Vygotsky, 1978) I læringsaktivitetene måtte elevene bruke hverandre for fremme kunnskap om koordinatsystemet og for å få til oppgavene både individuelt og som gruppe. I følge Dewey påvirkes individets læring av det sosiale miljøet i stor grad. Erfaringer vil ikke alene bidra til kunnskap dersom vekselvirkningen i refleksjonen forsvinner (Dewey, 1938).

5.1.3 Hvilke aktiviteter egner seg til å knytte koordinatsystemet med FAL i undervisningen?

Gjennom resultater fra pretesten ble undervisningsoppleggene ferdig utformet. Vi la opp undervisningen basert på Dewey's teori innenfor det sosiokulturelle perspektivet som handler om å lære ved å være aktiv i prosessen, bruke kroppen og lære gjennom et fellesskap (Dewey, 1996).

For å utvikle aktiviteter som kunne fremme elevenes forståelse og kunnskaper om koordinatsystemet, tok vi utgangspunkt funksjonsområdene i modellen til Vingdal (2014). I undervisningsoppleggene la vi til rette for implementering av de fem komponentene som skulle fremme helhetlig læring både fysisk, psykisk og sosialt. For å utvikle elevens fysiske egenskaper som bevegelighet og hurtighet, la vi inn aktiviteter der de måtte bevege seg i et koordinatsystem eller komme seg fort til et koordinat. Graden av fysisk aktivitet og bevegelse varierte i de ulike aktivitetene, men de inneholdt alltid en form for bevegelse.

Dette la grunnlag for det motoriske området der elevene fikk trening iblant annet grovmotorikk som koordinasjon og kroppsbevissthet. Gjennom det sosiale funksjonsområdet la vi opp til gruppesamarbeid og muligheter for læringssamtaler mellom elevene. Vi la også opp til konkurranse både med og mot hverandre, der elevene kunne vise evne til empati og omsorg og skape relasjoner til hverandre. Gode relasjoner i klasserommet, etablerer en god kultur og fremmer indre motivasjon for læringen. Vi dekket det emosjonelle området ved at elevene opplevde å bevege seg, leke og samarbeide med de andre som noe positivt. Dette la grunnlag for en indre motivasjon til matematikkfaget. Elevene viste engasjement ved å smile, og le gjennom deltakelse i aktivitetene. Gjennom den proksimale utviklingssonen fikk

elevene brukt hverandre til å tilegne seg kunnskap og egne fremgangsmåter de kunne benytte seg av i temaet om koordinatsystemet.

Aktivitetene var lagt opp etter det barn flest finner motiverende, gjennom lek. Ved å kombinere lek med matematikk fikk vi også utfordret det kognitive området ved at elevene måtte tenke og forstå oppgavene, reflektere sammen med andre for å tenke taktisk og finne riktige fremgangsmåter i aktivitetene. Ifølge Vaage (2001) styrker lek evnen til å ta andres perspektiv. Gjennom aktivitetene deltar elevene i fellesskap, og lærer av egne og andres erfaringer (Vingdal, 2014). Ved at elevene bruker kroppen selv til å finne koordinatet og observerer andre medelever, tilegner de seg erfaringer både aktivt og passivt gjennom hverandre.

Selv om elevene setter pris på oppgaver som gir dem muligheter til å leke og bruke kroppen, er det også viktig å huske på at ikke alle elever er like begeistret for konkurranse, eller har like stort behov for fysisk aktivitet. Hovedfokuset var å bruke kroppen i læringen, uten krav om å være over gjennomsnittlig god i kroppsøving for å kunne gjøre en god innsats på oppgaveløsningen. Elevene er forskjellige når det kommer til måter de lærer best på og hvordan de opplever å samarbeide med andre elever i klassen. Noen elever må derfor bevege seg ut av sin komfortsone i slike oppgaver.

For å gjøre elevene trygge på hverandre, å tørre å være aktive i læringsprosessen og dele sine erfaringer, forsøkte vi å legge til rette for at elevene jobbet mye sammen i gruppen, og at det var rom for å gjøre feil. Elevene ble delt inn i grupper der målet var å fremme gode relasjoner (Boaler & Staples, 2008). Ved at flere elever turte å stille spørsmål, dele tankegang og fremgangsmåter i en god samarbeidskultur, unngikk vi at det oppsto konflikt eller ubehag blant elevene dersom en diskusjon skulle komme ut av kontroll. Gjennom flere eksempler kan vi se at samtale mellom elevene der feil og ulik oppfatning av oppgaven diskuteres, ble det samtidig dannet gode læringssamtaler.

Når man bruker fysisk aktiv læring i matematikken, kan det oppstå situasjoner der elevene ikke retter konsentrasjonen om selve matematikken i aktiviteten. Konkurransinstinktet kan i noen oppgaver ha hatt større innvirkning på motivasjonen til å utføre aktiviteten enn selve oppgaven. Det kan både ha positiv og negativ effekt på motivasjonen i læringen. Et eksempel på det kan være elevene som ikke fant de riktige koordinatene ute i skolegården og dermed endte opp

som den siste gruppen som gjennomførte aktiviteten. Konkurranseninstinktet kan påvirke erfaringen som negativ ettersom de kan sammenligne seg selv med de andre på gruppen og føle at de presterte dårligere. På en annen side fullførte de aktiviteten til slutt og har på denne måten prestert likt som de andre elevene.

I etterkant av undervisningen, opplevde jeg at de fleste elevene fant aktivitetene som passe utfordrende, og med riktig mengde av fysisk aktivitet. De sammenlignet det ikke aktivitetene med kroppsøving, men det var nok fysisk aktivitet til å motivere i matematikktimen. Det ble også observert at det var flere elevgrupper som trivdes med denne formen for undervisning. Selv de tilbaketrunkne fant måter å bidra i samarbeidet på. Vi opplevde en elev som fikk en negativ opplevelse i en av aktivitetene ettersom eleven presterte å gjøre feil og ta seg nær av medelevenes korrektur. Her kan både størrelsen på gruppen, de ulike personlighetene og deres relasjon innad hatt innvirkning på hendelsen.

Fysisk aktiv læring er tidkrevende og det er behov for nøye planlegging. Det fikk vi erfare da vi utførte opplegget i de forskjellige klassene. Aktiviteter der elever skal bevege seg i rommet eller ute, må være organisert og nødvendiggjør en tydelig lærerrolle i gjennomføringen. En annen viktig del av planleggingen er å finne frem og koordinere bruk av utstyr. Ikke bare skal elevene være fysisk aktive i undervisningen, men lærer skal også koble fysisk aktivitet og det matematiske temaet på en god måte, og sette i gang læringsamtaler underveis i prosessen. I temaet om koordinatsystemet var den fysiske egenskapen “koordinasjon” og bevege seg i ulike rom tilknyttet elevens hverdag relevant for læringsprosessen. Denne studien viser også at når undervisningsopplegget er godt planlagt på forhånd, økte det mulighetene for god læring hos elevene. Det vil også gjøre opplegget lettere å gjennomføre i praksis.

5.2 Forskningsspørsmålene opp mot problemstillingen

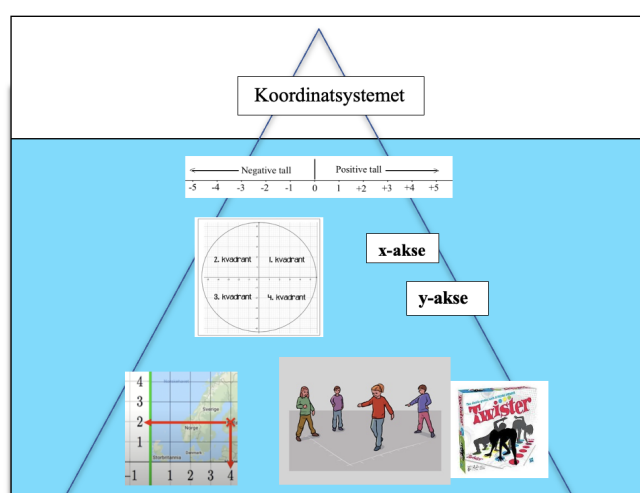
Så hvordan kan fysisk aktiv læring være med å fremme forståelse for koordinatsystemet? Ifølge Hjelle (2020) har bevegelse enorme effekter på hjernens funksjon. Ved at aktivitetene var koblet til leker barna tidligere hadde erfaring med, ble aktivitetene mer virkelighetsnære og koordinatsystemet som matematisk tema ligger nærmere elevenes hverdag. Vi så gjennom

fysisk aktiv læring at elevene koblet matematiske begrep og uttrykk med leker og aktiviteter de utførte både i og utenfor klasserommet.

Dette støtter Bjørnebye (2022) som i sitt hovedargument sier at kroppslig læring i undervisningen, som handler om at aktiv bruk av kroppen skaper engasjement, eierskap og bedre forståelse av undervisningen. Det understreker viktigheten av å inkludere bevegelser, sosiale elementer og kroppslig handling for å skape erfaringer med matematiske begreper. Hinna et al., (2016) støtter også at læring av koordinatsystemer bør bygges på elevens erfaringer. Representasjoner i matematikken som i dette temaet innebærer selve koordinatsystemet ble konkretisert og brukt i klasserommet. Gjennom samtaler bygde elevene begrepsmessige strukturer ved å kommunisere og sammen finne sammenhenger mellom begrepene. I et fellesskap løser de ikke bare oppgaven, men begrunner også hvorfor det er slik.

Kunnskap elevene tar med seg fra matematikktimene, blir representert og strukturert individuelt hos hver enkelt elev. Måten det blir konstruert på, handler om måten eleven forstår matematiske prosedyrer og ideer (Hiebert og Carpenter, 1992). Matematisk forståelse handler om mer enn å bare reprodusere det en tidligere har lært. Det handler om strukturen mellom ulike begreper og kunnskap og forstå hvordan disse henger sammen (Skemp, 1987). For å oppnå det Skemp (1976) kalte for relasjonell forståelse, må elevene bygge begrepsmessige strukturer og se sammenhenger mellom begrepene.

Isfjellmodellen gir et overblikk over hvordan flytekapasitet bestående av uformelle og preformelle representasjoner danner grunnlaget for forståelsen av den formelle prosedyren som danner toppen av isfjellet. Jo flere erfaringer og representasjoner elevene har å lene seg på, jo bedre forståelse danner de seg i faget. Gjennom de fysisk aktiv læring har elevene tatt til seg og dannet seg



Figur 25: Illustrasjon av Isfjellmodellen inspirert av Webb et al. med fokus på koordinatsystemet

virkelighetsnære erfaringer de kan knytte opp mot koordinatsystemet, både uformelle og preformelle.

Det er ikke bare instrumentell forståelse av begreper og kunnskap som har blitt pugget og som elevene kan reprodusere, men kunnskap som bygger på hverandre og skaper en helhetsforståelse av koordinatsystemet. I denne illustrasjonen (Figur 25) har jeg tatt utgangspunkt i Webb et al., (2008) sin illustrasjon av isfjellmodellen og utformet den etter hvordan undervisningsopplegget vi utførte kan ha påvirket elevenes forståelse for koordinatsystemet. Sammenlignet med Smith et al., (2014) sin forskning kan også positiv og kreativ tilnærming til oppgavene bidra til økt forståelse.

6. Konklusjon

Denne kvalitative case-studien har belyst hvordan elever i 7. klasse opplevde læring av koordinatsystemet gjennom fysisk aktiv læring. Elevene lærer gjennom å være og gjennom å gjøre. Disse to faktorene har mulighet for å legge grunnlag for indre motivasjon til matematikkundervisningen. Formen for undervisning danner en virkelighetsfølelse, og kan knyttes opp mot hverdagen til eleven. Ved at oppgavene må utføres med kroppen, må eleven anstrenge seg og tenke annerledes.

Det er varierende hvordan hver enkelt elev føler de lærer best. På en annen side er fysisk aktivitet i hverdagen utrolig viktig for at barn skal utvikle seg normalt og få utløp for sin energi. Det faller barn helt naturlig å være i fysisk aktivitet. Med økt digitalisering og mye stillesitting i timen, er det viktig å legge til rette for at barn får den fysiske aktiviteten de har krav på, som er nødvendig, og som er anbefalt av helsedirektoratet. Elever er forskjellige, og de lærer på ulikt vis. Studien støtter at dette er en læringsstrategi som mange elever trives med til tross for ulik oppfatning av matematikk som fag. Gjennom denne studien har jeg også sett at fysisk aktiv læring kan treffe elevmangfoldet på en bredere skala. Læringsstrategien favner også elever som syntes det er vanskelig å forbinde matematikken til deres egen hverdag. Fysisk aktiv læring er også med på å skape variert undervisning.

I det matematiske temaet koordinatsystem, er som regel læringsstrategien at elever møter på oppgaver som dreier seg om å plassere blyanten på riktig punkt, eller skrive koordinater med tall. Bruk av fysiske læringsaktiviteter i innlæring av koordinatsystemet, skaper muligheter

for at elevene klarer å se tettere sammenheng mellom teoretisk kunnskap og praktisk arbeid. Det kan gi en mer virkelighetsnær erfaring for elevene.

Hennie: “Jeg har litt mye energi i meg, så da lærer jeg mye kjappere sånn. Jeg forsto koordinatsystemet bedre når det plutselig lå på bakken”. (Linje 617)

Tradisjonell undervisningsmetode i matematikk kan passe godt for en del av elevene, og for disse gi læringsutbytte. For elever som syntes det er vanskelig med stillesitting i undervisningen, kan fysisk aktiv læring være en bedre tilpasning til måten de lærer best på. Gjennom fysisk aktiv læring samarbeider kropp og sinn. Det oppstår sammenheng mellom bevegelse og begreper, og elevene motiverer hverandre gjennom både lek og samspill.

7. Videre forskning

Fysisk aktiv læring er en læringsmetode som kan være et godt supplement til konvensjonelle undervisningsstrategier. Samtidig med at læringsutbyttet kan øke, vil fysisk aktiv læring også kunne bidra til mer fysisk aktivitet i skolen; noe som er bra for folkehelsen. Det ville vært spennende å finne ut om elever som har et spesielt høyt energinivå, som kanskje Hennie er en representant for, og som selv mener hun bruker lenger tid på å lære ting får en ny interesse for faget ved bruk av fysisk aktiv læring i matematikkundervisning. Det kunne også være interessant å finne ut av om det er forskjeller mellom kjønn i forhold til læringsutbytte ved denne undervisningsformen. Underveis i denne prosessen har jeg også blitt nysgjerrig på å vite mer om det finnes grupper av elever der fysisk aktiv læring ikke gir profitt eller på annen er uegnet. Kanskje fremtidig forskning vil kunne gi svar på dette.

Ved at flere norske skoler samarbeider med SEFAL, senter for fysisk aktiv læring, gir det rom for videre utvikling av kompetanse i læringsprosesser der elevene er fysisk aktive. Lærere får med dette et innblikk i hvordan man skal legge til rette for fysisk aktiv læring, og jo flere skoler dette blir aktuelt for, jo bedre grunnlag finner vi i Norge for kunne forske videre på fysisk aktiv læring; noe som vil øke vårt kunnskapsgrunnlag. Det har vært mye forskning på skoleprestasjoner i matematikk. Det har derfor blitt lagt mye vekt på at kun lavt

presterende elever gjør det bedre i matematikk ved FAL. At disse elevene spesifikt viser bedre resultater i matematikk, er ikke ensbetydende med at ikke andre grupper også har utbytte av denne formen for undervisning. Hvor godt læringsutbytte er i de forskjellige gruppene hadde vært fint å vite mer om.

Elevens forhold til fysisk aktivitet er også et spennende fenomen som bør forskes mer på etter hvert som fysisk aktivitet blir en mindre del av hverdagslivet for noen elever med tanke på økt digitalisering i hverdagen og i klasserommet. Det er bekymringsfullt at undersøkelser viser at norske elever presterer under forventet på internasjonale prøver i matematikk. Fysisk aktiv læring viser seg å være en læringsmetode som representerer en plattform som gir blant mange ting en god visuell forståelse til hjelp ved læring av matematikk for mange elever. Det er viktig å forske videre på undervisningsmetoder som kan bygge på den viten vi allerede har om fordelene ved fysisk aktiv læring som undervisningsmetode, med mål om at flere elever oppnår kompetansemålene i matematikk, og at færre elever ikke føler mestring og får kunnskapshull i tidlig alder. I den retning samfunnet utvikler seg ser man stadig behov for økt realfagskompetanse. Ved å gjennom forskning utvikle læringsstrategier med det resultat at flere og flere innehar denne kompetansen, vil det være til samfunnsmessig nytte. Videre forskning kan føre til mer kunnskap om fysisk aktive læringsprosesser som i enda større grad vil kunne føre til mestring hos flere elever enn i dag.

8. Litteraturliste

- Anttila, Eeva. (2019/2013). *Kroppslig læring og dans: en teoretisk-filosofisk bakgrunn*
- Boaler, J., & Staples, M. (2008). Creating mathematical futures through an equitable teaching approach: The case of Railside school. *Teacher College Record*, 110(3), 608-645.
- Boswinkel, N., and F. Moerlands. *Het topje van de ijsberg* [The top of the iceberg]. In De Nationale Rekendagen, een praktische terugblik [National conference on arithmetic, a practical view]. Utrecht: Freudenthal Institute, 2003.
- Bjørnebye, M. (2022) *Aktiviteter for kroppslig læring i matematikk for 1. til 3. trinn*. Skriftserien 11, Hentet fra: https://brage.inn.no/inn-xmloi/bitstream/handle/11250/2988705/Skriftserien11_22_Online.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Christoffersen, L., & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt Forlag.
- Danielsen, A.G. (red.) (2020). *Til elevens beste – pedagogiske perspektiver*. Oslo: Gyldendal. 312
- Dalland, O. (2017) *Metode og oppgaveskriving* (6. utg.) Gyldendal norsk forlag
- Dewey, J. (1996): *Erfaring og tenkning*. I Dale, E.L (red.): Skolens undervisning og barnets utvikling. Klassiske tekster. Oslo, Ad Notam Gyldendal.
- Dewey, J.:(1916): *Democracy and Education*. An Introduction to the Philosophy of Education. New York: Macmillan, 1916; New York: Free Press/ London: Collier-Macmillan, 1944 E-bok: http://www.ilt.columbia.edu/publications/Projects/digitexts/dewey/d_e/chapter08.html
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York, NY: Macmillan.
- Dysthe, O. (2001). *Sosiokulturelle teoriperspektiv på kunnskap og læring*. I O. Dysthe, (Red.), *Dialog, samspel og læring* (33-72). Oslo: Abstrakt forlag
- Folkehelseinstituttet (2014, 30. juni) *Fysisk aktivitet i Norge*. Hentet 3. Januar 2022: <https://www.fhi.no/nettpub/hin/levevaner/fysisk-aktivitet/>
- Garrett, R., Dawson, K., Meiners, J., & Wrench, A. (2018). *Creative and body-based learning: Redesigning pedagogies in mathematics*. *Journal for Learning through the Arts*, 14(1).

- Goldin-Meadow, S., Cook, S. W., & Mitchell, Z. (2009). *Gesturing gives children new ideas about math*. *Psychological Science*, 20(3), 267–272.
- Hannaford, Carla. (2005). *Smart Moves: Why Learning Is Not All In Your Head*. Salt Lake City: Great River Books.
- Hannula M. S. (2006). *Motivation in mathematics : Goals reflected in emotions*. *Educational Studies in Mathematics*. 63 (s. 165–178)
- Helsedirektoratet (2022). *Nasjonale faglig råd: Folkehelse, ernæring og fysisk aktivitet*. <https://www.helsedirektoratet.no/tema/folkehelse-ernaering-og-fysisk-aktivitet>
- Herheim, R., & Johnsen-Høines, M. (2016) Innledning: Samtaler danner rom for læring. I R. Herheim & M. Johnsen-Høines (Red.), *Matematikksamtaler: Undervisning og læring – analytiske perspektiv* (s. 7-22) Bergen: Caspar Forlag.
- Hiebert, J., & Carpenter, T. (1992). *Learning and Teaching with Understanding*. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research in Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics*. New York: MacMillan Publishing Company.
- Hjelle, O, P. (2020) *Sterk hjerne med sterk kropp*. (1. utg.) Oslo: Kagge forlag
- Høgskulen på Vestlandet (2019). *Senter for fysisk aktiv læring*. Hentet 1.februar 2022 fra <https://www.hvl.no/om/sefal/>
- Imsen, G. (2014). *Elevers verden – Innføring i pedagogisk psykologi* (5. utg.). Oslo: Universitetsforlaget AS.
- Imsen, G. (2011) *Hva er pedagogikk* (1.utg) Oslo: Universitetsforlaget
- Kosmas, Panagiotis, Andri Ioannou og Panayiotis Zaphiris. (2019). *Implementing Embodied Learning in the Classroom: Effects og Children's Memory and Language Skills*. *Educational Media International* 56 (1): 59-74. <https://doi.org/10.1080/09523987.2018.1547948>
- Kunnskapsdepartementet. (2020). *Overordnet del – Formålet med opplæringen*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/formalet-med-opplaringen/?lang=nob>
- Kunnskapsdepartementet (2020a) *Overordnet del-Et inkluderende læringsmiljø*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/3.-prinsipper-for-skolens-praksis/3.1-et-inkluderende-laringsmiljo/?lang=nob>
- Kunnskapsdepartementet (2020b) *Overordnet del-verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for kunnskapsløftet 2020 <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del-samlet/>
- Kunnskapsdepartementet (2020c) *Overordnet del-Undervisning og tilpasset opplæring*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for kunnskapsløftet 2020.

<https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/3.-prinsipper-for-skolens-praksis/3.2-undervisning-og-tilpasset-opplaring/?lang=nob>

- Kunnskapsdepartementet (2020d) *Kompetansemål og vurdering* (MAT01-05) Fastsett som forskrift. Læreplanverket for kunnskapsløftet 2020 <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/kompetansemaal-og-vurdering/kv21?lang=nob>
- Kunnskapsdepartementet (2020e) *Kroppsoving-kjerneelementer*. Fastsett som forskrift. Læreplanverket for kunnskapsløftet 2020 <https://www.udir.no/lk20/kro01-05/om-faget/kjerneelementer?lang=nob>
- Krogtoft, M. & Sjøvoll, J (2018) *Masteroppgaven i lærerutdanninga* (2.utg) Oslo: Cappelen Damm AS
- Kvale, S., Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3.utg). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Kvalø, S. E., Bru, E., Brønnick, K., Dyrstad, S. M. (2017). *Does increased physical activity in school affect children's executive function and aerobic fitness?* Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, February 2017
- Mandelid, M.B., Tjomsland, H.E., Røsseland, M., Resaland, G, K., (2022, 22.04) *Fysisk aktiv læring i matematikkundervisninga*. Utdanningsnytt. Hentet fra: <https://www.utdanningsnytt.no/bedre-skole-fagartikkel-fysisk-aktivitet/fysisk-aktiv-læring-i-matematikkundervisninga/317675>
- Meiners, J., Dawson, K., Garrett, R. & Wrench, A. (2019) *Creative Body-Based Learning: Not just another story about the arts and young people*, Childhood Education, 95:6, 66-75, DOI: 10.1080/00094056.2019.1689069
- Manger, T., Lillejord, S., Nordahl, T., & Helland, T. (2009). *Livet i skolen I: Grunnbok i pedagogikk og elevkunnskap*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Merleau-Ponty, Maurice. (2002/1962) *The Phenomenology of Perception*. London og New York: Routledge.
- Moser, T (2014) *Læring og Kropp*. I Stray, J.H & Wittek, L (Red.), *Pedagogikk-en grunnbok*. (1. Utg.,s.251-265) Oslo: Cappelen Damm.
- Nielsen, C. S., Anttila, E., Rowe, N., & Østern, T. P. (2012). *Young people's embodied voices: Experiences and learning in dance education practices across the world. Dance, Young People and Change: Proceedings of the daCi and WDA Global Dance Summit. Taipei National University of the Arts, Taiwan*. Hentet fra: <https://ausdance.org.au/uploads/content/publications/2012-global-summit/dance-learning-rp/young-peoples-embodied-voices-experiences-and-learning-in-dance-education-practices.pdf>

- Norris, E., Steen, T., Direito, A. & Stamatakis, E. (2019) (Physically active lessons in schools: A systematic review and meta-analysis of effects on physical activity, educational, health and cognition outcomes)
- Paniagua & Istance (2018) Teachers as Designers of Learning Environment. Educational Research and Innovation. Hentet fra: https://fd.phwa.ch/wordpress/wp-content/uploads/2018/08/Paniagua_2018_Teachers-as-Designers-of-Learning-Environments.pdf
- Prop. 1S. (2017-2018) *Innføre en ordning som sikrer elever på 1.-10. Trinn minst en time fysisk aktivitet hver dag.* Helse- og omsorgsdepartementet.
www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Publikasjoner/Innstillinger/Stortinget/2017-2018/inns-201718-051s/?all=true
- Regjeringen. (2019, 17. januar). *Granavolden-plattformen.*
www.regjeringen.no/contentassets/7b0b7f0fcf0f4d93bb6705838248749b/plattform.pdf
- Hinna, K. R. C., Rinvold, R. A. & Gustavsen, T. S. (2016) *QED 1-7* (1. utgave) Oslo: Cappelen damm AS
- Resaad, Geir K., Aadland, Eivind; Moe, Vegard Fusche; Aadland, Katrine N.; Skrede, Turid; Stavnsbo, Mette; Suominen, Laura; Steene-Johannessen, Jostein; Glosvik, Øyvind; Andersen, John R.; Kvalheim, Olav M.; Engelsrud, Gunn; Andersen, Lars B.; Holme, Ingar M.; Ommundsen, Yngvar; Kriemler, Susi; van Mechelen, Willem; McKay, Heather A.; Ekelund, Ulf & Andersen, Sigmund A. (2016). *Effects of physical activity on schoolchildren's academic performance: The Active Smarter Kids (ASK) cluster-randomized trial.* Preventive Medicine, årg. 91, s. 322-328. Selv Hentet fra:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0091743516302626?via%3Dihub>
- Sarama, J., Clements, D. H., Swaminathan, S., McMillen, S., & Gomez, R. M. G. (2003). Development of Mathematical Concepts of Two-Dimensional Space in Grid Environment: An Exploratory Study. *Cognition and Instruction*, 21(3), 285-324
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics teaching*, 77(1), 20-26.)
- Skemp, R. R. (1987). *The Psychology of Learning Mathematics: Expanded American Edition.* New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.
- Smith, C. P., King, B. & Høyte, J. (2014) *Learning angels through movement: Critical actions for developing understanding in an embodied activity.* The Journal of Mathematical Behavior. 95-108.

- Thagaard, T. (2013). *Systematikk og innlevelse: en innføring i kvalitativ metode* (4. utg. ed.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Tillema, E., & Gatza, A. (2017). Helping Students Explore the Cartesian Coordinate System. *Indiana Mathematics Teacher, Summer 2017*, 8–12.
- Vaage, S. (2001). Perspektivtaking, rekonstruksjon av erfaring og kreative læringsprosesser; George Herbert Mead og John Dewey om læring. I.O. Dyste (Red.), *Dialog, samspel og læring* (s.129-150). Oslo: Abstrakt forlag
- Van den Berg, V., Singh, A. S., Komen, A., Hazelebach, C., van Hilvoorde, I., & Chinapaw, M. J. (2019). Integrating juggling with math lessons: A randomized controlled trial assessing effects of physically active learning on maths performance and enjoyment in primary school children. *International journal of environmental research and public health*, 16(14), 1-13. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph16142452>
- Vingdal, I. M. (2014). *Fysisk aktiv læring* (1.utg). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Webb, Boswinkel, Dekker (2008) *Beneath the tip of the iceberg: using representations to support students understanding*. Hentet fra: https://www.fisme.science.uu.nl/en/fius/rmeconference/2009/handouts/webb/MonPM/MTMS_Iceberg.pdf?fbclid=IwAR161S2NZf1PvXJSeqHxy57c_HPWmkbyfvOCxegHXj6g16wz5sAVRm2FSW8
- Weber, Arne M. (2017). *Die körperliche Konstitution von Kognition*. (Den Kroppslige konstitusjon av kognisjonen.) Wiesbaden: J.B. Metzler.
- Watson, A., Timperio, A., Brown, H., Best, K. & Hesketh, K.D. (2017). Effect of classroom-based physical activity interventions on academic and physical activity outcomes: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1). <https://dx.doi.org/10.1186/s12966-017-0569-9>
- Williams, M. K. (2017). John Dewey in the 21st century. *Journal of Inquiry and Action in Education*, 9(1), 7.
- Wæge, K og Nosrati, M. (2018). *Motivasjon i matematikk* (1.utg) Oslo: Universitetsforlaget
- Yin, R.K. (2014). *Case study research: Design and methods* (5th ed. ed.). Los Angeles, Calif: SAGE
- Østern, T.P., Bjerke, Ø., Engelsrud, G., Sørum, A. G. (2021) *Kroppslig læring perspektiver og praksiser* (1.utg) Oslo: Universitetsforlaget

Nettressurser

Bilde av koordinatsystemet på forsiden. Hentet: 08.01.2022, fra;
<https://aktivitetskassen.no/koordinatsystem/>

Bilde om den proksimale utviklingssonen. Hentet: 15.02.2022, fra;
<https://vegardkirkevold.wordpress.com/nyttige-teorier/den-proksimale-utviklingszone/>

Bilde av isfjellmodellen. Hentet: 10.03.2022, fra;
https://www.fisme.science.uu.nl/en/fius/rmeconference/2009/handouts/webb/MonPM/MTMS_Iceberg.pdf?fbclid=IwAR161S2NZf1PvXJSeqHxy57c_HPWmkbyfvOCxeqHXj6g16wz5sAVRm2FSW8

Bilde av de 5 komponentene for helhetlig læring. Hentet: 21.02.2022, fra; Vingdal, I. M. (2014). Fysisk aktiv læring i grupper. I I. M. Vingdal (Red.), Fysisk aktiv læring (s. 37-59). Oslo: Gyldendal Akademisk.

9. Vedlegg

Vedlegg 1- Samtykkeskjema

Forskningsprosjekt om fysisk aktiv læring i matematikk

Elevens oppfattelse av matematikkundervisning gjennom kroppslig innlæring

Dette er en forespørsel til deg som elev om å delta i vårt forskningsprosjekt der formålet er å drive aksjonsforskning. Vi skal planlegge og gjennomføre undervisning om koordinatsystemet på 7. trinn.

Formålet med dette er å se nærmere forståelse av matematikk og koordinatsystemet gjennom kroppslig innlæring.

Formål

Formålet er som nevnt over å undersøke hvordan man kan legge opp fysisk aktiv læring i matematikkundervisningen dersom fokuset er økt forståelse i matematikken. Selve kroppsøvingen er ikke i hovedfokus, men selve måten å undervise på. Fysisk aktivitet i skolen er et dagsaktuelt tema som er svært viktig i norske skoler. Vi ønsker å få fremheve elevenes stemme og høre mer om deres tanker, opplevelse og erfaringer på området. Datamaterialet vil bli brukt til å svare på problemstillingen i masteroppgaven som foreløpig er:

“Hvordan kan fysisk aktiv læring legges opp i undervisningen for å fremme forståelsen for koordinatsystemet .”

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Høgskulen på Vestlandet i Bergen er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Vi ønsker å teste vårt undervisningsopplegg i en klasse som ikke har hatt fysisk aktiv læring (FAL) som en sentral visjon i skolepedagogikken. Ved å se på klasser som ikke har vært så mye borte i denne formen for undervisning, synes vi det kunne være interessant å se utfallet her.

Kriterier for utvalget er:

- To klasser som ikke har vært så mye borte i fysisk aktiv læring i matematikkundervisningen.
- Mulighet til å intervju et par av elevene etter undervisningsprosjektet er gjennomført.

Hva innebærer det for deg å delta?

Om du ønsker å delta i prosjektet, innebærer det at du deltar i undervisningen. For enkelte som ønsker det vil det også innebære å stille til et intervju som tar ca en halvtime. Dette inkluderer tid som å både rigge opp, sette i gang intervjuet og avslutte det. Intervjuet vil bli filmet og det vil bli tatt notater underveis. Filmen vil kun fokusere på eventuelle tegninger og notater eleven gjør mens intervjuet pågår. Det vil si at video ikke kommer til å ta opp ansikt, bare hender og stemme. Som foresatt kan du få se intervjuguide på forhånd ved å ta kontakt. Intervjuet vil bli gjennomført i en skoletime.

Intervjuguide inneholder i korte trekk spørsmål om:

- Generelle spørsmål om matematikkundervisning

- Forståelse tilknyttet matematikkundervisning
- Opplevelser og erfaringer med koordinatsystem
- Opplevelser og erfaringer med fysisk aktivitet i undervisning

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Dersom eleven ikke ønsker å delta, er det mulig å trekke samtykket tilbake når som helst uten å oppgi noen grunn. Alle personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg om du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern- hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi ønsker ikke å bruke personlige opplysninger om deg. Vi behandler data som ikke kan identifisere deg på noe som helst måte. Navn og opplysninger om deg vil bli erstattet med en kode fra starten av prosjektet, og vil ikke inngå i datamaterialet. Datamaterialet vil bli lagret på mobile enheter tilhørende behandlingsansvarlig institusjon og eller fysisk isolert maskinvare tilhørende behandlingsansvarlig institusjon (Høgskulen på vestlandet). Som deltaker vil du ikke kunne bli gjenkjent i publikasjon, da opplysningene vil bli anonymisert.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Datamateriale vil bli slettet når prosjektet er avsluttet og oppgaven er godkjent. Planen for avsluttet oppgave er 29. juni 2021. Dette innebærer sletting av lydopptak, transkripsjoner, notater til intervju og signert samtykkeerklæring.

Dine rettigheter

Ingen skal identifiseres i datamaterialet. Rettighetene dine innebærer:

- Få utlevert kopi av datamateriale
- Trekke samtykke når som helst, beskjed kan gis muntlig eller skriftlig
-

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke. Disse opplysningene er hva som blir observert under selve undervisningen med klassen og selve intervjuet.

På oppdrag fra Høgskulen på Vestlandet har NSD- Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlinga av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Om du har spørsmål om studien, eller ønsker å bruke dine rettigheter, ta kontakt med:

- Prosjektansvarlig: Malin P. Ødegård, telefon: +4795774977, e-post: 574573@stud.hvl.no
- Prosjektansvarlig: Lars Dalstø, telefon: +4748244602, epost: 574559@stud.hvl.no
- Veileder: Mona Røsseland, telefon: +4755585809, epost: Mona.Rosseland@hvl.no
- Veileder: Inge Skjælaaen, telefon: +4755585707, epost: Inge.Skjelaen@hvl.no

Jeg samtykker at eleven kan delta på forskningsprosjekt i forbindelse med fysisk aktiv læring i matematikk.

Underskrift foresatt

Vedlegg 2- Intervjuguide

Intervjuguide

Generell informasjon

Antall elever å intervju: 10 stykker

Intervjuet vil gjennomføres individuelt for å unngå at de påvirker hverandres svar på noen måte. På denne måten forhindrer vi at gode informanter heller ikke sitter inne med sine inntrykk av matematikkundervisningen på grunn av gruppens meninger i helhet. Eleven vil få beskjed om å svare så åpent og ærlig som mulig og gjerne tenke høyt. Spørsmålene i guiden er en mal med mulighet for fleksibilitet og endringer ettersom intervjuet er semistrukturert.

I starten av intervjuet presenterer vi oss selv, selve masteroppgaven og formålet med prosjektet. Vi understreker anonymitet, gjennomgang av samtykkeskjema og informere om lydopptak. Muligheten til å trekke seg underveis vil også påminnes. Den første delen av intervjuet vil handle om elevens posttest. Andre halvdel vil dreie seg mer om elevens oppfatning av undervisningsopplegget.

Del 1 av intervjuet: Pre- og posttesten til eleven

- Hvordan synes du det var å gjennomføre test før og etter undervisningsoppleggene?
- Hvordan synes du den siste testen gikk sammenlignet med den første?

Vi tar frem elevens post test og begynner å gå igjennom svarene.

Spørsmål til prøven:

(elevenes pre-og posttest ble gjennomgått før intervjuet og vi utformet individuelle spørsmål til hver av elevene)

Generelle spørsmål til testen:

- Oppgave 1, Hvor godt kjente du til koordinatsystemet fra før? Har timene våre gjort noen forskjell?
- Spørsmål om tegningen: Hvorfor valgte du å tegne det du gjorde? Kunne du ha tegnet noe annet? Noe annet som er relevant?
- Hva syntes du er vanskeligst med koordinatsystemet?
- Hvilke av oppgavene var vanskeligst?

- Var det en oppgave du klarte å få til nå som du ikke fikk til sist gang du prøvde?
- Var det noe du husker fra undervisningen som hjalp deg å få til noen av oppgavene på posttesten?

Del 2 av intervjuet: Elevens oppfattelse av fysisk aktiv læring som undervisningsmetode

Hva synes eleven generelt om matematikkundervisning?

- Hva kjennetegner en god matematikktime? (Hva gjør en mattetime bra)
- Syntes du denne formen for matematikk var annerledes en det du har hatt før? På hvilken måte?
- Hva gjør du når du møter problemer du ikke greier å løse med en gang?
- Synes du det kan være vanskelig å se en sammenheng med det du lærer i matematikk og hvordan du kan bruke det senere?
- Hvordan blir man god i matematikk tror du?
- Hva handler matematikk egentlig om?

Generelt om undervisningsoppleggene med fysisk aktiv læring og koordinatsystemet:

- Hva syntes du om matematikk generelt? Hva med temaet koordinatsystem?
- Hvordan synes du det er best å jobbe med matematikk?
- Hva synes du om måten vi har lagt opp undervisningsopplegget?
- Synes du det er mangel på fysisk aktivitet i skolen?
- Hva gjør en matematikktime bra med fysisk aktiv læring?
- Er det noe som ikke er bra med fysisk aktiv læring i matematikk?
- Var det vanskelig å skrive på post testen når dere ikke har gjort noen matteoppgaver skriftlig.
- Følte du at du lærte mer av denne formen for undervisning?

Mer konkret om elevens oppfattelse og opplegget gjennom uken

- Hvorfor tror du vi har laget et slikt opplegg?
- Lærte du noe nytt?
- Ser du en sammenheng mellom det du har lært denne uken som du tenker du kan få bruk for ved en senere anledning? Har du et eksempel?
- Hvordan ser du for deg at du får bruk for dette tema i matematikken i hverdagen?
- Dersom du hadde blitt presentert for et koordinatsystem på data, har du tidligere erfaringer som gjør det lettere å forstå koordinatsystemet?
- Hvordan syntes du det var å samarbeide med andre elever?
- Hvilken aktivitet likte du best? Hvorfor?

Spørsmål til med lærerintervju:

- Hva er dine tanker om fysisk aktiv læring generelt?
- Hva er dine tanker om fysisk aktiv læring i matematikkundervisningen?
- Noen elever du merker utpeker seg ekstra godt med fysisk aktiv læring som undervisningsmetode?
- Noen elever du merker ikke trivdes med denne formen for undervisning?
- Har du tatt i bruk fysisk aktiv læring i undervisning tidligere?
- Kunne du tenke deg å ta mer i bruk fysisk aktiv læring i matematikkundervisningen?
- Tror du at fysisk aktiv læring kan fremme forståelse i fag matematikk? På hvilken måte?

Vedlegg 3- Undervisningsopplegg

Undervisningsopplegg

Dag 1: introduksjon av koordinatsystemet

- Forskningsprosjektet presenteres for klassen og elevene blir informert om intervjuprosessen.
- Elevene utfører en pretest i forkant av undervisningsoppleggene
- Lese gjennom pretestene og legge til rette for undervisning

Dag 2: Undervisningsopplegg i to økter

Første undervisningsopplegg med stasjoner

Introduksjon:

- Liten introduksjon på koordinatsystemet
- Dele inn i grupper på 3-4 stykker
- Ca. 12-15 minutter per gruppe

Utstyr:

- Markeringsteip
- Lapper med tall fra 1-9
- Tusj
- Smartboard/tavle med kritt
- Lapper med tall fra -6 til 6

Stasjon 1: Twister

Denne læringsaktiviteten er inspirert av spillet twister som består av et stort kart med ulike farger hvor elevene skal plassere armer eller bein på ulike felt og på best mulig måte klare å holde balansen. I denne øvelsen teiper vi opp et koordinatsystem (1. kvadrant) og markerer aksene. En av elevene skal trekke to lapper som utgjør x- og y-koordinatet. Etter tur får resten av elevene et punkt hver de enten skal plassere hånden eller foten på. Det er om å gjøre å holde balansen lengst mulig.

Stasjon 2: Førstemann til koordinatet

Det er teipet opp tre koordinatsystem (1. kvadrant) ved siden av hverandre hvor tre elever stiller seg i hvert sitt koordinatsystem. Den siste eleven leser opp et koordinat. Det er da førstemann mellom de tre elevene å komme frem til riktig punkt. Elevene teller poeng underveis og bytter roller slik at alle får prøvd å lese opp, vurdere om de andre har gjort riktig og får prøvd å finne punkter selv.

Stasjon 3: 4 på rad

Et koordinatsystem med alle fire kvadrantene er skrevet opp på tavlen/smartboardet. Elevene skal trekke lapper etter tur (fra -6 til 6) som utgjør x- og y-koordinatet. Deretter skal eleven markere riktig punkt på tavlen. Konkurransen handler om å få fire på rad først i koordinatsystemet.

Avsluttende:

Samle elevene på slutten av timen for å høre litt hvordan de hadde opplevd undervisningen.

Andre undervisningsopplegg: finn koordinatet i skolegården

Introduksjon:

- Liten introduksjon av opplegget
- Elevene blir delt inn i nye grupper på 3-4 stykker

- Elevene får utdelt forskjellige kart og bytter underveis

Utstyr:

- Fire forskjellige kart over skolegården med ulike koordinater markert
- Lapper elevene skulle finne

Læringsaktiviteten:

Elevene fikk utdelt et kart per gruppe. Hvert kart var et bilde av skolegården med koordinatsystemet markert over. Både koordinatsystemet og de ulike punktene de skulle finne varierte for hvert kart. Elevene skulle bruke kartet til å finne frem til lappene i skolegården. For at elevene skulle bruke hverandre og at alle på samme gruppe skulle være aktive i oppgaven måtte alle på gruppen være enige om hvor de skulle gå og holde sammen gjennom aktiviteten. Alle gruppene skulle gjennom alle de fire kartene.

Avsluttende:

Samle elevene på slutten av timen for å høre litt hvordan de hadde opplevd undervisningen.

Dag 3: Siste undervisningsopplegg: Gjett koordinatet

Utstyr:

- Markeringsteip
- Tusj
- Lapper med koordinater
- Gulvplass

Introduksjon:

- Elevene blir delt i 2. Den ene halvdel skal ha time med lærer. Den andre halvdel skal ha fysisk aktiv læring.
- Elevene blir introdusert for opplegget

Læringsaktiviteten:

Vi teipet opp et stort koordinatsystem på gulvet midt i klasserommet. I den halve klassen ble elevene igjen delt i to. En gruppe av gangen skulle stille seg rundt koordinatsystemet.

Elevene på gruppen skulle på tur trekke lapp og stille seg på riktig koordinat. Så var det opp til de andre elevene på gruppen å gjette hvilket koordinat eleven sto på. Gruppen fikk 2 minutter på seg per runde og det var om å gjøre å klare å gjette flere enn den andre gruppen.

Avsluttende:

Samle elevene på slutten av timen for å høre litt hvordan de hadde opplevd undervisningen.

Observasjonsskjema

Jeg ønsker å observere:

Læringsaktivitetene og forståelse:

- Hvordan er engasjementet i læringsaktiviteten?
- Hva er elevenes oppfatning av læringsaktiviteten?
- Hvordan oppleves vanskelighetsgraden i læringsaktiviteten?
- Hvor lenge klarer de å arbeide med aktiviteten?

Samspillet mellom elevene:

- Hvordan fungerer gruppearbeidet?
- Hvordan oppstår læringsamtalene?
- Hvem tar initiativ, snakker, diskuterer og forklarer?
- Hvordan løser de oppgavene sammen?

Fysisk aktiv læring:

- Hva engasjerer elevene ved å bruke kroppen?
- På hvilken måte bruker elevene kroppen?

Elevenes engasjement

- Hvor engasjert er eleven i aktiviteten?
- Er det samarbeid eller fysisk aktivitet som engasjerer?

Før timen

Klasse:	Fag:	Dato:	Skole:
Fysiske rammer rundt undervisningen - kort beskrivelse			
Rommets størrelse, form, fordeling av elever, utstyr:			

Klasse:	Fag:	Dato:	Skole:
Fysiske rammer rundt undervisningen - kort beskrivelse			
Tidspunkt og kontekst:	Hva undervises:		
Antall personer i klasserommet:	Elever:	Jenter:	Gutter:

Forståelse og kommunikasjon:

Hva er innholdet i timen?					
Hvordan observerte du at elevene visste eller forstod formålet med timen?	<ul style="list-style-type: none"> • De satt i gang med arbeidet med en gang • Lite "vandring" ? • Engasjement • Få spørsmål • Oppgavene ble gjort på en tilfredsstillende måte 				
På hvilken måte observerte du at elevene hadde forståelse for koordinatsystemet?	Elevene begynte å arbeide med en gang og hadde få til ingen spørsmål	Elevene hadde noen spørsmål før de kunne gå i gang	Elevene trengte en del hjelp og forklaring før de gikk i gang	Elevene brukte lang tid før de "forstod" oppgaven	Elevene kom ikke i gang med oppgaven
Hvordan arbeider elevene? Aleine? samarbeid?	Elevene samarbeidet bra og kommuniserte bra	Elevene samarbeidet mye og kommuniserte en del	Elevene samarbeidet, men ikke så mye	Elevene samarbeidet lite	Elevene arbeidet hver for seg
Hvordan kommuniserer elevene?	1. eller 2. ordenen	Bruker matematiske begreper (førsteakse/x-akse osv...)	Bruker noen begreper	Bruker i liten grad matematiske begreper	Bruker ikke matematiske begreper

Fysisk aktiv læring og engasjement:

Hvordan bruker elevene kroppen?	Bruker kroppen aktivt for å løse oppgaven	Bruker kroppen aktivt	Deltar noe ved å bruke kroppen	Deltar lite ved å bruke kroppen	Deltar ikke ved å bruke kroppen
Hvor engasjert er eleven i aktiviteten?	Elevene virker svært engasjert og deltar i stor grad	Elevene virker engasjert og deltar	Elevene deltar noe i oppgaven	Elevene virker lite engasjert og deltar lite i oppgaven	Elevene virker ikke engasjert og deltar ikke

Observasjonsskjema av læringssamtaler eller situasjoner som oppstår:

Hvem, hva og når?	Hva skjer?	Tema det kan knyttes opp mot:

Pre- og post-test Koordinatsystem

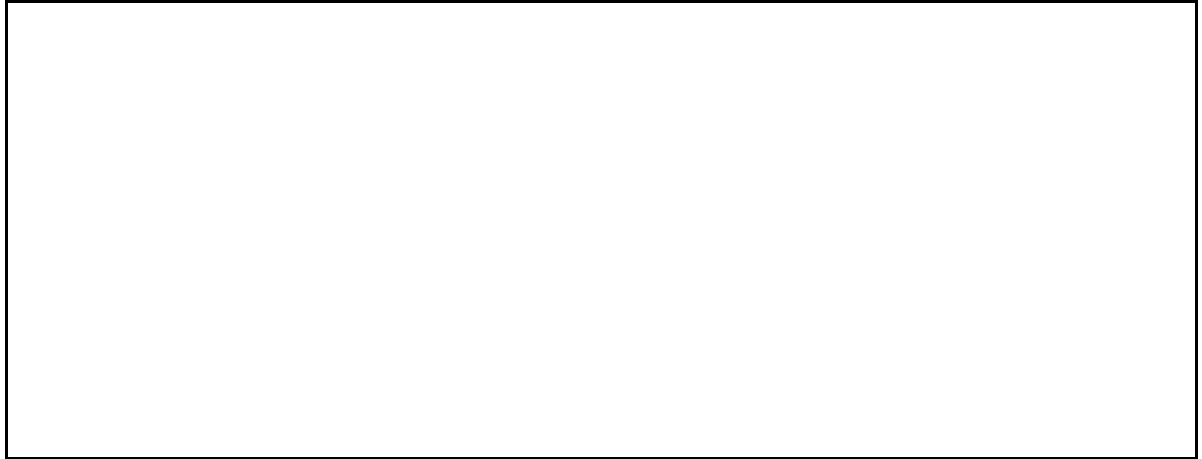
Navn _____



1. Hvor godt føler du selv at du kjenner til koordinatsystemet fra 1-10? Sett ring rundt:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2. Kan du beskrive nærmere hva du forbinder med et koordinatsystem er?
(Du kan gjerne tegne)

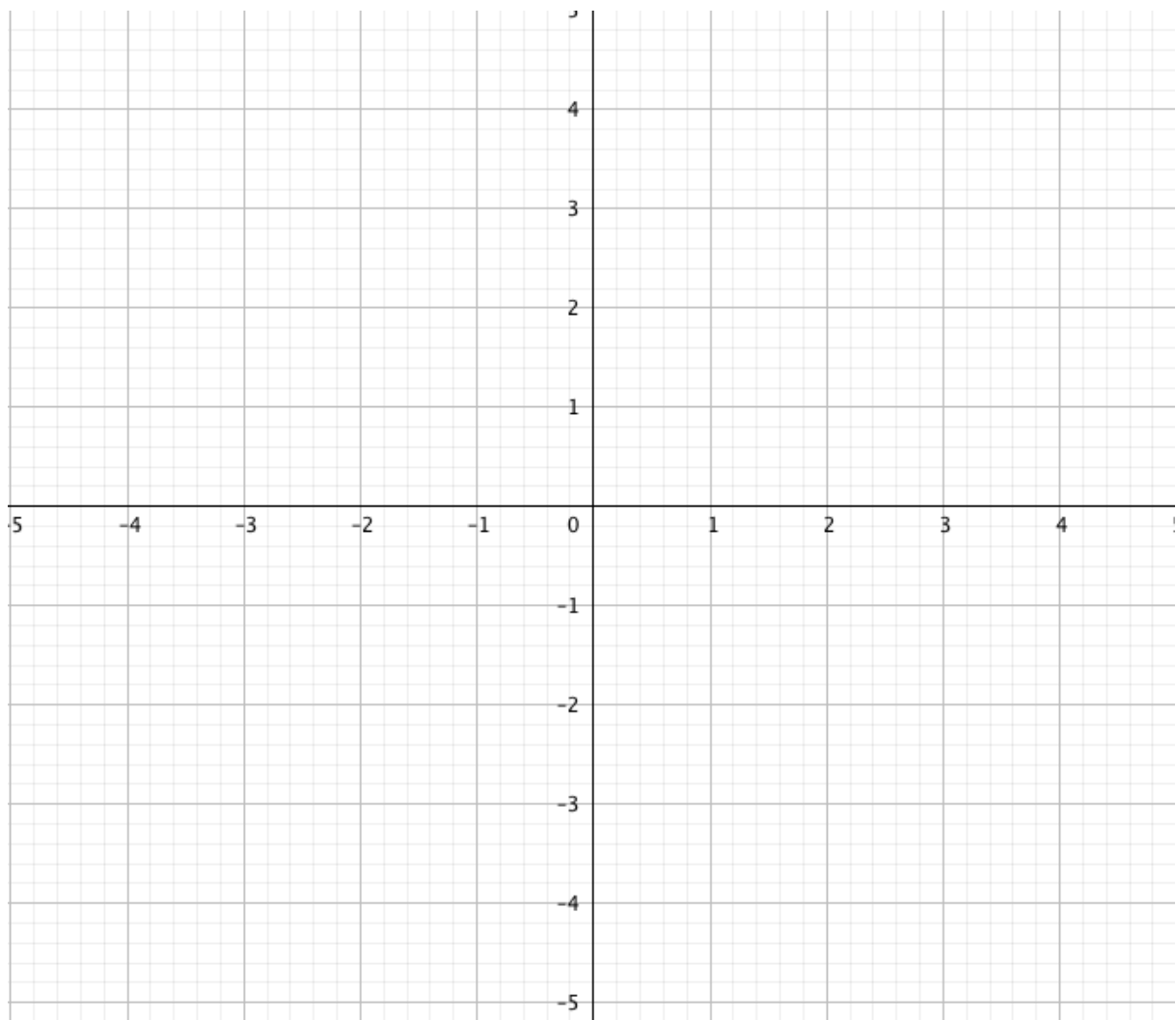


3. Svar på spørsmålene under:

a) Hva heter linjene i et koordinatsystem?

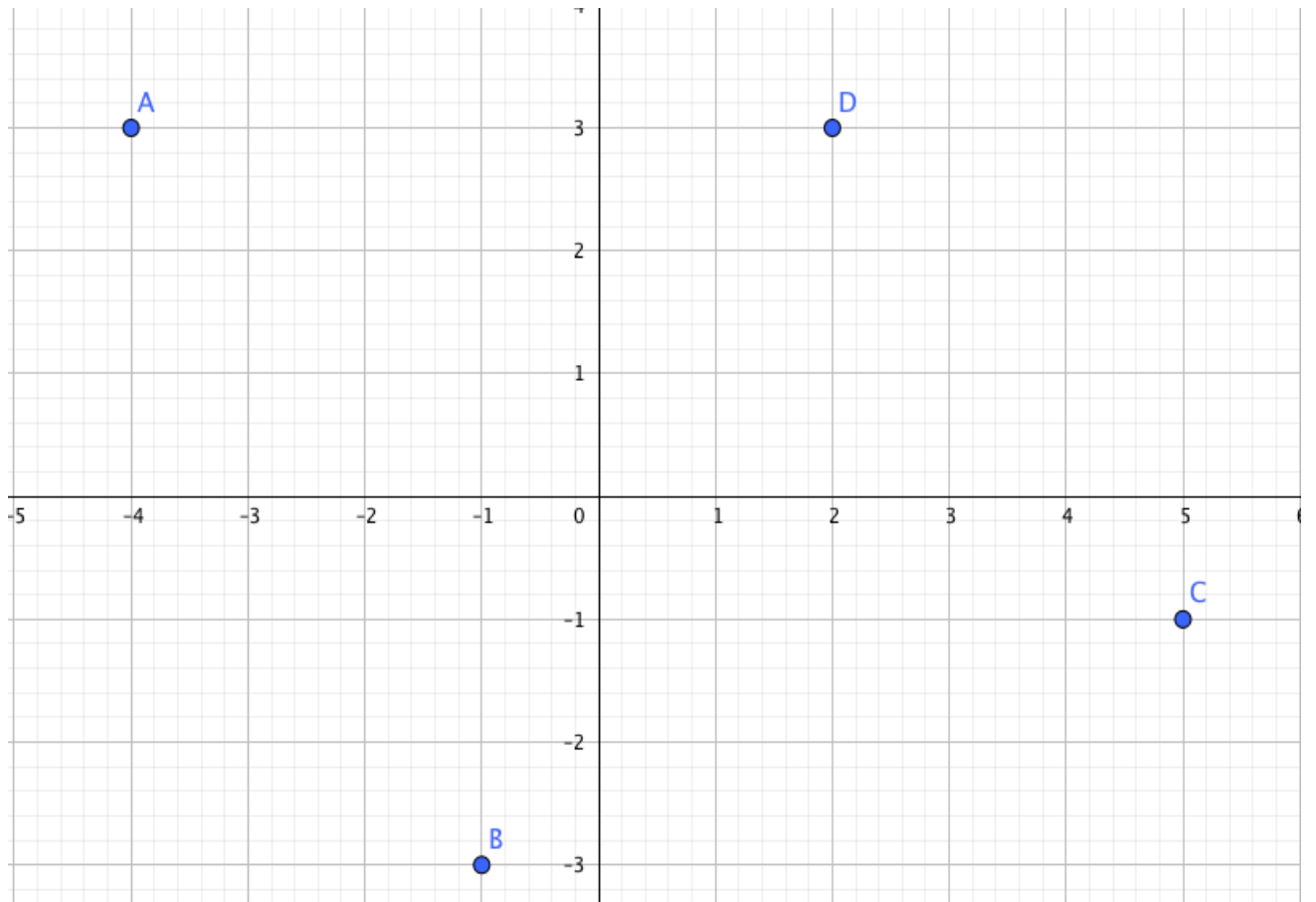
b) Hva heter punktet hvor linjene krysses?

4. Tegn inn punktene i koordinatsystemet:



a)

- 4,3
- -2,5
- 3,-2



4. b) Skriv ned koordinatene til hvert punkt.

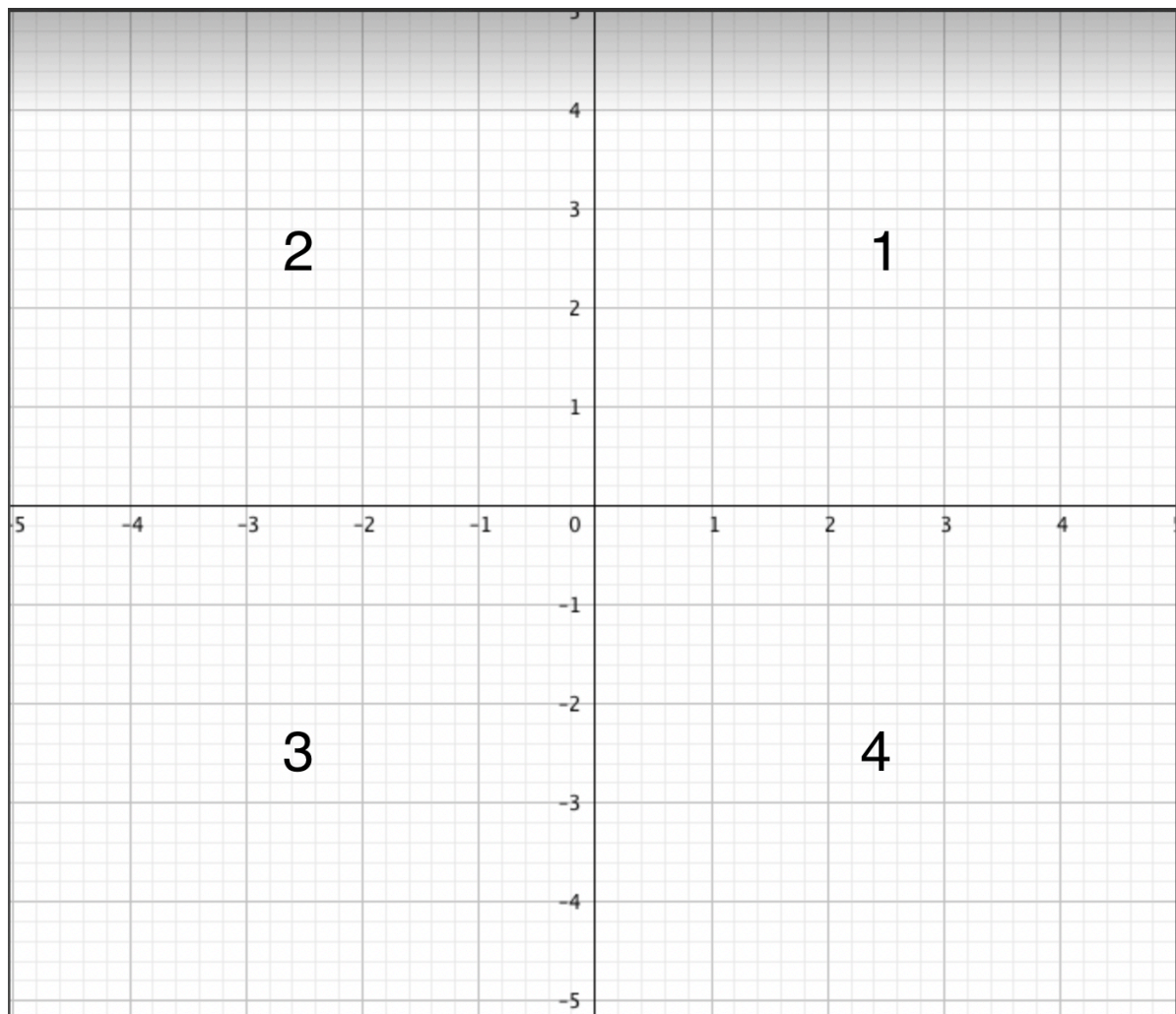
5. På bildet under kan du se en fisk som forflytter seg i koordinatsystemet.



a) Kan du beskrive den nederste fisken med koordinater? Skriv koordinatene til punktene på fisken.

b) Kan du beskrive hvilken retning og hvor mange ruter figuren forskyver seg?

6. I figuren nedenfor har vi delt et koordinatsystem i fire deler.



1. Kan du beskrive hva som kjennetegner koordinatene i rute nummer 1 og 2? Hva er likt, og hva er ulikt?

2. Kan du beskrive hva som kjennetegner koordinatene i rute 1 og 3? Hva er likt, og hva er ulikt?

7. Finn koordinatene til punktene i det skjulte koordinatsystemet:

Bruk disse ledetrådene:

- Punktet A har et førstekoordinat på $(-5, ?)$.
- Punktet F har en koordinat på (0) .
- Punktet D har bare positive koordinater.
- Punktet C har en koordinat på (-5) .
- Punktet E har en koordinat på (9) .

