



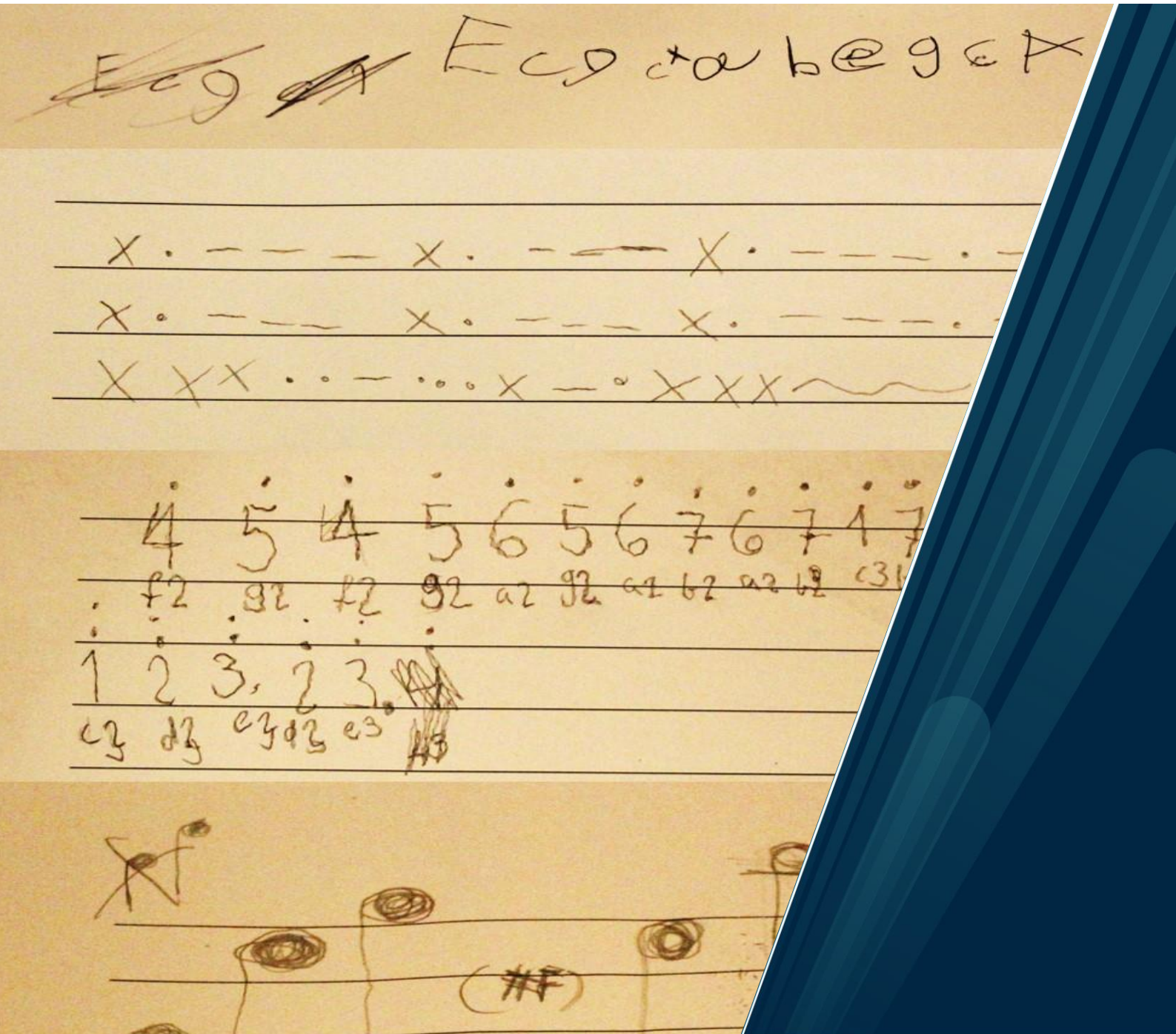
Fakultet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning

Representasjoner i musikk og matematikk

Tverrfaglig temaarbeid i musikk og matematikk

Brage Zylla Riise

Masteroppgave i Matematikdidaktikk LER-3903 Mai 2023



Forord

Fem år med grunnskolelærerutdanning resulterte i denne masteravhandlingen. Det har vært en lærerik ferd, og jeg er takknemlig for at det ga meg muligheten til å fordype meg i tematikk jeg brenner for. Mye arbeid, og noen lange netter har gått inn i denne avhandlingen.

Tusen takk til veilederen min Anne Birgitte Fyhn for gode samtaler, råd og oppmuntring underveis i arbeidsprosessen. En spesiell takk til læreren og elevene som deltok i prosjektet, uten dere ville ikke prosjektet blitt så spennende som det ble.

En takk til mine venner Mathias Olsen, Ådne Gerhardsen og Jonas Mo for de gode avbrekkene dere har gitt meg.

Hjertelig takk til min familie, foreldre, og min partner for å være med og støtte meg hele veien. Hadde ikke klart dette uten dere.

Brage Zylla Riise

Tromsø, 15. Mai, 2023

Sammendrag

I denne masteravhandlingen undersøker jeg hvilke mønstre og strukturer som fremkommer i elevers musikk, hvordan de representerer den, og om den kan tolkes som matematikk.

Fremgangsmåten har vært intervensjonsbasert og metoden var designbasert forskning. Jeg designet et undervisningsopplegg hvor elevene komponerte og skreiv notasjon egen musikk. Det var viktig for meg at elevene skulle oppleve musikken for å være musikk, og ikke være et redskap for å undervise matematikk. Datamaterialet er elevenes musikk og representasjoner, i tillegg til lydopptak av undervisningstimene, samt av lærerintervjuer i etterkant av dem. Mitt forskningsfokus var elevenes løsningsforslag og resonnementer. Analysemetoden var abduktiv, med forventede strukturer sett opp mot et teoretisk rammeverk, og kategorier som oppstod fra datamaterialet.

Funnene mine viser at elever kan skape systemer for å forklare melodier de selv komponerer. Elevene i datamaterialet lagde systemer hvor jeg fant tydelige mønstre med ulike former for gjentakelser, både horisontale og vertikale, når de komponerte melodien. I tillegg skapte elever rene symbolske, ikoniske, eller en kombinasjon av begge representasjonsformene for å representere melodiene de har komponert.

Jeg brukte et rammeverk som er utviklet for å studere matematisk kreativitet, for å få et innblikk i elevenes tenkning. Elevene viste ulike tilnærminger og forståelser av innholdet de brukte i egen musikknotasjon. Det viste ulik forståelse av hvordan bruke ark for notasjon, notasjon i seg selv, og hvordan tolke hverandres notasjon. Vektlegging av det siste punktet viste om elever var fiksert i sin tankegang om hvordan tolke andres notasjon, eller om de klarte, eller var villige til å tolke løsningsforslag på en annen måte enn de selv hadde brukt. De viste fleksibilitet på tvers av elevgruppene, ingen løsningsforslag var helt like. To av løsningsforslagene hadde ingen synlige koplinger til ikonisk representasjon. Egnethet undersøkte jeg ved å høre om elevene klarte å spille hverandres notasjon. I oppsummering med elevene reflekterte de rundt egen notasjon, og hvordan den kunne endres.

Musikk har gjennom denne avhandlingen vist seg som en mulig inngang for å se på ulike former for mønstre og strukturer, som en matematikklærer kan bruke i videre undervisning. Det krever flere undersøkelser for å si noe om hvor praktisk av en slik inngang, men på musikkens premisser fins det muligheter for å undersøke geometri og mønstre.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	7
1.1	Bakgrunn for problemstilling.....	7
1.1.1	Relasjoner mellom musikk og matematikk	9
1.2	Mål.....	10
1.3	Forankring i læreplanen.....	11
2	Teori.....	11
2.1	Musikk og matematisk tenkning	12
2.1.1	Geometri og musikk	12
2.2	Tilrettelegge for tenking	13
2.2.1	Matematikk som aktivitet	14
2.2.2	Problembasert undervisning	14
2.2.3	Samtaler i klasserommet.....	15
2.3	Representasjoner	16
2.4	Kreativitet i matematikk	17
3	Metode	20
3.1	Designbasert forskning	20
3.2	Posisjonalitet i forskningen.....	21
3.3	Datainnsamling	22
3.3.1	Observasjon	22
3.3.2	Intervju med lydopptak.....	25
3.4	Analyse	26
3.4.1	Analysemetode.....	26
3.5	Validitet og reliabilitet.....	28
3.5.1	Indre validitet	28
3.5.2	Ytre validitet	29
3.5.3	Indre reliabilitet.....	30

3.5.4	Ytre reliabilitet	30
3.6	Forskningsetikk	30
3.6.1	Samtykke	31
3.6.2	Anonymitet og konfidensialitet.....	32
3.6.3	Lagring av forskningsmateriale	33
3.7	Gjennomføring.....	33
3.7.1	Utvalg	33
3.7.2	Forberedelser.....	34
4	Analyse og funn.....	36
4.1	Første gjennomføring av undervisningsopplegget	36
4.2	Andre gjennomføring av undervisningsopplegget	40
4.3	Enaktiv representasjon.....	42
4.4	Ikonisk representasjon	42
4.4.1	Gruppe 3, første undervisningstime	43
4.4.2	Gruppe 1, andre undervisningstime	43
4.4.3	Gruppe 3, andre undervisningstime	45
4.5	Symbolisk representasjon	46
4.5.1	Gruppe 1, første undervisningstime	47
4.5.2	Gruppe 3, første undervisningstime	49
4.5.3	Gruppe 2, andre undervisningstime	49
4.6	Oppsummering, funn av representasjonsformer	50
4.7	Kreativitet – Nyttverdi og overførbarhet	51
4.7.1	Fiksering i undervisningen	51
4.7.2	Fleksibilitet i elevsvar.....	53
4.7.3	Egnethet.....	55
4.7.4	Konklusjon om egnethet.....	62
4.8	Geometri i selvlagde mønstre	64

4.9	Intervju med lærer	67
4.9.1	Det første intervjuet.....	67
5	Diskusjon.....	73
6	Konklusjon	78
7	Veien videre	79
7.1	Egne erfaringer.....	79
7.2	Hvordan forbedre metode og design	80
	Referanseliste	82
	Vedlegg.....	85
	Vedlegg I Spørsmål til lærer	85
	Vedlegg II Observasjonsskjema.....	86
	Vedlegg III Samtykkeskjema for elever.....	89
	Vedlegg IV Samtykkeskjema for lærer	91
	Vedlegg V Godkjenning fra SIKT – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør.....	93
	Vedlegg VI Undervisningsopplegg til lærer, med teori	95
	Vedlegg VII Undervisningsopplegg til lærer, uten teori	98

Tabelliste

Tabell 4-1	Oversikt over hvilke elementer gruppene brukte i notasjonen sin.	54
------------	---	----

Figurliste

Figur 3-1	Fotografi av keyboardenes tangenter i klasserommet. Gruppe en og tre i hver undervisningstime hadde slike keyboard.	36
Figur 4-1	Det første forsøket på notasjon fra gruppe 1.	39
Figur 4-2	Notasjonen til gruppe 3 fra den første økten. Der det ikke er streket over står det fra venstre: E c g c ^x a b e g c A.	43
Figur 4-3	Notasjonen til gruppe 1 fra den andre undervisningsøkten.	44
Figur 4-4	Notasjonen til gruppe 3 fra den andre undervisningsøkten.	46
Figur 4-5	Notasjonen til gruppe 1, fra den første undervisningsgjennomgangen.	47

Figur 4-6 Dette er min notering av cirka det de spilte og hvordan de spilte det mot slutten av arbeidsfasen. Her er de to første C notene som ble spilt markert. De to siste notene (C og A) var i notasjonen deres, men jeg klarte ikke å høre at de spilte dem regelmessig, eller at de noen gang spilte den aller siste noten.	49
Figur 4-7 Notasjonen til gruppe 2, fra den andre undervisningsøkten.	50
Figur 4-8 To eksempler på mønstre og strukturer man kan finne i notasjonen til gruppe 1, fra den første undervisningen.	64
Figur 4-9 Hva elevene i gruppe 2, fra den første undervisningen spilte, etter min tolkning. ..	65
Figur 4-10 Notasjonen til gruppe 2 fra første undervisning.	66
Figur 4-11 Oppdeling av hvordan jeg har tolket notasjonen til gruppe 1, fra den andre undervisningen.	66

1 Innledning

¹Denne masteravhandlingen vil ta for seg musikk som redskap for å undervise matematikk. I min tid på universitetet har undervisning der matematikk blir utforsket i situasjoner hvor det har en praktisk betydning, eller kan bli oppdaget i arbeidsprosessen, hatt stor betydning. I den nye læreplanen har også denne typen undervisning fått mer oppmerksomhet, og nettopp ord som utforskning vektlegges. Motsetningen til dette vil være mer direkte instruksjon av matematikk, og er nærmere det som kan omtales som «tradisjonell» matematikkundervisning. Med mål om å tilrettelegge for denne utforskningen vil jeg bruke musikkfaget som inngang. Musikk er et fag jeg liker å arbeide med, i tillegg til min utdanning i faget gjennom grunnskolelærerutdanningen ved UiT spiller jeg både gitar og bass, samt grunnleggende piano. Grunnen til dette er at musikk er lett tilgjengelig for meg, og i mange sanger som barn og voksne hører kan det eksistere tydelige mønstre. Ved å studere og eksperimentere med disse mønstrene i klasserommet tror jeg det vil oppstå gode muligheter for både musikk og matematikklæring.

1.1 Bakgrunn for problemstilling

Ifølge Boaler (2015, s.16) omtaler matematikere matematikk som «å utforske og forklare mønstre», eller som «en rekke sammenkoblede ideer». Devlin (1994) omtaler disse mønstrene som tall-, bevegelses-, form-, atferdsmønstre og mer. Slik Devlin (1994) presenterer mønstre så innebærer det å oppdage, studere og lete etter sammenhenger og systemer i verden rundt oss, men også konsepter vi finner på. Likevel assosieres nok matematikk av mange med regning og pugging av formler og regler.

Tidligere studier og undersøkelser viser at barn kan og vil instinktivt lage mønstre, og at det kan være en naturlig og uformell inngang til matematikk (Linder et al., 2011). Fra et slikt utgangspunkt kan det tenkes at det matematiske språket kan brukes for å studere og forklare noen av mønstrene som forekommer i musikk. Det fins studier som peker på at musikk og utførelse av musikalske aktiviteter kan brukes som verktøy for å finne og arbeide med mønstre (Geist & Geist, 2008; Southgate & Roscigno, 2009). I tillegg peker Devlin (1994) på en sammenheng mellom talent i musikk og matematikk. Dette støttes blant annet av

¹ Deler av avsnittet er tatt fra prosjektskissen i emnet LER-3500

Tossavainen & Juvonens (2015) studie om interesse i musikk og matematikk, de peker mot at en indre motivasjon for matematikk styrker elevenes positive forhold til musikk. De peker også mot at elever anser musikk som mer interessant en matematikk, men det er mer interessant utenfor skolen. Musikk ble ansett som mer underholdende å drive med, mens matematikk var ansett som et mer nyttig fag for fremtidige studier og arbeid.

Mønstre er også en essensiell del av matematikkfaget og er beskrevet som et sentralt aspekt i læreplanen (Kunnskapsdepartementet, 2019 a, s.2):

Matematikk er et sentralt fag for å kunne forstå mønstre og sammenhenger i samfunnet og naturen gjennom modellering og anvendelser.

Begrepet brukes flere ganger i kompetansemålene, ofte med mål om å beskrive eller utforske dem (Kunnskapsdepartementet, 2019a). Sammenhengen som beskrives i læreplanen omhandler også å kunne se sammenhenger mellom kunnskapsområder i matematikk og andre fag (Utdanningsdirektoratet, 2020). Denne tverrfagligheten skal tilrettelegge for dybdeløring i matematikk, samtidig skal faget la elevene utforske og kommunisere matematikken.

Musikk kan i tillegg være en positiv inngang til matematikk, ikke bare på et rent faglig grunnlag, men også fra et opplevelsesperspektiv. Kilpatrick, Swafford & Findell (2001) trekker frem at elevenes holdning til matematikkfaget er viktig for læringen deres i faget, om de har en positiv holdning og opplever nytte fra faget vil de også arbeide bedre med det. Edelson og Johnson (2003) fant ut at ved å bruke musikk i aktiviteter som også omhandlet matematikk ble læringsaktivitetene mer underholdene og morsomme. Musikk kan altså styrke elevenes opplevelse av og holdning til matematikkfaget.²

³Likevel har ikke jeg opplevd undervisning som kombinerer musikk og matematikk i særlig grad. Det kan være flere grunner til dette, men en grunn kan være at det ikke er nok lærere med god nok kompetanse i begge fagene (An, Tillman, Shaheen, et al., 2014; An, Tillman, Boren, et al., 2014). En annen grunn til at slik tverrfaglighet ikke forekommer oftere kan komme av hvor ulik musikk og matematikk er i representasjonsform. Matematikk brukes gjerne for å representere handlinger eller fenomener gjennom abstraksjoner og generaliseringer. Musikk representerer heller noter på et ark som en aktivitet gjennom

² Deler av avsnittet er tatt fra prosjektskissen i emnet LER-3500.

³ Deler av avsnittet er tatt fra prosjektskissen i emnet LER-3500.

eksempelvis samspill. Fagene kan fra et slikt perspektiv sies å ha ulike mål. Dette tror jeg kan være en årsak til hvorfor fagkombinasjonen ikke forekommer oftere. Det finnes relativt lite forskning på området. Jeg kunne valgt å kun intervju en eller flere lærere om relasjoner mellom musikk og matematikk, men jeg valgte heller en mer krevende løsning. Ved å utforme et undervisningsopplegg og teste det ut i praksis har jeg skaffet erfaring som kan være nyttig videre i yrket som lærer.

Musikk kan bringe med seg et godt grunnlag for å studere mønster samtidig som det kan oppleves som underholdene å arbeide med i kombinasjon med matematikk. Derfor tror jeg det er god grunn for å se på muligheten til mer tverrfaglighet mellom disse fagene.

Med denne bakgrunnen vil jeg ta for meg følgende problemstilling og forskningsspørsmål:

Hvordan kan musikk brukes som utgangspunkt for å la elevene utforske og skape matematiske strukturer?

Forskningsspørsmål:

Hvilke representasjoner bruker elever når de forklarer mønstre i selvlaget musikk?

1.1.1 Relasjoner mellom musikk og matematikk

I denne oppgaven vil det konsekvent brukes formuleringen *musikk og matematikk*, fordi musikken er utgangspunktet for elevenes arbeid med mønster. Jeg tolker mye av elevenes arbeid som matematisering (Freudenthal, 1973), eller strukturering og organisering av ideer.

Det kan pekes mot flere sammenhenger mellom musikk og matematikk. Devlins (1994) brede definisjon av mønstre og dets essensielle betydning for matematikk, også i den norske læreplanen (Kunnskapsdepartementet, 2019a), gjør musikk til en god tverrfaglig mulighet. Musikk preges ofte av ulike former for mønstre. Et vanlig kjennetegn kan være ulike former for gjentakelser, i alt fra struktur, melodi, rytmeseksjon og annet. Det er også noen mønstre som kanskje er særegne for musikk, eksempelvis bruk av skala. En skala er en «tonetrapp» (Djupdal, 1999, s. 19-20) som beveger seg mellom en grunntone til den samme grunntonen men en oktav lysere eller mørkere. I populære skalaer å bruke, som C-dur skalaen er det syv forskjellige toner, C-D-E-F-G-A-B (B omtales som H i norsk notasjon). Det fins også femtrinnskalaer, som bruker fem toner, og en kromatisk skala som er alle 12 notene i vestlig musikkteori. Mønstrene som kan oppstå med bruk av disse skalaene kan være særegne, for man kan starte i en gitt grunntone og spille uansett noter i eksempelvis en syv- eller

femtrinnskala, uten at melodien blir «ubehagelig» å lytte til, så lenge man returnerer til grunntonen til slutt. Her er det også et artistisk element hvor musikere selvfølgelig kan bryte disse «reglene» ved å skifte skala eller grunntone i en komposisjon underveis, eller avslutte segmenter eller sanger med akkorder eller toner som bevarer en viss spenning ved å ikke returnere til grunntonen. Slik brytning av «reglene» kan også komme fra god kjennskap til disse eksisterende «reglene», som lar musikere utnytte ulike egenskaper ved akkorder og liknende. Mønstre i en gitt skala trenger altså ikke slavisk gå til en gitt neste tone, men kan variere ut ifra hvilken skala man operer med før en til slutt returnerer til den opprinnelige grunntonen. Denne kunnskapen om unike mønstre i musikk gjør at kompetanse i begge fagene er nødvendig for å kunne undersøke denne tverrfagligheten. Jeg har i tillegg til matematikkfaglig kompetanse også musikkfaglig kompetanse fra lærerhøyskolen.

En annen sammenheng mellom fagene er hvor grunnleggende viktig det er at deltakerne har en forståelse for tid og rom. I matematikk fremkommer dette iblant annet geometri, med begreper som speiling, forminskning og forstørring, forskyvning, og rotering. Begrepene omhandler transformasjoner en kan eksempelvis utføre på/med objekter, eller finne i mønstre. Denne samme forståelsen for tid og rom er til stede i musikk. Det kan eksemplifiseres med musikknotasjon, hvor taktart og hel- og halvnoter er med å beskrive både distansen mellom ulike noter og tiden mellom dem. De samme begrepene som brukes i geometri om transformasjoner kan brukes om melodilinjer i musikk.

Cooper & Barger (2009) har beskrevet hvordan transformasjonene i geometri kan overføres til musikk, og det er deres definisjoner jeg selv bruker. Disse vil beskrives nærmere i teorikapittelet (se kapittel 2.1.1).

1.2 Mål

Med problemstillingen og forskningsspørsmål jeg har utformet har jeg som mål å utvikle et undervisningsopplegg som åpner for å utforske strukturer i en tverrfaglig sammenheng, og kunne undersøke potensiale ved å utforske elevenes løsningsforslag med et matematisk perspektiv. I tillegg til et overordnet søkelys på utforsking av matematiske strukturer er jeg også interessert i å undersøke overgangen fra strukturer og mønstre i musikk til direkte matematikk og bruk av det matematiske språket. Å undersøke om musikk som inngang i seg selv tilrettelegger for å organisere, og skape mønstre, samt hvordan elever bruker sin tid og rom forståelse, for å meddele logikken i tankene deres. Dette håper jeg å finne svar på gjennom problemstillingen forskningsspørsmålet.

I utgangspunktet hadde jeg et todelt mål. Jeg ville lage et praktisk undervisningsopplegg som kunne brukes i en skolekontekst, for å fremme tverrfaglighet mellom matematikk og musikk. Det andre målet var å undersøke underliggende sammenhenger mellom musikk og matematikk. Jeg vektla kommunikasjon og representasjon av de mønstre som elevene skapte. Grunnen er at datamaterialet viste en rekke ulike, men interessante løsningsforslag med flere ulike former for representasjoner.

1.3 Forankring i læreplanen

Det praktiskanvendelige aspektet ved problemstillingen og datamaterialet jeg vil ta for meg har grunnlag i læreplanen for matematikk (MAT01-05). Spesielt vil jeg vektlegge et av kjerneelementene i matematikk, representasjon og kommunikasjon. Kunnskapsdepartementet (2019a, s.3) formulerer det slik:

Representasjoner i matematikk er måter å uttrykke matematiske begreper, sammenhenger og problemer på. Representasjoner kan være konkrete, kontekstuelle, visuelle, verbale og symbolske. Kommunikasjon i matematikk handler om at elevene bruker matematisk språk i samtaler, argumentasjon og resonnementer.

I matematikk skal elevene få mulighet til å skape representasjoner i ulike sammenhenger og kontekster. «Elevene skal også få argumentere og forklare for valg av representasjon, og i tillegg må de kunne oversette og veksle mellom matematiske representasjoner og dagligspråket» (Kunnskapsdepartementet, 2019a, s.3).

Fra et musikkundervisningsperspektiv er utøving, notasjon og komponering viktige og sentrale arbeidsfelt i læreplanen. To kjerneelementer i faget omhandler å utøve musikk og lage musikk (Kunnskapsdepartementet, 2019b).

2 Teori

I teorikapittelet vil jeg ta for meg det teoretiske grunnlaget jeg bruker for å kunne analysere og drøfte funnene mine. Først tar jeg for meg teoretisk sammenhengen mellom musikk og matematikk, spesielt tar jeg for meg hvordan man kan se på musikk fra en matematisk synsvinkel. Deretter redegjør jeg for hvordan tilrettelegge for tenkning i undervisningen, og hvordan få elever til å representere tenkningen sin. Jeg tar så for meg ulike representasjonsformer og hvordan de kan vurderes. Avslutningsvis tar jeg for meg kreativitet i matematikk og hvordan vurdere og tilrettelegge for det.

2.1 Musikk og matematisk tenkning

Mønstergjenkjenning er en viktig del av matematikk. Det kan observeres iblant annet introduksjonen til læreplanen, kjerneelementet *utforskning og problemløsning*, og i en rekke kompetansemål gjennom hele skolegangen (Kunnskapsdepartementet, 2019a). Mønstre er også en sentral del av musikken (Johnson & Edelson, 2003). Å arbeide med mønstre skal også ha en rekke positive effekter for elevers evne til å resonnere, for det krever at en må studere mønsteret for å finne en regel, kommunisere den regelen og forutse hvordan mønsteret går videre (Edelson & Johnson, 2003). I tillegg pekes det mot positiv sammenheng mellom musikk læring og bedre læring i fag som matematikk, hvor tid og rom forståelse er viktig (Rauscher et al., 1997). Denne tid og rom forståelsen er blant annet viktig i geometri.

2.1.1 Geometri og musikk

En translasjon i geometrisk forstand er at et objekt forflytter seg uten å endre orientering (Usiskin, 2003). Cooper & Barger (2009) beskriver at musikalsk kan dette vise til enten horisontal eller vertikal translasjon. Horisontal translasjon vil være et musikalsk element, som eksempelvis spesifikke melodilinj, akkorder eller rytmer som gjentas i løpet av en sang eller komposisjon. Et refreng som gjentas flere ganger i løpet av en sang er et godt eksempel. En vertikal translasjon innebærer at eksempelvis en melodilinj, akkord eller akkordprogresjon forskyves så den blir mørkere eller lysere. Musikkterminologien for det er transponering, og brukes for å beskrive at en melodi er flyttet til en annen toneart (Djupdal, 1999), melodien forskyves parallelt. Eksempler på dette kan være at en nynner eller synger på en sang, men idet man skrur den på høres det feil ut, selv om melodien har samme distanse mellom tonene. Det kommer av at en kan ha bommet på grunntonen i sangen. En hører også at noen synger mørkere eller lysere oktaver av sanger. Gutter kan ofte mer naturlig synge en oktav lavere, mens jenter ofte kan synge en oktav lysere. Man kan også utføre transponering i et musikkstykke, men da kalles det modulering (Djupdal, 1999).

Refleksjon er en annen form for transformasjon. Det innebærer at et punkt P har et vinkelrett forhold til et punkt P' i forhold til en speilingslinje l (Usiskin, 2003). I følge Cooper & Barger (2009) beskriver L. H. Mitchell⁴ (upublisert manuskript) at refleksjoner i musikk kan skje over horisontale og vertikale linjer. Refleksjon over vertikale linjer vil være å spille et stykke musikk baklengs. Det kan også vises ved å spille musikk «frem og tilbake» da inneholder

⁴ Mitchell, Lon Howard. "Advanced mathematics in music theory". Unpublished manuscript. 2004

melodilinjen en vertikal speilingsrefleksjon. En horisontal refleksjon vil være en inversjon av en melodilinje. Det kan beskrives som å spille musikken «opp-ned». Notene vil ha et likt forhold til grunntonen, men gå motsatt vei fra hverandre. Eksempelvis vil en inversjon gå to halvtoner ned der originalmelodien gikk to halvtoner opp.

Rotering er en annen form for transformasjon. Det innebærer et fast roteringspunkt. Rotering kan også beskrives som en sammensetning av speiling (Usiskin, 2003). Ifølge Cooper & Barger (2009) beskriver L.H. Mitchell⁴ (upublisert manuskript) at en rotering i musikalsk sammenheng kan være å spille en invers melodi baklengs. Det vil tilsvare en 180 graders rotering av originalmelodien.

Forstørring og forminskning er den siste av transformasjonens-kategoriene. Det innebærer å endre størrelsen på et objekt ved å multiplisere eller dividere proporsjonene med en konstant. (Cooper & Barger, 2009). Dette er brukt på to ulike måter i musikk (Cooper & Barger, 2009). En av måtene er å sakke eller øke tempoet på en melodi. Den andre måten er komponere ut ifra at hver note får et nummer, og lager musikk ut ifra grunnoten som får nummeret 0 (Cooper & Barger, 2009). Alle andre noter har en relasjon fra 0, en halvtone opp er 1, to halvtoner opp er 2 også videre. Det er 11 noter en kan spille som ikke er 0, og målet er å spille alle 11 notene før en spiller 0, eller grunntonen på nytt. Dette kalles 12-tone musikk eller atonal musikk. Det er ulikt fra å forholde seg til de klassiske skalaene jeg nevnte i innledningen, der notene ikke hører sammen i en annen skala enn den kromatiske skalaen. For å «forstørre» multipliserte komponister som brukte denne metoden med en konstant, men på grunn av reglene for komponeringen kunne de kun multiplisere notene med 5, 7 og 11. grunnen for dette var fordi det var primtallene som ikke inngikk i 12 gjennom faktorisering og det ville opprettholde atonaliteten. Tallet en ville også kunne ha blitt brukt, men det ville gjentatt melodien.

2.2 Tilrettelegge for tenking

Freudenthal (1971) har omtalt matematikk som en menneskelig aktivitet, som blant annet innebærer å løse problemer og systematisere data. Pólya (Pólya & Conway, 2014) la frem steg for å fremme tenkning og strategier for å bli gode problemløsere. Liljedahl (2021) presentert flere konkrete grep som kan utføres i klasserommet for å fremme tenkning i undervisningen. Dette teoretiske og didaktiske grunnlaget vil jeg bruke for å utforme undervisningsopplegget som tas i bruk i avhandlingen.

2.2.1 Matematikk som aktivitet

Matematikkfaget har hatt et preg av å være abstrakt, og det kan ha svært negative konsekvenser for de som skal ta til seg læringen (Freudenthal, 1968). Det abstrakte aspektet gjør matematikken fleksibel, men å undervise abstrakt kan gjøre faget svært utfordrende for elevene å ta til seg. Det var deler av Freudenthals (1968) kritikk til matematikkfaget, han mente at faget bør ha balanse, ikke for abstrakt og ikke for spesialisert for kun ett bruksområde. Matematikk etter hans mening burde utføres i matematiske aktiviteter (Gravemeijer & Terwel, 2000). Freudenthal er kjent for å omtale matematikk som en aktivitet vi mennesker deltar i (Gravemeijer & Terwel, 2000). Det innebærer å løse problemer, se etter problemer, men også om å organisere og systematisere et gitt tema eller datamateriale (Freudenthal, 1971). Denne organiseringen skjer gjerne med bruk av matematiske mønstre og tankesett (Freudenthal, 1971). Organiseringsaktiviteten Freudenthal beskrev kalte han *mathematizing*, eller matematisering (Freudenthal, 1973). Denne matematiske aktiviteten inkluderer å matematisere reelle situasjoner (Gravemeijer & Terwel, 2000), altså å bruke organisering på hverdagssituasjoner eller situasjoner som føles reelle for elevene.

Freudenthal mente at det var viktig i å poengtere at ikke alle elever ville bli fremtidige matematikere, det teoretiske og abstrakte burde derfor være meningsbærende for elever som ikke skulle ta det utdanningsløpet (Gravemeijer & Terwel, 2000). Det symbolske og abstrakte språket som brukes både muntlig og skriftlig i matematikk er heller noe som kan skapes gjennom matematisering (Gravemeijer & Terwel, 2000). I stedet for å eksempelvis lære det gjennom forelesning fra lærer. Ved å bli konfrontert med arbeidsoppgaver som vektlegger å oppdage matematiske strategier, verktøy eller objekter vil elever kunne forstå nytten av teorien (Freudenthal, 1983). Det vil si at gjennom kontekster hvor elever har mulighet til å oppdage generalisering eller ser nytten av å lage et verktøy eller et begrep så vil de kunne se nytten av det.

2.2.2 Problembasert undervisning

For å kunne ta for meg situasjoner og kontekster som gir gode muligheter for å matematisere vil jeg gå nærmere inn på problemløsning som fremgangsmåte for å lage en oppgave til elevene. Problembasert undervisning er en fremgangsmåte hvor elever får i oppdrag å løse et problem som de ikke vet svaret, eller fremgangsmåten for å finne svaret (Liljedahl, 2021). Veien videre er opp til elevene med helst minimal påvirkning fra lærer, som kan veilede og heller stille spørsmål om oppgaven som fremmer selvstendig tenkning, eller opplevelsen av

selvstendig tenkning, og konklusjoner fra elevenes side (Pólya & Conway, 2014). Problembasert undervisning og bør tillate en lav inngangsterskel hvor mange ulike perspektiver, strategier og matematiske ideer kan være nødvendige for å finne en løsning (Liljedahl, 2021). Det kan også ende med en rekke ulike løsningsforslag. Polya (Pólya & Conway, 2014) presenterte en modell bestående av fire faser, fasene er ment å vise hvordan man kan gå frem for mest effektivt å løse et problem. Det første steget er å forstå problemet. Det andre er å se hvilke sammenhenger som eksisterer i problemet og utforme en plan. Det tredje steget er å utføre planen, og det fjerde steget er å se tilbake på arbeidet, løsningsforslag og diskutere det.

2.2.3 Samtaler i klasserommet

Et godt hjelpemiddel for å få frem elevenes tenkning er samtalegrepene presentert av Smith & Stein (2018), Chapin et al. (2009) og Kazemi & Hintz (2019). Målet er at elevene presenterer løsningsforslagene sine, og få mulighet til å reflektere over eget og andres arbeid, samt hvordan løsningsforslagene kan forbedres og endres (Kazemi & Hintz, 2019)

Smith & Stein (2018) har presentert fem metoder for å skape produktive matematikksamtaler. Metodene er beskrevet som dyktig improvisasjon fra lærers side for å produsere gode samtaler i undervisningen. Et viktig poeng for Smith & Stein (2018) er ikke at improvisasjonen fra lærers side baserer seg alene på elevenes responser, men heller på planlegging både før og underveis i undervisningen. Grunnen er at de ikke vil at læreren skal improvisere større deler av undervisningen, men heller ha en plan (Smith & Stein, 2018). De fem handlingene innebærer: Å forvente elevsvar, å observere elevenes arbeid i undervisningen, å velge spesifikke elevsvar for oppsummeringssamtalen, velge rekkefølge på elevsvarene som skal presenteres og koble elevsvarene og diskusjonene til større matematiske ideer (Smith & Stein, 2018).

I boken *Classroom discussions* (Chapin et al., 2009) beskriver forfatterne fem steg for å få frem en produktiv samtale samtidig som matematisk tenkning fremmes. En forskjell fra Smith & Stein (2018) er at stegene er mer rettet mot selve samtalen og ikke hele undervisningen i seg selv. Det første steget er å «gjenta» det elevene allerede har sagt, og be om bekreftelse for å vite om det var det eleven mente. Det andre steget er å «repetere», som vil si at en spør en elev om å repetere det en annen elev har sagt med egne ord. Det tredje steget er å «argumentere» ved å be en elev si om de er enig eller ikke med en medelevs utsagn og forklare hvorfor de er enig eller ikke. Det fjerde steget er å spørre om noen vil og kan «legge

til» eller bygge på medelevens løsningsforslag eller utsagn. Det femte steget er å «vente», gi elevene tid til å tenke så flere elever har mulighet til å delta i samtalen.

Kazemi & Hintz (2019) la til enda to samtaletrekk til listen, «snu og snakk» og «endre». «Snu og snakk» innebærer at elevene først snakker sammen i par, og så lytter lærer til samtalen og bruker den informasjonen til å velge ut hvem som skal snakke i plenum. Dette gir elevene muligheter til å forklare og dele egne ideer samtidig som de får innblikk i medelevens ideer. Det siste samtaletrekket «endre» hadde en spesiell rolle i planleggingen av undervisningen min. Det innebærer at elevene får spørsmål om de vil endre på måten de tenker på. Jeg formulerte det spørsmålet som «hva kunne dere ha gjort annerledes?». Poenget er at elevene skal få mulighet til å endre på måten de tenker på etter hvert som de har oppdaget mer i løpet av undervisningen (Kazemi & Hintz, 2019).

2.3 Representasjoner

For å kunne si noe om elevenes løsningsforslag fra undervisningen vil jeg blant annet se de opp mot Bruners (1966a) teori om representasjoner.

Bruner (1966a) beskriver tre måter å skape en representasjon på, og hvordan metodene kan lede til det neste «steget» i representasjon. Den første er ved å «gjøre den», kalt *enaktiv* representasjon, for eksempel ved å spille en melodi eller demonstrere hvordan løse en rubikskube. Den andre er ved å produsere et bilde eller tegning av det, kalt *ikonisk* representasjon, som for eksempel akkorddiagram eller et bilde av eller avbildning av hvert steg for å løse kuben. Den tredje er gjennom symbolikk, kalt *symbolsk* representasjon, som for eksempel ved bruk av vanlig musikknotasjon eller bruk av notasjon for å forklare løsningen til en rubikskube. Musikknotasjon og annen bruk av symbolikk som ved å presentere et matematisk fenomen med en formel er ikke bare symbolsk, men det kan også beskrives som en form for språk. Et viktig aspekt ved symbolsk representasjon er at den ikke trenger å direkte vise til virkeligheten, men kan lage hypotetiske scenarioer, som ikke er utprøvd (Bruner, 1966b). Eksempelet han selv bruker er språk, en setning kan beskrive noe virkelig, men også noe uvirkelig eller hypotetisk (Bruner, 1966b). Essensen av den første metoden er representasjon gjennom direkte handling. Handlingen er i tillegg vane- eller mønsterbasert, den er ikke tilfeldig eller nødvendigvis nøye planlagt mellom hver gang (Bruner 1966a). Den andre metoden er direkte avbildning av det som skjer eller skal utføres. Avbildningen kan ofte ha direkte referanser til handlingen. De ulike måtene å lage en representasjon på er alle ifølge

Bruner (1966a) både parallelle og unike i seg selv, men også delvis overførbare mellom hverandre.

Semiotikk omhandler symbolers signifikans, og er derfor en viktig del av matematikken hvor symboler brukes for å illustrere.

2.4 Kreativitet i matematikk

Kreativitet er omdiskutert og ikke enkelt å definere, det kan ha ulik betydning ut ifra konteksten og teorien. Begrepet kan beskrives som en rekke ulike tankesett, ulike kategorier av arbeidsmåter og løsningsforslag (Haylock, 1997). Et eksempel på en mer konkret definisjon av kreativitet er å skape noe nytt og uventet som i tillegg har nytteverdi og kan utvikles videre (Sternberg & Lubart, 1999; Ochse, 1990). Sriraman (2009) mener at «nyttverdi» kan være problematisk hvis det omhandler praktisk nytte. Matematiske teoremer trenger ikke å ha en reell nytte, og jeg vil argumentere for at det samme gjelder kunst. Kunst trenger ikke være nyttig i seg selv. Sriraman (2009) definerer kreativitet som evnen til å skape noe nytt og uventet, og matematisk kreativitet som en prosess som skaper uvanlige og innsiktsfulle løsninger.

Sternberg (1999) i *the handbook of creativity* presenterer forskning på kreativitet inn i seks hovedkategorier. Den første omhandler mystisisme, dette synet anser kreativitet som inspirasjon eller ideer med en spirituell eller nærmest overnaturlig kilde (Sternberg & Lubart, 1999). Den andre er en pragmatisk tilnærming. Det innebærer et særlig fokus på å utvikle kreativitet heller enn et forsøk på å forstå konseptet (Sternberg & Lubart, 1999). Å vektlegge bruk av heuristikker, teknikker for å løse problemer (Pólya & Conway, 2014) er en slik fremgangsmåte. Den tredje er psykodynamisk. Dette synet mener kreativitet stammer fra både bevisst og ubevisst arbeid som resulterer i kreative løsninger (Sternberg & Lubart, 1999). En modell som eksemplifiserer dette er forberedelse-inkubasjon-illuminering-verifisering, fra det gestaltet tankegodset. Den fjerde er den psykrometriske tilnærmingen. Denne tilnærmingen har som mål å kvantifisere kreativitet med spesifikke oppgaver (Sternberg & Lubart, 1999). Den femte er den kognitive tilnærmingen. Målet er å forstå hvordan mennesker tenker (Sternberg & Lubart, 1999). Tanken er at kreativitet ikke stammer fra noe overnaturlig, men heller fra ordinær tankegang, men det ender med et originalt resultat. Den sjette tilnærmingen er omhandler de sosiale aspektene ved individet og deres personlighet. Kreativitet fra dette perspektivet har søkelys på variabler i personlighet og motivasjon, samt det sosio-kulturelle miljøet (Sternberg & Lubart, 1999). Variabler som krig, økonomi, rollemodeller og kulturell

diversitet har over tid innvirkning på kreativitet ifølge dette perspektivet (Sternberg & Lubart, 1999). Forskning på kreativitet peker mot en konfluens eller en sammenstrømming av en eller flere faktorer på tvers av de seks nevnte kategoriene vil resultere i kreativitet.

Haylock (1987) argumenterer for at å undersøkes elevers kreativitet I klasserommet bør en undersøke elevers tankesett og mental fleksibilitet, om de fikserer på visse elementer, og hvilke typer løsningsforslag de produserer. Denne tilnærmingen kan minne om essensielle deler av den kognitive tilnærmingen å forstå kreativitet på. Løsningsforslagene er av større interesse, samt hvordan elevene arbeider og overkommer hindringer de kan lage for seg selv.

Mental fleksibilitet er viktig med tanke på elevers matematiske ferdigheter. Denne fleksibiliteten er å unngå eller klare å komme seg forbi fiksering, eller egne tankesett som «låser» en fra å se andre løsningsforslag (Kruetskii, 1976). Allinger (1982) eksemplifiserer tre ulike negative tankesett visuell persepsjon, einstellung effekten og funksjonell fiksering. Visuell persepsjon kan omhandle et spesifikt tankesett om hvordan noe skal «se ut». Eksempelvis om hva en representasjon skal representere, skal en gitt figur på et ark være tredimensjonal eller todimensjonal? Einstellung effekten er fiksering på å bruke en bestemt algoritme eller oppskrift for å løse problemer. Den kan komme av å ha løst en rekke problemer på en bestemt måte, men så møte på et problem hvor den ikke funker, men fortsatt forsøker en å få den første algoritmen til å fungere. Effekten kan også komme av ens egne forventinger til et løsningsforslag (Haylock, 1987), kanskje en er vant eller antar man skal se etter spesifikke mønstre. Funksjonell fiksering er fiksering på hva en representasjon kan være. Det vil si at en mener at et bestemt symbol kan være 2, men det samme symbolet kan ikke ved en annen kontekst representere noe annet enn 2, som for eksempel 4. Allinger (1982) påpeker også at tankesett kan være positive, hvor reglene en har formulert eller lager til seg selv kan være nyttige, eller at tillærte teknikker eller heuristikker kan være positive i ulike situasjoner. Angående fiksering mener Haylock (1987) at to aspekter kan være av større viktighet for å vurdere kreativitet. Det er algoritmisk fiksering, at kun en algoritme som tidligere er brukt er eneste måte å løse oppgaven på. Den andre er innholds-fiksering (content universe fixation), det vil si at elever setter unødige eller feile restriksjoner til hva som kan brukes og ikke.

Både Krutetskii (1976) og Sriraman (2009) mente at matematisk kreativitet kan finnes i å løse ikke-standardiserte, eller utypiske, problemer på originale måter. Denne holdningen som Krutetskii (1976) viser til kobler matematisk kreativitet til problemløsning. Kreativitet vil fra

det synet komme frem som løsningsforslag i oppgaver som krever kreative kognitive prosesser (Haylock, 1997). Karakteristikkene kan sees gjennom problem-formuleringen, selvstendighet og originalitet. I tillegg vil flyt, fleksibilitet, danning av assosiasjoner, og å skape utypiske løsningsforslag være viktige tegn som kan tyde på kreativitet (Haylock 1997). Haylock (1987, 1997) trekker frem utypiske løsningsforslag som en indikator på kreativitet. Måten Haylock (1987) foreslår å vurdere slike løsningsforslag er gjennom kategoriene, flyt, fleksibilitet og originalitet. Flyt i denne konteksten vil si antall ideer produsert på kort tid (Haylock, 1987). Fleksibilitet er å variere eller foreslå varierte metoder for å komme frem til en eller flere løsninger (Haylock 1987). Originalitet er hvor sjeldent et løsningsforslag fremkommer på tvers av gruppene. I tillegg legger Haylock (1997) til egnethet som en viktig del av blant annet originalitet. Egnethet er om løsningsforslaget svarer til kriteriene oppgaven fremstiller. Et originalt svar som ikke svarer, eller kan sees opp mot oppgaven sier ikke nødvendigvis mye om kreativitet. Haylock (1987) presiserer også at å kun se på utypiske svar ikke nødvendigvis sier mye om kreativitet. En bør vurdere løsningsforslag opp mot andre resultater.

For å vurdere om en oppgave er god nok for å skape utypiske svar mener Haylock (1997) at:

1. Elevsvarene må vise at flere ulike matematiske ideer er blitt brukt.
2. Minst 20 passende svar er mulige for elevene.
3. Elevenes responser bør vise grunnleggende samme forståelse for den gitte oppgaven.
4. Det burde være flere åpenbare elevsvar som kan produseres av de fleste elevene.
 - a. Eksempelvis å bruke bilder av tangentene.
5. I tillegg burde det være svar som det er forventet at noen elever kommer med.
6. De originale svarene bør inneholde en grad av validitet for å indikere at matematiske kreative egenskaper er brukt. Svarene bør heller ikke triviell matematikk.

Haylock (1987, 1997) viser også til tre ulike kategorier av oppgaver som kan produsere utypiske elevsvar. Den første er problemløsningsoppgaver, det er oppgaver med flere ulike løsningsforslag, og målet er å finne så mange løsninger som mulig. Den andre er å lage problemer, og målet er å finne så mange matematiske spørsmål som mulig ut ifra en gitt

situasjon. Den tredje er omdefineringsoppgaver, oppgaver hvor elevene må omdefinere hva de ulike elementene betyr. Et eksempel på en omdefineringsoppgave kan være å fortelle hva som er likt mellom to ulike objekter, som en bil og en høne.

3 Metode

⁵Problemstillingen og forskningsspørsmålet er deskriptive dybde spørsmål som er praksisnære, og omhandler tverrfagligheten mellom musikk og matematikk. På bakgrunn av å dette valgte jeg en kvalitativ metode. Et kvantitativt studie kunne omhandlet læringsutbytte av matematikk med musikk i flere klasser over tid. Det ville gitt mindre rom for å forbedre et undervisningsopplegg som heller vil skape en alternativ inngang til matematikkfeltet enn å optimalisere det. Det overordnede målet med masteravhandlingen, formulert i problemstillingen, er å støtte mulig matematikklæring gjennom bruk av musikk. Med dette som bakgrunn kan evaluering av et undervisningsopplegg være mulig en inngang. Det vil gi kunne gi praksisnærhet, i tillegg til å kunne belyse utfordringer og muligheter som ikke forekommer i en iscenesettelse fra et laboratorium, hvor de fleste faktorene som kan påvirke metoden til en større grad reguleres. Designbasert forskning (DBF) er derfor av de mer relevante fremgangsmåtene for å undersøke problemstillingen og forskningsspørsmålet.

3.1 Designbasert forskning

⁶Designbasert forskning (DBF) er forskning hvor selve designet er uløselig tilknyttet selve forskningen (Bakker & van Eerde, 2014). Designet som omtales i dette tilfellet er undervisningsopplegget. En liknende metode som deler mange av de samme trekkene som DBF er aksjonsforskning (Bakker & van Eerde, 2014). En av hovedgrunnene for at jeg valgte DBF over aksjonsforskning er fordi «designet», altså undervisningen jeg utformet er i senter, og er en nødvendighet. Aksjonsforskning trenger ikke å ha et design som hoved fokus (Bakker & van Eerde, 2014). I tillegg kan jeg som forsker velge å ta en observatør rolle, heller enn å være aktivt deltakende, noe som ikke er mulig gjennom aksjonsforskning (Bakker & van Eerde, 2014).

⁵ Deler av avsnittet er tatt fra prosjektskissen i emnet LER-3500

⁶ Deler av avsnittet er tatt fra prosjektskissen i emnet LER-3500

⁷Et typisk trekk ved designbasert forskning er at det er intervensjonsbasert (Cobb et al., 2003). Altså foregår forskningen i læringsmiljøet som undersøkes. Det er blant hovedgrunnene til hvorfor jeg valgte denne metoden, og er et aspekt som kan gjøre funnene og konklusjonene enklere å praktisere i en liknende kontekst ved et liknende tilfelle (Cobb et al., 2003). Forskning som skjer direkte hvor funnene har direkte nytteverdi i etterkant har en mer pragmatisk fordel som andre forskningsmetoder ikke har.

⁸To fordelaktige trekk som kommer av at det er intervensjonsbasert, er de forutseende og reflekterende mulighetene DBF skaper, det er også en syklisk arbeidstilnærming (Cobb et al., 2003). Ved å først forsøke å forutse hva som kommer til å skje i undervisningen ut ifra egne forkunnskaper og antakelser dannes det hypoteser. Disse hypotesene vil bli utprøvd i læringsmiljøet og kan både i etterkant og underveis revideres, ut ifra den nye informasjonen som anskaffes i utøvelsen. Den nye hypotesen skapes fra de refleksjonene en gjør underveis og etter testing av designet. Dette videreutvikler designet og en tester det ut på nytt, med den nye hypotesen.

⁹Videre har DBF to trekk som omhandler teorien som skapes fra metoden. Den ene beskriver målet ved DBF, og det er å utvikle teori om læring og hvordan metoder eller virkemidler støtter læring (Cobb et al., 2003). Den andre omhandler den praktiske verdien av teoriene som utvikles gjennom metoden. De skal være spesifikke til et fagområde, men bør også være generell nok til å ha overførbar verdi til andre kontekster enn den som er beskrevet i designet (Cobb et al., 2003). Disse karakteristikene i samspill med de som er nevnt tidligere er med å forme et rammeverk for metoden i denne masteravhandlingen.

3.2 Posisjonalitet i forskningen

Forskere ser ikke verden på et nøytralt vis, men er farget av egen identitet og bakgrunn (Gleiss & Sæther, 2021). Dette vil naturlig påvirke datainnsamling og hvordan man tolker datamaterialet. Derfor vil jeg redegjøre for de perspektivene jeg har, og anser som relevante i min tolkning av datamaterialet. Jeg har faglige kunnskaper i både musikk og matematikk, og i tillegg var jeg til stede i undervisningstimen, så noen av situasjonene i klasserommet vitnet

⁷ Deler av avsnittet er tatt fra prosjektskissen i emnet LER-3500

⁸ Deler av avsnittet er tatt fra prosjektskissen i emnet LER-3500

⁹ Deler av avsnittet er tatt fra prosjektskissen i emnet LER-3500

jeg. I tillegg hadde jeg forventinger om å se visse mønstre oppstå ut ifra teori jeg hadde lest meg opp på i forkant av datainnsamlingen. Forventingene mine var spesifikt om geometri i musikk gjennom Cooper & Bangers (2009) artikkel. Jeg forsøkte også til dels å tilrettelegge for at de mønstrene og elevforklaringer skulle oppstå gjennom planleggingen og gjennomføringen av undervisningene. De oppstod ikke på det viset jeg antok, som førte meg til å se på datamaterialet på et annet vis (se 3.4.1).

3.3 Datainnsamling

I dette delkapittelet vil jeg presentere planene mine for datainnsamling; hvordan jeg samlet inn data, og hva jeg vurderte og endret underveis. For å samle inn data planla jeg ulike fremgangsmåter, med mål om å kunne si noe om selve undervisningsopplegget, hva elevene tenkte og elevrepresentasjonene i undervisningstimene.

3.3.1 Observasjon

¹⁰For å samle inn data for denne avhandlingen er observasjon en naturlig tilnærming, for å kunne observere hva elevene faktisk gjør og skaper. Observasjonene jeg utførte var for det meste av første orden. Det vil si at jeg observering var hovedoppgaven min (Bjørndal, 2017), mens læreren stod underviste. Motsetning til observasjon av andre orden, hvor observasjonen skjer mens en selv tar del i situasjonen som observeres (Bjørndal, 2017). Tidvis i undervisningstimene stilte jeg elevene spørsmål, observasjonene fra de interaksjonene var av andre orden. Lærerens syn og vinkling forsøkte jeg å få tilgang til gjennom intervjuene.

¹¹DBF er en varierende metode, med et design som er i stadig endring ut ifra hvordan læringsmiljøet reagerer på designet. Derfor er det naturlig å bruke observasjon, ettersom det er en metode som er ment å brukes i miljøet forskeren vil studere (Gleiss & Sæther, 2021), for å ha muligheten til å ta med det uventede i videre analyse av designet. Det er fortsatt et mål ved selve designet og visse nøkkelaspekter som er viktige for problemstillingen, derfor bør dette tilrettelegge for. For å ta hensyn til det uventede, men samtidig ha retning på observasjonene vil semistrukturert observasjon være gunstig (Gleiss & Sæther, 2021). Det vil si at jeg har ideer om hva jeg vil undersøke og se etter ut ifra blant annet teori. I tillegg har jeg

¹⁰ Deler av avsnittet er tatt fra prosjektskissen i emnet LER-3500

¹¹ Deler av avsnittet er tatt fra prosjektskissen i emnet LER-3500

satt av plass for å notere ned observasjoner om uforutsette hendelser som kan være relevante. Dette er til forskjell fra strukturert observasjon hvor det er fastlåste kategorier, gjerne lukkede kategorier som ikke tillater andre potensielt interessante observasjoner (Gleiss & Sæther, 2021). Innsamlingen av mine planlagte observasjoner skjedde med bruk av observasjonsskjema, og feltnotater. For forskningsspørsmålet er det relevant å notere ned spesifikke strategier elevene bruker, enten muntlig eller visuelt. Dette kan beskrives i ulike lukkede og åpne kategorier i et observasjonsskjema som vil kunne være veiledende underveis i observasjonssituasjonene. Samtidig må det være en viss åpenhet i kategoriene som tilrettelegger for det uventede (Gleiss & Sæther, 2021). Feltnotater skjer ved tidligste mulighet etter utført undervisningsgjennomgang. Grunnen er for å tidligst mulig få ned tanker og relevante tolkninger ned på papir, det vil gjøre det lettere å forestille seg undervisningssituasjonen på nytt (Gleiss & Sæther, 2021). Et viktig aspekt ved observasjon som metode, er beskrivelse mot fortolkning. Det er lett for en observatør å anta ulike former for handling kan tolkes direkte som å være eksempelvis fokusert, ukonsentrert eller noe helt annet. Problemet er at observatøren kan miste mange potensielt viktige detaljer ved å gå direkte til tolkning (Gleiss & Sæther, 2021). Derfor bør observatøren beskrive til best mulig grad handlinger og situasjoner uten å legge tolkninger til grunn. Likevel vil det være tolkning i hva observatøren legger merke til og vektlegger (Gleiss & Sæther, 2021).

Jeg utformet et observasjonsskjema med kategorier jeg forventet ville være relevante for undervisningstimene (se Vedlegg II). Eksempelvis hadde jeg en egen kategori for innledning hvor målet var å rette fokus mot læreren og hvordan introduksjonsbeskjedene ble gitt. Jeg delte også inn skjemaene i elevgrupper, og rettet fokus mot når elevene begynte å arbeide, hva elevene spurte lærer om og hvilke svar læreren fikk. Totalt hadde jeg 10 kategorier, og to åpne kategorier som var «spørsmål jeg stiller meg selv» og «logg». Til noen av kategoriene hadde jeg notert stikkord til hva handlinger innenfor kategorien kunne se ut som. Kategorien «Elevutsagn» omhandlet hvordan de presenterte mønstre og jeg ville se etter tegn på geometrisk uttrykk for å forklare hverandres melodier. Til kategorien «Tilbakemelding fra lærer» hadde jeg notert «hvordan anvender de tilbakemeldingene?». I tillegg hadde jeg notert at jeg burde holde utkikk etter gestikulering, ettersom jeg ikke filmet undervisningstimene. Det viste seg raskt at det var krevende å observere elevgruppene effektivt og forholde meg til kategoriene jeg hadde utformet. Det ble litt mange kategorier og tross «få» elevgrupper per undervisningsgjennomgang opplevde jeg det som utfordrende å fange opp mulige viktige øyeblikk på hver gruppe og bruke kategoriene jeg hadde utformet på effektivt vis.

Bruken av feltnotater og spørsmål til meg selv opplevde jeg som mer nyttig, spesielt opp mot intervjuene. En del av grunnlaget for oppfølgingsspørsmålene til intervjuene kom nettopp fra observasjonsskjemaene.

3.3.1.1 Feltnotater og spørsmål jeg stilte meg selv underveis

Med hensikt om å ivareta uforutsette aspekter fra undervisningstimene som jeg tenkte kunne være av interesse skreiv jeg feltnotater. Disse notatene lagde jeg underveis i undervisningstimene, men også etter samtaler med læreren som ikke var deler av intervjuene. De bestod av tanker ideer og spørsmål jeg stilte meg selv underveis. Disse notater var for det meste en kombinasjon av skribling av mentale notater, refleksjoner og spørsmål (Gleiss & Sæther, 2021). Skribling vil si korte setninger eller knagger for å huske ideer og øyeblikk. I tillegg brukte jeg dem for å notere ned refleksjoner og spørsmål. Dette brukte jeg blant annet som grunnlaget for spørsmålene læreren fikk utenom de jeg allerede hadde forberedt.

3.3.1.2 Lydopptak og fotografi

¹²I tillegg til direkte observasjon fra meg selv brukte jeg også lydopptak. Det er flere grunner til dette. En av grunnene er fordi syn og sanseinntrykk er begrensende, så lydopptak av klassen vil hjelpe å dekke mer av klasserommet. En annen grunn er for å kunne returnere til samtalene og komponeringen for bedre analyser i etterkant. Det åpner også for å kunne ta et steg bort fra eget syn som individ (Bjørndal, 2017). Som observatør er det alltid med et subjektivt perspektiv, og hjelpemidler som video og/eller lyd kan til dels fjerne det subjektive perspektivet i øyeblikket ved å være kritisk til antakelsene en har til grunn (Bjørndal, 2017). Transkripsjonen utfører jeg selv på dialekt, med emosjonelle aspekter, som latter, nøling, pauser og liknende, men det presenteres på bokmål i avhandlingen. Dette gjør jeg fordi jeg arbeider alene med avhandlingen, utenom veiledning, i tillegg vil det kunne gi meg bedre tilgang til egne minner om situasjonen (Kvale & Brinkmann, 2015). Å transkribere på dialekt, samt legge til ord som «eh», pauser og markere når deltakere snakker i munnen på hverandre gjør jeg for å forsøke å få innblikk i den sosiale og faglige situasjonen (Kvale & Brinkmann, 2015). Omgjøre dialekt til bokmål gjør jeg for å gjøre teksten mer forståelig for leseren. Til sist er et av nøkkelaspektene ved forskningsspørsmålet å observere elevenes komposisjoner,

¹² Deler av avsnittet er tatt fra prosjektskissen i emnet LER-3500

melodiene de skaper, derfor er særlig lyden viktig og fokusområdet. Klare begrensninger ved å kun bruke lyd er at en ikke kan se de fysiske handlingene på nytt og bruke det i analysen.

For å supplere observasjonene vil fotografi brukes for å vise produktene og musikknotasjonen elevene gjør. I tillegg for å kunne sammenlikne det elevene spiller på instrumentene med det de har notert.

3.3.2 Intervju med lydopptak

¹³Intervju med diktafon er tenkt å kun brukes for å få lærerens innsikt i undervisningsopplegget. Dette er av interesse for å få observasjoner av andre orden (Bjørndal, 2017). Samtidig kan læreren ha verdifulle innspill om selvet designet. Ved å lage et semistrukturert intervju vil nøkkelaspekter om designet være med, og samtidig vil det være åpenhet for å kunne spørre de uforutsigbare aspektene i klasserommet (Gleiss & Sæther, 2021).

Jeg strukturerte spørsmålene i tre bolker (se «Spørsmål til lærer» under vedlegg). Den første delen av spørsmålene omhandlet det som skjedde i undervisningstimen og hvordan læreren opplevde undervisningsgjennomgangen. I tillegg om det var både styrker og svakheter ved undervisningsplanen. Den andre delen var spørsmål om elevarbeidet. Det innebar spørsmål om elevarbeidet, samarbeidet og elevenes deltakelse i oppsummeringen. Den siste delen var spørsmål om noe kunne eller burde endres på. Til slutt spurte jeg om læreren ellers ville legge til noe. Målet med spørsmålene var å få lærerens innsikt i situasjonene som utspilte seg i klasserommet, samtidig som det blir en form for andrehåndsobservasjon. I tillegg for å finne ut hvordan undervisningsplanen kunne forbedres. Underveis i intervjuene spurte jeg utdypende om noen av lærerens svar. Etter undervisningstimene hadde jeg også uplanlagte spørsmål basert på lærers svar, spørsmål jeg stilte meg selv i timene, og refleksjoner jeg hadde gjort meg etter utførelsen av begge undervisningsøktene.

Et Intervju er preget av maktforholdet mellom den som intervjuer og den som blir intervjuet. Den som intervjuer styrer ofte samtalen i tillegg til at hen i etterkant tolker og presenterer svarene (Gleiss & Sæther, 2021). Siden mye av intervjuet omhandler lærerens opplevelser av undervisningsgjennomgangen kan det oppleves at jeg vurderer hvordan hen praktiserer i

¹³ Deler av avsnittet er tatt fra prosjektskissen i emnet LER-3500

undervisningssituasjonen. Disse faktorene er med å påvirke svar den intervjuede gir. I tillegg tas det lydopptak av intervjuene jeg selv skal utføre som tillater meg å høre på svarene flere ganger. Dette kan føre til at læreren ikke gir svar hen ellers ville gitt. Påvirkningen kan tenkes å gjøre lærerens svar mer formelle, samtidig som de velger hvilke ord og uttrykk nøye. For å motvirke dette, og med mål om å gjøre læreren mer komfortabel og få bedre innsikt i hens tanker, forsøkte jeg å ha en lett og åpen holdning.

3.4 Analyse

Analyse er en prosess hvor man grupperer og deler opp et datamateriale for å kunne si noe om hvordan delene interagerer med hverandre (Gleiss & Sæther, 2021).

Det er ikke en fasit for hvordan gå frem for å analysere kvalitative data (Cohen et al., 2018). Fremgangsmåten for slik analyse bør være formet ut ifra formålet med forskningen. Den kvalitative analysen er mye preget av tolkning, og datamaterialet har gjerne rom for flere ulike måter å tolke datamaterialet på (Cohen et al. 2018). I tillegg analyseres gjerne datamaterialet samtidig som det samles inn (Gibbs, 2018). Dette stemmer også for min avhandling og analyseprosess.

¹⁴Systematiseringen av data i ulike kategorier skulle jeg se opp mot eksisterende teoretiske begreper, og jeg tilrettela for en abduktiv tilnærming. Det vil si at analysen er en kombinasjon av å være deduktiv og induktiv (Gleiss & Sæther, 2021). Deduktivt vil si at kategoriene en analyserer etter er etablert på forhånd. Induktiv analyse skjer når kategoriene man analyserer ut ifra stammer fra datamaterialet. Abduksjon er en kombinasjon av begge fremgangsmåtene (Gleiss & Sæther, 2021). Dette valget kommer fra at DBF som tidligere nevnt skal baseres på en hypotese som testes ut (kap. 3.1). Det er med å forme et teoretisk rammeverk som bør være med i analysen fra starten, samtidig som læringsmiljøet også er med å forme kategoriene (Gleiss & Sæther, 2021).

3.4.1 Analysemetode

Analysen ble gjort ved å transkribere lydopptak fra undervisningstimene, både samtaler og elevenes komponering, og intervju av læreren. Det elevenes noterte på ark ble fotografert og

¹⁴ Deler av avsnittet er tatt fra prosjektskissen i emnet LER-3500

analysert, samt brukt som støtte for å transkribere musikken deres. I tillegg ble egne observasjoner i form av observasjonsskjema og feltnotater systematisert.

I analyseprosessen transkribere jeg datamaterialet, systematisere feltnotater. Deretter leste jeg gjennom det transkriberte datamaterialet med hensikt om å finne koder som kunne belyse problemstillingen og forskningsspørsmålet. Koding handler om å dele opp tekst, i dette tilfellet transkripsjon og feltnotater, inn i mindre deler for å navngi og organisere datamaterialet (Gleiss & Sæther, 2021). For å lage en oversikt over undervisningstimene delte jeg dem inn i tre deler: introduksjon, arbeidsfase og avslutning. Transkripsjonen fra introduksjonen av undervisningstimene oppsummerte jeg i setninger som beskrev hendelsene fra den delen av undervisningstimen. I arbeidsfasen oppsummerte jeg de ulike elevgruppenes samtaler og arbeidsprosess. Til slutt oppsummerte jeg avslutningen av timen der elevgruppene var samlet i en plenumssamtale sammen med læreren. Lærerintervjuene oppsummerte jeg ved å beskrive hva læreren svarte på de ulike spørsmålene.

Denne fremgangsmåten viste seg lite effektiv for de teoretiske kodene jeg så etter. Ved å vurdere elevenes arbeid mot Bruners (1966a) teori om representasjoner ga det et rammeverk for å kunne si noe om elevenes handlinger og den spesifikke symbolbruken elevene brukte. Elevenes løsningsforslag ble kategorisert i enaktiv, ikonisk og symbolsk representasjon.

Bruners (1966a) rammeverk for kategorisering gjorde det mulig å se elevenes handlinger og bruk av representasjonsformer, men kunne ikke belyse elevenes arbeid og ideene som lå bak representasjonene. Av den grunn brukte jeg videre Haylocks (1987) rammeverk for å undersøke kreativitet, slik at det ble mulig å analysere elevenes tenkning. Dette rammeverket er todelt, hvor den første delen tar for seg tankesett som ligger til grunn for å være kreativ. På grunn av oppgaven elevene fikk, så jeg kun på innholds-bestemt fiksering. Det vil si om elevene lot seg stoppe av begrensninger de lagde seg selv, eller om de overkom dem (Haylock, 1987; 1997). Grunnen til dette er at elevene ikke hadde utført liknende oppgaver, og hadde derfor ikke blitt lært en algoritme som kunne hindre dem fra å løse oppgaven.

Den andre delen av Haylocks (1987) rammeverk omhandler utypiske løsningsforslag. Utypiske løsningsforslag er bestående av flyt, fleksibilitet og originalitet. Flyt beskriver antallet ideer, eller løsningsforslag som presenteres. Siden hver gruppe kun skulle lage et løsningsforslag så jeg bort i fra denne kategorien. Fleksibilitet omhandler variasjonen i elevsvarene. Siden alle løsningsforslagene var ulike undersøkte jeg enkeltelementer som flere

av dem delte, eller hadde tilgjengelig som støtte. Disse kategoriene var bokstavnotasjon, tallnotasjon, klassisk notasjon og annet. Til slutt originalitet, som er hvor sjeldent løsningsforslaget er. For å kunne si noe om det så jeg om løsningsforslag delte få eller ingen kjennetegn med andre løsningsforslag. En tilleggskategori jeg utformet ut ifra Haylocks (1987; 1997) rammeverk var egnethet. Haylock (1997) mente at tross hvor sjeldent et svar var så hadde det lite verdi om det ikke kunne sees mot oppgavens kriterier. Egnethet anser jeg på litt samme måte som nytteverdi, og undersøkte om elevenes løsningsforslag var tolkbar av deres medelever. Om andre elevgrupper klarte å spille notasjonen til en gruppe, eller deler av den anså jeg notasjonen som egnet.

Jeg brukte Cooper & Bargas (2009) beskrivelser for å kategorisere elevgruppens løsningsforslag ut ifra geometri i musikk.

3.5 Validitet og reliabilitet

¹⁵Trekk ved DBF som forskningstilnærming for metodikk leder også mot spesifikke kategorier av validitet og reliabilitet som er relevante og må redegjøres for. Validitet omhandler hvor troverdig og gyldig forskningen er (Gleiss & Sæther, 2021), mens reliabilitet omhandler hvor pålitelig den er og om den kan gjenskapes (Cohen et al., 2018).

3.5.1 Indre validitet

¹⁶Indre validitet omhandler årsakssammenheng, og hvor troverdig årsakssammenhengen er ut ifra det innsamlede data og undersøkelsene (Shadish et al., 2002). For å styrke argumentasjon for årsakssammenheng i DBF bør datamaterialet gjerne være dannet gjennom en triangulering av metoder (Bakker & van Eerde, 2014). Det vil si at data er samlet inn med flere ulike metoder. I denne avhandlingen er data samlet inn gjennom observasjon av første orden, feltnotater, lydopptak og med intervju. For å styrke den indre validiteten kunne også eksempelvis spørreskjema vært brukt for at elevene kunne gi tilbakemelding på egen opplevelse, forståelse og på selve undervisningsopplegget. En annen måte å styrke den indre validiteten på i DBF er ved å utføre designet flere ganger og teste ut nye hypoteser en har dannet fra tidligere ganger designet har vært utført (Bakker & van Eerde, 2014). Grunnen til

¹⁵ Deler av avsnittet er tatt fra prosjektskissen i emnet LER-3500

¹⁶ Deler av avsnittet er tatt fra prosjektskissen i emnet LER-3500

at jeg ikke lagde en spørreundersøkelse til elevene eller utførte designet flere ganger er grunnet den begrensede tiden jeg hadde med elevene, i tillegg til min egen kapasitet til å analysere større mengder data på egenhånd. En transkripsjons gyldighet er vanskelig å vurdere, ettersom å transkribere samtaler vil tolkes i transkriberingsprosessen, tross hvor upartisk den som transkriberer tenker at de er (Kvale & Brinkmann, 2015). Transkribering kan ved en annen vinkling heller sees ved å vurdere hvor nyttig transkriberingsformen er for forskningen (Kvale & Brinkmann, 2015). Ulike teoretiske rammeverk og mål vil anse ulike deler av transkripsjonen som verdifull. I denne avhandlingen er arenaen for vise tenkning og resonnering viktig å fremme, så ordlegging i resonnementer for å beskrive ideene sine er i fokus.

3.5.2 Ytre validitet

¹⁷Ytre validitet omhandler generaliserbarheten og overførbarheten ved funnene (Cohen et al., 2018). I kvalitative studier kan det argumenteres for at overførbarhet ikke er selve målet, men heller gode, tykke beskrivelser som lar leseren selv vurdere om overførbarhet er mulig (Lincoln & Guba, 1985). I DBF er likevel et av hovedmålene som tidligere nevnt å skape noe overførbart, og skape teori som har praktisk nytteverdi. Dette vil ikke oppstå i denne masteravhandlingen av seg selv, men krever at funnene som fremkommer leder til videre praksis som utføres ved et annet tilfelle (Bakker & van Eerde, 2014). For at dette skal skje bør det brukes tykke beskrivelser, og det bør være god argumentering for at spesifikke hendelsene som forekommer også kan belyse noe generelt (Bakker & van Eerde, 2014). Grunnen til at det ikke vil komme ny teori alene fra denne masteren er blant annet på grunn av et lite utvalg deltakere. Samtidig er det en konsekvens av den naturlige settingen for undersøkelsene. Det vil være umulig å gjenskape undersøkelsene fra avhandlingen, for eksterne og interne faktorer som påvirker læringsmiljøet vil være endret. Derfor er det som nevnt opp til andre forskere å se muligheter fra denne avhandlingen, som kan bygges videre på for å skape et større grunnlag å utvikle teori.

¹⁷ Deler av avsnittet er tatt fra prosjektskissen i emnet LER-3500

3.5.3 Indre reliabilitet

¹⁸Indre reliabilitet omhandler forskerens forhold til den innsamling og analysing av dataene (Bakker & van Eerde, 2014). Om forskerens subjektive holdninger og perspektiver preger dataene og analysen til høy grad er det lav indre reliabilitet. Det vil være høy indre reliabilitet om det motsatte er tilfellet, og dataen er så «nøytral» som mulig, altså om forskeren klarer å være så beskrivende som mulig uten å fortolke datamaterialet. Den indre reliabiliteten kan styrkes ved at dataen samles inn gjennom eksempelvis video eller lyd, istedenfor kun forsker som observatør, og ved hjelp av andre utenforstående forskere for å analysere datamaterialet (Bakker & van Eerde, 2014). Transkripsjon kan også vise en form for reliabilitet, jo mer beskrivende transkripsjonen klarer å være jo mer reliabel vil den være. Eksempelvis i å beskrive latter, pauser, nøling, stamming eller liknende emosjonelle aspekter i samtalene (Kvale & Brinkmann, 2015). Det vil kunne styrke reliabiliteten, samtidig som forskerens syn på samtalene kan komme frem for leseren. Tolkningen skjer i transkripsjonen fra første stund (Kvale & Brinkmann, 2015), det som oppleves som et host kan være et tegn på nøling eller at noen fikk noe i halsen på et uheldig tidspunkt i samtalen. Likevel har jeg valgt å ikke ta med emosjonelle aspekter i avhandlingen de gangene jeg presenterer transkripsjon. Dette er av respekt for deltakerne, samtidig som det kan gjøre de delene mer lettlest (Kvale & Brinkmann, 2015).

3.5.4 Ytre reliabilitet

¹⁹Ytre validitet omhandler ofte om designet i dette tilfellet kan gjenskapes i en annen kontekst (Bakker & van Eerde, 2014). I kvalitativ forskning fremkommer dette heller som transparens, som tilsier hvor ærlig forsker er om metode og analyse av data. Dette innebærer også ærlighet om både problematikk ved eget prosjekt og suksesser (Akkerman et al., 2008).

3.6 Forskningsetikk

I dette delkapittelet vil jeg redegjøre for de forskningsetiske aspektene ved masteravhandlingen min. De sentrale retningslinjene er utarbeidet av den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH) (2021). Komitéen presenterer forskningsetiske forpliktelser som forskere innen feltet skal ta hensyn til.

¹⁸ Deler av avsnittet er tatt fra prosjektskissen i emnet LER-3500

¹⁹ Deler av avsnittet er tatt fra prosjektskissen i emnet LER-3500

Datamaterialet jeg har innsamlet omhandler elever og en lærer, og derfor vil jeg redegjøre for de forpliktelsene jeg anser som mest sentrale overfor deltakere. Det innebærer informert samtykke, anonymitet, konfidensialitet og taushetsplikt, lagring og deling av forskningen, og konsekvenser for deltakerne.

3.6.1 Samtykke

Samtykke for å delta er en forskningsetisk hovedregel (NESH, 2021). Det skal være frivillig, og ingen form for press, lovnad om belønning eller straff, eller andre konsekvenser skal forekomme. Deltakerne skal også ha mulighet til å trekke sitt samtykke, så lenge det er praktisk mulig. I tillegg skal samtykket være informert (NESH, 2021). Det innebærer at deltakerne har fått tilstrekkelig informasjon om forskningen, hva den skal brukes til og hva deltakelse innebærer. De fleste deltakerne i mitt prosjekt var barn. Barn har særlig krav på beskyttelse, og en bør ha samtykke fra både foreldre/foresatte og barnene selv (NESH, 2021).

Jeg utformet to samtykkeskjemaer, et til elever og deres foreldre eller foresatte (se Vedlegg III) og et til lærer (se Vedlegg IV). Utformingen skjedde med råd fra veileder. SIKT – kunnskapssektorens tjenesteleverandør (tidligere kalt norsk senter for forskningsdata, eller NSD) godkjente dem (se Vedlegg V), og jeg videresendte skjemaene til læreren.

Samtykkeskjemaene var utformet med formål om å informere om prosjektet og hva deltakelse ville innebære på en oversiktlig måte.

Læreren, elevene og deres foreldre og foresatte ble informert om de praktiske aspektene, samt at formålet var todelt, både innsikt i sammenhengen mellom musikk og matematikk, i tillegg om å skape et praksisanvendelig undervisningsopplegg. De ble også informert om frivilligheten ved å delta og om at det ikke ville forekomme negative konsekvenser ved å ikke delta. Språket var ikke utformet med tanke på elevene, men det var rettet mot foreldre og foresatte.

For å få et reelt samtykke fra elevene startet jeg de to undervisningstimene med å presisere at det er frivillig å være med. Jeg informerte elevene om at de selv har et valg om de vil være med eller ikke, uansett om de fikk godkjenning fra foreldre. Jeg forklarte også om de praktiske aspektene i undervisningstimene, slik som lydopptak og meg som observatør. Videre forklarte jeg at dataen som samles inn ville bli anonymisert og forsøkte å forklare hva det betydde på et vis jeg tror de vil forstå. Etter å ha blitt informert om dette kunne elever som ikke ville delta tross godkjenningen fra foreldre og foresatte forlate. Elever som ikke ville

eller ikke hadde fått godkjenning for å være med hadde et annet opplegg som læreren hadde utformet. De undertegnede samtykkeskjemaene ble innsamlet av meg.

3.6.2 Anonymitet og konfidensialitet

«Anonymisering er en strategi for å beskytte forskningsdeltakernes identitet og integritet» (NESH, 2021, s.23). Å anonymisere er å fjerne forbindelsen mellom individet og informasjonen (NESH, 2021). Det vil si at deltakerne ikke kan gjenkjennes eller spores tilbake til gjennom datamaterialet. NESH (2021) beskriver også pseudonymiserte opplysninger. Pseudonymer gjør at individene i datamaterialet ikke kan gjenkjennes av utenforstående. Forskeren derimot kan gjenkjenne individene gjennom pseudonymene deres.

Konfidensialitet er et løftet om at den innsamlede informasjonen ikke skal videreformidles utenom det som er beskrevet i avtalen (NESH, 2021). Avtalen i dette tilfellet er formidlet i samtykkeskjemaene.

Før jeg begynte med datainnsamling, undertegnet jeg en taushets- og samarbeidsavtale med skolen, hvor lærer, rektor og jeg selv undertegnet. Den omhandlet at skolen skulle få bekreftelse fra SIKT om min godkjenning for å utføre prosjekt, i tillegg til at jeg forholder meg til samme taushetsplikt som skolens ansatte.

Samtykkeskjemaene spesifiserte at datamaterialet ville bli behandlet konfidensielt i samsvar med personvernregelverket. Min veileder og meg selv var oppført som de eneste individene med tilgang og behandlingsansvar. I skjemaet ble det også spesifisert at navn og kontaktopplysninger ville erstattes med koder og lagres adskilt på programvare som krever flerfaktorisering. Deltakerne var gjennom samtykkeskjemaet og muntlig forklaring fra meg informert om at de ikke ville gjenkjennes i publikasjonen av denne avhandlingen, navn og kontaktopplysninger ville erstattes med kode. I tillegg stod det i samtykkeskjemaene at vil datamaterialet med personopplysninger anonymiseres eller slettes etter prosjektslutt.

Feltnotater, observasjonsdata og annen skriftlig informasjon jeg produserte og samlet inn ble anonymisert fortløpende. Jeg refererte eksempelvis til elever ut ifra hvilken gruppe de var i og av og til kjønn. Navn, eller annen informasjon som kunne kjennetegne individet ble ikke notert ned. Det kan ha vært med å gjøre transkriberingen tidvis vanskelig, for ettersom jeg ikke kjente elevene ble det utfordrende å skille stemmer av og til, så jeg kunne ikke alltid beskrive hvilke elever som sa hva. Transkripsjonen av lydopptakene ble anonymisert imens jeg transkriberte. Læreren ble kalt lærer, og elevene fikk hvert sitt nummer istedenfor navn. I

tillegg er det kjønnsnøytrale pronomenet «hen» blitt brukt ofte når individer blir referert til, med mindre kjønnet spilte en rolle i konteksten. Fotografiene avbildet kun elevarbeid og ingen informasjon som kunne lede tilbake til hverken av individene.

3.6.3 Lagring av forskningsmateriale

Den innsamlede dataen skal lagres og deles forsvarlig (NESH, 2021). Diktafonene som ble brukt i undervisningstimene kunne ikke koples til internett. Transkripsjonene av lydopptakene ble lagret på Microsofts servere, som krever flerfaktorautorisering.

3.7 Gjennomføring

I dette delkapittelet vil jeg beskrive hvordan jeg forberedte og planla «designet» mitt, hvordan det i praksis foregikk og til slutt vil jeg presentere hva jeg ville gjort annerledes for å forbedre både forberedelser og design.

Jeg hadde avtalt med en lærer og en skole om å få sette opp to undervisningstimer i musikk for å få utføre et undervisningsopplegg jeg hadde designet. Timene var begge på totalt 60 minutter og læreren skulle styre dem mens jeg i utgangspunktet skulle utføre observasjon av første orden, og ta lite del i det som skjedde i undervisningstimene. Jeg besvarte likevel spørsmål og tidvis gikk jeg til elever for å spørre om tankene deres.

Underveis i transkriberingen av datamaterialet brukte jeg en piano-app på telefonen for å kunne lytte ut, teste og bekrefte det elevene spilte, i tillegg brukte jeg applikasjonen «tux-guitar» som verktøy så jeg kunne transkribere det elevene spilte med tradisjonell musikknotasjon.

3.7.1 Utvalg

Med min problemstilling, forskningsspørsmål og valg av metode hadde jeg satt meg selv kriterier for valg av deltakere. Jeg trengte en skoleklasse på et trinn i grunnskolen, 1.-7., i tillegg måtte jeg ha mulighet til å lage en undervisningsplan til dem. Hvilket av disse trinnene hadde ikke høy betydning. Grunnen til det er fordi mønstre er en sentral del av matematikk, i tillegg til at kommunikasjon og representasjon er essensielt på alle trinn (Kunnskapsdepartementet, 2019a). Ut ifra de kriteriene kontaktet jeg en musikk lærer jeg hadde kjennskap til fra før.

Denne utvelgelsesprosessen var en følge av at jeg visste om lærerens musikkkompetanse gjennom hans utdanning og praktisering av musikk, kompetanse innen et av fagene var et

kriterium for meg. Hoveddeltakerne skulle være elevene selv om lærer er en av deltakerne. Grunnen var fordi jeg ser i hovedsak på elevenes anvendelse av og tanker rundt mønstre og strukturer i undervisningstimene. Den naturlige konteksten forskningen skulle skje i var av høy betydning. Utvalget baserer seg derfor delvis på kriterier, men er mest opportunistisk på grunn av fokuset mot konteksten i klasserommet (Christoffersen & Johannessen, 2012; Lincoln & Guba, 1985). Lincoln & Guba (1985) legger frem at undersøkelser basert på naturlige kontekster er preget av endring og gradvis utvikling underveis. Det kan føre til delvis endring av fokusområde, og forskeren må forvente og akseptere at designet kan endres. Dette aspektet er også som tidligere nevnt en del av DBF som metode. Lincoln & Guba (1985) presiserer i tillegg at utvalget kan innsnevres som følge av kunnskapen som tilegnes underveis. I mitt tilfelle endte jeg ikke med et veldig stort utvalg av deltakere, men fokuset mot spesifikke deler av tematikken og problemstillingen endret seg. Det gikk fra et hovedfokus på geometriske forklaringer på mønstre i musikk mot ulike former for representasjoner, og resonnementene bak symbolbruk for å kommunisere ulike aspekter av melodiene.

3.7.2 Forberedelser

For å oppnå målet med studiet samlet jeg inn data hvor jeg forsøkte å observere elevers handlinger som kunne tolkes til å være matematisk tenkning, gjennom bruk av musikk. Derfor forsøkte jeg å lage et problembasert undervisningsopplegg hvor målet var å lage et system eller en kode som medelever kunne knekke for å spille en annen elevgruppes egenkomponerte melodi. Elevene skulle få i oppgave å «lage en melodi og skrive den på et ark uten å bruke ord, så medelever kan spille deres melodi». Målet var å skape tenkning hos elevene, og derfor ble oppgaven oppsatt som et problem som skulle løses (Liljedahl, 2021).

I selve klasserommet brukte jeg også andre strategier som var ment å skape tenkning. Elevene skulle jobbe i par, eller grupper på tre, og gruppene skulle også trekkes av elevene så de var tilfeldige (Liljedahl, 2021). Å la elever jobbe sammen i grupper kan ha en positiv effekt på elevers arbeid, og opplevelse av hva de selv får til (Edwards & Jones, 2003). Den synlige tilfeldigheten i gruppeinndeling har den hensikt at elevene skal oppleve gruppeinndelingen som rettferdig, og ikke være planlagt på forhånd av læreren. I tillegg kan tilfeldige grupper skape grupper uten en etablert gruppedynamikk hvor elever er innforstått med hva deres «rolle» i gruppen er. Det kan føre til variasjon i elevene som presenterer og deltar med ideene sine (Liljedahl, 2021). Måten lærer skulle svare på spørsmål skulle ikke være med hensikt om å rose, men heller vise interesse for elevenes ideer og svar (Liljedahl, 2021; Polya & Conway,

2014), og til slutt skulle det være en oppsummeringssamtale der lærer skulle trekke frem elevenes ideer i fellesskap og få elevene til å spille på hverandre og forklare hverandres ideer (Smith & Stein, 2018; Kazemi & Hintz, 2019). Målet med dette er at elevene skal kunne bygge og endre på egne og andres ideer, og utvikle nye ideer (Smith & Stein, 2018; Kazemi & Hintz, 2019).

Selve strukturen på undervisningsopplegget var tredelt etter en modell presentert av van de Walle et al (2015). En førfase hvor oppgaven og forventningene blir presentert, en arbeidsfase hvor elevene har stor frihet til å jobbe slik de vil og til slutt en oppsummeringsfase hvor lærer styrer dialogen for å få frem elevenes ideer. Jeg valgte å bruke denne tredelingen for innad i de tre fasene var det naturlig å legge til rette for bruk av Pólyas (Pólya & Conway, 2014) fire steg for problemløsning. I den første fasen skal problemet tydeliggjøres på slikt vis at elevene kan gjenta problemet med egne ord for å vise at de har forstått det. I arbeidsfasen får elevene både skape en plan og teste den ut som samsvarer med Pólyas (Pólya & Conway, 2014) andre og tredje steg. Oppsummeringen til slutt er ment for at elevene skal reflektere over egen arbeidsprosess og resultater som er det siste steget i Pólyas modell (Pólya & Conway, 2014).

I oppsummeringsfasen var det spesielt viktig for meg at lærer brukte samtalegrep beskrevet av både Smith & Stein (2018), Chapin et al (2009) og Kazemi & Hintz (2019). Disse grepene er verktøy for å få frem hva elevene tenkte og hvordan de resonnerer.

Lærer fikk to versjoner av utkastet for undervisningsopplegget digitalt, en med teoretisk forklaring for valgene som ble tatt i planleggingen (se Vedlegg V!), og en med punktvis oversikt over det som skulle skje i timen (se vedlegg VII). En måned før undervisningstidene besøkte jeg skolen undertegnet avtale med lærer og rektor, og fikk mulighet til å undersøke musikkrommet deres. Musikkrommet hadde nok keyboard og pianoer om hele klassen skulle delta, men på keyboardene var det eksisterende musikk notasjon både i form av noter,

bokstaver og tall (se Figur 3-1).



Figur 3-1 Fotografi av keyboardenes tangenter i klasserommet. Gruppe en og tre i hver undervisningstime hadde slike keyboard.

En uke før og dagen før den første undervisningsgjennomgangen gikk læreren og jeg gjennom planene. Hensikten var at læreren kunne stille spørsmål og jeg kunne peke på det jeg mente viktigst, som var oppstart og spesielt oppsummeringssamtalen. I tillegg hadde jeg vektlagt at i arbeidsfasen skulle elevene få mye frihet til å utforske selv, uten lærers direkte påvirkning. Min intensjon med dette var ikke at lærer nødvendigvis skulle være passiv i arbeidsfasen, men heller la elever som allerede arbeider få rom til å jobbe. Elever som synlig ikke arbeidet, eller gjorde andre ting, skulle lærer veilede, med blant annet eksempelspørsmålene jeg hadde forberedt. Dette sistnevnte poenget burde jeg i etterkant ha presisert.

Etter undervisningstimene hadde jeg intervjuer med lærer, et for hver time. De varte omtrent 20 minutter hver. Det første intervjuet skjedde kort tid etter undervisningstimen, mens det andre måtte vente til senere på dagen da lærer hadde mulighet. Med meg i intervjuet hadde jeg en intervjuguide, observasjonsskjema og feltnotater. Skjemaet, feltnotatene og lærers svar ble grunnlag for oppfølgingsspørsmål fra min side.

4 Analyse og funn

I dette kapittelet vil jeg først redegjøre for avvik fra, kritiske spørsmål jeg stilte meg underveis og endringer av undervisningsplanen (se Vedlegg VI og VII). Deretter analyserer jeg elevarbeidet, og avslutningsvis oppsummerer jeg funn fra lærerintervjuene.

4.1 Første gjennomføring av undervisningsopplegget

Før den første gjennomføringen av undervisningsopplegget forberedte jeg klasserommet ved å spre keyboardene gruppene skulle bruke rundt i klasserommet så de ville være lengre unna hverandre, med tanke om at det kunne minke forstyrrelser under arbeidsfasen.

Det møtte opp seks elever til den første undervisningstimen, og timen startet med at jeg informerte om det praktiske i undervisningstimen, som lydopptak, fotografi og anonymitet. I den første gjennomføringen noterte jeg meg at lærer fulgte kulepunktplanen jeg hadde utformet ganske nøyaktig, og hadde planen på en PC fremfor seg. Hen hjalp kun elevene om du spurte om hjelp. Dette sa læreren i det første intervjuet (12.01.23):

Lærer: Ja, altså jeg har jo en del ting i forhold til utførelsen av prosjektet, altså fra min side der jeg var litt usikker på, hva jeg sk-, hvor involvert jeg skulle være i, altså, å hjelpe dem frem og sånn. Og jeg hadde jo fått noen spørsmål jeg kunne stille, og jeg prøvde å holde meg ganske, til de spørsmålene, og ikke, hjelpe dem med mindre de spurte meg direkte.

Det første som ble informert om i timen var at elevene etter hvert skulle arbeide i par. I etterkant tror jeg ikke det var gunstig å starte med å informere om det, ettersom det kan føre til at elevene heller tenker på hvem de skal være i gruppe med enn oppgaven læreren skal forklare. Liljedahl (2021) presiserer blant annet viktigheten av å bruke elevenes oppmerksomhet til å gi instruksjoner i starten av timen.

I introduksjonen forklarte læreren at notasjonen skulle fungere som en bruksanvisning, men uten bruk av ord. Elevene begynte å stille spørsmål og en sa at de ikke forstod, og sa videre at hen ikke kunne musikktona (12.01.23):

#Elev 2: Vi kan jo ikke noen musikktona.

Lærer: Nei det er akkurat det. For det er akkurat dere som skal velge hvordan dere skal skrive det ned. Også skal andre grupper prøve sitt aller beste å forstå det dere har skrevet ned.

Elev?: Vent litt

Elev??: hæ

Lærer: Det blir litt sånn kreativ oppgave.

Elev?: Så det blir litt sånn, for eksempel hvis jeg skriver et kryss også runding også, trekant også

Lærer: M-mh. Ja det er helt opp-

Elev?: Også blir det for eksempel sånn *lager lyder med munnen*

Lærer: Det er helt opp til dere hvordan dere vil på en måte skrive den melodien

Elev?: Kan jeg skrive «jeg trenger hjelp?»

Lærer: Nei det skal ikke brukes ord.

Etter at oppgaven var forklart trakk elevene grupper, ble henvist til sine keyboard og piano, og ble bedt om å finne ut hvilket av de tre arkene de ville bruke. Dette skjedde altså i motsatt rekkefølge enn planen min beskrev (se Vedlegg VII). Etter 15 minutter inn i arbeidsfasen gikk jeg selv rundt og spurte elever om de hadde bestemt seg for ark og fremgangsmåte. Det kom frem rundt denne tiden at to av gruppene var usikre på hva de egentlig skulle gjøre. Jeg spurte læreren om hen kunne gjenta oppgaven.

Denne gangen kom det flere spørsmål (12.01.23):

Lærer: (...) Det ser ut som jeg må forklare det på nytt litt, hva oppgaven er. Dere skal lage en melodi, også når dere har bestemt hva den melodien skal være, når dere har lagd noe dere er - har bestemt hva slags knapper dere skal trykke på og sånt. Hvordan dere skal spille den, skal dere skrive den ned på arket etterpå.

Elev?: Skrive ord?

Lærer: Nei ikke- uten ord.

Elever: *Snakker i munnen på hverandre*

Elev?(gr 1): Skal vi skrive bokstavene eller skal vi skrive de der rare greien? –

Lærer: Vi skal ikke skrive noen bokstaver.

Elev? (gr 1): Sånn morsekode? Morse, morse hva he(???) morsekode.

Elev?? (gr ?): Nei, noter.

Lærer: Men dere skal prøve å finne ut måten, eller, *begynner å hviske til meg* kunne de bruke bokstaver?

Meg: Eeh, ja, jeg kan prøve å forklare, dere skal, uten ord skal dere prøve å forklare en melodi så noen andre kan forstå den.

Lærer: M-mh~

Meg: Det er vanskelig å beskrive en melodi-

#Elev(gr 1): går det an å skrive sånn «prikk strek prikk strek prikk strek»

Meg:- allerede med ord, kanskje. For- for eksempel.

#Elev (gr 1): Jammen jammen skal man skrive en melodien da?

#Annen elev (gr1): Se du kan gjøre sånn *spiller på tangenter*

Meg: Du skal-

#Elev (gr 1): Åja nu skjønner jeg

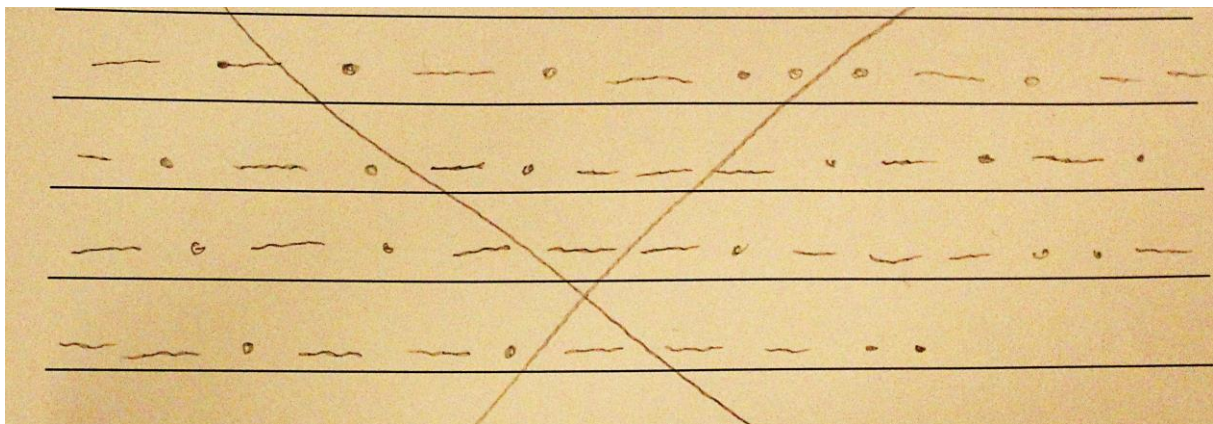
Meg: Du skal lage en melodi på pianoet, deretter prøve å forklare den på et av arkene uten å bruke ord-

#Elev (gr 1): okei

Meg: -så for eksempel prikk strek prikk strek hvis du får til det.

De «rare greien» antar jeg er symbolene på tangentene (se Figur 3-1), det kan være klassiske noter, eller kombinasjoner av bokstaver og tall. I denne forklaringen besvarer jeg ikke spørsmålet om bokstavbruk. Denne forklaringen tar cirka fem minutter av elevenes gitte arbeidstid. Elevene får vite hvert femte minutt hvor lang tid det er igjen av arbeidsfasen.

Gruppe 3 får kort tid etter den andre forklaringen bekreftelse på at de kan bruke bokstaver og er den eneste gruppen som gjør det. Gruppe 1 tolket svarene klassen fikk som at bruk av bokstaver ikke var tillat. I tillegg var gruppe 1 den eneste gruppen som lagde to løsningsforslag. Deres første løsningsforslag (se Figur 4-1) valgte de å ikke bruke.



Figur 4-1 Det første forsøket på notasjon fra gruppe 1.

Denne undervisningsgjennomgangen fortsetter etter planen. Unntaket var at gruppe 2s (bestående av elev 1 og 4 i transkripsjonen) løsningsforslag var svært utfordrende å tolke. Denne gruppen var preget av lite kommunikasjon mellom hverandre. Den ene av elevene sier at de andre keyboardene i klasserommet er bedre enn deres el-piano for el-pianoet har ikke tall, bokstaver eller noter på tangentene. Etter at denne gruppen hentet seg et ark tok en av elevene mye av styringen og spilte en melodi som jeg har transkribert i et senere kapittel (se Figur 4-9). Eleven som tilsynelatende tok styring, noterte i tillegg notasjonen til gruppen (se Figur 4-10). Det var en utfordrende notasjon å tolke, men gruppe 1 forsøkte å spille den da gruppene skulle forsøke å tolke hverandres verk. Gruppe 2 sa at gruppe 1s tolkning var kanskje litt likt det de selv hadde spilt, men endret svar til ganske masse, og da de skulle vise hvordan melodien deres hørtes ut sa de at de ikke husket, og at de ikke hadde bokstaver å forholde seg til. Det endte med at de ikke viste melodien sin. Til slutt i

oppsummeringssamtalen sa eleven som noterte at de selv ikke visste hva notasjonen skulle bety (12.01.23):

Lærer: (...) ja, hva tenkte dere når dere skreiv ned?

1: Jeg vet ikke, vi bare tr- lagde noen dotta og så

Lærer: ja

1: og så streker og så, jeg vet ikke

Lærer: Ja, hva skulle de være for noe?

1: Jeg vet ikke

Jeg bemerket meg at læreren i denne økten var mer «passiv» enn jeg forventet. Etter planen (se Vedlegg VI og VII) forestilte jeg meg at læreren skulle gå mer rundt og observere mer av elevenes arbeid. Tanken var at hen kunne bruke ideene og løsningsforslagene deres i oppsummeringsfasen, slik Smith & Stein (2018) beskriver.

4.2 Andre gjennomføring av undervisningsopplegget

Klasserommet trengte ikke mye forberedelse ettersom vi brukte det sist. Vi beholdte det samme oppsettet med keyboardene og pianoet som den første dagen. I denne timen opplevdes læreren mer selvsikker, og syntes til å nøle mindre mens hen ga både beskjeder og råd underveis i timen. I Intervjuet i etterkant av undervisningen nevnte læreren flere ganger at å ha utført undervisningsopplegget gjorde hen mer komfortabel med utførelsen (4.9.1.1).

Før timen startet informerte jeg elevene på samme måte som første undervisningstime om personvern, frivillighet og de praktiske aspektene ved lydopptak. I denne timen, slik som den første, deltok seks elever.

Det første som skjedde i timen etter at elevene satt seg i halvsirkelen var at lærer informerte om at de skulle jobbe i par. De trakk så parene og lærer ba dem sette seg sammen. Lærer måtte så be dem være i halvsirkelen og ikke gå til instrumentene de skulle bruke. Deretter ga læreren en muntlig oversikt over den planlagte timen (13.01.23):

Lærer: (...) men så nå skal jeg forklare oppgaven litt. Og, det dere skal gjøre det er å jobbe i par, og gjøre to ting, den ene tingen er som jeg sa at dere skal lage en melodi. Og det andre vi skal gjøre det er at dere skal forklare den melodien, med å bruke et ark, uten å skrive ned ord, så dere skal forklare den melodien dere har lagd, uten å bruke ord på sånne her ark.

?: Så vi skal bare skrive sånn bimbim bom bom (usikker på om dette er stilt som et spørsmål)

?: hee?

Lærer: og det er helt opp til dere hvordan dere velger å jobbe.

#litt småsnakk mellom noen elever

Lærer: SÅ, og dere kan tenke dere at det arket dere skal skrive det kan brukes som en liten bruksanvisning til en annen gruppe som skal spille den senere.

7: Men jeg kan ikke lese noter.

Lærer: Men det blir artig å se, for-

#7: jeg husker bare sangen, jeg kan ikke noter.

Lærer: Ja og det er bra for det er litt av. Meningen.

7: (???) spilt piano de tre fire årene (eleven sier at de har spilt piano før)

Lærer: Men du må rekke opp hånden hvis du har noe å si, for nå må jeg forklare litt videre. Så dere skal lage den melodien på tjue minutter og skrive ned på arket.

?: tjue minutter?

Lærer: Så tjue minutt har dere på å lage den. Og så, til slutt når vi er ferdige med å arbeide så skal vi gå til oppsummeringen. Og da skal vi diskutere hvordan vi har kommet frem til å løse den oppgaven. Og hva resultatene ble.

Lærer: Så de her arkene, ser dere dem? De her tre her. De skal vi bruke til å skrive på, og det er jo et som er blankt, og et som det er, bare det er streker på og så har du et som det er rute på. Og dere, på gruppen kan bestemme helt selv hva slags type ark dere har lyst til å bruke. Dere kan velge et-, altså uansett av de her (...).

Hen forklarte oppgaven i to steg, først skal elevene lage en melodi og så skal elevene forklare den melodien på et ark uten å bruke ord på et av de tre arkene de kan velge mellom. Læreren går deretter gjennom de ulike arkene elevene kan velge mellom og påpeker at de må bli enige innad i gruppen før de henter et. Hen spurte så om oppgaven var forstått, og når ingen elever kom med innvendinger ba læreren dem om å sette seg ved instrumentene. Etter at elevene hadde funnet pianoene sine ba læreren dem så ikke begynne å spille og gjentok at det var 20 minutter med arbeid og la til at de kunne spørre hen om hjelp om de stod fast eller trengte råd.

Denne introduksjonen fulgte planen jeg hadde utformet til en større grad enn den første undervisningsgjennomgangen. Det er et aspekt av denne introduksjonen jeg bemerker at kan være en svakhet, antallet beskjeder læreren gir. Beskjedene er mer tydelige, men de gjentas også flere ganger. Dette tror jeg er en ineffektiv måte å gi oppgaven på.

Resten av denne undervisningsgjennomgangen hadde gikk nesten helt som planlagt. Avviket kom av at gruppe 2 og 3 ikke lagde originale melodier, men valgte heller å spille noe de selv kjente til. Gruppe 2 spilte og skreiv notasjon til en versjon av «toccata and fugue» av Johann Sebastian Bach, og gruppe 3 spilte og skreiv notasjon til en del av «Hedwig's theme» av John Williams fra filmserien «Harry Potter».

4.3 Enaktiv representasjon

I dette kapittelet vil jeg se nærmere datamaterialet og analysere det med tanke på elevarbeidet fra undervisningen. Jeg starter med elevenes representasjoner opp mot Bruners (1966a; 1966b) teori.

Den *enaktive* representasjonen er som tidligere nevnt innøvde bevegelser hvor representasjonen er bestemt utførelse. Å spille et stykke musikk og kunne gjenta den vil jeg derfor argumentere for at er en form for enaktiv representasjon. Da elevene fikk som oppgave å lage et stykke musikk og lærte seg å spille den, deltok de i enaktiv representasjon. Alle elevgruppene spilte musikk, 4 av de 6 gruppene spilte også noe egenkomponert, men i slutten av arbeidsfasen da elevene skulle vise hvordan stykket deres skulle spilles var det noen elevgrupper som spilte feil, og andre som ikke husket. Selv med hjelp fra deres egen notasjon klarte de ikke, eller ville ikke spille det de hadde lagd. Det kan være at elevene ikke var komfortabel med å spille sin egenkomponerte musikk for resten av klassen, læreren og meg selv. Det var ikke sikkert at alle elevene stilte likt erfaringsmessig med å spille piano, og hadde ulik eller ingen innøvd fingerkoordinasjon ovenfor instrumentet. Det kan også være tilfelle at de ikke husket eller klarte å tolke sin egen notasjon. Her stiller jeg meg selv spørsmålet om disse elevgruppene klarte å utføre enaktiv representasjon. Jeg vil påstå at siden alle elevgruppene spilte på sin egne «motiver» som jeg kunne skille ut i lydopptakene, så utførte de enaktiv representasjon. Motivene de spilte ble gjentatt flere ganger av gruppene gjennom arbeidsfasen, og dette var tilfelle for nesten alle gruppene.

4.4 Ikonisk representasjon

Ikonisk representasjon er å systematisere og tegne det elevene allerede ser, for å forklare notasjonen sin. Jeg kan ikke si med sikkerhet at notasjonen elevene har notert stammer fra hjelpen fra tangentene, eller om det ligger andre tanker til grunn. Kategoriseringen inn i ikonisk representasjon baserer jeg hovedsakelig på om det var visuell støtte på tangentene elevene brukte. I tillegg vil jeg eksemplifisere med elevargumentasjonen, for å begrunne kategoriseringen. Keyboardene i klasserommet hadde en del visuell støtte elevene kunne dra

nytte av, blant annet klassisk notasjon, bokstavnotasjon og tall (se Figur 3-1). Kombinasjonen av tall og bokstaver som «c3» beskriver hvilken oktav det spilles i, der det mørkeste keyboardet kan spille markeres uten etter bokstav. Deretter vil oktaver lysere markeres med tall, eksempelvis markeres den mørkeste «c»'en alene, deretter c1, c2, c3 osv. for hver oktav som er lysere. Eksempler på bruk av hjelpen fra keyboardene er gruppe 3 fra den første undervisningsøkten og gruppe 1 og 3 fra den andre undervisningsøkten.

4.4.1 Gruppe 3, første undervisningstime

Gruppe 3, bestående av elev 2 og 5 i transkripsjon, fra den første undervisningsøkten skrev bokstavnotasjon (se Figur 4-2), etter at de spurte om de kunne få bruke bokstavene på tangentene (12.01.23):

5: «lærer», er det lov å skrive tallene. Som er der?

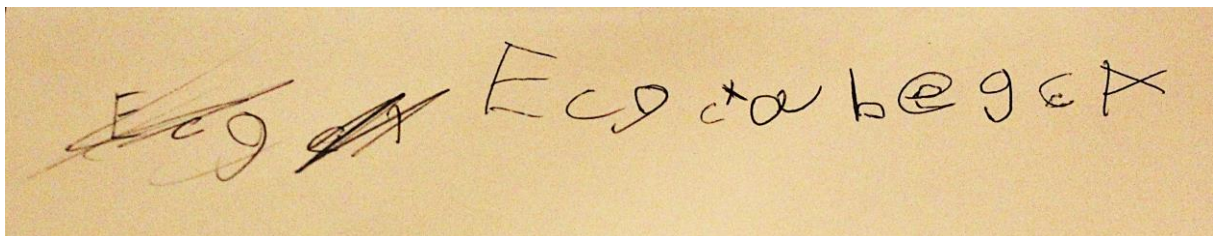
Lærer: mmh

5: Sånn.

#Lærer: Ja

5: okei.

5: Får vi lov til å bruke bokstaver som C1? (tror de får bekræftelse i form av gestikulering) ja okei



Figur 4-2 Notasjonen til gruppe 3 fra den første økten. Der det ikke er streket over står det fra venstre: E c g c^x a b e g c A.

4.4.2 Gruppe 1, andre undervisningstime

Gruppe 1, bestående av elev 10 og 11 i transkripsjonen, fra den andre økten var enda mer direkte i notasjonen sin. De noterte nesten alt de kunne se på tangentene. De noterte tall, bokstaver med tilhørende tall, og små kuler som skulle representere de klassiske notene (se Figur 4-3). Dette skjønnte jeg ikke da jeg fikk se notasjonen, men jeg fikk mulighet til å spørre elevene i gruppen om det etter undervisningsøkten. De forklarte at det var ment å være

prikkene som var på tangentene. Jeg har ikke lydopptak av det, men noterte det fortløpende i feltnotatene mine.

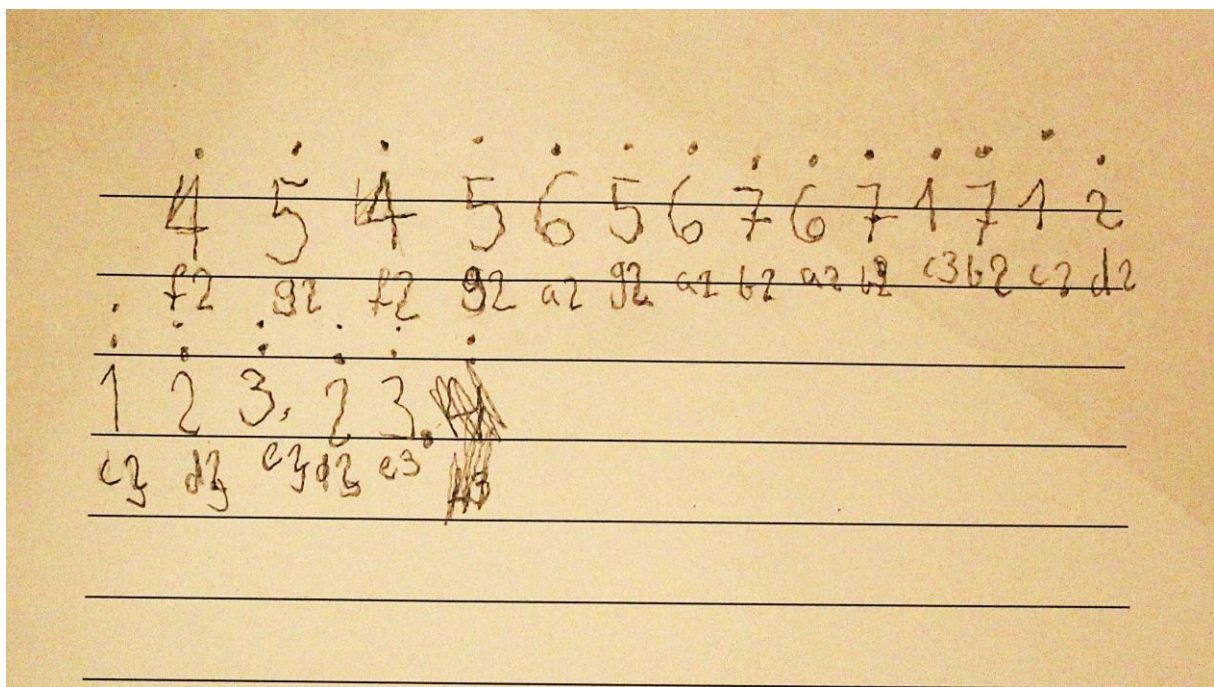
Før de begynte å skrive notasjonen sin spurte de om det var greit at de noterte ned tall (13.01.23):

Meg: Har dere, tenkt ut hvordan dere kan, klare å skrive, en melodi så de andre forstår den?

10: Kan vi bare skrive sånn 4, 5 og 6 og 7 og (?)?

Meg: Det går kanskje an, det er ikke alle som har tall på pianoene sine da.

#10: Åja.



Figur 4-3 Notasjonen til gruppe 1 fra den andre undervisningsøkten.

Bokstavene med tilhørende tall på et piano representerer hvilken C-dur skala man spiller i. Skalaen gjentas flere ganger på pianoet, så for å representere nøyaktig hvilken av C-dur skalaene man spiller i kan man notere eksempelvis C1.

Med denne informasjonen ser det ut til at denne gruppen tegnet opp all informasjonen de hadde tilgjengelig på tangentene for at det skulle være lesbart for medelevene. Gruppen forklarte også at de ikke fikk notert ned hele melodien sin.

4.4.3 Gruppe 3, andre undervisningstime

Gruppe 3, bestående av elev 9 og 12 i transkripsjonen, fra den andre undervisningsøkten brukte en kombinasjon av klassisk notasjon og bokstavnotasjon (se Figur 4-4) (13.01.23):

#Lærer: (...) Men, når dere har skrevet opp her, hva har dere tenkt da?

9: Vi så på den og så skreiv hen «12» den på, der ja, og så neste note, så 7 3 5 *en note spilles*, den, den tre'en og så 7 6 og så denne-

#Lærer: m-mh~ ja

9: -og så- og så husker jeg ikke resten.

Lærer: Så dere har tenkt, altså sett på de her?

#9: (Usikker på om noe blir sagt før dette) Ja vi har sett på strekene.

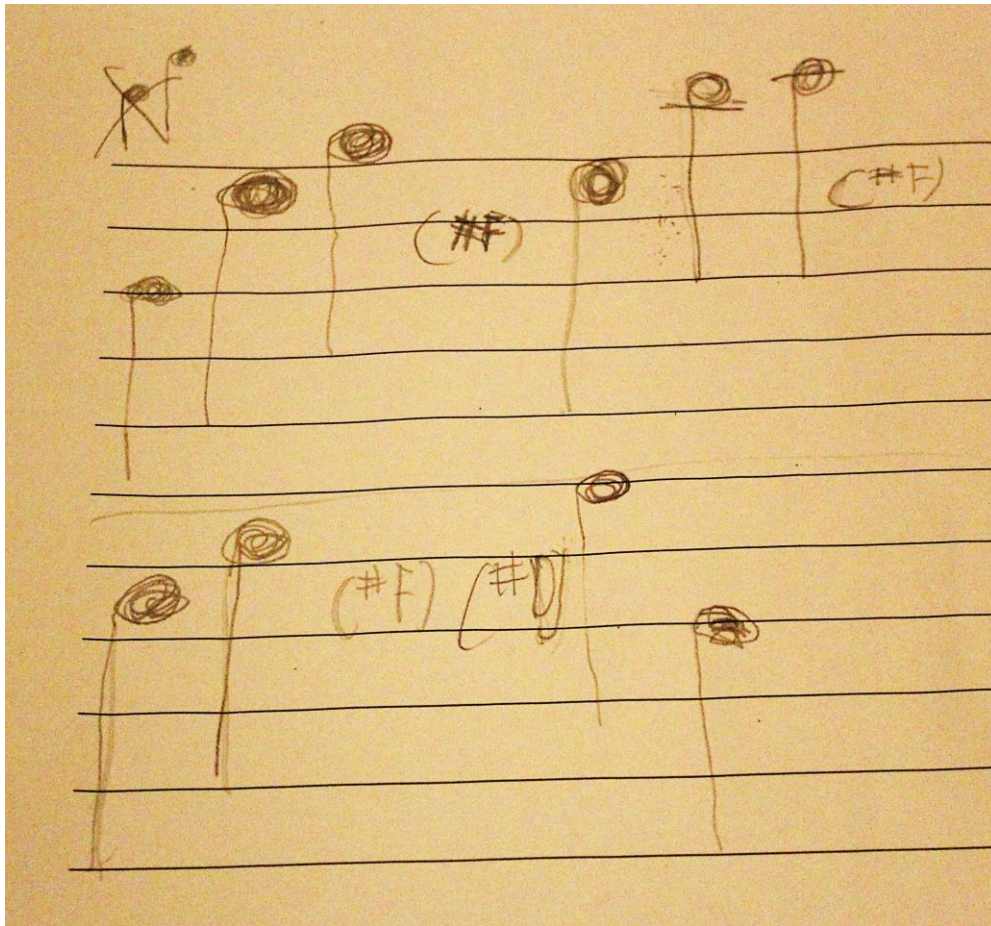
Lærer: Ja

9: Det står.

9: Eller E(Usikker på hva som blir sagt her)-

#Lærer: Så dere har sett på pianoet, og sett at det står noen symbola der (usikker på om dette er sagt som et spørsmål).

9: Ja



Figur 4-4 Notasjonen til gruppe 3 fra den andre undervisningsøkten.

Jeg tolker det til at «strekene» som blir nevnt er halsen på notene. I tillegg er det notert bokstavnotasjon. Grunnen til blandingen mistenker jeg kommer av at det ikke er notert klassisk notasjon for de sorte tangentene, men det er bokstavnotasjon ved siden av dem på keyboardet.

4.5 Symbolsk representasjon

Symbolsk representasjon er som tidligere forklart abstrahering av det konkrete. Slik som språk brukes for å forklare et fenomen eller noe som eksisterer uten å faktisk være det. I dette delkapittelet vil jeg ta for meg om elevenes representasjoner kan kategoriseres som symbolsk. Å bruke symboler for notene istedenfor å tegne det man ser vil være symbolsk notasjon. Gruppene som har brukt bokstavnotasjon og grafisk musikknotasjon har på sett og vis brukt symbolsk representasjon, men elevene har brukt dem fordi de hadde tilgang til dem visuelt på tangentene. Derfor er de i hovedsak blitt kategorisert som ikonisk. Noen av gruppene ser ut til

å ha kombinert ikonisk og symbolsk representasjon. Gruppene jeg skal ta for meg i dette delkapittelet er gruppe 1 og 3 fra den første undervisningsøkten og gruppe 2 fra den andre undervisningsøkten.

4.5.1 Gruppe 1, første undervisningstime

Gruppe 1, bestående av elev 3 og 6, fra den første undervisningsøkten brukte prikker, streker og kryss i notasjonen sin. Ut ifra det de diskuterte sammen konkluderte jeg med at prikk representerte noten «A», strek representerte «B» og kryss representerte «C» (12.01.23);

Gr1??: Det her er X

Gr1?: (usikker på hva som sies)

Gr1??: «A» er «X»

Gr1??: Det her er “E”

Gr1??: “A” “X”

Gr1?: Det var “X”

Gr1??: Det her er. Prikk

Gr1?: Strek

Gr1??: Prikk

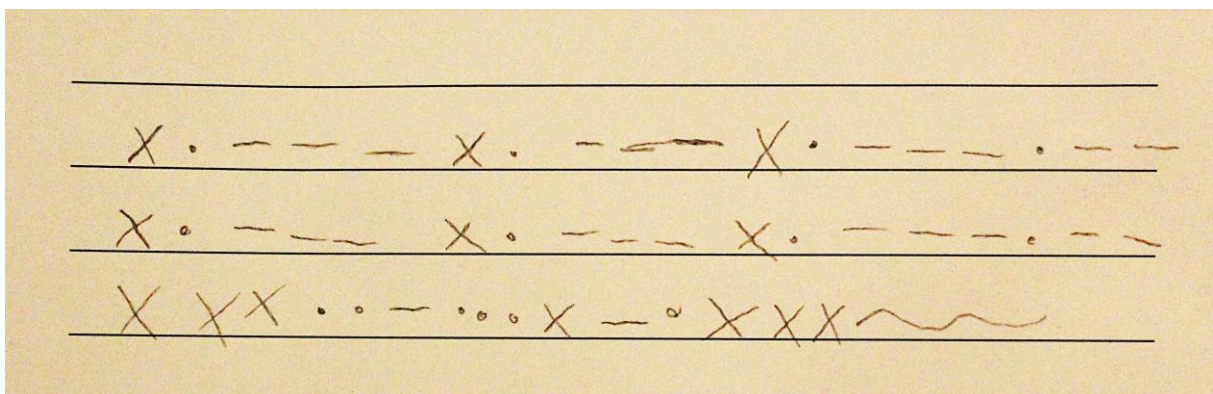
Gr1?: prikk

Gr1??: Og «B», den er prikk, nei den er strek

Gr1?: okei

Gr1??: og “C”

Gr1?: Okei men bare start, vi har dårlig tid



Figur 4-5 Notasjonen til gruppe 1, fra den første undervisningsgjennomgangen.

Bølgene på slutten av notasjonen skal representere flere X'er, eller at noten som representeres av X skal holdes lengre, for det ble ifølge elevene vanskelig å notere dem etter hverandre (se Figur 4-5) (13.01.23):

Lærer: (...) Hadde noen andre, sånn noen forskjell på raske og lange noter?
(...)

Gr1??: Vi hadde også lange, sånne lange, sånn lang strek, el(usikker på hva som sies her)

Lærer: Ja

Gr1??: men det var litt vanskelig-

#En annen elev snakker i bakgrunnen#

Gr1??:, det var litt vanskelig for X, så vi bare, istedenfor å skrive masse X'er når vi gjorde sånn(Vanskelig å tyde va som nøyaktig blir sagt), så lagde vi sånn slags type bølge

Det er vanskelig å sjekke om gjentakende noter etter hverandre betyr at man skal trykke på tangentene et gitt antall ganger, eller om man skal holde noten et gitt antall taktslag.

Denne gruppen sa også noe interessant med tanke på hva prikk, strek og x representerte (13.01.23):

Lærer: Men okay da kommer jeg til å stille dere noen spørsmål, og da vil jeg gjerne ha håndsopprekning, hvis dere har svar på det. Så hvordan forklarte dere forskjell på mørke og lyse toner?

Gr.1?? prikk og strek, nei X og prikk og strek

Lærer: Dere må rekke opp hånden, husk det, men du sa X og prikk?

Gr.1?? og strek

Lærer: Ja, så det skulle være høyden

Gr.1? Eller, X var mørk og *fnising* strek var midten også, prikk var lys.

Det kan være at gruppen ikke husket hvilke noter de hadde tenkt at symbolene skulle representere. Ved et annet tidspunkt ble de spurt av en medelev om hva symbolene skulle være. Da svarte elevene at det ikke stod for noen konkrete noter, eller bokstav (12.01.23):

Elev 1 eller 2: Hva var prikk, hva slags bokstav var det?

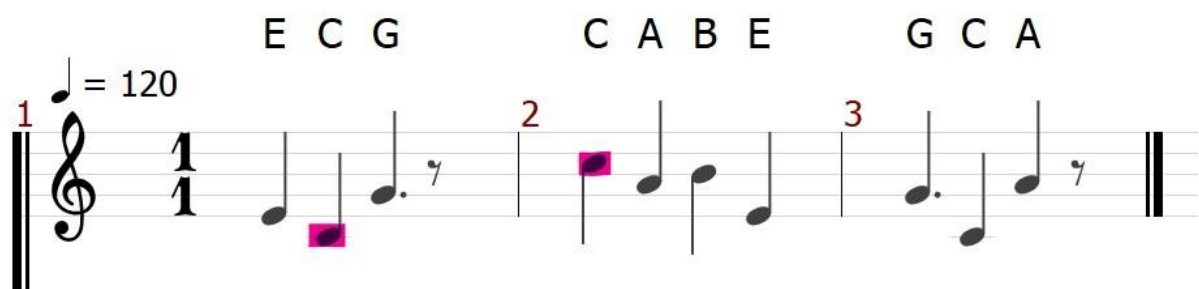
Gr.1??: Det var ikke en bokstav.

Jeg mistenker at eleven som spurte hadde tilgang til bokstavnoter på sine egne tangenter, og referer derfor til bokstavnotasjonen kun som bokstaver. Tanken bak gruppe 1s respons er

interessant, det kan som sagt bety at de ikke husket hva det skulle representere. En annen forklaring kan være at de assosierte symbolene til å være tre ulike noter som ikke er spesifisert, men en må være mørk, en må være lys og en må være en mellomting.

4.5.2 Gruppe 3, første undervisningstime

Denne gruppen brukte nesten kun bokstavene på tangentene som jeg viste til i kapittelet om ikonisk representasjon (se Figur 4-2). De modifiserte de notasjonen sin. Over den andre C'en hadde de et kryss. Elevene forklarte ikke hva krysset betydde, men ved å høre på hva de spilte så har krysset en signifikans. Det markerer at C^x er en oktav lysere enn den forrige C'en (se Figur 4-6).



Figur 4-6 Dette er min notering av cirka det de spilte og hvordan de spilte det mot slutten av arbeidsfasen. Her er de to første C notene som ble spilt markert. De to siste notene (C og A) var i notasjonen deres, men jeg klarte ikke å høre at de spilte dem regelmessig, eller at de noen gang spilte den aller siste noten.

Det var ikke noe slikt kryss på tangentene, derfor tror jeg dette er en abstrahering de selv har funnet på.

4.5.3 Gruppe 2, andre undervisningstime

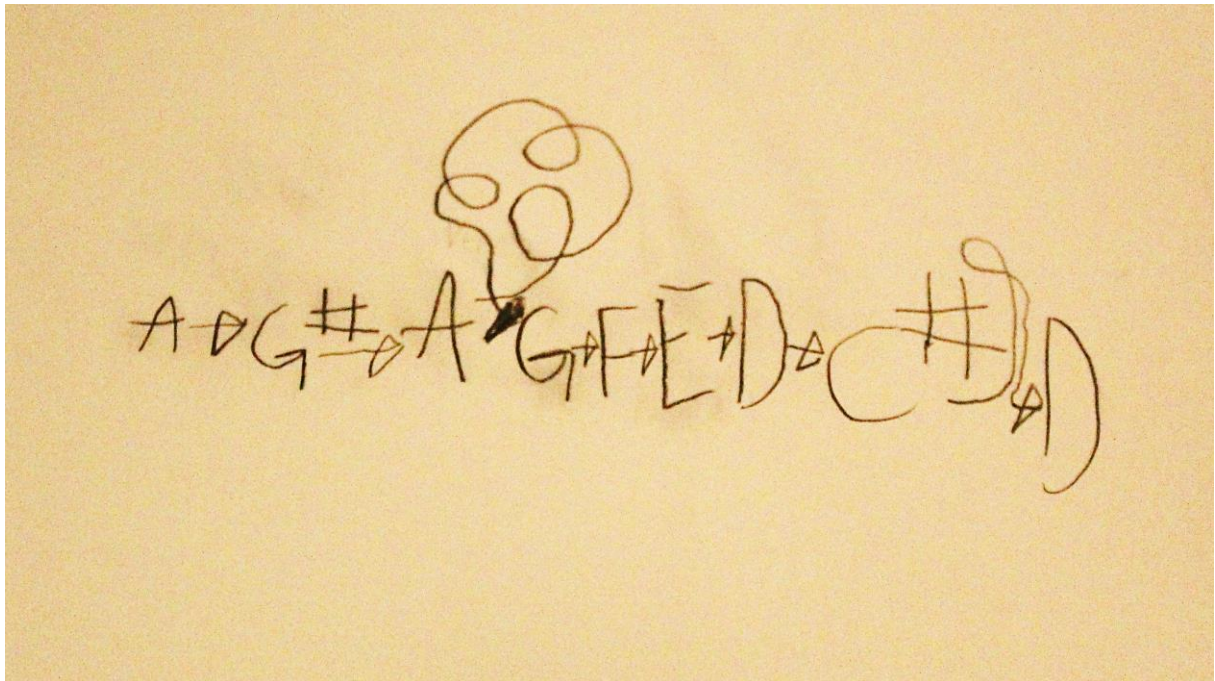
Gruppe 2, bestående av elev 7 og 8 i transkripsjonen, fra den andre undervisningsøkten hadde ingen visuell hjelp fra pianoet de spilte på. De brukte bokstavnotasjon, fordi i hvert fall en av elevene var kjent med dem. Andre grupper brukte som tidligere vist bokstavnotasjon, men de kunne se det på keyboardene. Denne gruppen hadde ingen slik notasjon på pianoet sitt. Det betyr at de abstraherte det til bokstavnotasjon som et formidlingsmedium de allerede hadde kunnskap om (13.01.23):

Lærer: Også må dere forklare litt hva som er på det arket, hvordan dere har prøvd å forklare det.

#Gr.2 ler og snakker litt sammen#

7: Først så var det A *spiller notene samtidig som de blir sagt* og så G, jeg mener Giss (G#) og så er det A og så en virkelig lang strek så man skal vente litt, sånn at det blir *spiller

notene og holder siste note lenge*. Og så er det- og så er det G F, D, C og så er det ikke like lang pil og så blir det til D, og så- og så blir det *spiller helheten*.



Figur 4-7 Notasjonen til gruppe 2, fra den andre undervisningsøkten.

I tillegg brukte de piler. Dette er noe elevene legger til notasjonen sin for å vise tiden hver note skal vare. Forklaringen bak bruk av piler stammet antakelig fra en samtale i arbeidsfasen jeg hadde med gruppen. Jeg spurte om frasering i melodien. De vurderte å skrive ventetiden i sekunder, men jeg minnet dem om at de ikke skulle bruke ord. Læreren gikk innom gruppen ved et senere tidspunkt og en av elevene påpeker (13.01.23):

7: (...) Jeg måtte fikse litt på tempo med pilene. Jo lengre, jo lengre man må vente.

Pilene er altså en abstraksjon for tid, tiden det tar å holde en note før man skal spille den neste.

4.6 Oppsummering, funn av representasjonsformer

Oppgaven elevene fikk var ikke formulert med tanke på å studere representasjoner opp mot Bruners teori (1966a). Derimot handlet det mer om å gjøre det mulig for medelevene å tolke deres plan. For å kunne undersøke det vil jeg analysere elevarbeidet opp mot kreativitet og nytteverdi i neste delkapittel.

4.7 Kreativitet – Nytteverdi og overførbarhet

Haylock (1987) presenterte et rammeverk for å se på kreativitet i elevarbeid. Rammeverket innebærer først å overkomme mental fiksering. Det vil si å ikke være låst til visse tankesett. Ulike fikseringer kan være Algoritmisk og innholds-bestemt fiksering. Den førstnevnte innebærer å løse oppgaver ved å følge en algoritme, eller oppskrift. En slik fiksering vil komme frem ved å ikke la seg selv bruke eller teste en annen metode for å løse den gitte oppgaven. Den andre fikseringen innebærer å ignorere eller anse noen ressurser som utilgjengelige.

Fiksering i denne undervisningen kan ikke direkte settes opp mot algoritmer, siden de ikke løste flere slike oppgaver i undervisningen eller hadde gjort det over flere undervisningstimer. Derfor vil jeg i hovedsak se det opp mot innholds-bestemt fiksering. Fiksering er også enklere å legge merke til enn å overkomme fikseringer fra starten av. Elever som beskriver et problem de ikke forstår er lettere å se enn elever som lager et løsningsforslag og tilsynelatende ikke har vist til et bestemt rammeverk de har lagd for seg selv.

De fleste av elevene overkom en form for fiksering. Ettersom alle gruppene hadde ulike løsningsforslag, lagde de seg ulike systemer i løsningene sine. For å tolke andre gruppers løsningsforslag måtte de forsøke å sette seg inn i en annet system enn de selv hadde laget. Derfor mener jeg at alle gruppene som forsøkte å spille en annen gruppes melodi overkom en potensiell fiksering.

Den andre delen av rammeverket er å komme med utypiske svar. I denne analysen vil jeg ikke se på mengden svar fra hver elevgruppe siden det kun ble produsert et svar per gruppe. De to neste kriteriene for utypiske svar er om mulig mer relevante for å undersøke kreativitet Haylock (1997). Kriteriene er fleksibilitet, som innebærer varierte responser, og originalitet, som er hvor sjelden responsen er blant elevgruppene.

I tillegg er svarenes egnethet med tanke på konteksten viktig. Kreativitet kan være vanskelig å vurdere om løsningsforslaget ikke kan sees opp mot oppgavens kriterier.

4.7.1 Fiksering i undervisningen

4.7.1.1 Første undervisningstime

I den første undervisningen presenterte to grupper løsningsforslag som tilsynelatende hadde sammenheng mellom en melodi de lagde og notasjon de skreiv. Dette var denne

undervisningens gruppe 1 og 3. Gruppe 3 brukte bokstavnotasjon (se Figur 4-2), og gruppe 1 brukte egenintroduserte symboler (se Figur 4-5). Da elevene skulle spille hverandres notasjon skulle gruppe 1 spille gruppe 2s notasjon, og gruppe 3 skulle spille gruppe 1s. Gruppe 3 så gruppe 1s notasjon og enten klarte de ikke, eller så ga de opp raskt da de så den (12.01.23):

Lærer: Da er det jo siste gruppe. Og dere skal spille demmes altså gruppe 1 sin melodi, gruppe 3 spille gruppe 1 sin melodi. Dere skal prøve å spille, det som står på arket.

#Gr 1?: Men

#2: Vi har ingen anelse

#Gr 1?: Vi hadde, vi må bare (usikker på hva som sies)

5: Vi vet jo ikke hva som står her

#Gr1?: Bare la dem

#2: Vi har ingen-

5: -For det står X dott strek strek X dott strek strek.

#Gr1??: Det var det du sa vi skulle bruke

#Gr1?: Se på dette da (antar de viser til gruppe 2s ark)

****hører litt symbol spill og lav humring/latter? Fra gr 2.***

Lærer: Ja, da kan dere bare, dere skal bare prøve deres beste

****rask spilling som ikke ser ut til å følge instruksjonene gr1 lagde***

2: Sånn tror jeg det var.

Gr1: Nei det var ikke der (Usikker på hva som sies videre).

Da gruppen skulle spille melodien spilte de raskt over tangentene i en tilsynelatende tilfeldig rekkefølge. Før gruppene skulle spille for resten av klassen fikk de rundt fem minutter til å se på og forsøke å forstå hverandres notasjon. Gruppe 1 fikk også en abstrakt notasjon fra gruppe 2 hvor det kun var symboler (se Figur 4-10). Motsetning til gruppe 3 forsøkte gruppe 1 å spille notasjonen. Den bestod av streker og sikk-sakk mønstre, men det hindret dem ikke fra å forsøke å tolke symbolene. Dette viser at gruppe 1 ikke hadde en fiksering til symboler de tidligere ikke hadde brukt. Gruppe 3 på den andre siden stoppet da symbolene var ukjente. Det kan selvfølgelig være tilfelle at de trengte lengre tid på å forsøke å knekke koden, men jeg stiller meg tvilende til det. Dette tolker jeg som et tilfelle av innholds-bestemt fiksering. Det vil si i dette tilfellet at bruk av abstrakte symboler ikke var ansett som en legitim «ressurs» av gruppe 3, mens gruppe 1 viste villighet til å både bruke selv, og tolke andres symboler. Fra den vinklingen hadde gruppe 1 en kreativ løsning for hvordan introdusere egne symboler i notasjonen, og unngikk en fiksering som kunne ha oppstått.

4.7.1.2 Andre undervisningstime

I den andre gruppen viste gruppe 2 evne til å overkomme fiksering. Etter å ha mottatt gruppe 1s notasjon stilte de spørsmål ved hva tallene betydde. En av elevene på gruppen tenkte seg frem til at 1 var C og telte seg videre derfra (13.01.23):

8: oh my god, 4 5 4 5 6 5 6 7 *ramser opp tallene på notasjonen de har fått*

#7: eeh

8: Hva er 4?

7: Det er, du vet når du holde C? 1 2 3 4 5. *spiller samtidig på tangentene*

Gruppens hypotese ble bekreftet av gruppe 1. Dette skjer kort tid etter at gruppen har fått notasjonen. Det viser ikke nødvendigvis reell fiksering, men det viser at de aktivt kommer seg forbi en mulig fiksering.

Gruppe 3 viste i sitt løsningsforslag (se Figur 4-4) noe jeg tolker som å unngå innholdsbestemt fiksering. I linjesystemet som ofte brukes av musikere bruker man fem linjer, med fire mellomrom (Djupdal, 1999). I tillegg brukes det en «nøkkel» som referansepunkt for hvor notene er, eksempelvis g-nøkkelen, som viser leseren hvor g-noten er (Djupdal, 1999). Det betyr ikke at man ikke kan spille noter som er mørkere eller lysere, men man lager heller mindre støttelinjer som skal hjelpe leseren å forstå det (Djupdal, 1999). Jeg la merke til at i denne gruppens notasjon ikke hadde gruppert linjene i femmere. Fra et praktisk ståsted som musiker gjør det notasjonen deres svært vanskelig å spille. Tross svakhetene ved deres system, så viser det at elevene konstruerer sin egen forståelse for systemet.

4.7.2 Fleksibilitet i elevsvar

Det kom flere ulike elevsvar. Tidligere kategoriserte jeg dem ut ifra Bruners (1966a) teori om representasjoner. To grupper brukte som nevnt kun ikonisk representasjon, ut ifra hjelpemidlene de hadde tilgjengelig. To grupper brukte ren symbolsk representasjon og en gruppe brukte en kombinasjon. For å se på fleksibilitet av elevsvar videre, vil jeg se på likheten i det de produserte. Haylock (1987) viser til problemløsningsoppgaver som kan produsere flere løsningsforslag, hvor poenget for hver elev eller elevgrupper er å produsere flere svar. I disse undervisningene var poenget å kun produsere et svar. Derfor vil jeg heller se om elevsvarene inneholder flere ulike kategorier av notasjon. Noen elementer var prominent i elevnotasjonen, jeg har valgt å se på bruk av bokstavnotasjon, tallnotasjon, klassisk notasjon og annet.

I den første undervisningen brukte gruppe 3 en kombinasjon av symbolsk og ikonisk representasjon, men det var en overvekt av bokstavnotasjon. Gruppe 1, 2 og 3 fra den andre undervisningen brukte også mye bokstavnotasjon, men kombinert med annen notasjon. Gruppe 1 brukte bokstaver tilknyttet tall, og i forhold til resten av deres notasjon var bokstavene kun en mindre del. Gruppe 2 brukte i all hovedsak bokstaver for å beskrive notasjonen sin. Gruppe 3, fra den andre undervisningen brukte litt bokstaver, og det syntes til at de brukte dem kun for å representere de sorte tangentene. De sorte tangentene hadde ikke noe visuell støtte på seg, slik som de hvite tangentene (se Figur 3-1), men det var bokstavnotasjon ved siden av dem som viste hva de het.

Kun en gruppe brukte tallnotasjon. Det var gruppe 1, fra den andre undervisningen, de brukte en stor kombinasjon av notasjonsformer. Tall brukte de som notasjon i seg selv, men også i kombinasjon med bokstaver som nevnt tidligere. Det opptok den største delen av notasjonen deres.

To grupper brukte klassisk notasjon. Det var gruppe 1 og 3 fra den andre undervisningsgjennomgangen. Gruppe 1 viste det gjennom bruk av kuler over tallnotasjonen sin (se Figur 4-3). Det var ikke intuitivt for meg å forstå at det skulle være klassisk notasjon, men elevene forklarte at det skulle være det. Gruppe 3 hadde klassisk notasjon som hovedfokus i sin notasjon.

Til sist er det annen notasjon. Gruppe 1 og 3 fra den første undervisningen og gruppe 2 fra den andre undervisningen brukte andre elementer enn de tidligere nevnte for å forklare notasjonen sin. Gruppe 1 brukte bare symboler de selv hadde lagd. Notasjonen var muligens inspirert av morsekode, for de nevnte det tidlig i undervisningen. Gruppe 3 introduserte kun ett nytt symbol og de brukte det en gang. Gruppe 2 brukte piler for å demonstrere tiden mellom hver av notene. Alle «andre» elementer som disse gruppene brukte var veldig ulike fra hverandre i både hva de var og hva de representerte.

Tabell 4-1 Oversikt over hvilke elementer gruppene brukte i notasjonen sin.

	Bokstav-notasjon	Tall-notasjon	Klassisk notasjon	Annet
gjennomføring 1	Gr.3			Gr. 1,3
gjennomføring 2	Gr. 1,2,3	Gr.1	Gr. 1,3	Gr. 2

Ved å sette opp gruppene i en tabell er det lettere å se hvem som brukte noe andre ikke brukte. Gruppe 1 fra den andre undervisningen var den eneste gruppen som brukte tall i notasjonen sin. Jeg vegrer meg fra å omtale løsningsforslaget som spesielt original siden gruppen hentet all notasjonen sin fra den visuelle støtten på tangentene. Med tanke på klassisk notasjon brukte to grupper det, men gruppe 3, fra den andre undervisningen brukte det på en mer tydelig måte enn gruppe 1. I tillegg opplevde jeg deres valg om å bruke klassisk notasjon som hele deres intensjon, mens gruppe 1 tegnet alt de kunne se på tangentene. Gruppene i kategorien «annet» hadde alle originale elementer, men kun en gruppe brukte kun annen notasjon. Gruppe 1, fra den første undervisningen hadde et veldig originalt løsningsforslag. Gruppe 2, fra den andre undervisningens løsning var ikke en veldig original løsning med tanke på at det ble bekreftet at en av elevene hadde kjennskap til nokstavnotasjon. Modifikasjonen deres var likevel noe ingen andre grupper hadde til særlig høy grad, og det var pilene for å vise lengde for hver enkelt note. Gruppe 3, fra den første undervisningen hadde som sagt kun et originalt element i seg ment for å markere en oktav, resten av notasjonen var bokstaver fra tangentene. Jeg mener derfor at Gruppe 3s svar ikke var veldig originalt i forhold til de to andre gruppene som brukte andre elementer i svarene sine.

4.7.3 Egnethet

Så å si alle gruppene klarte å lage notasjon som tilfredsstilte kriteriene stilt i oppgaven. Det jeg vil i tillegg se på i dette delkapittelet er hvor gode løsningsforslagene var til å gjøre seg forstått. Haylock (1997) mener at er nytten av den kreative løsningen viktig. Ved å se om elevenes notasjon var tolkbar av andre elevgrupper kan jeg si noe om hvor godt de klarte å svare på oppgaven.

I oppsummeringssamtalen stilte læreren en rekke spørsmål om hvordan elevene representerte ulik informasjon om melodien deres. Dette innebar blant annet spørsmål om dype og lyse noter, lengde på notene og hva elevene kunne gjort annerledes for å forbedre egen notasjon. Disse spørsmålene ledet til at noen elever reflekterte rundt egen melodi og hva de kunne ha gjort annerledes for å gjøre notasjonen enklere å tolke. Dette vil jeg også legge til i dette delkapittelet.

4.7.3.1 Gruppe 1, første undervisningstime

Denne gruppens notasjon er ikke åpenbar. Prikker, streker og kryss kan være utfordrende, å forholde seg til. Spesielt når det er mange flere tangenter, og ingen av dem har noen av symbolene. Gruppe 3 som skulle spille deres notasjon klarte ikke å knekke koden, og det

virket ikke som de forsøkte heller. Om notasjonen hadde vært bestående av bokstaver eller tall kunne det antakelig ha vært enklere å spille melodien.

I oppsummeringssamtalen kom det frem at gruppe 1 hadde forstått det slik at man ikke skulle bruke bokstavnotasjon. Da gruppen ble spurt om hva de kunne gjort annerledes for å ha gjort notasjonen enklere for medelever å forstå svarte de at å bruke bokstaver antakelig ville hjulpet (12.01.23).

Lærer: Okei, og så, har dere noen tanker om hva dere kunne gjort annerledes, for at en annen gruppe skulle ha-, klare å spille melodien deres? Ja

(...)

Gr1?: Vi kunne ha brukt bokstaver, hvis vi fikk lov til å bruke bokstaver

Lærer: Ja det er litt min feil, det der.

Gr1??: Men vi klarte det uten bokstaver også da, bare at de andre klarte det ikke

Gruppen mente selv at de klarte å løse oppgaven uten bokstaver, men at medelevene ikke klarte å spille melodien.

4.7.3.2 Gruppe 2, første undervisningstime

Denne gruppen sa selv at det ikke var mye mening bak deres notasjon, men de hadde noen refleksjoner rundt hva som kunne ha vært gjort annerledes. Blant annet mente også denne gruppen at tilgang til keyboard med visuell støtte på tangentene ville ha hjulpet (12.01.23):

Lærer: Men, er det flere som har tanker om hvordan man kunne ha gjort det annerledes, for å gjøre det lettere å forstå? Ja

1: Hvis vi hadde bokstaver på det keyboardet der borte.

De sa også at strekene i deres notasjon (se Figur 4-10). Omhandlet lengde eller varighet av notene som skulle spilles (12.01.23):

Lærer: (...) Hvordan forklarte dere forskjell på raske og rolige toner etter hverandre? Ja «1»

1: Jeg bare lagde en strek imellom som for eksempel strek også en lang strek.

4.7.3.3 Gruppe 3, første undervisningstime

Denne gruppen brukte som sagt bokstavnotasjon i tillegg til et kryss for å markere en oktav.

Gruppe 2 skulle spille deres notasjon, og klarte det ganske greit. Gruppe 3 sa at de ikke klarte å spille melodien de hadde laget. Da lærer lurte på om de ikke var i nærheten så sa gruppe 3 at de spilte starten korrekt, men ikke slutten (12.01.23):

Lærer: Okei, da må vi jo spørre gruppe 3 som er dere, hva, var det, klarte de å spille dere sin melodi?

2: nei *lavt*

5: Ikke (usikker på om det sies mer)

Lærer: Var det ikke nært?

2: Nei ikke så (usikker på om det sies noe her) litt

Lærer: Litt? På hvordan måte?

2: Nei dem gjorde de siste feil.

Denne gruppen la heller ikke til noen flere refleksjoner til hva de kunne gjort annerledes med sin egen notasjon.

4.7.3.4 Gruppe 1, andre undervisningstime

Gruppe 2 som skulle spille melodien deres klarte å spille den, og gruppe 1 bekreftet det. For å finne ut hva de skulle spille gikk gruppe 2 ut ifra at noten C var 1, og telte seg bortover. De hadde som nevnt tidligere ikke visuell hjelp på tangentene, men hadde nok forkunnskaper til å vite om notenavnene og plasseringen (13.01.23):

Lærer: Hvordan- altså hvordan var det å tolke det som va der?

7: Virkelig irriterende, jeg måtte tenke, okei jeg må holde- jeg må holde fingrene på starten av C også må jeg tenke, okei så hva var den fjerde fingeren okei 4 *spiller imens hen sier nummer*, også femte finger og så 4- (Litt usikker på det som blir sagt der),

Lærer: Ja

7: går til oktaven (Litt usikker på nøyaktig ordbruk), og den sjettede fingeren hvis jeg hadde en (Litt usikker på nøyaktig ordbruk)

Lærer: Ja

7: Og så til den syvende og så fire igjen

Lærer: Ja

7: og så må vi der (usikker på om det sies mer her)

gr 2 *spiller på tangentene*

Lærer: Ja, så dere- det var det dere tolka ifra det? Ja

7: Ja

Metoden var litt tungvint, men tolkningen var korrekt. I oppsummeringssamtalen sa gruppen i spørsmålet om hvordan de representerte mørke og lyse toner at de brukte tallene til det.

Gruppen hadde ikke noen refleksjoner rundt hva de kunne ha gjort annerledes.

4.7.3.5 Gruppe 2, andre undervisningstime

Gruppen brukte bokstavnotasjon, og gruppe 3 forsøkte å spille deres notasjon. Gruppe 2 mente at gruppen klarte delvis å spille notasjonen deres. Gruppe 3 spilte den to ganger, første gangen mente gruppe 3 at de i første gjennomgang bommet på slutten, og i den andre gjennomgangen bommet de på starten (13.01.23):

Lærer: Vente litt. «7». Klarte den gruppa å spille deres melodi?

7: På den første så gjorde de slutten litt feil, på starten, eller på den siste så gjorde de starten litt feil.

Lærer: Ja, men de hadde noe rett.

7: Dem hadde slutten rett på den siste og starten rett på den første.

Lærer: Ja, så de va veldig nær. Tenke du?

7: Kunne vært nærmere

Læreren spurte hva gruppe 3 så på for å skjønne hva de skulle spille. Da sa en elev fra gruppe 3 at de kun så på bokstavene (13.01.23):

Lærer: Ja. Og så må vi jo høre ifra dere, hva er det dere har sett på her på det arket for å forstå hva de mente? Hvordan har dere funne ut hva dere skulle spille?

#9: Vi bare så på bokstavene også så spilte hen «12» det.

8: Ja vi har ikke sånne bokstaver.

Lærer: Ja, for de har sånne bokstaver på pianoet.

? (gr.2): Ja

9: *lavt* Og det har ikke vi (vanskelig å forstå sammenhengen i denne kommentaren, for 9 og 12 har notasjon på sitt keyboard)

Lærer: Ja, og var det noe dere så på for å finne ut hva som va langt og kort og sånn?

9: Nei, hen «12» bare prøvde å spille noe, jeg bare gjorde ingenting.

Den andre eleven på gruppen snakket lite og spilte melodien til gruppe 2. Ut ifra hva medstudenten sa ble ikke pilene vurdert. Det er vanskelig å vurdere effektiviteten til pilene, men utsagnet fra eleven er interessant og kan peke mot hvor intuitiv pilene egentlig var å forholde seg til.

I oppsummeringen forklarte gruppe 2 at de forklarte forskjellen på lyse og mørke toner ved å bruke bokstavnotasjon, og spesifiserte bruken av Ciss (C#) og Giss(G#). Selv stiller jeg meg tvilende til denne forklaringen for å skille mellom mørke og lyse noter. Grunnen er at noten i seg selv ikke nødvendigvis indikerer hvilke oktaver de spilles i. Det kan selvfølgelig trekkes slutning om at en bruker notene som er nærmest hverandre for praksis skyld, og da kan bokstavnotasjonen si noe om lyst og mørkt. De forklarte som nevnt tiden for hver note med piler.

Som endringsforslag for å gjøre det lettere for medelever å spille foreslo den ene eleven fra gruppe 2 å heller tegne et piano enn å bruke bokstavnotasjon. Altså å gå fra symbolsk representasjon til ikonisk representasjon.

4.7.3.6 Gruppe 3, andre undervisningstime

Denne gruppen brukte i hovedsak klassisk notasjon og litt bokstavnotasjon. Gruppe 1 som skulle spille melodien brukte lengre tid enn de andre gruppene på å knekke 3s notasjon. I tillegg forsøkte en fra gruppe 3 å spille melodien så gruppen skulle få høre hvordan den hørtes ut. Til slutt spilte gruppe 1 melodien. Læreren spurte hvordan gruppe 1 klarte å skjønne hva de skulle spille. Svaret var lavt å vanskelig å høre, men læreren spurte konkret om metoden de brukte (13.01.23):

Lærer: Hva som står der?

Lærer: Men dere ser at det er noe der som er her også?

10: m-hm~

Lærer: Ja. Og sånn har dokker funne ut hva slags noter dere skal spille.

10: Ja *lavt* (Litt vanskelig å høre)

Da gruppe 3 ble spurt om gruppe 1 var nært å spille melodien de noterte svarte gruppen at starten var riktig, men ikke alt.

Begge disse gruppene hadde samme type keyboard og kunne teoretisk sett hentet den samme informasjonen fra den. En utfordring med gruppe 3s notasjon er hvordan tolke det med tanke på musikkens linjesystem. De linjerte arkene de hadde tilgang til var ikke inndelt på samme

måte som det klassiske linjesystemet er. Gruppen markerte heller ikke en inndeling som skulle hjelpe med den forståelsen. Det kan gjøre det utfordrende å tolke deres notasjon.

I oppsummeringen forklarte gruppen at de ikke hadde forklart forskjellen på lyse og mørke noter, men de noterte høyden på de ulike notene (13.01.23).

Lærer: Hvordan var det dere forklarte forskjellen på mørke og lyse toner?

(...)

Lærer: rekk opp hånden. Ja «9»

9: Vi forklarte egentlig ingenting, men vi bare skreiv notene som stod på pianoet.

Lærer: Så dere så på notene som var på keyboardet og så-.

#9: Også skreiv vi høyden og la(vanskelig å høre ordet)

Lærer: Ja

#8 snakker samtidig

#9: Høye og lave noter.

Til spørsmålet om raske og rolige noter svarte gruppen at de ikke hadde notert det, men gruppen sa at det var raske og rolige partier i melodien. Dette kan vise at de ser nytten selv om de ikke representerte det på noe vis (13.01.23):

9: Vi forklarte, vet ikke om hen «12» forklarte på arket raske og rolige nota, gjorde du det? Nei hen gjorde ikke det.

#Lærer: Nei (vanskelig å høre nøyaktig det som blir sagt) gjorde ikke, nei

9: Så det, jeg tror ikke egentlig det er noen raske- eller det skal være litt raskt på starten så roer det seg.

#Lærer: m-mh~

9: Så det blir litt sånn høy stemning, og så litt sånn rolig stemning.

Til hva gruppen kunne gjort annerledes virker det som de foreslo at de å heller kunne brukt tallnotasjon, og markere de sorte tangentene som streker. En annen tolkning av det eleven sier er at å vise, altså bruke enaktiv representasjon ville vært bedre (13.01.23):

9: Det vi kunne ha gjort lettere, eller det jeg gjorde lettere for at hen «11» skulle skjønne det, det var at jeg spilte, 7, 3, 5 og så en svart en, og så 5 igjen,-

#Lærer: m-mh~

9: og så 7.

Lærer: Ja

#Småsnakk i bakgrunnen fra andre elever

9: Det spilte jeg for at hen skulle skjønne litt (litt usikker på det siste ordet)

Lærer: Altså du spilte sånn og du viste hen? (Litt usikker på nøyaktig ordbruk, men dette oppleves som essensen av det læreren sier).

9: Eller jeg visste hen ikke, æ satt der,

Lærer: Ja

9: spilte, og så ingenting hva hen spilte (litt usikker på det som ble sagt her), og så hørte hen det

Lærer: Ja

9: Også prøvde hen sjøl.

Jeg spurte eleven på slutten hva hen mente med å beskrive notene med tall, og med en strek. Eleven forklarte at streken skulle representere en svart tangent. Jeg demonstrerte tanken min ved å spille notasjonen, men valgte bevisst feil svarte tangent. Eleven foreslo da å bruke notenavnet og en pil: (13.01.23):

Meg: *nynner litt av melodien* Så foreslo du, hvis jeg husker rett at du kunne skrive ned, hvordan tall det var.

9: Ja

Lærer: Ja

#Meg: Hadde det hørtes, helt hvis- hvis noen had-

#9: Liksom tallan og notan.

Meg: Eh ja, og hvis, «11» va det det? Hvis du hadde fått de tallene hadde du forstått hvordan-, hva du skulle spille fort og hva du skulle spille sakte, i den melodien? Ville du det?

****noen lager lyder***

11: Ja jeg ville jo skjønt det hvis hen hadde skreve «7 3 5 strek 3 6 5 strek» (hørte ikke helt det som blir sagt på grunn av bakgrunnsstøy og eleven snakker lavt)

#Lærer: hm

Meg: Hva du sier, du hadde skrevet «7 3 5 strek 7 3 5 strek»?

? (enten 9 eller 11, tror 9, samme for «?» videre herfra): Nei det er «7 3 5 strek 3 6», nei «7 6» «strek» og så-

#Meg: Hva er det streken betyr?

?: Det vil si at en spiller det jeg sier (Usikker på det siste i setningen). Det er lettere. *går til et keyboard for å vise*

spiller melodien

?: Ja så rett og slett det her, så at hvis jeg hadde skrevet (litt usikker på nøyaktig ordlegging)*spiller melodien på nytt*

Meg: Så, streken e en svart tangent

?: Ja

Meg: Men, d-de- da kan jo æ, hvis æ får «7 3 5 strek»

?: (vanskelig å høre det som ble sagt) «7 3 5 strek» «F»

#Meg: Da kan æ tenke «7 3 5 strek» *spiller mens jeg sier tallene og strek, men spiller på en helt annen svart tangent*

?: Ja men det kan også bety, hvis jeg skriver *spiller melodi* Også skriver jeg-

#Meg: Så-

?: Også skriver jeg «F» også hashtag

Lærer: mmh

Meg: mmh, ja okei

?: Også pil ned

Lærer: Ja, okei

4.7.4 Konklusjon om egnethet

Ingen av elevene hadde spesielt lang tid på å lage notasjon og etterpå tolke en annen gruppes løsningsforslag. Flere grupper klarte på tross av tiden å spille noe som minnet om det andre elevgruppers notasjon skulle representere. Fire grupper klarte å spille notasjon som kunne koples til melodiene de spilte. Det tyder på at disse elevgruppene som var gruppe 3, fra første undervisning og alle gruppene fra den andre undervisningen, hadde egnede løsninger.

Gruppe 1 fra den første undervisningen lagde en utfordrende notasjon å løse for utenforstående, samtidig viste gruppen villighet til å forsøke å løse gruppe 2s liknende notasjon. Gruppe 3s vansker med å løse deres notasjon kan tyde på fiksering heller enn en umulig notasjon å forstå, eller forsøke å forstå.

Jeg tror også det har noe å si at gruppe 2 og 3 fra den andre undervisningen spilte og skrev notasjon til allerede eksisterende, kjent musikk. Elevene satt alle i det samme klasserommet og kunne høre hverandre spille. Elever kommenterte også at de kjente igjen musikk. Dette kan ha gjort det enklere for noen grupper å spille notasjonen deres, for de kjente melodiene fra før.

Da svinner noe av poenget med oppgaven. Tross av dette klarte ikke noen av gruppene å spille nøyaktig det samme som den originale gruppen spilte.

Endringer elevene ville gjort på notasjonen for å hjelpe medelevene sine å forstå varierte litt. Fra å tegne pianoet, bruke bokstavnotasjon, bruke tall eller kanskje vise hva som skulle spilles. Med tanke på den visuelle støtten som var på keyboardene, men ikke pianoet ser det ut til at løsningsforslagene elevene forestiller seg er enklere for medelevene å tolke er ikoniske.

4.7.4.1 Overførbarhet

I oppsummeringssamtalen fikk elevene mulighet til å legge sin egen mening i hva undervisningen omhandlet. De ble spurt om hva de tror poenget med undervisningen var. To av elevene som svarte mente at meningen med undervisningen var å se hvordan medelevene tenkte. De fleste elevene svarte ikke, men en elev mente at poenget var å lage en melodi, og en annen mente det var for å forstå hva de selv noterte ned.

Fra den første undervisningsgjennomgangen (12.01.23):

Lærer: Hva er poenget med den her undervisningen? Altså det vi har gjort i dag.

2: Poenget var at vi skulle prøve å se om andre forstod hjernen til andre.

Fra den andre undervisningsgjennomgangen (13.01.23):

Lærer: Men da har jeg et siste spørsmål. Og, må rekke opp hånda hvis dere har et svar på det, hva tror dere poenget med denne timen var, av det vi har gjort og sånn, hva var poenget?

(...)

Lærer: «7»

7: For å vite hvordan andre folk spiller piano.

Lærer: For å vite hvordan andre folk spille piano

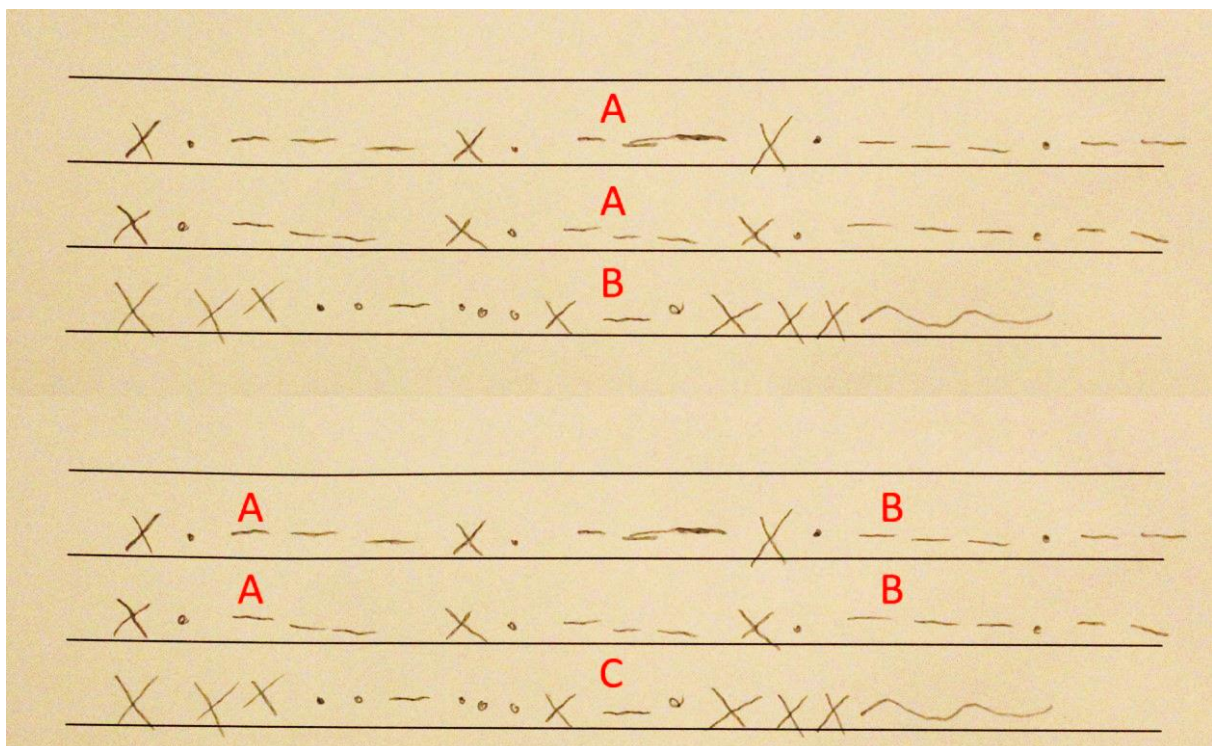
7: Eller i hvert fall skriver noter

To av elevene utrykte altså at poenget var å se på hverandre som meningsbærere. Det samme kan sies om eleven som mente det var å forstå egen notasjon. Poenget disse hentet ut ifra undervisningen var å lage informasjon som kunne tolkes av andre, eller av seg selv på et senere tidspunkt. Denne tolkningen disse elevene kom med var ikke så langt unna poenget jeg hadde som mål med oppgaven. Samtidig viser det at disse elevene selv mener at løsningsforslaget bør ha en viss overførhet for å være egnede løsninger.

4.8 Geometri i selvlagde mønstre

Fire av de seks elevgruppene komponerte egen musikk. Disse fire gruppene var 1, 2 og 3 fra den første undervisningen, og gruppe 1 fra den andre undervisningsøkten. Tre av gruppene lagde notasjon som jeg kunne knytte til melodiene de lagde, og en gruppe klarte jeg ikke å finne sammenheng mellom notasjon og melodi, dette var gruppe 2 fra den første undervisningen. Jeg vil argumentere for noe som går igjen i tre av disse elevgruppene. Det gjelder i hovedsak gruppe 1 og 2 fra den første undervisningen og gruppe 1 fra den andre undervisningen.

I gruppe 1 fra den første undervisningen viser gruppen et system i notasjonen de har laget. De to første linjene i notasjonen er lik, før den tredje er annerledes. I musikk er dette en del av melodians form. Det vil si musikkens oppbygning, og ved å bruke gjentakelser og kontraster vil formen kunne oppleves mer tydelig (Sæther, 2017). Gruppe 1s notasjon kan argumenteres for å ha en *AAB* struktur, eller mer komplekst en *ABABC* struktur, og den kan antakelig ha flere kjennetegn i formen om man åpner for å lete etter det.



Figur 4-8 To eksempler på mønstre og strukturer man kan finne i notasjonen til gruppe 1, fra den første undervisningen.

Dette er eksempler på to mønstre man kan finne i denne gruppens notasjon. Det er også mulig å gå dypere i slik mønsteranalyse. Eksempelvis kan det påpekes at *B* i den mer komplekse strukturen er en variant av *A*-delen, men med en annen avslutning. *C*-delen kan kanskje også

være to deler, så det blir *C* og *D*. Det kan muligens lyttes ut ifra fraseringen i komponeringen. I en matematisk kontekst kan man se *A* og *B* delene i begge tolkningene som en geometrisk translasjon (Cooper & Barger, 2009). En horisontal translasjon i dette tilfellet. I tillegg er overgangen fra *B* til *A* i den mer komplekse tolkningen av mønsteret en vertikal speiling. Altså en speiling av melodien hvor den spilles baklengs, eller «frem og tilbake»

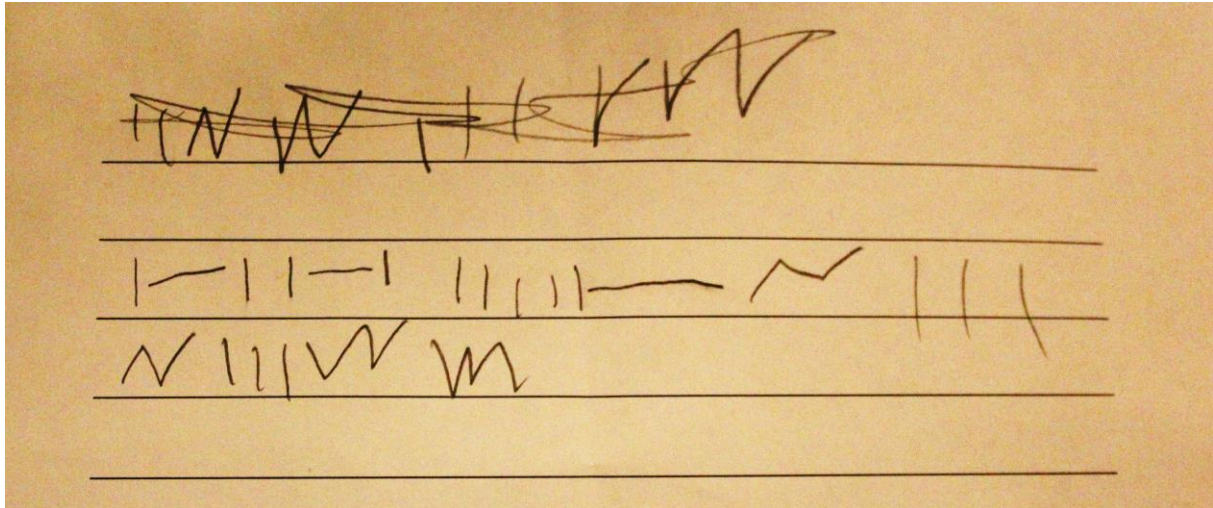
Gruppe 2 fra første undervisning spilte et egenkomponert stykke, men ifølge dem selv koplet de ikke notasjonen til melodien. Likevel kunne jeg høre i komponeringen deres tydelige mønstre, form og frasering. Gruppen så ut til å veksle mellom noen varianter av den samme melodien. På Figur 4-9 kan man se det første utkastet til melodien i takt 1 og 2. I takt 3 og 4 er den neste varianten.



Figur 4-9 Hva elevene i gruppe 2, fra den første undervisningen spilte, etter min tolkning.

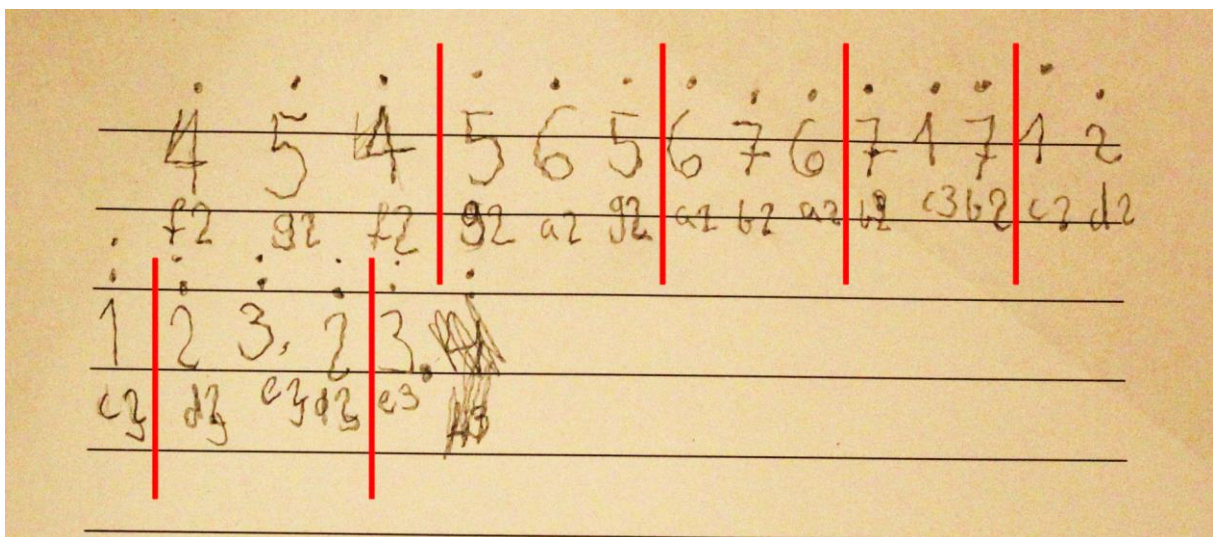
Det er en viss likhet i måten variantene spilles på. Den største forskjellen utenom grunntone er en detalj i fraseringen. I den første varianten er det to raske noter etter hverandre i slutten av den første takten. Den andre varianten har noe liknende, men det er tre raske noter etter hverandre. I begge variantene er de raske påfølgende notene stigende med et trinn i skalaen om gangen. Et annet skille mellom variantene er at i den andre varianten er start-tonen en del av det raske partiet. Likhetene mellom variantene minner nesten om horisontal translasjon, eller transponering som det kalles i musikkfaget. Det vil si at melodis frasering, og intervaller mellom notene er like, men den starter på en annen grunntone. Men det er ikke en nøyaktig translasjon siden versjonene ikke er helt like. En translasjon som ble brukt er vertikal translasjon, slik som gruppe 1 brukte. Det kommer til syne den andre varianten av melodien, der spiller gruppen de tre raske notene to ganger etter hverandre. Notasjonen (se Figur 4-10) de lagde ville vært kategorisert som symbolsk. Tross deres utsagn om at de selv ikke visste hva sammenhengen mellom melodien og notasjonen deres var, så er det mulig å tolke noe fra notasjonen. Det jeg blant annet legger merke til er sikksakk mønstrene. Det kan tenkes at det den raskere delen av melodien deres som er en slags trapp når man ser det opp mot det som spilles (se Figur 4-9) kan representeres ved bruk av et slikt sikksakk mønster. Da er de vertikale linjene de første notene som kommer før trappen. De horisontale linjene er vanskeligere å vurdere, gruppen mente selv at de representerte tid på noe vis, men ut ifra spillingen deres var det ingen noter i forkant som tok lengre tid å spille. Dette kan bety at

gruppen hadde en ide bak notasjonen sin, men siden de selv ikke koblet notasjonen sammen, eller klarte å spille den selv på et senere tidspunkt er det vanskelig å si. Dette kan være et tilfelle av at jeg ser en sammenheng som egentlig ikke er der, men det er godt mulig at de intuitivt lagde et mønster som beskrev melodien deres.



Figur 4-10 Notasjonen til gruppe 2 fra første undervisning.

Gruppe 1 fra den andre undervisningen hadde også et tydelig mønster i både notasjon og i melodien de spilte.



Figur 4-11 Oppdeling av hvordan jeg har tolket notasjonen til gruppe 1, fra den andre undervisningen.

Etter at gruppe 2 fra den andre undervisningen hadde spilt melodien deres så de at de ikke hadde hatt plass til å notere hele melodien. Da de demonstrerte melodien de hadde komponert hørtes det ut som den gikk over hele pianoet, men den fulgte dette faste mønsteret. Jeg vil også påpeke at da elevene spilte melodien var det ikke en distinkt frasering i melodien. Mønsteret viser flere ganger horisontal translasjon.

4.9 Intervju med lærer

Læreren fikk de samme hovedspørsmålene etter hver time (se Vedlegg I).

Tilleggsspørsmålene endret seg ut ifra de unike situasjonene som oppstod, samt at jeg fikk nye spørsmål og ideer, som jeg noterte i feltnotatene. I det siste intervjuet avsluttet jeg med å reflektere over spørsmål jeg hadde selv stilt meg etter undervisningene, for å få lærerens innspill.

4.9.1 Det første intervjuet

Det første spørsmålet omhandlet hvordan læreren opplevde at gjennomgangen av undervisningen gikk. Etter den første undervisningen opplevde læreren at undervisningen gikk greit, men at selve opplegget kunne vært mer utfyllt, gjerne som et større prosjekt over flere timer. Dette mener læreren etter begge intervjuene. Læreren argumenterer for at å ha mer i arbeidsfasen vil kunne gi mer å bruke i oppsummeringsfasen (12.01.23):

Jeg: Men du nevnte at, det var kanskje, du opplevde at undervisningsopplegget kanskje var litt kort?

Lærer: Ja, altså det er, det er jo også fordi at vi har den oppsummeringsfasen antar jeg, altså at det er begrenset hvor mye vi holder på med det. Men det kunne ha vært fylt mer ut, at det blir litt mer at vi følge opp på det. Altså-

Jeg: Ja

Lærer: - sånn at vi tar opp sånn konsepter og hva vi prøvde å lære. Og det antar jeg at er noe som naturligvis kunne ha skjedd i flere tima eller i oppsummeringsfasen der.

Jeg tror det er et viktig poeng i hvor lang tid elevene fikk til å arbeide med melodiene sine, samt å tolke hverandres notasjon. Tiden var nok kort for å lage et godt notasjonssystem, siden elevene skulle både lage en melodi, men også notere og tolke andres notasjon.

Læreren syntes styrker ved undervisningen var hvor kreativt det var, elevene fikk lage og utforske melodier selv. Samtidig kunne det gi et grunnlag for innblikk i hvordan man skriver og bruker musikknotasjon. At elevene fikk være selvstendige var positivt, så lenge man fikk elevene til å delta (12.01.23):

Meg: Opplevde du noen styrker ellers ved opplegget?

Lærer: Styrkene med opplegget opplever jeg at, elevene får lov til å prøve seg, kreativt helt

selv, altså at de, ja utforsker og lager melodi og, og tester ut om de, altså det de gjør kan leses, altså hvordan man leser melodier og notasjon og sånn det synes jeg er veldig fint for å få dem til å forstå seg litt mer på, ja. Altså hvordan man noterer og bruker notasjon i musikk.

Det neste overordnede temaet jeg spurte læreren om var elevarbeidet. Læreren opplevde selv at elevene var forvirret over oppgaven.

Meg: Hvordan opplevde du at elevene tok til arbeidet?

Lærer: Elevene var jo litt forvirret når de begynte, og det kan jo hende at jeg ikke forklarte så godt som jeg kunne ha gjort. Men, de var ganske forvirret over hva de skulle gjøre, og det tok jo litt tid før de, kom seg i gang med arbeidet. Noen satt jo og tullet en god del. Men det ble jo resultat av, de kom seg jo i mål, to av de gruppen, to av de tre gruppen som var her, tror jeg.

(...)

Meg: (...) Hva syns du om samarbeidet mellom elevene?

Lærer: Samarbeidet, altså i de gruppen som var der, i de parene som var der så var det jo noen som ikke klikka så veldig godt og de, det endte opp med at de, altså selve arbeidsprosessen gikk litt tregt i begynnelsen, noen som var litt stille i begynnelsen og, det endte jo opp med at den ene gruppen så tok jo hen ene veldig kontroll over hva som skulle skrives ned sånn som jeg forstod det, sånn som jeg observerte det i timen.

Meg: Samme. *kort latter*

Lærer: Ja. Ja så det var, samarbeidet gikk, altså de kom seg i mål som sagt, de fikk ting på arket, men så var det litt det at de ikke husket det de hadde lagd og sånn.

Det kan være flere faktorer som spiller inn på disse opplevelsene til både meg og læreren. Oppgaveformuleringen kan ha vært upresis, samtidig når læreren må bruke lengre tid på å forklare oppgaven kan elevenes entusiasme og driv for å arbeide med den minke (Liljedahl, 2021). I tillegg er samarbeid med tilfeldige grupper ikke en sikker måte å få godt samarbeid. Det tar tid å gjøre elever vant til å jobbe på den måten (Liljedahl, 2021), og selv da kan det være at elevene i en gruppe ikke vil klare å jobbe godt sammen.

Den kommunikasjonen som skjedde på gruppene opplevde både jeg og lærer som varierende. Læreren bekreftet mine observasjoner og tolkninger av klasseromssituasjonen ved å mene at gruppe 1 samarbeidet godt, de snakket sammen, og stilte læreren spørsmål. Gruppe 2 kommuniserte lite med hverandre. Gruppe 3 opplevde læreren som en mellomting mellom de

to forrige gruppene. I etterkant har jeg hørt i transkripsjonene at de samarbeidet mer enn hva jeg personlig trodde.

Endringsforslagene læreren hadde fra det første intervjuet var å være mer med elevene og hjelpe og veilede dem. Jeg hadde påpekt at elevene skulle få mye rom til å arbeide selvstendig uten lærerens kontinuerlige hjelp. Læreren hadde påpekt usikkerhet om hvor mye hen skulle veilede, og hadde til større grad forholdt seg til spørsmålene jeg hadde utformet som veiledningsstøtte til elevene. I tillegg hadde læreren kun stilt seg til disposisjon til elevene hvis de ba om hjelp, og ikke ellers. Jeg hadde til større grad forestilt meg at læreren skulle vandre rundt for å observere elevenes arbeid, men også for å fange opp hvilke løsningsforslag de hadde, så læreren var bedre forberedt på oppsummeringssamtalen, i henhold til Smith & Stein (2018).

(12.01.23):

Meg: Da skal jeg ta litt avslutningsvis. Er det noe du vil, forbedre med opplegget? Kan-

#Lærer: hmm.

Meg: -Kan både være generelt eller veldig spesifikt, sånn praktisk eller.

Lærer: Ja, altså jeg har jo en del ting i forhold til utførelsen av prosjektet, altså fra min side der jeg va litt usikker på, hva jeg sk-, hvor involvert jeg skulle være i, altså, å hjelpe dem frem og sånn. Og jeg hadde jo fått noen spørsmål jeg kunne stille, og jeg prøvde å holde meg ganske, til de spørsmålene, og ikke, hjelpe dem med mindre de spurte meg direkte.

#Meg: m-mh~

Lærer: Altså det var jo, hm, jeg vet ikke om det har så mye med undervisningsopplegget å gjøre, men jeg ville jo ha, gått ganske gjennom, hvordan de kan jobbe. Altså hvordan de kan utføre oppgaven, sånn, ja*lavt*. Ja imens de- nei jeg vet ikke helt om det lønner seg. Nei.

Meg: Sånn at du hadde kommet med eksempler på hvordan de kunne ha gjort det underveis? Er det det du tenker?

Lærer: Ja, altså, at jeg er der og hjelper når de- jeg ser at de trenger hjelp, rett og slett. Sånn sett-

#Meg: Ja

Lærer: -Det har jo kanskje ikke noe med undervisningsopplegget å gjøre.

Meg: Er det eksempelvis når de sitter stille, ser i en vegg eller bare-

#Lærer: m-mh~ Ja ja.

Meg: ehm, ja det tror jeg, jeg tror jeg er enig i det.

Lærer: Ja, jo, og det var litt det jeg var usikker på når jeg utførte hvor, hvor på jeg skulle være, i, i undervisningen. Det er kanskje noe vi kan endre til neste time hvis det er.

Meg: Vet, vet du det her er, lagt opp til at skal kunne endres.

#Lærer: ja, m-mh

(...)

Lærer: Ja. For det er en del elever som bare, altså de er ikke så veldig interesserte, det er nå en ting, og ikke har sett, hvor interessant det kan være, eller ikke forstår, og da kan de igjen bare sitte der og ikke spørre aktivt, og da ville jo jeg, ville jo jeg i en normal undervisningssituasjon gått til dem og spurt «ja, du kan gjøre det på denne måten og», finne løsninger på hvordan de kan finne motivasjon for å fortsette.

Læreren ville hjelpe elevene med å finne motivasjon for å arbeide med oppgaven, og påpekte at i en vanlig undervisningssituasjon ville hen ha gått mer rundt og stilt spørsmål til elevene. Dette var jeg enig i, og ba lærer være mer til stede når elever ser ut til å stå fast i neste undervisningen.

4.9.1.1 Det andre intervjuet

Det andre intervjuet var mer preget av at læreren var mer komfortabel med undervisningsopplegget. Læreren gjentok gjennom intervjuet at å ha utført undervisningen tidligere gjorde hen mer komfortabel med utførelsen. Blant annet sa læreren at siden undervisningen denne gangen gikk så bra opplevde hen ikke at det var mange svakheter i opplegget (13.01.23).

Lærer: Ja jo jo, jeg følte gjennomgangen gikk veldig greit, og spesielt når jeg var forberedt og strukturert i gjennomgangen, og gikk rundt og hjalp mer, som en vanlig lærer ville gjort, i en normal læringsituasjon. Så jeg følte, altså det, gikk veldig bra,

Jeg: Ja

Lærer: Det er ikke så veldig mange svakheter jeg ser i det opplegget egentlig, for det gikk så bra denne gangen.

Svakheter vi diskuterte fra undervisningen var at noen elever hadde forkunnskaper om musikk og notasjon. Det førte til at de tok i bruk den visuelle støtten på de fleste av tangentene mer effektivt (13.01.23):

Meg: Ja, opplevde du noen andre svakheter eller samme svakheter som forrige gang med opplegget?

Lærer: Det va jo litt det vi diskuterte eller nevnte da, det at det, de her elevene som vi hadde nå hadde- noen av dem hadde en del kunnskaper om note og, altså notelære,

Meg: Ja

Lærer: Og det gjorde jo det at de brukte de pianoene som hadde, altså hjelpeinformasjon på tangentene,-

Meg: Ja

Lærer: -de brukte det veldig effektivt, og det gjorde også at de gjorde det veldig lett for seg selv...

Læreren stilte seg også litt kritisk til om tilgangen på informasjon egentlig var en svakhet for de fleste av gruppene. Gruppe 2 hadde ingen hjelpemidler, men kunne bokstavnotasjon og brukte det. Medelevene hadde kanskje ikke like gode kunnskaper om det, så at de hadde visuell støtte gjorde kanskje oppgaven passe utfordrende for dem (13.01.23)

Lærer: Ja, gruppe 2 de hadde jo nok kunnskap, at de ikke trengte den informasjonen på tangentene, men de kunne navnet på alle notene likevel-

Meg: Ja

Lærer: -Det gjorde jo også at det var lettere, men om det er en svakhet at de, hadde den informasjonen tilgjengelig, de andre, det er jeg litt usikker på,-

Lærer: For altså, det var jo en del grupper som ikke tok med, altså de andre variablene altså om det skal være raskt og om det skal være korte nota, og- eller lange nota, og. Ja Litt sånn, det var ikke mange som brukte det,-

Lærer: så de hadde jo ting de kunne ha, gjort.

Meg: Ja

#Lærer: Kanskje det va akkurat passe utfordring for dem...

Læreren retter altså fokus mot hva elevene vektla i notasjonen. To av gruppene fra den andre undervisningen hadde ikke påpekt fraserings i notasjonen, og noterte heller kun tangentene medelevene skulle spille på. Gruppe 2 hadde også i tillegg notasjon som skulle si noe om fraseringsen i melodien. Siden de allerede hadde nok forkunnskaper om notasjon for å spille de riktige notene arbeidet de også med å fremme fraseringsen i melodien.

Det neste temaet jeg spurt om var elevarbeidet. Læreren startet med å ta opp gruppe 1, for hen var litt bekymret for den gruppen. Den ble bestående av to elever som begge er «stille», men i prosjektet mener lærer at de samarbeidet overraskende godt. Det var vanskelig å si om de

kommuniserte mye sammen, men læreren opplevde at da de fikk råd og hjelp så fant de ut hvordan de skulle løse oppgaven. Jeg mistenkte at den ene eleven tok mye styring i den gruppen og spurte om læreren opplevde at begge var deltakende eller en tok styring. Læreren sa seg enig i at den ene så ut til å ha tatt styring, men påpekte at den andre eleven var mer aktiv på å spille gruppe 3s melodi som de skulle tolke. Læreren mente generelt at det var mer effektiv jobbing denne økten, og ikke så mye tull. Det at noen grupper valgte eksisterende melodier mente lærer gjorde det lettere for andre å spille dem siden de kjente til dem. Dette var jeg enig i. Gruppe 2 bestod av to elever som læreren sa var de sterkeste på musikkteori. Ifølge læreren tullet de en del, og hen gikk oftere til dem for å minne dem på om oppgaven. Den ene eleven tok litt mer styring ifølge læreren, fordi den eleven kunne notenavnene såpass godt. Gruppe 3 hadde en elev som ikke pratet og en som pratet mye, likevel hadde både læreren og jeg et inntrykk av at de samarbeidet. Den pratsomme eleven pratet med partneren sin og den stille eleven skrev notasjonen deres, og spilte i avslutningen gruppe 2s melodi.

Jeg la frem at ut ifra mine forventninger til notasjon så var gruppen fra den første undervisningen mer «kreative» enn elevene i den andre undervisningen. Dette sa læreren seg enig i (13.01.23)

Meg: For i, den her gruppen så opplevde jeg at de lente seg mye på, kunnskapene de hadde om musikk,

#Lærer: m-mh~

Meg:- de brukte, mye bokstaver,

Lærer: m-mh~

Meg: de brukte noter,

Lærer: m-mh~

Meg: Den gruppen jeg mistenke var svakest på musikkompetanse-

#Lærer: m-mh~

Meg: - var den gruppen som kom med de mest interessante svarene, synes jeg.

Lærer: Ja, Ja de- altså du ser jo på hvor kreative de kan være når de ikke kan, teorien, og det er jeg enig i...

Denne påstanden jeg kom med stammer fra antakelsene mine om kreativitet og forventinger til løsningsforslag. Det jeg anså som mer kreative svar var de jeg hadde vansker med å se direkte opp mot mine egne forkunnskaper om musikk. At læreren er enige i disse påstandene stammer muligens fra en felles ide om at kreative løsninger kan sees i utypiske svar.

Da læreren ble spurt om hvordan opplegget kunne forbedres mente læreren igjen at å utvide opplegget, og bruke det i flere undervisninger kunne vært gunstig. Også for å kunne se fremgang.

Til sist i det siste intervjuet begynte jeg å tenke høyt rundt spørsmål jeg hadde stilt meg selv etter undervisningene. Spesielt var jeg usikker på om oppgaveformuleringen min hadde ført til resultater som samsvarte med teorien jeg ville i utgangspunktet se det opp mot. Jeg hadde forestilt meg at mønstre med kjennetegn som gjentakelser og speiling ville komme frem i større grad. Læreren kommenterte at å lage et mønster ikke var nevnt i oppgaven, men hen ba elevene forsøke å huske sin egen melodi da de komponerte. Å huske en melodi ville føre til at elevene implisitt ville lage mønstre (13.01.23).

Meg: Kanskje det hadde vært bedre å, spørre, (...) «klarer dere å lage en plan eller et mønster uten ord som andre klarer å forstå, som er, melodien deres?»

Lærer: m-mh~

Meg: «Klarer dere å lage, et system til noen som ikke kan lese noter?»

Lærer: m-mh~

Meg: Det hadde kanskje passet bedre til akkurat den her gruppen.

Lærer: Ja, det kan jeg faktisk være enig i og det er faktisk noe jeg tenkte, som jeg kom på nå når du sa det, altså jeg var jo litt usikker på hvor mye jeg skulle si om oppgaven før de begynte med den, altså de går jo inn i oppgaven og er ganske uvitende om hva de skal gjøre- hva de har fått beskjed om, og lage en melodi og så skal de beskrive den, det er jo stort sett det de får instruks om, men så har du jo det at de skal jo lage et mønster, altså «lage melodi», altså hva betyr det? Ikke sant, altså hvis de får instruks om å lage et mønster for eksempel i melodien de lager så tror jeg du får mer ut av det, tror jeg, kanskje, altså repetisjoner og,-

#Meg: Ja

Lærer: Ja, sånne type ting, og at det skal- altså det- en annen ting som jeg ga dem instruks om det var at de skulle lage noe som noen andre kunne spille og de måtte huske det selv, og da tror jeg, de automatisk går litt på det at, du må kunne. Så for å kunne spille den selv så må den på en måte ha et mønster, tenke jeg det er en implisitt forståelse for, kanskje, jeg vet ikke.

5 Diskusjon

Det er flere måter og nivåer å ta for seg funnene i denne masteravhandlingen på. Det ene å direkte se etter matematikken og bruksområdene for denne type oppgaver og undervisning.

En annen er å se på avhandlingen fra et tverrfaglig perspektiv. Jeg vil starte med å ta for meg de konkrete funnene jeg har kommet frem til i analysen, deretter vil jeg ta for meg deler av det større bilde gjennom tverrfaglighet.

Alle elevgruppene jeg har satt opp mot Bruners (1966a; 1966b) teori om representasjoner har brukt symbolsk representasjon, om man ser bort ifra konteksten det skjedde i. Ved å ta høyde for konteksten brukte to grupper kun det de så på tangentene, altså ikonisk representasjon. En gruppe brukte en kombinasjon av ikonisk og symbolsk representasjon. To grupper brukte kun symbolsk representasjon.

Fikseringen elevene arbeider med og må forholde seg til er hvordan de selv løste oppgaven, og hvordan andre elevgrupper løste oppgaven. Det innebærer å danne seg en forståelse for hvordan de selv kan notere og bruke arket. Deretter må de forsøke å se system og logikk i det deres medelever har produsert. Ingen av løsningsforslagene var helt like, selv om de inneholdt noen av de samme elementene. Dette førte til at elevgruppene som klarte å spille deler av andres melodi ut ifra notasjon viste at de ikke var låst til egen løsningsmetode. Elevgrupper ikke klarte dette fikk enten notasjon som var for vanskelig, eller var låst til egen løsningsmetode. Om man skulle vurdert dette burde alle gruppene ha forsøkt å løse hverandres notasjon, og fått mer tid til å arbeide med den.

Ettersom alle elevgruppene hadde ulike løsningsforslag kan man si at fleksibiliteten i hvert svar var relativt høy. For å kunne si noe mer om fleksibiliteten så jeg på hvilke elementer som gikk igjen i elevsvarene. Flere elementer gikk igjen hos flere grupper (se

Tabell 4-1), særlig bruk av bokstaver. Notasjonene som skilte seg mest ut var den abstrakte notasjonen til gruppe 1 (se Figur 4-5) som kun delte kjennetegn med gruppe 2 fra samme økt (Figur 4-10). Symbolbruken i disse notasjonene hadde få likhetstrekk. De brukte ulik abstrakt notasjon for å beskrive melodiene sine.

Egnethet brukte jeg for å se om elever klarte å spille hverandres notasjon. Oppgaven elevene fikk handlet ikke nødvendigvis, fra deres perspektiv om å lage et abstrakt notasjonssystem, men som læreren sa «en bruksanvisning» for å forklare sin melodi så andre kunne spille den. Flere grupper klarte å spille noe som minnet, eller var relativt nært det notasjonen var ment å representere. Fire grupper klarte å spille notasjon som kunne koples til melodiene de spilte. Det tyder på at disse elevgruppene hadde egnede løsninger.

Fire elevgrupper komponerte originale melodier. Tre av disse hadde tydelig form, gjennom blant annet bruk av ulike translasjoner. Altså gjentakelser av både deler av melodi, men også av frasering. Dette er et eksempel på hvordan geometriske begreper kan fremkomme i melodiene elevene komponerer, slik Barger & Cooper (2009) beskriver det.

Funnene i elevrepresentasjonene viser variasjon i bruk av representasjonsformer. I den første undervisningstimen brukte kun en gruppe delvis ikonisk representasjon, mens i den andre undervisningstimen var det flere grupper som brukte det. Det kan være flere årsaker til dette. Den første kan komme fra uklare beskjeder fra min side da jeg introduserte opplegget til læreren.

Jeg var skeptisk til notasjonen som var på tangentene, og denne skepsisen kan ha smittet over på læreren. Det dukket opp et element i den første undervisningstimen, som ikke var diskutert på forhånd, da noen av keyboardene hadde notasjon på seg mens et ikke hadde det. Dette så ut til å gi forskjell i hvordan elevene valgte å notere. En annen årsak kan være det læreren påpekte i det andre intervjuet. Forskjell i elevenes forkunnskaper i musikk gjorde at de nyttiggjorde seg av den visuelle hjelpen på tangentene på ulikt vis. Tross dette viste to grupper at å ha tilgang til kunnskap om bokstavnotasjon kanskje ikke er nok. De modifiserte notasjonen for å påpeke aspekter ved melodien de ville vektlegge. Det kan peke mot et ønske om å formidle kunnskap, men mangel på verktøy som på forhånd er presisert. Elever fra disse to gruppene kommenterte også at de mente poenget med undervisningen var å få innsikt i andres måter å tenke på. Altså at de ser andre elever som meningsbærere.

Overkomme fikserte tankesett, i tillegg til variasjonen på antallet, bredden, eller fleksibilitet i kategorier og originalitet i løsningsforslag kan være pekepinner på kreativitet (Haylock, 1987). Fiksering kan være vanskelig å få øye på og vurdere. Måten jeg valgte å vurdere dette på var ved å observere hvordan elevene gikk frem for å tolke hverandres notasjon, og hvordan de gikk frem for å løse oppgaven. Det var tilfeller der elevgrupper stoppet opp i tolkning av hverandres notasjon, og påpekte utfordringer. Dette trenger ikke være tegn på fiksering, men det kan være en pekepinn mot det.

Alle elevsvarene var ulike. Det var likevel fellestrekk i symbolbruk, fire av de seks gruppene brukte bokstavnotasjon på et vis. Tre grupper brukte andre elementer i notasjonen sin enn det de hadde tilgang til visuelt. To grupper brukte teknisk sett klassisk, eller grafisk notasjon, men kun en gruppe brukte det som majoriteten av egen notasjon, og er på det viset et mer unikt og

utypisk svar enn resten. Kun en gruppe brukte tall, men denne gruppen noterte ned alt som stod på tangentene. Jeg vurderer derfor ikke den løsningen som spesielt kreativ, tross hvor utypisk svaret var, men metoden skårer høyt på egnethet slik Haylock (1997) beskriver det. Løsningsforslaget med tall fikk tolkningen som var nærmest slik elevgruppen hadde komponert melodien sin.

Originaliteten i svarene var enkel å vurdere ut ifra kriteriet om at svaret var sjeldent eller ikke. Men et annet viktig poeng med løsningsforslagene er også at de skal skje innen kriteriene for oppgaven, altså egnethet (Haylock 1997). Egnethet er derfor et viktig poeng jeg tar høyde for når jeg vurderer svarene. Å vurdere egnetheten er ikke like lett for oppgaven elevene fikk. Det er ganske åpne rammer, men de skulle lage en melodi og notasjon som skulle tilhøre melodien. I tillegg fikk elevene vite at medelever skulle forsøke å spille etter deres notasjon. En måte jeg valgte å vurdere egnethet på var ved å se om elevene klarte å følge hverandres notasjon. Mange elevgrupper klarte å spille hverandres notasjon, og en gruppe klarte å feilfritt følge en notasjon. Fra dette ståstedet var fire av seks gruppers notasjon egnede løsningsforslag. Et av de mest unike løsningsforslagene kom fra den første undervisningen, og gruppen som skulle spille deres notasjon klarte det ikke. Men her er det flere faktorer som spiller inn. Det var kun en gruppe som forsøkte å spille en annens gruppes notasjon, dette kan peke mot et fiksert tankesett. Jeg hadde ikke forventninger om at alle skulle klare å forstå hverandres notasjon, og fra planleggingsperspektivet var målet mitt at elevene skulle reflektere rundt egen og andres bruk av notasjon, mønstre og tolkbarhet, i oppsummeringssamtalen. Gruppen fra den første undervisningstimen hadde en tydelig ide, og fra samtalene innad i gruppen kunne man høre planleggingen. Derfor vurderer jeg også deres løsningsforslag som egnet, og et utgangspunkt for videre undersøkelse av mønstre og strukturer elevene produserer.

Fire grupper komponerte melodier selv, og i tre av disse tilfellene ser jeg tydelige mønstre. Jeg hadde forventet å finne melodiøse mønstre jeg kunne analysere fra et geometrisk perspektiv ved å bruke Cooper & Bargas (2009) beskrivelser. I disse selvlagde melodiene fant jeg, både i melodi og notasjon, ulike former for translasjon, det vil si gjentakelser. Både i form av vertikal translasjon og horisontal translasjon. I det andre intervjuet snakker læreren om at begrepet mønster ikke er nevnt i elevoppgaven, men læreren informerte elevene om at de skulle huske melodien de lagde, og da med tanke om at de implisitt ville lage mønstre. Dette viser at også fra utforskende oppgaver i musikk som denne så kan det åpnes veier for å utforske tankene matematisk, gjennom eksempelvis geometri. Det er ikke sikker at denne

oppgaven ville gitt et slikt resultat i en annen klasse, men om oppgaveformuleringen endres vil det kanskje være lettere å vinkle det mot konkrete mønstre elevene kan arbeide med.

Fra et praktisk undervisningsperspektiv viser disse to undervisningstimene at den samme undervisningsplanen kan gi svært ulike resultater. Et poeng som viser at selv om elevene kommer fra samme klasse er variasjonen i forkunnskaper og tilnærminger stor. Dette krever gode forberedelser fra lærers side, hvor læreren bør være forberedt på mulige elevsvar, i tillegg til å følge godt med mens elevene arbeider for å kunne bruke ideene deres, slik Smith & Stein (2018) beskriver å forutse og observere. Selv om dette var en veldig åpen oppgave for elevene fant jeg likevel eksempler på geometriske mønstre i elevenes musikk, slik Cooper & Barger (2009) beskriver dem.

Fra et tverrfaglig perspektiv er mønstrene som oppstår, samt systematiseringen av symboler for å skape notasjon et grunnlag som kan brukes for å kombinere musikk- og matematikkfaget. I den nye læreplanen er tverrfaglighet for å kunne studere og forklare mønstre i andre fagområder viktig for elevenes dybdelæring (Utdanningsdirektoratet, 2020). Undervisningsopplegg som åpner for å skape og utforske mønstre, slik som i denne avhandlingen kan være med å fremme slik tverrfaglighet. Dette undervisningsopplegget kan også være en pekepinn for å vise potensialet til tverrfaglighet i musikk og matematikk, og kan videreutvikles om det skal brukes ved en annen anledning. Stegene som beskrives av Smith & Stein (2018), og tiltakene Liljedahl (2021) legger frem kan være nyttige verktøy for å få mer ut av en slik undervisning. Fra elevenes perspektiv har dette vært en undervisning i musikk, mens jeg har analysert og funnet mønstre og strukturer i deres løsningsforslag. Det neste steget for en undervisning som dette kan være at elevene selv skal gjøre matematiseringen og utforske mønstre og strukturer de og andre har laget, i henhold til Freudenthals (1973) syn på matematikkundervisning.

I løpet av denne intervensjonsbaserte forskningen endret ikke fokuset mitt seg fra geometri i elevenes representasjoner, heller utvidet det seg. Avhandlingen tok også for seg elever som meningsbærere gjennom notasjonen deres. De lagde strukturer som var ment å tolkes av andre for å formidle deres melodi.

6 Konklusjon

Til denne avhandlingen utformet jeg denne problemstillingen, med følgende forskningsspørsmål:

Hvordan kan musikk brukes som utgangspunkt for å la elevene utforske og skape matematiske strukturer?

Forskningsspørsmål:

Hvilke representasjoner bruker elever når de forklarer mønstre i selvlaget musikk?

Gjennom dette undervisningsopplegget har elevene arbeidet med å lage melodier og utforme notasjon til de melodiene. Strukturene elevene har utformet i både notasjon og melodi har variert og ingen har vært helt like. Arbeidet med å forklare ideene sine bak notasjonen og tolkningen gjort av elevgruppene viser en inngang for å diskutere og utforske mønstre og strukturer i begge fag. Det viser en evne fra elevenes side til å matematisere (Freudenthal, 1973) for å løse oppgaven de fikk. Denne utforskningen av mønstre i ulike faglige kontekster er en viktig del av matematikklæreplanen (Utdanningsdirektoratet, 2020). Det viser en tverrfaglig mulighet som i tillegg bruker en naturlig del av musikkfaget.

Elevene i disse to undervisningstimene ser ut til å støtte seg på symbolene på tangentene, og bruker det i notasjonen sin. Ofte kom det frem ikonisk representasjon, men de kunne også modifisere og legge til symboler for å assistere i tolkning av notasjonen. En annen notasjonsform som alle elevgruppene viste var den enaktive representasjonen, representasjon gjennom innøvd handling. Ifølge national council of teachers mathematics (NCTM) (2014) kan arbeid med å se og diskutere sammenhenger mellom ulike representasjonsformer være med å skape relasjonell forståelse for matematikk hos elevene. Den enaktive formen for representasjon er kanskje en mer prominent del av musikken, som ofte omhandler utøvelse av musikk, enn i matematikk. Dette kan brukes som en inngang for å undersøke mønstre i naturlige handlingsorienterte kontekster, som ved bruk av kroppsperkusjon, dans og samspill, og ikke gjennom ren bruk av ikonisk og symbolsk representasjon. Symbolsk og ikonisk representasjon er muligens ofte et mål i matematikk gjennom bruk av formler og abstrahering av handlinger. I musikk er målet heller motsatt, og den enaktive representasjonen, i form av type samspill og dans er ofte målet. Med målet i den matematiske læreplanen om å se etter mønstre i det hverdagslige og tverrfaglige kan det være gunstig å undersøke flere

undervisningsopplegg som dette. Undervisningsopplegg med mål om å se matematikk og matematisk tankegang i flere fagområder.

Et tydelig funn var mønstrene som fremkom fra de egenlagde melodiene. Tre av gruppene lagde mønstre med tydelige kjennetegn, som vertikale og horisontale translasjoner. Læreren mente selv at om elevene skal huske egen melodi så vil de lage mønstre for å huske dem. Dette kunne ha eksempelvis blitt brukt videre i en matematikkundervisning med fokus på ulike geometriske transformasjoner. Hypotesen læreren presenterer om å forme mønstre for å kunne huske bedre, eller potensielt systematisere informasjon er interessant, og kan undersøkes videre med eksempelvis omformuleringer av oppgaveteksten elevene ble gitt.

7 Veien videre

7.1 Egne erfaringer

Etter utføring av både undervisning og intervju ble det tydelig for meg at kun noen lengre samtaler med lærer i forkant av undervisningen ikke var nok. Samtalene hadde etter min opplevelse vært gode og jeg følte jeg presiserte viktigheten av spesielt samtaletrekk og oppsummeringssamtalens verdi. I både det første og andre intervjuet kom det likevel frem at noen aspekter og momenter i undervisningen hadde gjort læreren forvirret. Hvis jeg skulle ha unngått dette ville jeg ha utført en pilot-undervisning sammen med læreren. Den ville ikke nødvendigvis ha krevd bruk av barn i aldersgruppen vi skulle testet det ut i, men kunne ha tatt i bruk kolleger av læreren og/eller venner av meg. Deltakeren skulle da ha forsøkt å sette seg inn i tankesettet til en elev som ikke nødvendigvis kan noter og produsert svar ut ifra det. En pilot-undervisning kunne også ha rettet en pekepinn mot situasjoner jeg ikke hadde fantasi til å forutse under planlegging av undervisningen. Slik som presis formulering av oppgaven, for å minke misoppfatninger, forutse mulige elevsvar i ulike deler av undervisningen og spesielt i oppsummeringsfasen. Introduksjonen av timen burde vært innøvd på et vis så elevene ikke ble usikre i løpet av timen på arbeidsoppgaven. I tillegg ville forhåpentligvis læreren fått en bedre innsikt i hva jeg forventet fra hen og hvordan hen skulle gå frem i de ulike undervisningsfasene. Denne erfaringen anser jeg som en ressurs å ta med seg inn i yrket som lærer. Forberede og utprøving av oppgaver og undervisningsopplegg kan gi verdifull innsikt i tilnærminger og løsningsforslag som presenteres. I tillegg kan det gi en trygghetsfølelse slik læreren påpekte i det andre intervjuet etter å ha utført undervisningen en gang før (se kapittel 4.9.1.1).

Dette samsvarer med flere av hovedaspektene fra Smith & Steins (2018) *Five practices* i planleggingen av undervisningen for å bedre legge opp til oppsummeringen i slutten av øktene. Eksempelvis bør jeg ha forberedt lærer på å gå rundt og ta til seg det elevene sier og diskuterer så hen kan ta det opp i oppsummeringen.

For innsamlingen av datamaterialet forstod jeg i etter at jeg hadde begynt å transkribere at samtalene innad i elevparene var vanskelig å innhente. Bedre lydopptak ville gjort transkripsjonen enklere. Lydkvaliteten på diktafonene var god, men jeg hadde ikke forutsett hvor høylytt arbeidsfasen kom til å bli, eller hvor lavt noen elever ville prate. Ved å ha en diktafon på hver arbeidsstasjon kunne jeg ha fått et bedre datamateriale, med bedre innsikt i hvordan elevene samarbeidet i arbeidsfasen. Observasjonsskjemaet burde ha vært kortet ned og tilspisset mot arbeidsfasen, siden diktafonene fungerer greit for å fange opp introduksjonen og oppsummeringen.

7.2 Hvordan forbedre metode og design

Jeg har ikke arbeidet med detaljene for hvordan et forbedret design ville ha sett ut. Det er likevel noen konkrete punkter jeg ville tatt hensyn til ved en eventuell ny gjennomføring.

Det første er oppgaveformuleringen. Jeg er enig med læreren om at ordleggingen kunne ha påvirket løsningsforslagene. Eksempelvis å eksplisitt bruke begrepet mønster tror jeg ville gitt andre resultater.

Å presisere at melodien skal være egenkomponert. Dette ville gitt bedre innsikt i om elever lager tydelige mønstre, som kan analyseres med geometriske begreper. Siden antallet elevgrupper var få er det vanskelig å si noe om hvor mye en «tydelig form» har å si for egenarbeid. Det kan også varieres ut ifra hva målet med undervisningen er. Er fokuset på notasjon i seg selv, eller hvilke mønstre elevene selv lager? Det tror jeg ville vært et viktig valg om designet skal videreutvikles.

Rent praktisk i undervisningen ville jeg som tidligere nevnt utført en form for pilotundervisning. At læreren er trygg på designet og gir klare instruksjoner, samt kan føle seg komfortabel med de ulike oppklarende spørsmålene elevene har, mener jeg vil gi en trykghetsfølelse til elevene om hva de skal gjøre.

Læreren nevnte at å gjøre dette undervisningsopplegget til et større prosjekt kunne vært verdifullt. Hvis designet kunne vært testet ut over en lengre tidsperiode ville eksempelvis en

time kunne gått til komponering og notering. Flere grupper kunne forsøkt å tolke en gruppes notasjon. Dette kunne gitt bedre innsikt i om notasjonen er god eller ikke. Over en lengre arbeidsprosess ville det kanskje vært bedre grunnlag for å forstå elevene tenker. Det kunne gitt diskusjoner hvor elevene er mer investerte og har et bedre grunnlag til å vurdere egen og andres notasjoner. Elevene kunne også fått mulighet til å endre og justere notasjonen sin med et slikt prosjekt.

I tillegg er de praktiske tiltakene beskrevet av forfattere som Smith & Stein (2018) og Liljedahl (2021), gunstige verktøy for å utforme utforskende undervisning som dette, hvor elevenes tenkning er i senter. Det bør også påpekes at slike tiltak ofte tar tid å implementere, og jeg skulle gjerne ha testet ut designet i en klasse som er vant til å arbeide på det viset Smith & Stein (2018) og Liljedahl (2021) beskriver.

Referanseliste

- Akkerman, S., Admiraal, W., Brekelmans, M. & Oost, H. (2008). Auditing quality of research in social sciences. *Quality & quantity*, 42(2), 257-274.
- Allinger, G. D. (1982). Mind Sets in Elementary School Mathematics. *The Arithmetic teacher*, 30(3), 50-53. <https://doi.org/10.5951/AT.30.3.0050>
- An, S. A., Tillman, D., Shaheen, A. & Boren, R. (2014). Preservice Teachers' Perceptions about Teaching Mathematics through Music. *Interdisciplinary Journal of Teaching and Learning*, 4(3), 150-171.
- An, S. A., Tillman, D. A., Boren, R. & Wang, J. (2014). Fostering Elementary Students' Mathematics Disposition through Music-Mathematics Integrated Lessons. *International Journal for Mathematics Teaching & Learning*.
- Bakker, A. & van Eerde, D. (2014). An Introduction to Design-Based Research with an Example From Statistics Education. I (s. 429-466) (Advances in Mathematics Education). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6_16
- Bjørndal, C. R. P. (2017). *Det vurderende øyet : observasjon, vurdering og utvikling i pedagogisk praksis* (3. utg. utg.). Gyldendal akademisk.
- Bruner, J. S. (1966a). On cognitive growth. I J. S. Bruner, R. R. Olver & P. M. Greenfield (Red.), *Studies in cognitive growth: A collaboration at the center for cognitive studies* (s. 1-29). John Wiley & Sons, inc.
- Bruner, J. S. (1966b). *Toward a theory of instruction*. Belknap Press of Harvard University Press.
- Chapin, S. H., O'Connor, C. & Anderson, N. C. (2009). *Classroom discussions : using math talk to help students learn, grades K-6* (2nd. utg.). Math Solutions.
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Abstrakt forl.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R. & Schauble, L. (2003). Design Experiments in Educational Research. *Educational researcher*, 32(1), 9-13. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001009>
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education* (8. utg., Bd. 1). London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Cooper, B. D. & Barger, R. (2009). Listening to Geometry. *The Mathematics teacher*, 103(2), 108-115. <https://doi.org/10.5951/MT.103.2.0108>
- Den nasjonale forskningskomité for samfunnsvitenskap og humaniora. (2021). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora* De nasjonale forskningsetiske komiteene. <https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/hum-sam/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-og-humaniora/>
- Devlin, K. (1994). Mathematics: The Science of Patterns: The Search for Order in Life. *Mind*.
- Djupdal, K. (1999). *Musikkteori* (3. rev. utg. utg.). Ad notam Gyldendal.
- Edelson, R. J. & Johnson, G. (2003). Music makes math meaningful. *Childhood Education*, 80(2), 65-70.
- Edwards, J.-A. & Jones, K. (2003). Co-learning in the collaborative mathematics classroom. *Collaboration in teacher education: Examples from the context of mathematics education*, 135-151.
- Freudenthal, H. (1968). Why to Teach Mathematics So as to Be Useful. *Educational studies in mathematics*, 1(1/2), 3-8. <https://doi.org/10.1007/BF00426224>
- Freudenthal, H. (1971). Geometry between the Devil and the Deep Sea. *Educational studies in mathematics*, 3(3/4), 413-435. <https://doi.org/10.1007/BF00302305>
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an educational task*. D. Reidel.

- Freudenthal, H. (1983). *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Geist, K. & Geist, E. A. (2008). Do Re Mi, 1-2-3: That's How Easy Math Can Be: Using Music to Support Emergent Mathematics. *YC Young Children*, 63(2), 20.
- Gibbs, G. R. (2018). *Analyzing Qualitative Data* (Second. utg., Bd. 6). London: SAGE Publications, Limited. <https://doi.org/10.4135/9781526441867>
- Gleiss, M. S. & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter : å utvikle ny kunnskap i forskning og praksis* (1. utgave. utg.). Cappelen Damm akademisk.
- Gravemeijer, K. & Terwel, J. (2000). Hans Freudenthal: a mathematician on didactics and curriculum theory. *Journal of curriculum studies*, 32(6), 777-796. <https://doi.org/10.1080/00220270050167170>
- Haylock, D. (1997). Recognising mathematical creativity in schoolchildren. *ZDM*, 29(3), 68. <https://doi.org/10.1007/s11858-997-0002-y>
- Johnson, G. L. & Edelson, R. J. (2003). Integrating Music and Mathematics in the Elementary, Classroom. *Teaching children mathematics*, 9(8), 474-479. <https://doi.org/10.5951/TCM.9.8.0474>
- Kazemi, E. & Hintz, A. (2019). *Målrettet samtale : hvordan strukturere og lede gode, matematiske diskusjoner* (K. B. Birkeland, Overs.; 1. utgave. utg.). Cappelen Damm akademisk.
- Kilpatrick, J., Swafford, J. & Findell, B. (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics. *The National Academies Press. The book is available free on the Web. Accessed*, 2(4), 04.
- Kruetskii, V. A. (1976). *The psychology of mathematical abilities in schoolchildren* (J. Teller, Overs.; I. W. Jeremy Kilpatrick, Red.). The university of Chicago press.
- Kunnskapsdepartementet. (2019a). *Læreplan i matematikk 1.–10. trinn* (MAT01-05). Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/mat01-05>
- Kunnskapsdepartementet. (2019b). *Læreplan i musikk* (MUS01-02). Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/mus01-02>
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (T. M. Anderssen & J. Rygge, Overs.; 3. utg.). Gyldendal akademisk.
- Liljedahl, P. (2021). *Building thinking classrooms in mathematics, grades k-12 : 14 teaching practices for enhancing learning*. Corwin.
- Lincoln, Y. S. & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. sage.
- Linder, S. M., Powers-Costello, B. & Stegelin, D. A. (2011). Mathematics in early childhood: Research-based rationale and practical strategies. *Early Childhood Education Journal*, 39(1), 29-37.
- National Council of Teachers of, M. (2014). *Principles to actions : ensuring mathematical success for all*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Ochse, R. (1990). *Before the gates of excellence : the determinants of creative genius*. Cambridge University Press.
- Pólya, G. & Conway, J. H. (2014). *How to solve it : a new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.
- Rauscher, F., Shaw, G., Levine, L., Wright, E., Dennis, W. & Newcomb, R. (1997). Music training causes long-term enhancement of preschool children's spatial-temporal reasoning. *Neurol Res*, 19(1), 2-8. <https://doi.org/10.1080/01616412.1997.11740765>
- Sæther, M. (2017). Hva er musikk? I E. Angelo & M. Sæther (Red.), *Elven og musikken* (s. 13-37). Universitetsforlaget.
- Smith, M. S. & Stein, M. K. (2018). *5 practices for orchestrating productive mathematics discussions* (2. utg.). National Council of Teachers of Mathematics.

- Southgate, D. E. & Roscigno, V. J. (2009). The impact of music on childhood and adolescent achievement. *Social science quarterly*, 90(1), 4-21.
- Sternberg, R. J. (1999). *Handbook of creativity*. Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. & Lubart, T. I. (1999). The concept of creativity: Prospects and paradigms. *Handbook of creativity*, 1(3-15).
- Tossavainen, T. & Juvonen, A. (2015). Finnish primary and secondary school students' interest in music and mathematics relating to enjoyment of the subject and perception of the importance and usefulness of the subject. *Research studies in music education*, 37(1), 107-121. <https://doi.org/10.1177/1321103X15589259>
- Usiskin, Z. (2003). *Mathematics for high school teachers : an advanced perspective*. Prentice Hall/Pearson Education.
- Utdanningsdirektoratet. (2020). Hva er nytt i matematikk? <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagspesifikk-stotte/nytt-i-fagene/hva-er-nytt-i-matematikk/?fbclid=IwAR2NGWjomFaXSNHhd2fry6HpH4-shOpASGkjtbx6j60AkRiiP-4JTVpgJE>
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2015). *Elementary and middle school mathematics : teaching developmentally* (Ninth edition, global edition / John A. Van de Walle, Karen S. Karp, Jennifer M. Bay-Williams. utg.). Pearson.

Vedlegg

Vedlegg I Spørsmål til lærer

Først om selve opplegget.

1. Hvordan opplevde du gjennomgangen av opplegget.
2. Opplevde du noen svakheter ved opplegget?
 - Hvilke?
3. Opplevde du noen styrker ved opplegget?
 - Hvilke?

Elevarbeidet

4. Hvordan opplevde du at elevene tok til arbeidet?
 - Hva synes du om samarbeidet mellom elevene?
 - Hvordan opplevde du at elevene snakket og diskuterte med hverandre underveis?
5. Hva synes du om elevenes deltakelse i oppsummeringssamtalen?

Avslutning

6. Er det noe du ville endret med opplegget?
 - Generelt/spesifikt?
7. Er det noe mer du vil legge til?

Takk for at du stilte opp!

Vedlegg II

Observasjonsskjema

Positivt (+) Negativt (-)	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5	Gruppe 6
Iverksetting av arbeid (ca tid fra intro er ferdig)						
Samarbeid/fravær av samarbeid						
Hvordan deltar elevene i gruppene						
Gestikulering						
Tegn på tenkning/fravær av tenkning						
Gestikulering						
Ser eleven på de andre gruppene arbeid underveis? Bygger elevene på andre gruppers responser?						
Inspirasjon fra andre?						

Elevutsagn Forklaring av mønstre: Forskyving Forminskning/forstørring Rotering Refleksjon						
Gestikulering						
Tilbakemeldinger fra lærer:						
Elevrespons på tilbakemeldinger Hvordan anvender de tilbakemeldingene?						
Gestikulering						
Hvilke spørsmål stiller elevene						

Hvilke løsningsforslag presenteres? (Noen som er like?)

Avvik fra undervisningsplanen

Spørsmål jeg stiller meg selv underveis

Egne notater
Logg (Dag:)

Vedlegg III

Samtykkeskjema for elever

Vil du delta i forskningsprosjektet

Musikk som metode for å undervise matematikk?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke hvordan musikk kan brukes for å undervise matematikk. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Hensikten med prosjektet er å få innsikt i hvordan musikk og matematikk kan brukes sammen. Dette vil utføres ved at din klasse vil delta i et undervisningsopplegg, hvor alle elevene får mulighet til å spille musikk og forklare musikken de har laget.

Dette er en masteravhandling, hvor målet er å skape et undervisningsopplegg som senere kan brukes i musikk eller matematikkundervisning.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

UiT – Norges arktiske universitet er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du har blitt spurt om å være med, fordi du er en del av en skoleklasse der læreren har sagt ja til å være med på prosjektet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du deltar i et undervisningsopplegg, hvor du vil bli observert og tatt lydopptak av. Det vil ta ca. 60 minutter. Observasjonene vil bli loggført med penn og papir, og observator kan stille deg spørsmål relatert til undervisningsopplegget i løpet av timen. Det vil også bli tatt fotografier av elevarbeid og situasjonsbilder. Bildene vil ikke vise ansikter eller personlige opplysninger. Lydopptakene vil registreres elektronisk.

Undervisningstimen vil også bli diskutert i etterkant sammen med lærer i et intervju. I intervjuet kan det komme spørsmål som omhandler spesifikk aktivitet som du var med på. Dette vil registreres elektronisk med lydopptak.

Det er frivillig å delta

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

Om du ikke ønsker å delta vil du utføre et alternativt undervisningsopplegg utformet av læreren.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

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

- De som vil ha tilgang til og behandlingsansvar for datamaterialet er (masterstudent) og (veileder).
- Navnet og kontaktopplysningene dine vil erstattes med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data, innelåst på Microsoft sin programvare med flerfaktorautorisering.

Din deltakelse vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjon av masteroppgave.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes når avhandlingen blir godkjent [ca. 01.07.23]. Etter prosjektslutt vil datamaterialet med dine personopplysninger anonymiseres eller slettes.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra UiT – Norges arktiske universitet har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

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

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

- UiT – Norges arktiske universitet ved MASTERSTUDENT, e-postadresse
- UiT – Norges arktiske universitet ved VEILEDER, e-postadresse.
- Vårt personvernombud: KONTAKTPERSON, e-postadresse

Hvis du har spørsmål knyttet til Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

(Masterstudent)

(Veileder)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Musikk som metode for å undervise matematikk*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i observert undervisning med lydopptak og fotografi.
- at lærer (Lærerens navn) kan gi opplysninger anonyme opplysninger om mitt barn til prosjektet – hvis aktuelt

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

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg IV

Samtykkeskjema for lærer

Vil du delta i forskningsprosjektet

Musikk som metode for å undervise matematikk?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke hvordan musikk kan brukes for å undervise matematikk. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Hensikten med prosjektet er å få innsikt i hvordan musikk og matematikk kan brukes sammen. Dette vil utføres ved at din klasse vil delta i et undervisningsopplegg, hvor alle elevene får mulighet til å spille musikk og forklare musikken de har laget.

Dette er en masteravhandling, hvor målet er å skape et undervisningsopplegg som senere kan brukes i musikk eller matematikkundervisning.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

UiT – Norges arktiske universitet er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du har blitt spurt om å være med, fordi du er en lærer som har sagt ja til å være med på prosjektet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du deltar i et undervisningsopplegg, hvor du vil bli observert og tatt lydopptak av. Det vil ta ca. 60 minutter. Observasjonene vil bli loggført med penn og papir, og observator kan stille deg spørsmål relatert til undervisningsopplegget i løpet av timen. Det vil også bli tatt fotografier av elevarbeid og situasjonsbilder. Bildene vil ikke vise ansikter eller personlige opplysninger. Lydopptakene vil registreres elektronisk.

Undervisningstimen vil også bli diskutert i etterkant sammen med deg i et intervju. I intervjuet kan det komme spørsmål som omhandler spesifikk aktivitet som elevene var med på. Dette vil registreres elektronisk med lydopptak.

Det er frivillig å delta

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

Om du ikke ønsker å delta vil du utføre et alternativt undervisningsopplegg utformet av læreren.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

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

- De som vil ha tilgang til og behandlingsansvar for datamaterialet er (masterstudent) og (veileder).
- Navnet og kontaktopplysningene dine vil erstattes med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data, innelåst på Microsoft sin programvare med flerfaktorautorisering.

Din deltakelse vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjon av masteroppgave.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes når avhandlingen blir godkjent [ca. 01.07.23]. Etter prosjektslutt vil datamaterialet med dine personopplysninger anonymiseres eller slettes.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra UiT – Norges arktiske universitet har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

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

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

- UiT – Norges arktiske universitet ved MASTERSTUDENT, e-postadresse
- UiT – Norges arktiske universitet ved VEILEDER, e-postadresse.
- Vårt personvernombud: KONTAKTPERSON, e-postadresse.

Hvis du har spørsmål knyttet til Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

(Masterstudent)

(Veileder)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Musikk som metode for å undervise matematikk*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i observert undervisning med lydopptak og fotografi.
- å delta i intervju etter undervisning(er).

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

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg V

Godkjenning fra SIKT – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør

Vurdering av behandling av personopplysninger

Skriv ut

29.11.2022

Referansenummer
438812

Vurderingstype
Standard

Dato
29.11.2022

Prosjektittel

Musikk som metode for å undervise matematikk

Behandlingsansvarlig institusjon

UiT Norges Arktiske Universitet / Fakultet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning / Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

Prosjektansvarlig

Anne Birgitte Fyhn

Student

Brage Zylla Riise

Prosjektperiode

05.10.2022 - 01.07.2023

Kategorier personopplysninger

Alminnelige

Lovlig grunnlag

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

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 01.07.2023.

[Meldeskjema](#)

Kommentar

OM VURDERINGEN

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

Personverntjenester har nå vurdert den planlagte behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at behandlingen er lovlig, hvis den gjennomføres slik den er beskrevet i meldeskjemaet med dialog og vedlegg.

TAUSHETSPLIKT

Deltagerne i utvalg 2 i prosjektet har taushetsplikt. Intervjuene må gjennomføres uten at det fremkommer opplysninger som kan identifisere elever.

VIKTIG INFORMASJON TIL DEG

Du må lagre, sende og sikre dataene i tråd med retningslinjene til din institusjon. Dette betyr at du må bruke leverandører for spørreskjema, skylagring, videosamtale o.l. som institusjonen din har avtale med. Vi gir generelle råd rundt dette, men det er institusjonens egne retningslinjer for informasjonssikkerhet som gjelder.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige personopplysninger frem til 01.07.2023.

LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Prosjektet vil innhente samtykke fra de foresatte til behandlingen av personopplysninger om barna. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte/foresatte kan trekke tilbake.

Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være de registre / foresattes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

PERSONVERNPRINSIPPER

Vi vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at foresatte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke viderebehandles til nye uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER

Personverntjenester vurderer at informasjonen om behandlingen som de registrerte / foresatte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13.

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18) og dataportabilitet (art. 20).

Vi minner om at hvis en registrert/foresatt tar kontakt om sine/barnets rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

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

Ved bruk av databehandler (spørreskjemaløser, skylagring eller videosamtale) må behandlingen oppfylle kravene til bruk av databehandler, jf. art 28 og 29. Bruk leverandører som din institusjon har avtale med.

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og eventuelt rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til oss ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke typer endringer det er nødvendig å melde:

<https://www.nsd.no/personverntjenester/fyll-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema>. Du må vente på svar fra oss før endringen gjennomføres.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

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

Kontaktperson hos oss: ██████████

Lykke til med prosjektet!

b9886146d

Vedlegg VI

Undervisningsopplegg til lærer, med teori

Mønstre i melodi

Mål

Det presenterte læringsmålet for elevene er «Jeg kan beskrive melodier til medelever med egne notasjoner/tegninger/beskrivelser, så medelever kan forsøke å spille din melodi.».

Notasjon vil bli forklart i begynnelsen av timen, og tegninger og beskrivelser er ment for å eksemplifisere hva som kan ligge i ordet. Det er heller ikke et krav i læringsmålet om at elevene skal klare å lage notasjon som vil være så presis at andre kan spille deres melodi, men heller at de skal forsøke.

Målet er ment å lede mot observerbart arbeid, hvor elevene tegner og beskriver melodiene de komponerer uten bruk av ord.

Rammefaktorer

Elevene har tilgang til et keyboard for hvert elevpar, ark med linjer, ark med ruter og ark uten linjer eller ruter, og blyanter. Det er også en tavle i klasserommet som kan brukes for å illustrere.

Det er 12 elever og en lærer.

Undervisningsøkten er på 60 minutter.

Innhold og arbeidsmåter (læreprosess)

Elevene skal arbeide i par som trekkes tilfeldig ved timestart når de kommer inn i klasserommet. Blant annet for at elevene skal oppleve gruppene som rettferdige, ettersom lærer har fjernet kontrollen de har over gruppene (Liljedahl, 2021).

Elevene får et undervisningsopplegg som er problembasert, de skal komponere en melodilinje sammen, som de skal oversette til tegninger eller beskrivelser på ark uten bruk av ord.

Problembasert undervisning bruker oppgaver som ikke har en åpenbar fremgangsmåte (Liljedahl, 2021). Det kan da brukes for å få frem elevens tenkning (Liljedahl, 2021). Siden fremgangsmåten ikke er åpenbar, kan det komme frem ulike matematiske fremgangsmåter og løsningsforslag.

Designet av undervisningen tilrettelegger for bruk strategiene Polya beskrev i *How to solve it* (Pólya & Conway, 2014).

Van de Walle (Van de Walle et al., 2015) presenterer en trestegsmodell for å utføre problemløsbasert undervisning, som jeg vil bruke som rammeverk for å blant annet få frem stegene i problemløsning som Polya har fremstilt.

Førfasen (Van de Walle et al., 2015).

- Er oppgaven forstått?
«Dere skal i par lage en melodi på et keyboard. Den melodien skal dere forsøke å beskrive på et ark uten å bruke ord. Gruppene bytter så ark og skal forsøke å spille melodien dere har fått fra en annen gruppe». «Dere skal altså lage en slags bruksanvisning for å spille musikk».
«Til slutt skal vi samles og diskutere hvordan de ulike gruppene gikk frem for å løse oppdraget».
Elevene skal kunne beskrive ut ifra en slik beskjed hva de skal gjøre og hva som er «problemet» (Pólya & Conway, 2014).
- Er forventningene tydelige?
Eksempelinstruksjonen viser til forventning om utførelse og hva som skal skje i hoveddelen og avslutningen av timen.

Arbeidsfasen

Elevene skal få stor frihet til å arbeide med oppgaven. I denne delen av arbeidet skal de utvikle og utføre planen(e) sine, i tråd med Polya's andre og tredje steg (Pólya & Conway, 2014).

De skal også arbeide uten at lærer forsøker å styre elevarbeidet (i tråd med Van de Walle et al., 2015). Underveis skal lærer følge med på arbeidsmåtene og ideene elevene presenterer, for de kan brukes senere for å få frem gode poeng og løsningsstrategier i oppsummeringsfasen (Smith & Stein, 2018 - monitorering). Gjennom undervisningen vil lærer se på hvordan elevene arbeider og bruke det for å kunne stille utdypende spørsmål i oppsummeringsdelen av undervisningen (Smith & Stein, 2018). Gjennom undervisningen kan elevene presentere tankene sine på en eller flere måter, gjennom ord, musikk og tegning.

- Det er ingen fasitsvar til hvordan løse oppgaven
- Eksempel på veiledning kan være: Er det mulig for andre å tolke musikken deres? Hva skal til for at noen skal kunne forstå det dere tegner/beskriver som «instruksjoner»? Kan dere vise om melodien går lysere eller mørkere? Hvordan forklarer dere hvor rask melodien er?
- Veiledning som heller beskriver problemet eller deler av problemet på en annen måte. Siden det er usikkert at elevene kan relatere dette til forkunnskaper de har, så er heller strategien å dele opp og omformulere problemet (Pólya & Conway, 2014)
- Utdypning av oppgaven er å lage flere melodier.
- Elevene skal forsøke å følge en annen gruppes instruksjoner. De får noen minutter til å undersøke notasjonen før de skal presentere det til hverandre. Dette er ment å delvis være en måte for elevene å «se tilbake» på prosessen og løsningsforslagene sine i henhold til Polya's siste steg (Pólya & Conway, 2014).

Oppsummeringsfasen

- Lærer styrer dialog sammen med klassen om hva som fungerte og om det var utfordringer underveis.
 - Stiller spørsmål som: Klarte dere å spille melodien til gruppe A? (Få A til å forklare hvordan de tenkte når de skrev notasjonene sine, gruppe B forklarer hva som fungerte og hva som var utfordrende) Dette kan stilles til flere grupper.
Dette kan stilles til en responsgruppe, eller noen andre for å fortsette klasseromsamtalen: «Skjønte dere gruppe As forklaring, kan du/dere gjenta/forklare hva de mente?», videre «Hvordan gjorde du/dere det?», «Hva syns dere (gruppe A) var bra med gruppe Bs forklaring?»
Hva kunne vært gjort annerledes for at det skulle bli lettere å lese de andre elevenes notasjon?
 - Andre spørsmål som kan stilles er: Hvordan viser dere forskjell på mørkere og lysere toner?
Hva tror dere (du) var poenget med denne undervisningen?
 - Poenget med spørsmålene er å heller vise interesse for elevenes arbeid og i plenum se tilbake på de ulike løsningsforslagene som er presentert i klasserommet. Det skal fungere som Polya's siste steg «å se tilbake» (Pólya & Conway, 2014), men som en plenums variant for å dele erfaringer. Interessen skal være rundt ideene og veien fra plan til utførelse, og derfor bør skryt av arbeid være sparsomt (Schwartz, 1996).

- Måten spørsmålene stilles på er også inspirert av samtaletrekkene beskrevet av Kazemi & Hintz (2019) og Chapin, O'Connor & Anderson (2009), for å få frem elevenes ideer og tanker. Spesifikt trekkene, repetere når elever gjenforteller med egne ord hva andre har forklart, resonnere når elevene sier seg enige eller uenige med en forklaring og hvorfor, og endre når de blir spurt om de ville gjort noe annerledes.

Chapin, S. H., O'Connor, C. & Anderson, N. C. (2009). *Classroom discussions : using math talk to help students learn, grades K-6* (2nd. utg.). Math Solutions.

Kazemi, E., Kazemi, E., Hintz, A., Birkeland, K. B., Jørgensen, T. & Opheim, L. G. (2019). *Målrettet samtale : hvordan strukturere og lede gode, matematiske diskusjoner* (1. utgave. utg.). Cappelen Damm akademisk.

Liljedahl, P. (2021). *Building thinking classrooms in mathematics, grades k-12 : 14 teaching practices for enhancing learning*. Corwin.

Pólya, G. & Conway, J. H. (2014). *How to solve it : a new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.

Schwartz, S. L. (1996). Hidden Messages in Teacher Talk: Praise and Empowerment. *Teaching children mathematics*, 2(7), 396-401.

Smith, M. S. & Stein, M. K. (2018). *5 practices for orchestrating productive mathematics discussions* (2. utg.). National Council og Teachers of Mathematics.

Van de Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2015). *Elementary and middle school mathematics : teaching developmentally* (Ninth edition, global edition / John A. Van de Walle, Karen S. Karp, Jennifer M. Bay-Williams. utg.). Pearson.

Vedlegg VII

Undervisningsopplegg til lærer, uten teori

Mønstre i musikk

Innledning (10min)

1. Forsker (meg) minner om at det er helt frivillig å delta, i tilfelle noen ikke egentlig vil. Minner også om at de vil være anonyme i den publiserte masteren.
2. Elevene trekker sitteplasser som er organisert i par.
 - Det er viktig at elevene ser at det er tilfeldige grupper.
3. Forklarer oppgaven.
 - Dere skal jobbe i par og gjøre to ting. En, lage en melodi, to dere skal forklare denne melodien på et ark uten å bruke ord. Denne forklaringen dere lager skal en annen gruppe forsøke å spille ut ifra det dere har laget på arket.
 - Det kan være som en bruksanvisning.
 - Tenk på hvordan dere viser hva som er mørke og lyse toner.
 - Dere skal lage melodien og forklaringen på 20 minutter.
 - Til slutt skal vi diskutere hvordan dere har gått frem for å løse denne oppgaven, og hva resultatene ble.
 - Vi har lagt frem blanke ark, linjerte ark og rutede ark, dere kan fritt velge hva dere vil bruke.

Arbeidsfasen (30min)

4. Elevene arbeider uforstyrret, med mindre noen spør om hjelp.
 - Eksempel på veiledning kan være: Er det mulig for andre å tolke musikken deres? Hva skal til for at noen skal kunne forstå det dere tegner/beskriver som «instruksjoner»? Kan dere vise om melodien går lysere eller mørkere?
Hvordan forklarer dere hvor rask melodien er?
 - Veiledning som heller beskriver problemet eller deler av problemet på en annen måte.
 - Om noen er raske er det mulighet for å lage en ekstra melodi, eller om de kan notere og spille melodien sin baklengs.
5. Parene skal gå til et annet par (lærer velger hvordan grupper de skal gå til). (5 min)
 - Parene skal forsøke å spille hverandres notasjon.

Oppsummeringsfasen (20 min)

6. Lærer styrer dialog for å få frem elevenes tenkning og strategier for å løse utfordringen de fikk.
 - Spørsmål kan være eks: «Klarte B gruppen å spille A gruppens melodi?»
(Få A til å forklare hvordan de har tenkt når de lagde forklaringen sin. B gruppen kan forklare hva de synes ga mening og hva som var utfordrende å forstå.
 - Dette kan stilles til flere grupper
 - Andre spørsmål:
 - «Hvordan forklarte du/dere forskjellen på mørke og lyse toner?»
 - «Hvordan forklarte du/dere forskjellen på raske og rolige toner etter hverandre?»
 - «Har du/dere tanker om hva dere kunne gjort annerledes for at en annen gruppe skulle klare å spille melodien deres?»
 - «Hva tror du/dere var poenget med undervisningen?»
 - Spørsmålene er ment for å vise interesse for elevenes arbeid og tanker, så det forblir fokuset.

