

MASTEROPPGÅVE
M5GLU18
mai 2023

Syng, snakk og lær!

Ein kvalitativ studie av song som utgangspunkt for matematisk samtale

Sing, talk and learn!

A qualitative study of song as a starting point for mathematical conversation

Akademisk masteroppgåve
30 studiepoeng



Mari Tveiten

OSLOMET

OsloMet – storbyuniversitetet
Fakultet for lærarutdanning og internasjonale studium
Institutt for grunnskule- og faglærarutdanning

Framsidediletet er henta frå pixabay.com: <https://pixabay.com/images/id-18382/>

Føreord

Denne masteroppgåva vart til gjennom å blande interessa for song og musikk med masterfaget matematikk og matematikdidaktikk. Etter eit halvt års arbeid med dette prosjektet, seier eg meg fornøgd med resultatet. Eg har lært mykje som eg vil ta med meg ut i arbeidslivet som lærar. Gjennom heile prosessen har eg hatt god hjelp av mange personar som eg gjerne vil takke:

Først og fremst vil eg seie tusen takk til rettleiaren min, James Gray, som har bidrege raust med gode råd og lagt ned rikeleg med tid og engasjement i prosjektet. Det set eg stor pris på – oppgåva hadde ikkje vore det same utan han! Ein stor takk går òg til lærarane og elevane som sa seg villige til å vere med på prosjektet mitt.

Å sitje aleine og skrive masteroppgåve hadde vore vanskeleg, så takk til alle medstudentar som har motivert og oppmuntra gjennom fellesskap og humor. Takk til alle som har bidrege til å setje masteroppgåva litt i perspektiv. Takk til familien, vennar og kollektivet for støtte og oppmuntring. Tusen takk til min kjære Henrik, både for korrekturlesing av oppgåva og for tolmod og omsorg når dagane har vore lange.

Eg håper funna og konklusjonane i dette masterprosjektet kan inspirere lærarar på mellom- og ungdomssteget til å bruke song og andre kreative og estetiske uttrykksformer i alle fag!

Oslo, mai 2023

Mari Tveiten

Samandrag

Føremålet med denne masteroppgåva er å undersøke problemstillinga «Korleis kan song vere utgangspunkt for matematiske samtalar på mellom- og ungdomssteget?». Problemstillinga er operasjonalsert til dei følgjande forskingsspørsmåla: «Kva var potensialet for matematisk samtale då tre lærarar brukte ein tilrettelagd song i ein matematikktime?» og «Kva syn hadde lærarane på song i matematikkundervisning etter ein gjennomført intervensjon?».

Problemstillinga er utforska gjennom intervensjonar i tre ulike klasserom på 7. og 9. steget, der ein gitt, tilrettelagd song med matematisk tekst, utforma av forskaren, vart brukt i matematikkundervisning. Det empiriske materialet er samla inn gjennom observasjon av dei tre undervisningsøktene og intervju med lærarane i etterkant.

Som eit teoretisk rammeverk rundt oppgåva ligg *Teaching for robust understanding* (TRU-rammeverket), utvikla av Alan Schoenfeld og kollegaar. Oppgåva bruker òg legitimeringsteoriar av blant anna Varkøy (2015), og bruker Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020 (LK20) for å argumentere for relevans og legitimitet av forskingsprosjektet. Tidlegare forskning på song i matematikkundervisning ligg òg til grunn for oppgåva.

Gjennom analysar av datamaterialet viser resultatata at lærarars matematikksyn og planlagde mål med songen kan påverke i kva grad songen vert brukt til samtale. Funna frå analysen viser at lærarane såg på song i matematikkundervisning som ein hugseregel, ei oppleving som spelar på fleire sansar og ein fellesskapsdannande aktivitet. Analysen viser vidare at lærarane hevda at tidspunkt i ein temaperiode, alder og klassemiljø er faktorar som kan påverke potensialet til matematisk samtale gjennom song.

Nøkkelord: Song i matematikkundervisning. Matematisk samtale.

Abstract

The purpose of this master's thesis is to investigate the issue: «How can song be a starting point for mathematical conversations in 5th to 10th grade?». The research question has been operationalized to the following sub-research questions: «What was the potential for mathematical conversation when three teachers used a specially written song in a mathematics lesson?» and «What view did the teachers have on song in mathematics education after a completed intervention?».

The research questions are explored through interventions in three different classrooms at 7th and 9th grade, where a given and specially written song with mathematical lyrics, designed by the researcher, was used in the mathematics education. The empirical material has been collected through observations of the three teaching sequences and interviews with the teachers after the interventions.

As a theoretical framework around the paper lies *Teaching for robust understanding* (the TRU framework), developed by Alan Schoenfeld and colleagues. The paper also uses theories of legitimization by among others Varkøy (2015) and uses the Norwegian national curriculum «Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020» (LK20) to argue for the relevance and legitimacy of the research project. Former research on song in mathematics education is also fundamental to the project.

Through analyses of the empirical material, the results show that the teachers' view of mathematics and planned purposes of the song, can affect to which extent the song is used in conversation. The findings from the analysis show that the teachers viewed song in mathematics education as a tool for memorization, a sensory experience, and a community-building activity. The analysis further shows that the teachers claimed that the point of time in a thematic teaching sequence, age and classroom environment are factors that can affect the potential of mathematical conversation through song.

Keywords: Song in mathematics education. Mathematical conversation.

Innholdsliste

FØREORD	III
SAMANDRAG.....	IV
ABSTRACT.....	V
INNHALDSLISLE	VI
1.0. INNLEIING.....	1
1.1. BAKGRUNN OG AKTUALITET.....	1
1.2. PROBLEMSTILLING OG FORSKINGSSPØRSMÅL	2
1.3. DEFINISJONAR	2
1.4. AVGRENSINGAR	3
1.5. STRUKTUR OG OPPBYGGING AV OPPGÅVA	3
2.0. TEORI OG TIDLEGARE FORSKING.....	4
2.1. TIDLEGARE FORSKING.....	4
2.1.1. <i>Song i skulen og effekten av song</i>	4
2.1.2. <i>Musikk og estetiske uttrykksformer i matematikkundervisning</i>	6
2.1.3. <i>Ressursar og eksisterande opplegg med song i matematikkundervisning</i>	6
2.2. LEGITIMERING AV SONG I MATEMATIKKUNDERVISNING	7
2.2.1. <i>Legitimering av song i matematikkundervisning gjennom LK20</i>	7
Kjerneelement i matematikk	7
Grunnleggande ferdigheiter	8
Overordna del.....	8
2.2.2. <i>Legitimering av song i skulen gjennom idéhistoriske perspektiv</i>	9
2.3. KVIFOR MATEMATISK SAMTALE ER VIKTIG.....	10
2.4. TRU-RAMMEVERKET	10
3.0. METODE	13
3.1. KVALITATIV FORSKINGSMETODE	13
3.2. UTVAL.....	14
3.2.1. <i>Utvalskriterium</i>	14
3.2.2. <i>Lærarane</i>	14
Kari.....	15
Ole.....	15
Jens	15
3.3. DATAINNSAMLING.....	15
3.3.1. <i>Utforming av song og instruksjonar</i>	15
3.3.2. <i>Observasjon</i>	17
Observasjonsskjema	17
Spørjeskjema	19
3.3.3. <i>Intervju</i>	19
Intervjuguide	19
3.4. DATAANALYSE	20
3.4.1. <i>Observasjonsanalyse</i>	20
3.4.2. <i>Intervjuanalyse</i>	21
3.5. KVALITET I MASTERPROSJEKTET	22
3.6. ETISKE VURDERINGAR.....	24
4.0. ANALYSE OG RESULTAT	25
4.1. KVA VAR POTENSIALET FOR MATEMATISK SAMTALE DÅ TRE LÆRARAR BRUKTE EIN TILRETTELAGD SONG I EIN MATEMATIKKTID? ..	25
4.1.1. <i>Kari sin 7. klasse</i>	25
Presentasjon av songtekst.....	25
Funn i observasjonen av Kari sin matematikktid	26
Produktivt strev og bygging på kvarandre sine idear	27
Sjå samanhengar mellom konsept og kontekstar	28
Tydeleg elevtenking	30

Elevar har eigarskap til idear og metodar	31
Brei elevdeltaking	32
Kva sa elevane?	34
4.1.2. <i>Ole sin 9. klasse</i>	34
Presentasjon av songtekst	34
Funn i observasjonen av Ole sin matematikktime	35
Lærarforklaring til songteksten	35
Konsept vart knytt til ein kontekst	36
Å hugse reglar og prosedyrar	39
Kva sa elevane?	39
4.1.3. <i>Jens sin 9. klasse</i>	39
Presentasjon av songtekst	39
Funn i observasjonen av Jens sin matematikktime	41
Kople matematiske samanhengar	41
Elevar forklarar korleis dei tenkjer og viser engasjement	43
Kva sa elevane?	45
4.2. KVA SYN HADDE LÆRARANE PÅ SONG I MATEMATIKKUNDERVISNING ETTER EIN GJENNOMFØRT INTERVENsjON?	46
4.2.1. <i>Samtalen rundt songteksten</i>	46
4.2.2. <i>«Å hugse» versus «å forstå»</i>	47
4.2.3. <i>Motivasjon, engasjement og fellesskap</i>	48
4.2.4. <i>Praktisk-estetiske læringsprosessar</i>	49
4.2.5. <i>Tidspunkt i ein temaperiode påverkar læringspotensialet</i>	50
4.2.6. <i>Alder</i>	52
4.2.7. <i>Endring i dei rapporterte haldningane til lærarane</i>	53
4.3. TRE LÆRARPROFILAR	54
4.3.1. <i>Kari – den opne</i>	54
4.3.2. <i>Ole – den tradisjonelle</i>	54
4.3.3. <i>Jens – den balanserte</i>	55
5.0. DRØFTING	56
5.1. UNYTTA POTENSIAL VED SONGANE	56
5.2. KAN SONGINTERVENsjONEN BIDRA TIL Å ENDRE MØNSTERET LÆRARAR JOBBAR I?	57
5.3. ULIK LEGITIMERING AV SONG I MATEMATIKKUNDERVISNING	58
5.3.1. <i>Song som nytte for andre føremål i matematikktimen</i>	58
5.3.2. <i>Song som eit middel for praktisk-estetiske læringsprosessar</i>	59
5.3.3. <i>Song som eit middel for fellesskapsdanning</i>	60
5.4. IMPLIKASJONAR FOR UTDANNINGSFELTET	61
5.4.1. <i>Tidspunkt og tryggleik</i>	61
5.4.2. <i>Føremål med songen</i>	62
5.4.3. <i>Alder</i>	62
5.5. OPPSUMMERANDE REFLEKSJONAR	64
6.0. OPPSUMMERING OG KONKLUSJONAR	65
7.0. LITTERATURLISTE	67
8.0. VEDLEGG	71
8.1. SONGTEKST OG INSTRUKSJONAR TIL KARI	71
8.2. SONGTEKST OG INSTRUKSJONAR TIL OLE	73
8.3. SONGTEKST OG INSTRUKSJONAR TIL JENS	75
8.4. OBSERVASJONSGUIDE	77
8.5. INTERVJUGUIDE	78
8.6. SAMTYKKESKJEMA OG INFORMASJONSSKRIV TIL LÆRARANE	80
8.7. SAMTYKKESKJEMA OG INFORMASJONSSKRIV TIL ELEVANE/FØRESETTE	83
8.8. SIKT-GODKJENNING	86

1.0. Innleiing

1.1. Bakgrunn og aktualitet

«Å, så du skriv masteroppgåve om song i matematikk! Eg hugsar ennå desse gongesongane vi lærte på barneskulen: Fem – ti – femten – tjue...» Kommenterar som dette har førekome jamleg i samtalar rundt masterprosjektet. Det stemmer at gongesongar har vorte brukt som verkemiddel for innlæring av gongetabellen (Beckmann & Christensen, 2022, s. 153; Næss, 2008). Ut frå egne erfaringar med song i matematikkundervisning i løpet av lærarstudiet, såg eg moglegheiter for at song kunne brukast til noko meir enn pugging og hugsereglar. Ulemper med pugging som læringsstrategi er godt dokumentert (Boaler, 2015), og eg ville difor utforske om songar kunne invitere til konseptuell forståing av matematiske tema og fungere som utgangspunkt for matematikksamtar i klasserommet. Som ein songglad matematikklærer, ville eg i tillegg få nytte av forskinga og finne ut av korleis det kunne vere mogleg å inkludere song i eige arbeid som lærar på ungdomssteget.

Dette masterprosjektet i matematikkdiraktikk tek altså utgangspunkt i eit ønske om å finne ut om det er mogleg å bruke song i matematikkundervisning som utgangspunkt for matematiske samtalar. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020 (LK20) (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 11) oppmodar til å integrere estetiske uttrykksformer i alle fag, men forskning viser at det vert lite praktisert i norske klasserom, og særleg lite på ungdomssteget (Alterhaug, 2021, s. 3). I ein strategirapport frå 2019 etterlyste Kunnskapsdepartementet (2019b) meir satsing på praktisk-estetisk innhald i alle fag i skulen. Likevel vart ordet *song* fjerna frå Overordna del i LK20, etter lange tradisjonar med song som ein sentral del i læreplanane for skulen (Lund, 2010; Schei & Balsnes, 2022, s. 255). Dette vart kritisert og førte til protestar frå over 30 organisasjonar som kravde at songen skulle vere «et levende virkemiddel i skolens hverdag, ikke bare i musikktime» (Krafttak for sang, 2019).

Det finst forskning på song i den norske skulen generelt (sjå til dømes Beckmann & Christensen, 2022) og internasjonal forskning på song brukt i andre fag ved høgare utdanning (sjå til dømes Lesser et al., 2019), men så langt eg veit er det ikkje forska på korleis songen kan brukast til

matematiske samtalar på mellom- og ungdomssteget. Mitt forskingsprosjekt vil difor fylle eit hol i forskingsfeltet. Basert på dette, kan ein seie at det er relevant og aktuelt å utforske korleis song kan brukast til samtalar i matematikkfaget, særleg med elevar på mellom- og ungdomssteget.

1.2. Problemstilling og forskingsspørsmål

For å undersøke temaet, har eg valt ei overordna problemstilling for prosjektet:

Korleis kan song vere utgangspunkt for matematiske samtalar på mellom- og ungdomssteget?

For å presisere og avgrense problemstillinga har eg valt å utarbeide to forskingsspørsmål som kan bidra til å gi retning og fokus i analysar og tolking av data.

Forskingsspørsmål 1: *Kva var potensialet for matematisk samtale då tre lærarar brukte ein tilrettelagd song i ein matematikktime?*

Forskingsspørsmål 2: *Kva syn hadde lærarane på song i matematikkundervisning etter ein gjennomført intervensjon?*

1.3. Definisjonar

Med *song* refererer eg til aktiv synging av og med elevar og lærarar. At songen er tilrettelagd vil seie at teksten er basert på, og tilpassa, temaet elevane held på med i undervisninga.

Med *matematisk samtale* legg eg vekt på heilclassesamtalar med lærar og elevar. Ein matematisk samtale er ikkje vilkårleg og ufokusert, men rik og produktiv med brei deltaking og fagleg engasjement i klasserommet, og skal kunne bidra til å skape robust forståing for matematikken (Schoenfeld, 2018).

1.4. Avgrensingar

Denne forskinga er berre ei lita brikke i eit stort puslespel av forskning på undervisning, og resultatane frå studien vil kanskje ikkje endre den rådande fagdidaktikken i matematikk.

Samstundes kan dette prosjektet vere ei pilotundersøking for andre forskarar som dei kan bygge vidare på (Bjørndal, 2013). Det er mykje ein ikkje får undersøkt med dei gjeldande rammefaktorane for eit masterprosjekt, særleg den korte tida.

Det finst mange koplingar mellom musikk og matematikk, som til dømes mønster, logikk og samanhengar mellom rytme, takt og brøk, men dette har eg valt å ikkje gå inn på i denne oppgåva. Eg har heller ikkje analysert klasseromsamtalen generelt, men sett på songen sitt bidrag i dei matematiske samtalanane.

1.5. Struktur og oppbygging av oppgåva

I dette første kapitlet har eg presentert bakgrunn og aktualitet for prosjektet, med problemstilling, definisjonar og avgrensingar for oppgåva. I kapittel to vil eg legge fram tidlegare forskning på song i matematikkundervisning og song i skulen generelt, legitimere bruk av song i undervisninga gjennom LK20 og idéhistoriske perspektiv, poengtere kvifor matematisk samtale er viktig og greie ut om teoretiske perspektiv frå TRU-rammeverket som ligg til grunn for datainnsamling og analyse. Det tredje kapitlet skildrar metodiske framgangsmåtar for datainnsamling og dataanalyse, samt drøftingar av kvaliteten på forskinga og etiske perspektiv. Kapittel fire presenterer funn og resultat frå observasjonane i klasserommet og intervjuar med lærarane, og i kapittel fem drøftar eg desse funna opp mot tidlegare forskning og teoretiske perspektiv. Her oppmodar eg òg til vidare forskning på temaet. Til slutt, i kapittel seks, kjem ei oppsummering med konkluderande refleksjonar.

2.0. Teori og tidlegare forskning

I dette kapitlet vil eg presentere noko av den tidlegare forskinga som finst om song i matematikkundervisning og song i skulen. Etersom det ikkje finst mykje forskning som er spissa på song i matematikkundervisning, er perspektivet utvida til forskning på song i skulen. Vidare i kapitlet vil eg legitimere kvifor ein kan bruke song til matematisk samtale. Dette ser eg på gjennom kjerneelement, grunnleggande ferdigheiter og Overordna del i LK20. Eg vil òg greie ut om ulike generelle legitimeringsargument for å bruke musikk og song i skulen. Deretter peiker eg på kvifor matematisk samtale i klasserommet er viktig. Til slutt vil eg presentere rammeverket *Teaching for robust understanding* (TRU), som vert brukt som analyseverktøy for datamaterialet i masterprosjektet i tillegg til å vere eit teoretisk grunnlag for heile masteroppgåva.

2.1. Tidlegare forskning

2.1.1. Song i skulen og effekten av song

Forskingsnettverket SangBarSk (2022) (*Sang i barnehage og skole*) har som mål å fremje songen sin plass i skular og barnehagar, og kartlegge kva som skjer av songaktivitet i norske skular og barnehagar i dag. Gjennom dette forskingsnettverket vert det forska på song i skulen frå ulike vinklar. Beckmann og Christensen (2022) har sett på kva plass songen har i den norske skulen i dag gjennom å kartlegge songaktivitet ved ti skular i Agder og å intervjuje lærarar og skuleleiarar ved sju ulike skular. Dei viser til at mange lærarar bruker song i matematikkundervisning for å lære elevar gongetabellen og presiserer at det oftast vert sunge med elevar på småsteget (1.-4. steget), sjeldnare på mellomsteget (5.-7. steget) og lite på ungdomssteget (8.-10. steget). Lærarar som syng med elevar presiserer at songane bør brukast medvite, elles er det ikkje eit poeng i å synge. Forskinga viser òg til at song på eldre skulesteg oftast skjer når ein har dedikerte lærarar som ser verdien i å synge.

Ifølge Balsnes et al. (2022) legitimerer norske lærarar songbruk i skule og barnehage gjennom ikkje-musikalske argument, til dømes at song er positivt for å bygge fellesskap. Lærarane ser òg på song som ein viktig del av kulturarven og som eit godt avbrekk i skulekvardagen. Dette har forskarane funne gjennom kvantitative undersøkingar frå 660 barnehagar og 246 skular fordelt

over heile landet. Forskarane gjennomførte i tillegg kvalitative intervju og observasjonar på tre strategisk utvalde grunnskular som rapporterte om høg songaktivitet. Her fann forskarane at lærarane meinte at elevdeltaking var viktigare enn kvaliteten på songen, at songen ga tilhøyrse til gruppa og at songen kan gi meistring når elevar ikkje meistrar andre fag.

Den norske musikkprofessoren Anne Haugland Balsnes (2010) har kartlagt eksisterande forskning på song og velvære. Rapporten hennar inneheld både kvalitative og kvantitative studiar som presenterer effektar songen har på menneske. Pedagogiske undersøkingar om song i skulen er ikkje medrekna, og forskingsstudia er hovudsakleg gjort med deltakarar i vaksne kor. Dei samla funna indikerer at song kan ha fysiske, emosjonelle, kognitive og sosiale fordelar, i tillegg til å skape ei oppleving av meining (Balsnes, 2010, s. 25-26). Song kan blant anna gi glede, meistring, kollektiv samhaldskjensle og engasjement. Welch (2012) presenterer forskning på det engelske *Sing Up*-programmet gjennomført med over 10 000 elevar ved britiske skular, og viser til at det er fleire fordelar for barn ved å synge, utanom å heve songkompetansen sin: fysiske, psykologiske, sosiale og musiske fordelar, og fordelar for utdanning og undervisning gjennom forbetra leseferdigheiter. Konklusjonen hans er at song er ein av dei mest positive aktivitetane ein kan gjere saman.

Amerikanske forskarar og undervisarar på ulike universitet har gjennomført både forskingsprosjekt og uformelle undersøkingar på høgskule- og universitetsnivå der dei syng songar om statistikk og naturfaglege tema med studentane (Crowther, 2006, 2012; Crowther et al., 2015; Crowther & Davis, 2013; Crowther et al., 2020; Crowther et al., 2013; Lesser, 2014; Ward et al., 2018). Crowther et al. (2020) undersøkte fysiologistudentar sine refleksjonar rundt å lytte til fysiologi-songar, og fann at studentane meinte at songane var til for å memorere fagstoff. Forskarane drøfta dette funnet og fann at dette avspeglar samfunnet sitt syn på musikk som eit effektivt memoreringsverktøy (Crowther et al., 2020, s. 110).

Lawrence Lesser har skriva og sunge songar med matematisk innhald for og med studentar på høgskular og universitet i fleire år, og vunne fleire prisar for undervisningssongane sine (Lesser, 2023). Han har laga songtekstar om blant anna pi, sannsyn og formlar for areal og omkrins av

sirklar, og parodierte eksisterende popsongar ved å endre på tekstane slik at dei inneheld matematiske konsept (Lesser, 2014).

Vidare har Lesser et al. (2019) forska på korleis interaktive songar kunne støtte innlæringa av statistikk for studentar. I ein pilotstudie fann dei at studentane syntest songane hjelpte dei i læring og reduserte stress for faget (Lesser et al., 2019, s. 244). Forskingsartikkelen poengterer fleire utfordringar ved å skrive gode songar for undervisning: det er vanskeleg å ha ein god balanse mellom teknisk presisjon og eit klart språk; å skrive songar som inkluderer konseptuell forståing er vanskelegare å skrive enn songar ein skriv berre for «mere recall»; og at studentane kan miste interessa dersom songane er for lange (Lesser et al., 2019, s. 239 og 241).

2.1.2. Musikk og estetiske uttryksformer i matematikkundervisning

Hanne Alterhaug (2021) har undersøkt estetiske uttryksformer i teoretiske fag (deriblant matematikk) på ungdomsskulen gjennom to vekers observasjon av tre strategisk valde klasserom med 159 elevar totalt, i tillegg til kvalitative intervju med tre lærarar og 28 elevar. Ho fann at estetiske uttryksformer, til dømes rollespel, diktlesing, teikning og måleri, kan føre til fråvær av negativt stress for elevane gjennom det ho kallar eit «følelsemessig engasjement» og at elevane gløymer at dei vert vurderte i faget dei jobbar med (Alterhaug, 2021, s. 10 og 12).

2.1.3. Ressursar og eksisterande opplegg med song i matematikkundervisning

Det finst fleire nettressursar som har tilgjengelege opplegg med song i matematikkundervisning. Desse ressursane er ikkje forskingsrapportar eller -studiar, men viser eit breitt utval av korleis song i matematikkundervisning vert brukt. På YouTube.com finst det både norske og engelskspråklege matematikksongar og andre videoressursar som kan vere til inspirasjon for lærarar. Nettstaden [songsforteaching.com](https://www.songsforteaching.com) har songar med matematikk-tekstar for elevar i ulike aldrar og meir og mindre avanserte tema. Føremålet med songane er ikkje tydeleggjort, og ein veit ikkje i kva omfang dei vert brukte.

Den digitale, internasjonale, årlege konferansen VOICES (Virtual Ongoing Interdisciplinary Collaborations on Educating with Song) har videoseminar som ligg tilgjengelege på nettstaden deira <https://www.causeweb.org/voices/>. Her kjem lærarar, forskarar og songskrivarar (blant anna

L. Lesser og G. Crowther, nemnt i 2.1.1.) med tips og erfaringar om songbruk i matematikkundervisning og andre fag. Her finst det blant anna seminar om å skrive «catchy» undervisningssongar, korleis å skrive songar med fagleg innhald og seminar som presenterer at interaktive matematikk- og statistikk-songar fungerer best for å engasjere elevar i undervisninga (VOICES). Dette vart delvis brukt som inspirasjon for eiga utforming av songar i dette forskingsprosjektet.

Det norske barneprogrammet MK-X (Mattekode X) på NRK Super (Schrumpf, 2013-2014) tok i bruk song for å hjelpe barna i serien å løyse matematiske problem, og vann pris under Gullruten i 2015 for beste barne- og ungdomsprogram ("MK-X," 2021). Basert på eigen erfaring og samtalar med lærarar, er det fleire klasserom som i dag bruker desse videoane i matematikkundervisninga på barneskulen, og elevane syng med og hugsar songane i ettertid. Trafikkdata frå NRK (H. Skatvedt, personleg kommunikasjon via e-post, 5. mai 2023) viser at kvar episode frå første sesong av serien er sett i gjennomsnitt over ein million gonger, via strøymetenester (NRK TV og NRK Super TV) og kringkasting på NRK Super sin lineære kanal (frå 2013 til mai 2023).

2.2 Legitimering av song i matematikkundervisning

Sidan det å syngje i matematikkundervisning med ungdommar ikkje er utbreidd i norsk skule (Beckmann & Christensen, 2022, s. 148), vil eg i dei neste avsnitta greie ut om grunnar for å bruke song i skulen, både gjennom perspektiv frå Læreplanverket for Kunnskapsløftet (LK20) og gjennom idéhistoriske utdannings- og danningperspektiv. Fokuset ligg både på songen i seg sjølv, men òg på korleis songen kan føre til samtale.

2.2.1. Legitimering av song i matematikkundervisning gjennom LK20

Kjerneelement i matematikk

To av kjerneelementa i læreplanen i matematikk i LK20 (Kunnskapsdepartementet, 2019a), handlar om *resonnering og argumentasjon* og *representasjon og kommunikasjon*. Ein songtekst er ein skriftleg-verbal tekst, som kan vere éin av fleire måtar å representere matematiske omgrep og samanhengar på. Gjennom å delta i song og deretter snakke om songteksten kan elevane måtte

bruke matematisk språk. Songteksten kan legge opp til at elevane skal kunne «følge, vurdere og forstå matematiske tankerekker» (Kunnskapsdepartementet, 2019a, s. 3).

Grunnleggande ferdigheiter

Læreplanen i matematikk (Kunnskapsdepartementet, 2019a, s. 4) legg vekt på at elevane skal utvikle munnlege ferdigheiter i matematikk:

Munnlege ferdigheiter i matematikk inneber å skape meining gjennom å samtale i og om matematikk. Det vil seie å kommunisere idear og drøfte matematiske problem, strategiar og løysingar med andre. Utviklinga av munnlege ferdigheiter i matematikk går frå å bruke kvardagsspråk til gradvis å bruke eit meir presist matematisk språk.

Munnlege ferdigheiter vil altså seie til dømes å drøfte strategiar med andre elevar, og å utvikle kvardagsspråket elevane bruker om matematikk til eit meir presist matematisk språk. Ein kan argumentere for at samtalar rundt songtekstar som inneheld kontekstar og konseptuelle omgrep vil kunne gi moglegheiter for elevar til å gå frå daglegspråket, via kontekstane, til eit meir konseptuelt matematisk språk.

Overordna del

Overordna del i LK20 skildrar verdigrunnlaget til opplæringa i skulen. Ein av verdiane skulen bygger på er skaparglede, i avsnitt 1.4: «Elevane skal lære og utvikle seg gjennom sansing og tenking, estetiske uttrykksformer og praktiske aktivitetar.» (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 7). Overordna del avsnitt 2.0 presenterer òg kva skulen sine prinsipp for læring, utvikling og danning skal vere, og her står det blant anna slik (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 9):

Danning skjer òg gjennom opplevingar og praktiske utfordringar i undervisninga og skolekvardagen. Eit breitt spekter av aktivitetar, frå strukturert og målretta arbeid til spontan leik, gir elevane ein erfaringsrikdom. Elevane blir danna i møte med andre og gjennom å utfalde seg fysisk og estetisk på ein måte som fremjar rørsleglede og meistring.

Her ser ein at danning skjer gjennom opplevingar og praktiske utfordringar i undervisninga, og at eit breitt spekter av aktivitetar kan gi elevane ein erfaringsrikdom. Ein kan argumentere for at song i matematikkundervisninga kan bidra inn i den erfaringsrikdommen, og vere ei praktisk og estetisk oppleving. Songen kan òg vere ein praktisk-estetisk aktivitet som gir variasjon i undervisninga. Å utfalde seg estetisk gjennom song kan vere ein annan inngang til matematikken og kan fremje meistring i matematikk. Sitatet ovanfor peiker òg på at danning skjer i fellesskap. Å lære i fellesskap er eit viktig prinsipp for læring, utvikling og danning.

2.2.2. Legitimering av song i skulen gjennom idéhistoriske perspektiv

Kvifor er song gyldig å bruke i klasserommet? Ut i frå eit idéhistorisk perspektiv skildrar musikkpedagogen og -forskarer Øivind Varkøy (2015) fire kategoriar for å legitimere musikk i pedagogisk verksemd. Kategoriane til Varkøy gjeld for musikk generelt, men ettersom song er ein form for musikk, kan ein tenkje at dei er overførbare til dette masterprosjektet. Det vert argumentert for at musikk kan vere 1) eit middel for erkjenning, 2) eit middel for danning, 3) eit middel for å uttrykke seg og 4) nyttig for ulike føremål (Varkøy, 2015, s. 110).

Dei fire kategoriane er ikkje gjensidig utelukkande. Kategori 1, at musikk er eit *erkjenningsmiddel*, handlar om førestillingar om at ein gjennom musikk kan erkjenne Gud, egne emosjonar og seg sjølv, at ein kan få sjølvinnsikt og at musikken har estetisk verdi i seg sjølv (Varkøy, 2015, s. 75-76). Kategori 2, tanken om at musikk har ein *dannande funksjon*, handlar om at musikken vert sett på som eit middel for sosial oppdraging og kan skape fellesskap og samhald ved at ein syng og speler saman (Varkøy, 2015, s. 111).

Den tredje kategorien om musikken som eit *uttrykksmiddel* legg vekt på at menneske har behov for å skape og uttrykke seg. Dette harmonerer med musikkvitskap-professoren Jan-Roar Bjørkvold (2007, s. 142 og 170) sitt syn på menneske. Han skreiv i boka *Det musiske menneske* at det er ein kollisjon mellom barnekulturen og skulekulturen fordi barna er musiske, medan skulen ikkje er det. Han meiner at musikk er ei kjelde til glede og eit rikare, heilare og meir skapande liv, og at det å uttrykke seg gjennom song og musikk kan bidra til å gi mening i tilværet.

Den fjerde kategorien legitimerer musikk ved å ha ein *konkret nyttefunksjon* for andre undervisningsfag (Varkøy, 2015, s. 112). Eit argument for song som har vorte brukt i skulen heilt sidan Læreplanen frå 1939 er at songen kan føre til betre trivsel (Kalsnes, 2017, s. 83). I dag vert song og musikk òg legitimert med at det kan gi eksistensielle opplevingar og vere nyttig som pedagogisk verkemiddel for oppseding og danning (Kalsnes, 2017, s. 83; Lund, 2010, s. 5). Likevel har songen ofte vorte sett på som eit middel for andre føremål, til dømes som eit avbrekk frå teoretiske fag (Varkøy, 2015, s. 113). Det er innan denne fjerde kategorien at ein kan plassere dette forskingsprosjektet, ved at lærarane bruker song som eit middel for å leie elevar inn på matematiske samtalar.

2.3. Kvifor matematisk samtale er viktig

Ut frå både eit sosiokulturelt og sosialkonstruktivistisk syn på læring kan ein seie at matematiske samtalar er grunnleggande viktig for fagleg læring, fordi ein lærer i fellesskap, kommunikasjon og samhandling med andre (Skott et al., 2018, s. 91 og 165). Det er den sosiale kommunikasjonen som avgjer læringspotensialet i klasserommet (Skott et al., 2018, s. 136). Forskar og førsteamanuensis Åse Streitlien (2009) peiker på at det er meir kognitivt utfordrande for elevane med ei dialogisk undervisning enn ei monologisk, og presiserer at elevane treng å få rom til å bruke språket og kommunisere i matematikkundervisninga. Songane og songtekstane i dette forskingsprosjektet kan bidra til å gi elevar eit språk som dei kan bruke til matematisk samtale.

2.4. TRU-rammeverket

Teaching for robust understanding (TRU) er eit rammeverk som har vorte utvikla over tid av matematikkprofessor og utdanningsforskar Alan Schoenfeld, og som bygger på store mengder litteratur som omhandlar matematikkundervisning (Schoenfeld, 2018). TRU-rammeverket formidlar kva som er god matematikkundervisning ved å setje fokus på korleis elevane kan verte gode problemløysarar og robuste tenkjarar i matematikk. Ein sentral del av TRU-rammeverket er dei fem koherente dimensjonane som viser til gode praksisar som må vere til stades i klasseromsaktivitetar for at elevane skal få utvikle seg positivt. Dimensjonane overlappar kvarandre delvis, men saman gir dei eit utfyllande bilete på alt som spelar ei rolle i klasserommet.

Rammeverket har elevane i sentrum, og handlingar til læraren – som til dømes klasseleiinga – er inkludert i dei fem dimensjonane. Ifølge Schoenfeld (2018, s. 492) må alle dimensjonane vere godt representerte i klasserommet dersom elevane skal verte disiplinerte tenkjarar og problemløysarar, men det finst fleire ulike måtar å gjere det på.

TRU-rammeverket ser på miljøet i klasserommet og korleis elevane kan få engasjere seg djupt med matematikken. Samstundes legg rammeverket vekt på profesjonsutvikling og korleis lærarar kan betre undervisninga si. TRU-rammeverket er ikkje eit verktøy som skal brukast som *instruksjon* for undervisning, men skal gi eit *språk* for å snakke om undervisninga (Schoenfeld, 2018, s. 494). Det er slik eg har valt å bruke rammeverket i denne oppgåva – eg bruker TRU-rammeverket som analyseverktøy for å gi eit språk til det som vart sett og høyrte i observasjonane og intervju. Ved hjelp av TRU-rammeverket kan eg analysere om elevane fekk meningsfulle samtalar gjennom å snakke om songteksten, og eg kan analysere korleis lærarane såg på potensialet til song i klasserommet.

The Five Dimensions of Powerful Classrooms				
The Content	Cognitive Demand	Equitable Access to Content	Agency, Ownership, and Identity	Formative Assessment
<i>The extent to which classroom activity structures provide opportunities for students to become knowledgeable, flexible, and resourceful disciplinary thinkers. Discussions are focused and coherent, providing opportunities to learn disciplinary ideas, techniques, and perspectives, make connections, and develop productive disciplinary habits of mind.</i>	<i>The extent to which students have opportunities to grapple with and make sense of important disciplinary ideas and their use. Students learn best when they are challenged in ways that provide room and support for growth, with task difficulty ranging from moderate to demanding. The level of challenge should be conducive to what has been called "productive struggle."</i>	<i>The extent to which classroom activity structures invite and support the active engagement of all of the students in the classroom with the core disciplinary content being addressed by the class. Classrooms in which a small number of students get most of the "air time" are not equitable, no matter how rich the content: all students need to be involved in meaningful ways.</i>	<i>The extent to which students are provided opportunities to "walk the walk and talk the talk" – to contribute to conversations about disciplinary ideas, to build on others' ideas and have others build on theirs – in ways that contribute to their development of agency (the willingness to engage), their ownership over the content, and the development of positive identities as thinkers and learners.</i>	<i>The extent to which classroom activities elicit student thinking and subsequent interactions respond to those ideas, building on productive beginnings and addressing emerging misunderstandings. Powerful instruction "meets students where they are" and gives them opportunities to deepen their understandings.</i>

(Henta frå <https://truframework.org>).

Tabellen på side 11 viser dei fem dimensjonane i TRU-rammeverket. I oversikta under har eg formulert sentrale element frå dimensjonane på norsk. Det finst meir til kvar dimensjon enn det som vert nemnt her, men eg ser det verken som nødvendig eller føremålstenleg for denne oppgåva å gå detaljert inn på alt.

Dimensjon 1 – matematisk innhald

Det matematiske innhaldet må vere fokusert og elevane må få moglegheit til å sjå samanhengar mellom konsept og prosedyrar. Dei må sjå kva som er dei viktige og store ideane i matematikken.

Dimensjon 2 – kognitive krav

Elevane må få moglegheiter til å tenkje, forklare og forstå gjennom hint eller støtte på ulikt vis. Klasseromsaktivitetane må vere slik at elevane får utfordra seg gjennom produktivt strev.

Dimensjon 3 – rettferdig/lik tilgang på innhald

Alle elevane skal få moglegheit til å delta og forstå matematikken, og ikkje berre eit fåtal.

Dimensjon 4 – handlekraft, eigarskap og identitet

Når elevane tek eigarskap til matematikken kan dei kjenne på sterkare identitetskjennele som matematikkelevar, og dette bør vere eit mål i undervisninga. Dette kan til dømes skje ved at elevane bygger på tankane og ideane til kvarandre.

Dimensjon 5 – formativ vurdering

Elevane sine tankar rundt matematikken bør verte synlege for at læraren skal kunne jobbe vidare med misoppfatningar og hjelpe elevane med det som er vanskeleg å forstå.

TRU-rammeverket kan altså verte brukt som eit analyseverktøy for å sjå i kva grad dimensjonane kjem til syne i matematikkundervisning. I metodekapittelet vil eg greie meir ut om korleis eg nytta observasjonsguiden til TRU-rammeverket i datainnsamlinga.

3.0. Metode

I dette kapittelet vil eg greie ut om kvifor og korleis mine metodiske val kan vere gyldige og pålitelege for å svare på problemstillinga: *Korleis kan song vere utgangspunkt for matematiske samtalar på mellom- og ungdomssteget?* Eg vil presentere utvalskriteria og lærarane i utvalet, og forklare korleis utforminga av songane og samtale spørsmåla som vart sendt til lærarane gjekk føre seg. Deretter vil eg vere så transparent som mogleg i forklaringa av korleis eg gjennomførte datainnsamlinga. Vidare vil eg skildre korleis eg brukte tematisk analyse og TRU-rammeverket som analyseverktøy for å kode, kategorisere og analysere datamaterialet. Til slutt vil eg drøfte kvaliteten på oppgåva og etiske vurderingar eg har gjort gjennom heile prosjektet.

3.1. Kvalitativ forskingsmetode

Kvalitative forskingsmetodar kan gi forståing for korleis einskildmenneske handlar og kva dei tenkjer, meiner og opplever (Tjora, 2012). Ut frå forskingsspørsmål 1: *Kva var potensialet for matematisk samtale då tre lærarar brukte ein tilrettelagd song i ein matematikktime?* og forskingsspørsmål 2: *Kva syn hadde lærarane på song i matematikkundervisning etter ein gjennomført intervensjon?*, valde eg både å vere i klasserommet for å observere korleis songaktiviteten og samtalen vart gjennomført i undervisninga, og å intervju lærarane om opplevingane deira og tankar rundt song i matematikkundervisning.

Ved å bruke både observasjon og intervju som forskingsmetodar for masterprosjektet kunne eg få ulike data som kunne svare på forskjellige sider av forskingsspørsmåla (Dalland et al., 2021, s. 126). Repstad (2007, s. 29-30) hevdar at ein gjennom både intervju og observasjon får «ein sikrere basis for tolking» (s. 29, mi omsetjing), ein får eit breiare datagrunnlag og kan sjå om det som skjer i klasserommet samsvarar med det som vert sagt i intervjuet. Dette var viktig for forskingsprosjektet mitt fordi det kunne gi eit meir heilskapleg bilete av korleis song kunne vere utgangspunkt for matematiske samtalar, gjennom utprøving og lærarane sine refleksjonar. Ettersom song i matematikk-klasserommet for eldre skulesteg er lite brukt, såg eg det som fornuftig og spennande å gjennomføre ein intervensjon i klasserommet. Ut frå avgrensingar i tid

og omfang på masterprosjektet, vurderte eg at ei kvalitativ tilnærming til intervensjonane var den beste måten å samle inn datamateriale på.

3.2. Utval

3.2.1. Utvalskriterium

For å kunne svare på forskingsspørsmåla mine på best mogleg måte, gjorde eg eit strategisk utval for å finne lærarar som ville delta (Svenkerud, 2021, s. 98). Lærarane måtte helst arbeide på ungdomssteget, eventuelt 7. steg. Dei måtte undervise i matematikk og i tillegg oppfylle minst eitt av desse krava: 1) vere musikk lærarar, 2) vere musikarar, 3) ha musikalsk kompetanse eller drive med musikk, 4) vere komfortable med å synge med elevane sine eller 5) drive på med musikk i matematikkundervisninga. Utan desse kriteria kunne det vore vanskelegare å få gjennomført prosjektet, ettersom lærarane måtte leie elevar i song.

Utvalet mitt var ei form for *best case*, fordi alle lærarane var musikalsk kompetente matematikk lærarar. Difor måtte eg vere var for at utvalet kunne påverke konklusjonane i forskinga (Svenkerud, 2021, s. 99), ettersom lærarar med eit anna utgangspunkt kunne gitt andre konklusjonar. Eg ønska ungdomsskulelærarar fordi det var lite forska på song i det skuleslaget, og delvis grunna eiga nyfikkne etter å sjå kva potensialet til å synge med ungdomsskuleelevar var. Med å observere lærarar med musikkbakgrunn kunne ein anta at songen kunne vise eit større potensial enn dersom lærarane ikkje hadde hatt noko musikalsk kompetanse.

3.2.2. Lærarane

Lærarane vart funne via eige nettverk, gjennom kjentfolk som igjen kjente nokon som dreiv med musikk og som var matematikk lærarar. Dei tre lærarane eg ende opp med haldt alle til på Austlandet og var utdanna både matematikk lærarar og musikk lærarar, men hadde ikkje nødvendigvis musikkundervisning det inneverande skuleåret. Eg har valt å kalle lærarane for Kari, Ole og Jens, som er pseudonym for deira eigentlege namn. Detaljar om alder og utdanning er ikkje spesifisert, for å sikre anonymiteten. Desse detaljane er heller ikkje nødvendige for å kunne svare på problemstillinga.

Kari

Kari er utdanna allmennlærer med tilleggsutdanningar. Ho er mellom 40 og 50 år, har rundt 15 års erfaring som lærar og har vore kontaktlærer for 7. klassen sin i halvanna år.

Ole

Ole har grunnskulelærerutdanning med mastergrad. Han er mellom 25 og 35 år, har halvanna års erfaring som lærar og har vore kontaktlærer for 9. klassen sin i om lag eitt år.

Jens

Jens har seks års universitetsutdanning og eit år med praktisk-pedagogisk utdanning (PPU). Han er mellom 40 og 50 år, har rundt 25 års erfaring som lærar både i skulen og andre settingar og har vore kontaktlærer for 9. klassen sin i halvanna år.

3.3. Datainnsamling

Datainnsamlinga vart gjennomført i februar og mars 2023, på skulane til Kari, Ole og Jens. Under vil eg presentere korleis observasjonane og intervjuva vart gjennomførte, og legge fram val for og utforming av observasjonsskjema og intervjuguide. Først vil eg greie ut om korleis eg utforma songane og instruksjonane eg sendte til lærarane.

3.3.1. Utforming av song og instruksjonar

I førekant av observasjonane spurde eg etter temaet klassane heldt på med. Ut frå temaet skreiv eg ein songtekst til ein eksisterande melodi, og la ved nokre instruksjonar og spørsmål til gjennomføring. Instruksjonane var basert på egne erfaringar frå praksisperiodar og vikartimar i klasserommet med song i matematikkundervisning. Eg valde å skrive songane på bokmål, ettersom den målforma låg nærare for elevar og lærarar som alle heldt til på Austlandet. For å skrive songtekstane brukte eg eigen kunnskap frå lærarstudiet, lærebøker som elevane brukte i dei aktuelle klassane og internettkjelder. Eg fekk òg inspirasjon gjennom seminar som VOICES (sjå 2.1.3.) har tilgjengeleg på nettsida. Gjennom konseptuelt tekstinnhald som kravde samtale forsøkte eg å motverke paradigmet om at songane skulle memorerast. Eg konfererte med rettleiar

for masterprosjektet undervegs og fekk innspel til kva som var godt, konseptuelt innhald og kva spørsmål som kunne føre til gode samtalar.

Melodiane vart bestemt gjennom å leite i songbøker og i eige repertoar etter songar som kunne fungere som vekselsong – at ein kunne gjenta ei linje to gonger på naturleg vis. Tanken var at dette kunne gi ein lett inngangsport for elevar til å henge seg med på songen, og kravde heller ingen instrument anna enn stemma til læraren. Slik kunne klassen synge saman utan å bruke tid på melodiinnlæring og tekstmemorering. Eg prøvde å lage ulike tekstar til ulike songar, song høgt og testa songane med medstudentar, og reviderte dersom det vart for mykje tekst å gjenta eller dersom det vart for krunglete å synge.

I starten av masterprosjektet tok eg valet om å skrive songane sjølv, og gi eit forslag til ferdig produkt til lærarane. Dette gjorde eg fordi eg antok det kunne vere vanskeleg å få med lærarar dersom dei måtte bruke tid sjølv på å utforme songar, fordi lærarkvardagen er travel og lærarane allereie har stor arbeidsmengde (Roland, 2019, s. 203-204; Ulvik, 2022). Dette førte til at kvaliteten på songen var avhengig av eigen kompetanse i songskrivning og i kompetanse om kva matematisk kunnskap elevane kunne både forstå og verte utfordra av (Ball, 2017). Fordi eg ikkje kjende til klassane godt på førehand, nokre av temaa var relativt spesifikke og songtekstane hadde veikskapar og manglar, kan ein reflektere over om prosjektet i det heile tatt var ein form for *best case*, eller om dei sjølvskrivne songtekstane gjorde at kvaliteten og moglegheitene for samtale ikkje var optimal.

Felles for alle skulane og opplegga var at lærarane fekk tilsendt ein e-post eit par dagar i førekant med songtekst, melodi og instruksjonane eg ønska at dei skulle følge. Songtekstane var basert på det matematiske temaet elevane haldt på med i den aktuelle observasjonsøkta. I instruksjonane stod det blant anna at songteksten måtte snakkast om, altså var det ei oppfordring til å bruke songteksten til samtale. Det vart òg nemnt at lærarane kunne justere opplegget til sin eigen klasse. Eg oppfordra til å synge i veksel slik at elevane herma etter læraren, og å gjere teksten synleg for elevane slik at dei kunne lese teksten medan ein song. Det var òg ønskeleg at songen vart sungen fleire gonger, men tidspunkt i undervisningsforløpet var ikkje spesifisert. Det vart presisert at opplegget var tenkt til å verte integrert i ein vanleg undervisningstime. E-posten med

instruksjonar innehaldt forslag til samtale spørsmål ut frå songteksten. Fullstendige instruksjonar finst i vedlegg 8.1., 8.2. og 8.3.

Eg har valt å presentere sjølve songtekstane og føremåla med songtekstane i analysekapittelet, fordi det gir oppgåva ei meir logisk oppbygging og vil forhåpentleg gjere det lettare for lesaren å henge med i presentasjonen av analysen og resultatata.

3.3.2. Observasjon

Ved å observere elevane og lærarane i klasserommet kunne eg sjå kva klassen gjorde og korleis elevane og læraren handla (Repstad, 2007, s. 33; Tjora, 2012, s. 46). Observasjonen ga òg kontekst til intervjusituasjonen og gjorde at eg som forskar var kjent med undervisningsøkta som skulle snakkast om i intervjusituasjonen (Repstad, 2007, s. 34; Svenkerud, 2021, s. 99). I førekant av observasjonen avgjorde eg kva eg skulle legge vekt på undervegs. Slike avgjerder var viktige for at eg kunne få datamateriale som kunne svare på forskings spørsmåla, og ikkje berre samle tilfeldige notat (Dalland et al., 2021, s. 139; Gjøsund & Huseby, 2017, s. 38).

Under dei tre observasjonane tok eg rolla som ikkje-deltakande observatør, som vil seie at eg ikkje involverte meg i det som skjedde, men var til stades bakarst i klasserommet (Dalland et al., 2021, s. 138; Fangen, 2010, s. 77; Tjora, 2012, s. 53). Ein kan anta at klasseroms-situasjonen kan ha vorte påverka av mitt nærvær, men ved å plassere meg ute av syne for mange elevar, kunne eg håpe på at dei ikkje oppførte seg annleis enn vanleg. Under observasjonen tok eg opp lyd gjennom appen Nettskjema-diktafon, med to mobile einingar som vart strategisk plasserte i kvar sin ende av klasseromma for å fange opp mest mogleg lyd frå heilklasesamtalen. Slik kunne eg lytte til heilklasesamtalane i ettertid og trong ikkje å skrive ned nøyaktige elevutsegn og lærarutsegn undervegs.

Observasjonsskjema

Som feltnotat til observasjonane brukte eg ein eksisterande observasjonsguide for heilklasesamtale frå TRU-rammeverket (Schoenfeld et al., 2014). Skjemaet er delt inn i dei fem dimensjonane, og oppdelt i tre ulike nivå, der nivå 3 er det ønskelege nivået for at klasserommet skal gi elevar robust forståing i matematikk. Eg brukte skjemaet for å sjå på kvaliteten på den

matematiske samtalen, og sette strek under setningar frå skjemaet dersom eg observerte noko som samsvarte med dei ulike nivåa. Slik kunne eg danne meg eit bilete av heilskapen i timen undervegs. Originalskjemaet er på engelsk (sjå vedlegg 8.4.), men vart omsett til norsk av meg i førekant. Slik såg mi omsetjing av observasjonsskjemaet ut, som eg hadde med meg i fysisk versjon i klasseromma:

Observasjonsskjema for heilclassesamtale frå TRU-rammeverket:

	Matematikken	Kognitive krav	Tilgang til matematisk innhald	Handlekraft, autoritet og identitet	Bruk av vurdering
	<i>Kor nøyaktig, samanhengande og bra grunnjeve er det matematiske innhaldet?</i>	<i>I kva grad er elevane støtta til å streve med og gi mening til matematiske konsept?</i>	<i>I kva grad støttar læraren tilgang til innhaldet i timen for alle elevar?</i>	<i>I kva grad er elevane kjelda til idear og diskusjonen av dei? Korleis vert elevbidrag ramma inn?</i>	<i>I kva grad kjem elevane si matematiske tenking til overflata; i kva grad bygger instruksjon på elevidear når dei er mogleg verdifulle eller adresserer misoppfatningar når dei kjem?</i>
1	Klasseromsaktivitetar er ufokuserte eller ferdigheitsorienterte, manglar moglegheiter for å engasjere seg med klasstrinnet sitt nivå for innhaldet	Klasseromsaktivitetar er strukturerte slik at elevar for det meste bruker memorerte prosedyrar og/eller arbeidsrutineøvingar.	Det er ulik tilgang til eller deltaking i det matematiske innhaldet, og ingen tydeleg innsats for å adressere problemet.	Læraren initierer samtalar. Elevane sine snakketurar er korte (ein setning eller mindre), og avgrensa til kva læraren seier eller gjer.	Elevresonnering kjem ikkje aktivt til overflata eller er ikkje forfylgt. Lærarhandlingar er avgrensa til korreksjons-tilbakemeldingar eller oppmuntring.
2	Aktivitetar er på trinn-nivå, men er hovudsakleg ferdigheitsorienterte, med få moglegheiter for å skape samanhengar (t.d. mellom prosedyrar og konsept) eller for matematisk samanheng.	Klasseromsaktivitetar tilbyr moglegheiter til konseptuell rikheit eller problemløysings-utfordringar, men undervisningsinteraksjonar tenderer mot å «støtte bort» utfordringane og fjernar moglegheiter for produktivt strev.	Det er ujamn tilgang eller deltaking, men læraren gjer noko innsats for å gi matematisk tilgang til eit breitt spekter av elevar.	Elevar har moglegheit til å forklare noko av tenkinga si, men læraren er hovudmotoren i samtalar og dommaren på korrektheit. I klassediskusjonar er ikkje elevideane utforska eller bygd vidare på.	Læraren refererer til elevtenking, kanskje til og med til vanlege feil, men spesifikke elevar sine idear er ikkje bygd vidare på (når dei er potensielt verdifulle) og heller ikkje brukt for å adressere utfordringar (når noko er problematisk).
3	Klasseromsaktivitetar støttar meningsfulle samanhengar mellom prosedyrar, konsept og kontekstar (der det er passende) og gir moglegheiter for å bygge eit samanhengande syn på matematikken.	Læraren sine hint eller si støtte støttar elevane i produktivt strev for å bygge forståing og engasjere seg i matematiske praksisar.	Læraren støttar aktivt og til ei viss grad oppnår vid og meningsfull matematisk deltaking; ELLER det som verker å vere etablerte deltakingsstrukturar resulterer i eit slikt engasjement.	Elevar forklarar ideane og resonneringa si. Læraren kan tilskrive eigarskap til elevane sine idear i framstillingar, OG/ELLER elevane responderer på og bygger vidare på kvarandre sine idear.	Læraren ber om elevtenking og seinare instruksjon responderer på dei ideane, ved å bygge vidare på produktive oppstartar eller adressering av framtreddande misoppfatningar.

I tillegg til observasjonsskjemaet frå TRU-rammeverket brukte eg eit ope ark til å skrive feltnotat på. På førehand hadde eg skrive nokre punkt å tenkje over på arket, til dømes lærarhandlingar og elevreaksjonar, men eg brukte det som eit generelt notatark. Eg forsøkte å fange opp faktorar ved undervisningsøktene som ikkje vart med på lydopptaket, som til dømes teikningar som læraren eller elevane laga på tavla, reaksjonar eller handlingar frå elevane undervegs og elevane si plassering i klasserommet. Dette gjorde eg for å hugse mest mogleg korleis timen var i ettertid, for ikkje å gløyme dei ferske inntrykka som forsvinn over tid, og ikkje generalisere eller forvrengje minnet (Fangen, 2010, s. 93). Observasjon vil alltid ha ei grad av fortolking i seg (Fangen, 2010, s. 221), og vil vere prega av forforståinga hjå forskaren (Dalland et al., 2021, s.

129). Likevel forsøkte eg å vere mest mogleg objektiv i feltnotata eg skreiv og observasjonane eg såg og prøvde å vente med tolkinga til etter undervisningsøkta.

Spørjeskjema

Mot slutten av dei tre observasjonsøktene fekk elevane ein liten post-it-lapp og svarte anonymt på spørsmålet «Korleis syntest du det var å synge i matematikktimen?». Dette vart brukt for å sjekke om elevane sine reaksjonar samsvarte med læraren og mine egne observasjonar, som ei form for triangulering (Fangen, 2010, s. 171). I tillegg var det interessant å ha eit elevperspektiv, dersom det skulle vere aktuelt å synge i framtida.

3.3.3. Intervju

Eg gjennomførte tre semi-strukturerte, kvalitative intervju som varte mellom 30 og 45 minutt. Intervjua vart gjennomførte etter observasjonane; intervjuet med Kari var etter nokre timar, Ole sitt intervju vart gjort direkte etter undervisningsøkta, og Jens vart intervjua dagen etterpå via ein digital videosamtale. Som i observasjonen, vart det teke opp lyd gjennom Nettskjema-diktafon-appen, og difor trong eg som forskar ikkje å skrive ned alt som vart sagt, men kunne konsentrere meg om å lytte og stille gode oppfølgingsspørsmål. Det ga betre konsentrasjon og flyt då eg visste at eg kunne gå tilbake og lytte på lydopptaket (Tjora, 2012, s. 137). I løpet av intervjua forsøkte eg å klargjere svara til lærarane ved å stille oppfølgingsspørsmål for å betre kvaliteten på intervjuet (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 170).

Intervjuguide

Ut i frå problemstillinga, forskingsspørsmåla og ein samtaleguide frå TRU-rammeverket (Schoenfeld & the Teaching for Robust Understanding Project, 2016, s. 17) utvikla eg ein intervjuguide som var rettleiande for intervjuet. Spørsmåla som vart stilte handla blant anna om sjølve opplevinga av å gjennomføre songaktiviteten og kva lærarane eventuelt ville gjort annleis. Det vart òg stilt spørsmål rundt song og matematikk generelt, og kva lærarane tenkte var potensialet til song i skulen. Det vart snakka om faktorar som påverka undervisningsøkta eg observerte, og om samtalen rundt songteksten. Sjølv om eg tok utgangspunkt i forskingsspørsmåla, forsøkte eg å gjere om forskingsspørsmåla til meir kvardagslege spørsmål

for å få meir spontane svar (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 163). Fullstendig intervjuguide finst i vedlegg 8.5.

3.4. Dataanalyse

Analyseprosessen i forskingsprosjektet starta allereie før eg samla inn datamateriale, gjennom val for kva eg ville observere og stille spørsmål om (Fangen, 2010, s. 208). Undervegs i observasjonane markerte eg i observasjonsskjemaet, og skreiv i tillegg feltnotat med deskriptivt innhald. Etter undervisningsøktene skreiv eg ned fleire observasjonar og la til moglege tolkingar av observasjonane. Etter kvar datainnsamling vart lydopptaka frå både observasjonane og intervjuet transkribert, noko som òg innebar ei form for analyse og tolking (Eriksen & Svanes, 2021, s. 295). Eg valde å ikkje ha med alle pausar og småkommentarar i transkripsjonen, då det hovudsakleg var innhaldet i observasjonane og intervjuet som skulle analyserast (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 208). For etikkens skuld valde eg òg å skrive somme setningar meir samanhengande enn slik det vart sagt, for å ikkje skjemme eller bry lærarane og elevane (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 213-214).

Under transkriberingsprosessen var det vanskeleg å skilje alle elevstemmene frå kvarandre. Det kan hende at fleire av elevane fekk det same namnet i transkripsjonen, eller at ein elev høyrdest ut som fleire elevar og fekk meir enn eitt namn. Det var ikkje eit fokus under datainnsamlinga å skrive ned kven som sa kva, men ein kan argumentere for at det ikkje har stor innverknad på dataanalysen og funna uansett, då hensikta ikkje var å analysere heilklassem samtalen, men sjå korleis samtalen vart knytt til songen (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 212). Eit anna aspekt ved transkribering av lydopptaka av observasjonane var at lydopptaka i nokre tilfelle ikkje fanga opp all lyd frå klasserommet. I somme tilfelle vart setningane så uforståelege eller svake på opptaka at det var svært vanskeleg å høyre kva som vart sagt.

3.4.1. Observasjonsanalyse

Ut frå det transkriberte materialet kunne eg nærlese og granske stader der songen vart brukt til samtale i klasserommet. Dette var hovudfokuset for analysen av observasjonsmaterialet. Gjennom å bruke dei fem dimensjonane TRU-rammeverket presenterer (Schoenfeld, 2018),

kunne eg kategorisere delar av samtalane og sjå etter korleis songen og samtalen ut frå songen kunne bidra til at elevane 1) kunne sjå samanhengar mellom prosedyrar, konsept og kontekstar, 2) vart utfordra kognitivt, 3) kunne delta og få tilgang til det matematiske innhaldet, 4) fekk større eigarskap til matematikken og 5) kunne vise kva dei tenkte.

Observasjonstranskripsjonane vart skrivne ut på fysiske ark og sett på i ein heilskap saman med feltnotata og observasjonsskjema. Utdraga der det tydelegast kom fram at songen vart kopla inn i samtalen vart plukka ut, og desse delane vart utgangspunkt for å presentere resultat frå observasjonane.

Svar frå spørjeskjemaet som elevane fekk – som eigentleg var eitt spørsmål om korleis dei opplevde det å synge med elevar – vart berre brukt som supplement til observasjonane, og ikkje analysert i stor grad. Dei bidrog til å få eit lite innblikk i korleis elevane sin spontane reaksjon var på opplegget, og vart knytt opp til funna etter analysane.

3.4.2. Intervjuanalyse

Intervjutranskripsjonane vart først koda gjennom tekstnær koding i dataprogrammet HyperRESEARCH. Intervjua vart koda separat, og kodane vart kategoriserte via tematisk analyse i overordna kategoriar (Tjora, 2012, s. 184). Gjennom HyperRESEARCH kunne eg trekke ut rapportar som ga eit godt overblikk over alle kodar og kategoriar, og eg kunne sjå alle sitat frå intervjua som hørte til ein kategori under eitt. Det gjorde analysen enklare og datamaterialet meir oversiktleg.

Intervjuet med Kari førte til 88 tekstnære kodar som vart til åtte kategoriar. Intervjuet med Ole førte til 130 tekstnære kodar som vart gruppert til seks kategoriar. Intervjuet med Jens førte til 86 tekstnære kodar som vart til åtte kategoriar. Under vil eg vise kategoriane i ein tabell, med antalet tilhøyrande kodar i parentes. Ein ser at somme tema vart nemnt fleire gonger enn andre.

Kari	Ole	Jens
Forslag til song i matte (11) Kultur (15)	Faktorar som påverka denne timen (17)	Korleis songen vart brukt (15)

Om organisering av timen og songen (14)	Gjort annleis (16) Kultur (41)	Negativt om song/song ikkje unikt (14)
Om song som ressurs (14)	Matematiske koplingar (3)	Om samtale (4)
Oppgåver tilknytta songen (6)	Potensialet til song (43)	Om songen (6)
Positive tilbakemeldingar (6)	Tekniske forbetringar for songen (10)	Om timen (23)
Samtalen (17)		Potensial til song (19)
Ville gjort annleis (6)		Tidlegare erfaringar med musikk og matte (3)
		Tidspunkt i prosess påverkar (8)

Etter kvart i analyseprosessen såg eg eit behov for å kategorisere og kode på ny på tvers av intervju, fordi det dukka opp overlappende funn mellom dei tre intervju. Dei eksisterande tekstnære kodane vart brukte til å kategorisere datamaterialet på ny, ut frå følgjande kategoriar som hadde kome til syne: tidspunkt, sanseopplevingar, engasjement, motivasjon, forstå og hugse. Ved å sortere kodane i desse kategoriane (Tjora, 2012, s. 182), fekk eg moglegheit til å samanlikne og tolke utsegn frå lærarane.

Til slutt trekte eg parallellar mellom kategoriane og dei fem dimensjonane i TRU-rammeverket, ved å sjå korleis lærarane sine syn på song i matematikkundervisning samstemte med observasjonsskjema-nivåa som vart brukte til observasjonsanalysen (Schoenfeld et al., 2014).

3.5. Kvalitet i masterprosjektet

Kvalitet i kvalitative undersøkingar må vurderast annleis og med andre ord enn kvantitative undersøkingar (Johannesen et al., 2016, s. 231). Kvaliteten kan vurderast ved å sjå på reliabiliteten – om forskinga er til å stole på – og validiteten – om forskinga er truverdig. Til grunn for om dette forskingsprosjektet er til å stole på må ein akseptere at eg som forskar er ein del av sjølve instrumentet ein bruker, og at dataa er kontekstbaserte, verdiladde og mindre strukturerte enn kvantitative data (Johannesen et al., 2016, s. 231-232). At andre forskarar skal kunne få nøyaktig dei same resultata som eg har gjort er ifølgje Fangen (2010, s. 236) eit umogleg mål. Likevel kan andre kome til same konklusjonar (Fangen, 2010). Eg har forsøkt å vere så

transparent som mogleg i forklaring av framgangsmåtar og analysemetodar for å vise pålitelegheit og truverd i korleis eg har kome fram til konklusjonar og funn (Johannesen et al., 2016, s. 232).

Ein måte å styrke truverdet og kvaliteten i forskingsprosjektet er å bruke fleire metodar, noko som vert kalla datatriangulering (Fangen, 2010, s. 171; Johannesen et al., 2016, s. 232). Ved å observere, intervju og samle inn elevsvar frå tre ulike klassar, har eg fått eit større og breiare datamateriale enn dersom eg berre hadde brukt ein av metodane. Dette kan løfte truverdet til funna i forskinga, og har gjort det lettare å svare på forskingsspørsmåla. Ein annan måte å styrke truverdet og gyldigheita av resultatata er at eg gjennom forskingsprosessen har teke gjennomtenkte val, stilt meg kritisk til metodiske framgangsmåtar og samanlikna funna opp mot eksisterande forskning (Fangen, 2010, s. 248). Ein tredje måte å styrke kvaliteten i oppgåva er at eg har vore medviten på å ikkje presentere berre dei ønskelege resultatata, men dei faktiske funna frå datamaterialet. Dette handlar om at eg som forskar ikkje skulle ha klare konklusjonar frå forskingsspørsmåla på førehand, men vere open for kva datamaterialet kunne fortelje meg (Johannesen et al., 2016, s. 234). Eg har forsøkt å vere medviten mine eigne forforståingar og vore klar over at dei kan ha påverka datamaterialet og dataanalysen (Brottveit, 2018, s. 35).

Det har ikkje vore eit mål å generalisere funna og resultatata frå forskingsprosjektet til å gjelde universelt. Ein kan seie at temaet er av lokal interesse og resultatata kan overførast gjennom å tilpasse til eigen kontekst (Fangen, 2010, s. 255). Det vil vere opp til lesaren av masteroppgåva å sjå om det er mogleg. Forskinga er som sagt prega av at eg sjølv utvikla songen og la føringar gjennom instruksjonar, og datamaterialet er prega av min evne til å analyse og tolke.

Tidsomfanget og rammene rundt masterprosjektet har òg prega forskinga. På grunn av desse faktorane har det vore viktig å vere transparent i forklaringar og metodiske val. Slik kan ein seie at kvaliteten på prosjektet vert betre, at forskinga vert meir truverdige og det kan vere lettare å overføre funna til andre kontekstar.

3.6. Ethiske vurderingar

Forsking skal ikkje vere til skade for nokon. Det er eit av prinsippa som *Den nasjonale forskingsetiske komitéen for samfunnsvitenskap og humaniora* presiserer i dei forskingsetiske retningslinjene (NESH, 2021). I mitt forskingsprosjekt har eg beskytta personvernet til lærarane og elevane ved å anonymisere dei i transkripsjon og tekst, gjennom å gi fiktive namn og ikkje nemne skule eller andre opplysingar som kan leie fram til kven dei er. Lydopptaka frå datainnsamlingane vart lagra på Nettskjema, som kravde tofaktor-autentisering for å få tilgang til. Lydopptaka vart ikkje lasta ned på private einingar som til dømes eigen datamaskin. Etter fullført prosjekt skal lydopptaka slettast.

Før datainnsamlinga vart prosjektet godkjent av Sikt (tidlegare NSD). Sjå godkjenning i vedlegg 8.8. Forsking på barn krev samtykke (Svenkerud, 2021, s. 101 og 135). Alle lærarane og elevane deira fekk tilsendt eit informasjonsskriv som inkluderte eit samtykkeskjema som vart skrive under på før observasjonen (sjå vedlegg 8.6. og 8.7.). Dei elevane som av ulike grunnar ikkje hadde gitt samtykke, deltok ikkje i undervisninga. Sidan lydopptak med stemmer er identifiserbar informasjon var det viktig at alle elevane visste at dei hadde rett og lov til å ikkje delta. Det vart presisert i samtykkeskjemaet at det ikkje hadde nokon negative konsekvensar dersom dei ikkje ønska å delta. Det vart altså gjennomført eit informert samtykke (Repstad, 2007, s. 81).

I førekant av datainnsamlinga vart det òg gjort tiltak for å redusere risiko i prosjektet. Det vart gjennomført ein risikoanalyse som gjorde at eg som forskar vart medviten på til dømes lagringsstader til datamaterialet, for å sikre tilgjengelegheita (at eg ikkje skulle miste tekst eller datamateriale), integriteten (at ingen andre skulle kunne manipulere eller endre på opplysningar) og konfidensialiteten i oppgåva (at ingen andre skulle få tak i opplysningar dei ikkje skulle ha) (Repstad, 2007, s. 82).

Ei etisk vurdering er at lærarane og eventuelt elevane som les forkinga i etterkant skal kunne kjenne seg igjen i eigne sitat, og ikkje verte brydde. Forskinga skal ikkje skade deltakarane (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 107). Det er god forskingsetikk å gi resultata tilbake til dei ein har studert (Fangen, 2010, s. 256), og planen er å sende masteroppgåva til lærarane som deltok ved avslutning av prosjektet.

4.0. Analyse og resultat

Ut frå grundig bearbeiding, nærlesing, kategorisering, strukturering og analysering av det innsamla datamaterialet, vil eg i dette kapittelet presentere resultat frå analysane av dei tre undervisningsøktene og dei påfølgande intervju med Kari, Ole og Jens. Det er forskingsspørsmåla som ligg til grunn for strukturen i kapittelet. Først vert resultata for forskingsspørsmål 1 presentert, om kva potensialet for matematisk samtale var då dei tre lærarane brukte ein tilrettelagd song i ein matematikktime. Deretter vert resultata til forskingsspørsmål 2 presentert, om kva syn lærarane hadde på song i matematikkundervisning etter den gjennomførte intervensjonen. Analysen i 4.1. inneheld transkripsjonsutdrag frå samtalar mellom elevar og lærarar som bygga på songteksten, saman med eiga tolking av utsegna og klasseromsituasjonane sett i lys av TRU-rammeverket (Schoenfeld et al., 2014). Her vert kvart klasserom sett på som separate kasus og står for seg sjølv. I 4.2. vert analysen og tolkinga av lærarintervju presentert gjennom temabaserte delkapittel. Til sist kjem ein tredje del, som presenterer tre lærarprofilar basert på både observasjonsanalysen og intervjuanalysen: Kari som den opne, Ole som den tradisjonelle og Jens som den balanserte.

4.1. Kva var potensialet for matematisk samtale då tre lærarar brukte ein tilrettelagd song i ein matematikktime?

I denne delen vil eg presentere analysane av korleis og i kva grad det å synge med elevar i tre ulike klassar vart utgangspunkt for matematiske samtalar.

4.1.1. Kari sin 7. klasse

7. klassen til Kari hadde om brøk, desimaltal og prosent då eg besøkte klassen for å observere, og hadde akkurat gjennomført ei vurdering i temaet.

Presentasjon av songtekst

Melodi: Reven og rotta og grisen

Vers 1:

Det var brøk, desimaltall og prosent

De samme, med ulike momenter

Å dele brøk, gir desimal

Gang med hundre, så finner vi prosent

Det var brøk, desimaltall og prosent

Vers 2:

Det er rabatt på litt klær i butikken

Ti prosent, del på ti, og du fikk den

Femti prosent, du får halv pris

Lett å regne prosent med slike tall

Vi kan finne rabatten i butikken

Føremålet med songteksten var å gi elevane moglegheita til å sjå samanhengar mellom brøk, desimaltal og prosent, og at dei kunne sjå at ein kan uttrykke same verdi på ulike måtar. For at orda skulle passe til melodien, måtte eg bruke frasar som var matematisk upresise. Dette gjaldt spesielt «De samme, med ulike momenter», og «Å dele brøk, gir desimal». På grunn av den upresise og litt vage teksten, var det viktig med ein samtale rundt teksten. Slik skulle elevane kunne forstå innhaldet i songen og få nytte av det potensialet songteksten hadde. Dei litt vage formuleringane kunne òg legge opp til undring og at elevane sjølv måtte uttrykke seg presist ved å bruke definisjonane av brøk, desimaltal og prosent. Det andre verset knytte temaet opp til konteksten av å handle klede på rabatt i butikkar, for å vise samankoplingar mellom dagleglivet og matematiske prosedyrar og konsept. Føremålet med linja «Lett å regne prosent med slike tall» var at ein kunne kome inn på vanskelegare prosentar å rekne ut. Dette stod presisert i spørsmåla i instruksjonane (sjå vedlegg 8.1.).

Funn i observasjonen av Kari sin matematikktime

Det var 19 elevar i klassen til Kari under observasjonen. Dei brukte heile undervisningsøkta, 60 minutt, på å synge songen og snakke rundt spørsmåla som var vedlagde i instruksjonane, trass i at instruksjonane føreslo at songen og spørsmåla kunne integrerast i ein vanleg time. Songen vart

sungen fleire gonger og i tre bolkar i løpet av undervisningsøkta. Songteksten vart diskutert både i grupper og i heilklassesamtale ved hjelp av spørsmåla som var vedlagde. Setninga frå songen om «lett å regne prosent med slike tall», og om rabatt på noko i butikken, vart brukt og utvida til ein samtale om ulike metodar for å finne 27 prosent rabatt på eit telefonkjøp.

Produktivt strev og bygging på kvarandre sine idear

I løpet av undervisningsøkta observerte eg at samtalanane hadde eit tydeleg matematisk fokus. Ut frå analyse av observasjonstranskripsjonen gjennom TRU-rammeverket (Schoenfeld et al., 2014) fann eg at samtalanane basert på spørsmåla rundt songteksten førte til produktivt strev for elevane, ved at elevane undra seg over matematiske konsept (sjå linje 2 og 4 i døme 1). Dette såg eg blant anna i ein samtale om likeverdige brøkar, som bygga vidare på songstrofa «De samme, med ulike momenter»:

Døme 1

1	Kari: Har de høyrte uttrykket likeverdige brøkar? Har du nokre eksempel?
2	Hans: Seks sjettedelar og fire sjettedelar? Nei! Tulla! Fire sjettedelar og to sjettedelar. Eg veit ikkje. Er ikkje dei likeverdige?
3	Kari: Du er inne på noko, absolutt.
4	Georg: Er ikkje det sånn ein tredjedel og ein sjettedel for eksempel? Nei, eg meiner....
5	Hans: Åjaa, ja, ååå –
6	Georg: (avbryt) Jo, jo, jaa, ein todel og to fjerdedelar!

TRU-rammeverket, særleg dimensjon 4, framhevar at det er føremålstenleg dersom elevane sjølve initierer samtalar og idear. Her ser ein at Georg (linje 4) kjem med eit bidrag inn i samtalen, som moglegvis hjelpte Hans i forståinga for likeverdige brøkar. I så fall viste dette ein situasjon der elevane kunne respondere på kvarandre sine idear, jamfør dimensjon 4 i TRU-rammeverket (Schoenfeld et al., 2014).

Sjå samanhengar mellom konsept og kontekstar

Samtalen som bygga på songen ga moglegheiter for å sjå samanhengar mellom konsept og kontekstar. Eit døme på dette var i ein samtale som bygga på songteksten i vers 2 (sjå linje 2, 18 og 20). Songteksten vart brukt til å diskutere nytta av å kunne prosentrekning:

Døme 2

1	Kari: Greitt, vi har pizza og vi har kaker. Er det andre stader kor vi treng å kunne dette?
2	Dina: Butikken.
3	Kari: Butikken. Og kva... Kan vi bruke brøk i butikken, eller er det [ein] annan form av dette som er lettare å bruke, kanskje? Ja?
4	Dina: Prosent.
5	Kari: Prosent, ja. Korleis då, Arne? Korleis bruker vi prosent?
6	Arne: Sånn viss det er fem prosent rabatt på klesplagg, då.
7	Kari: Absolutt, rabatt på klede. Ja.
8	Georg: Men i butikken, er det ikkje ein datamaskin som reknar ut kor mykje pengar det vert?
9	Kari: Men tenk viss det er straumstans?
10	Elevar: Haha (låg latter)
11	Kari: Eller den terminalen ikkje funkar? Det hender.
12	Arne: Men då stenger dei kassa.
13	Kari: Mm. Då står det såne stakkars febrilske ekspeditørar og... som ikkje kan matte, og vrir seg. Ja?
14	Eli: Det er ganske smart å kunne prosent, så slepp ein å spørje dei kor mykje det kostar.
15	Kari: Nettopp! Eller kanskje ein vert lurt. Tenk om den som står i kassa ikkje <i>kan</i> , og så slår han inn feil.
16	Arne: Viss det vert billigare så er det vel bra?
17	Elevar: Nei... Haha... (småsnakk)

18	Kari: Så viss det er rabatt på litt klede i butikken. Ti prosent, altså delt på ti, «og du fikk den». Okei, <i>femti</i> prosent og du får...
19	Elevar: Halv pris. (i kor)
20	Kari: Halv pris. Lett å rekne prosent med <i>slike</i> tal. Sant, viss det er <i>sånne</i> tal, så er det veldig lett. Då kan vi finne rabatten i butikken.
21	Georg: Men det er vel ofte sånne tal.
22	Kari: Ja, det er vel sjeldan det er sånn «36% avslag på...» Ja?
23	Arne: Det var akkurat det eg skulle seie.

Dette transkripsjonsutdraget viser elevrefleksjon og at elevane knytte songteksten opp mot nytteverdien av å kunne rekne med prosent i kvardagslivet og til sjølve konseptet prosentrekning. Å kople konsept til kontekstar i dagleglivet kan bidra til å skape robust forståing for matematikk, ifølge TRU-rammeverket dimensjon 1, nivå 3 (Schoenfeld et al., 2014). I linje 2 refererte Dina til songteksten som klassen hadde sunge tidlegare i timen. Ein kan tolke dette som at songinnhaldet vart plukka opp av elevane. Ein ser vidare at Dina og Arne (linje 4 og 6) brukte element frå songteksten i samtalen.

I linje 8, 14 og 21 kan ein sjå elevinnspel i samtalen som ikkje var initierte av spørsmåla til læraren. Georg, både i linje 8 og 21, stilte seg kritisk til påstandane i samtalen og reflekterte over at utrekningsjobben i butikken i kvardagen ofte vert gjort av andre, noko som er eit interessant bidrag til samtalen. Det viser òg at samtalen i klasserommet var open for at elevane kunne kome med eigne meiningar, jamfør TRU-rammeverket dimensjon 4, nivå 3, om identitet og eigarskap (Schoenfeld et al., 2014).

Elevane, og kanskje særleg Eli i linje 14, viste at dei reflekterte over verdien i å kunne prosentrekning i kvardagslivet. I linjene 18 og 20 ser ein at Kari viste tilbake til songen ved å snakke seg gjennom teksten, og ein ser at elevane responderte i eit slags talekor på at 50 prosent var halvparten av prisen. Ein ser altså at songteksten kunne føre til meningsfull samtale rundt prosentrekning i kvardagen, som dimensjon 1 i TRU-rammeverket føreslår som ein god klasseromsaktivitet.

Tydeleg elevtenking

Utover i matematikktimen handla samtalen blant anna om ulike metodar for å rekne ut prosent av ulike tal. Ut frå songteksten «Lett å regne prosent med slike tall», og det tilhøyrande spørsmålet «Kva prosent er det vanskelegare å rekne ut?», hadde klassen ein samtale om «vanskelege» prosentar å rekne ut. Kari fekk elevane til å kome med døme og knytte det til ein butikk. Dette utvikla seg til ein samtale rundt eit tenkt telefonkjøp på 15 000 kroner, som hadde eit prisavslag på 27 prosent.

Døme 3

1	Kari: Utgangsprisen er femten tusen. Ok. Men, kva er det som er neste ledd her no då?
2	Linus: Dele på hundre.
3	Kari: Vi deler femten tusen på hundre. Og kvifor det?
4	Linus: Fordi då får vi eitt prosent.
5	Kari: Som er...
6	Linus: Eitt hundre og femti.
7	Kari: Hans, skulle du seie noko? Nei. Okei.
8	Georg: Men er det ikkje betre å ta stykket i eitt, i staden for å etterpå måtte ta, ein, nei hundre gonger...
9	Arne: (avbryt) Men då er det litt vanskeleg å dele på fire komma null null null tre fem sju....
10	Georg: (avbryt igjen). Neinei, det er ein annan måte, men.
11	Arne: Ja.. (elevlar snakkar i munnen på kvarandre) (utydeleg lydopptak)
12	Kari: (avbryt) Rune?
13	Rune: Så, nei, eg burde kanskje ikkje seie så mykje.
14	Kari: Arne?
15	Arne: Fordi, burde ein ikkje prøve å rekne ut ti prosent gonger tre? Viss ein finn ut tretti prosent, og så finn ein ut eitt prosent, og så gonger ein det med tre? Og så, det talet som ein får derfrå, skal ein ta minus (...) (utydeleg lydopptak)

I døme 3 ser ein at elevane vart engasjerte i kva metode som var best å bruke når dei skulle finne 27 prosent av 15 000. Eitt forslag var å gå via eitt prosent (Linus, linje 2 og 4), eit anna forslag var å «ta alt i eitt» (Georg, linje 8) og eit tredje forslag var å gå via 30 prosent og så trekke frå tre prosent (Arne, linje 15). Elevane fekk utfordra seg kognitivt ved å diskutere kva metode som fungerte best, og det var meningsfulle matematiske samtalar og prosessar som føregjekk, jamfør TRU-rammeverket dimensjon 2 og 1. Igjen kom Georg med eit litt kritisk blikk på situasjonen, og føreslo ein annan løysingsmetode i linje 8. Ein såg elevengasjement og brei deltaking, noko dimensjon 3 og 4 i TRU-rammeverket legg positiv vekt på. Sidan elevtenkinga var tydeleg, kunne det òg vere lettare for Kari å vurdere kva elevane forstod og ikkje av det matematiske innhaldet, jamfør dimensjon 5 i TRU-rammeverket. Ein ser at samtalen ut frå songteksten kunne ha potensial til at elevane kunne utvikle seg mot å verte robuste tenkjarar i matematikk.

Elevar har eigarskap til idear og metodar

Seinare i timen observerte eg at songen leia til fleire diskusjonar om ulike metodar for å finne 27 prosent rabatt på telefonen:

Døme 4

1	Kari: Men er dette ein lett metode å gjere det på?
2	Elevar: Ja. Mm.
3	Hans: Eh, eg synest det vart litt mykje å skrive, men. Eller, eg hadde heller då...
4	Mons: Jo, du tek jo, men eg gjorde jo ikkje ferdig den min då! (engasjert) Så då hadde eg den min, men vent litt, kva hadde eg til slutt, eg hadde, då eg gjorde den min, så hadde eg tre gonger, 73 gonger...
5	Jone: Hundre og femti.
6	Kari: For det som er interessant nå, er å prøve dei ulike metodane og sjå om vi får <i>same</i> svaret. Eg skjønner jo denne. Men kvifor gongar du..? Eg trur du må seie kvifor du tek... dei ulike metodane.
7	Mons: Kva?
8	Kari: Kvifor deler du først på ti øvst?

9	Mons: Fordi då får eg ti prosent, og då kjem eg til tretti som er nære, sånn ganske kjapt. Og så er det, eg må ta minus tre prosent, og då finn eg ut tre prosent av 15000, som er...
10	Kari: (avbryt) Men du må ta minus tre for at det skal verte 27?
11	Mons: Eh, ja.
12	Kari: Ja, og då finn du...?
13	Mons: 30 % som er 450 [sic], så tek eg berre 30% minus tre prosent.
14	Kari: Fint. Så vi har altså fire tusen og femti. Men det er altså avslaget, eller prisen vi sit igjen med?
15	Mons: Det er avslaget.
16	Kari: Det er avslaget. Okei. Fire tusen og femti. Takk. Og så skal vi prøve din metode, Ulrik?
17	Ulrik: Ja.

I transkripsjonsutdraget ovanfor ser ein ein samtale mellom Kari og i hovudsak éin elev, som forklarte løysingsmetoden han ville brukt. Dette ga dei andre elevane moglegheit til å bygge på og utforske Mons sin idé og metode. Elevane kunne få eigarskap til matematikken ved at Kari og elevane sjølve refererte til metodar som elevane sine «eigne» metodar, som vi ser i linje 4 og 16 i transkripsjonsutdraget. Dette samsvarar med eit høgt nivå i dimensjon 4 i TRU-rammeverket. Elevane fekk spørsmål om å forklare tenkinga si, og Kari stilte spørsmål som ga hint eller som bygde på forståing for matematikken, slik at elevane kunne engasjere seg i matematiske praksisar. Mons (i linje 9) måtte grunngi ideane og forklare resonneringa si, noko som set høge kognitive krav for elevane, jamfør dimensjon 2 i TRU-rammeverket.

Brei elevdeltaking

Vidare i undervisningstimen såg eg fleire samtalar der Kari trekte inn songen, og elevane måtte forklare ulike metodar og forklare songteksten. Under kan ein sjå referansar til songen i linje 7, 9 og 11:

Døme 5

1	Kari: Har vi endå ein måte vi kan gjere det på? Tusen takk til begge to.
2	Georg: Det med å finne eitt prosent og så gonge med 27.
3	Kari: Finne eitt-prosenten, og så gonge med 27. Ja, det som vi begynte med.
4	Georg: Ja.
5	Kari: Uansett korleis vi vrir og vendar på det og korleis vi kjem fram til det, ser eg at vi må øve på gonging med store tal, og så stille opp. Det er noko vi må jobbe med framover.
6	Mons: Er det ikkje noko sånt at vi kan gonge med null komma 27 eller noko sånt?
7	Kari: Jo. Då kjem vi, eller (svakt, til Mons) null komma 73. (Høgare, til klassen) Men de, vi ser litt på teksten, igjen. «Ti prosent, delt på ti og du fikk den». Kva betyr den setninga?
8	Hans: Vi har liksom ti prosent avslag, vi treng ikkje bruke den måten, då kan du berre dele han på ti så har du han.
9	Kari: Kan berre dele på ti. Femti prosent då, du får han til halv pris?
10	Arne: Fordi femti er halve av hundre.
11	Kari: Femti er halve av hundre. Hundre er heile prisen, så er det halvparten. Halv pris. Er det lett å rekne prosent når det er sånne tal? Og ikkje når det er 27 eller 36 eller..?
12	Eli: Det er ikkje like enkelt.

I linje 8 refererte Hans til dei andre måtane klassen hadde brukt prosentrekning på før, og sa at med ti prosent avslag på noko, så kunne ein berre dele på ti for å finne avslaget, i staden for å gå via «eitt-prosenten». Samstundes brukte han songteksten til å reflektere rundt ulike måtar å rekne ut prosent. I linje 10 og 11 snakka Arne og Kari om samanhengen mellom femti prosent og at femti er halvparten av hundre, og knytte det til konteksten med pris. Kari ba om elevtenking (linje 7) og fleire av elevane deltok samstundes i samtalen, jamfør dimensjon 3 og 5 i TRU-rammeverket.

Kva sa elevane?

Éin elevkommentar kan vere oppsummerande for nesten alle elevsvara i klassen: «Det var helt ok. Det var gøy å synge men kanskje litt kjedelig.» Ein ser at elevane både synest det var gøy og keisamt og ok på same tid, så det er vanskeleg å vite kva ein skal trekke ut frå resultata. Ein elev sa at han/ho ikkje lærte noko særleg av å synge, og ein annan elev skjønnte ikkje så mykje, og ein tredje igjen syntest det var gøy fordi dei ikkje måtte skrive noko. Dei fleste elevane uttrykte at det var heilt passe å synge i matematikkundervisninga.

4.1.2. Ole sin 9. klasse

Presentasjon av songtekst

Temaet for songen som vart laga til Ole sin 9. klasse var massetettleik, som var eit lite sidetema klassen skulle gjennomgå i éi økt. Observasjonen av timen skjedde veka etter ei vurdering i geometri, og elevane hadde ikkje hatt om dette temaet før, men hadde vore innom ein liknande algebraisk formel for hastigheit (veg, fart og tid). Ole hadde skrive eit tredje vers til songen.

Melodi: Tyven, tyven skal du hete

Vers 1:

Massettheten til stoffet, oppgis ofte slik som her:

Gram per kubikkcentimeter, masse delt på volum er.

Kilo, hektogram, tonn og milligram

Tusen gram - et kilo, og hva med et hekto?

Vers 2:

Hvordan skal vi velge hvilken enhet som er best å ta?

Olje, vann og gull har ulike tyngde, spør hva vi vil ha

Og hvis vi vil se, større volum enn det

Må vi huske å opphøye tall med tre

Vers 3: (skrive av Ole)

For å huske massetetthet kan du bruke M-T-V.
M for masse, T for tetthet, V det står for volum det
Masse, delt på V. Tetthet blir jo det.
Oppgi svaret: gram per kubikkcentimeter

Teksten i vers ein og to vart skriven med tanke på at elevane skulle forstå konseptet massetettleik, og skulle kunne sjå at dei kunne bruke ulike einingar for å rekne massetettleik, avhengig av kva stoff dei hadde med å gjere. Til dømes kunne klassen snakke rundt kvifor ein ofte bruker gram per kubikkcentimeter, og ikkje gram per kubikk-kilometer til vanleg, ved å sjå at somme storleikar er lettare å lese og forstå enn andre. Målet var òg å la elevane jobbe med forståing av tredimensjonale einingar ved å reflektere over korleis rekning med overgangane frå til dømes kubikkcentimeter til kubikkmeter er annleis enn å rekne med kvadrat-einingar og eindimensjonale lengder. Ei svakheit som vart oppdaga i etterkant av undervisningsøkta var at siste linje i vers to brukte ordet «huske», som kunne gi feil inntrykk på kva hensikta var med songen. Føremålet med tredje verset var ifølge Ole å hjelpe elevane med å hugse formelen for massetettleik.

Funn i observasjonen av Ole sin matematikktime

Ole gjennomførte undervisninga med ti elevar i klasserommet, i ei inneklemt 45-minuttsøkt ein ettermiddag dagen før ein ferie. Det var få elevar som deltok grunna manglande samtykke for å delta i forskingsprosjektet frå fleire av elevane i klassen. Ole brukte om lag 15 minutt på starten av timen til introduksjon, stemmeoppvarmingsøvingar, melodiinnlæring, tre-fire gjennomgangar av songen med elevane og ein samtale om flyteevna til olje og gull i vatn. Resten av den observerte undervisningstimen vart brukt til oppgåvejobbing knytt til temaet massetettleik, individuelt eller i grupper, og her vart ikkje songen referert til.

Lærarforklaring til songteksten

Ole brukte songteksten til å vise elevar koplingar mellom formelen for massetettleik og ulike einingar. I transkripsjonsutdraget under refererte han til siste linje i det andre verset til songen, «Må vi huske å opphøye tall med tre»:

Døme 1

1	Ole: Den der er jo litt viktig, den linja der, sidan det var jo, eg kan jo vise tilbake der på desse standardeiningane berre. De ser jo korleis dei er oppgitt. Gram slash centimeter i tredje. Ikkje sant?
2	Kine: Kan du ikkje sende den teksten i Teams?
3	(samtale om å kopiere teksten inn i ei Teams-gruppe, for at elevane kan lese teksten på sine egne datamaskinar)
4	Ole: (...) Men det eg haldt på å seie var jo det at, sånn som det siste der. Då kunne ein for eksempel ha gram opphøgd i [sic – meiner «delt på»] «c», «m», opphøgd i tredje, eller gram per kubikkcentimeter. Det de kan legge merke til då, er det at det er jo eigentleg akkurat det same som det den formelen seier der. Massetettleik er lik masse delt på volum. Det står jo ikkje masse, altså, gram for eksempel, der, eller kilo. Kva det veg, slash – slash kan jo vere delestrek, eller brøkstrek – centimeter i tredje. Volumet. Så det er jo oppgitt på same måte. Skulle vi prøve den siste der? Vers 3. Er de klare for vers 3?

Dette utdraget viser kva Ole meinte var viktig med songteksten, nemleg å presisere at formelen for massetettleik er «masse delt på volum», og at gram eller kilo er døme på masse og kubikkcentimeter er døme på volum. Ein ser at Ole, i siste setning i linje 4, går rett over i å synge vers 3 i staden for å stille spørsmål til klassen om songteksten. I denne situasjonen vart det altså ikkje ein samtale, men ei lærarforklaring. Utan spørsmålsstillinga og samtale rundt songteksten med elevane, kan ein seie at songen ikkje fekk nytta sitt fulle potensial. Elevane deltok ikkje i ein fagleg diskusjon, men stilte spørsmål om praktiske sider ved å kunne lese songteksten tydeleg. Dette stilte ikkje store kognitive krav for elevane si matematiske tenking (Schoenfeld et al., 2014).

Konsept vart knytt til ein kontekst

Etter at klassen hadde sunge songen nokre gonger starta Ole ein samtale rundt delen av songteksten som omhandla korleis ulik tyngde på olje og gull påverkar flyteevna til stoffa. I det følgjande transkripsjonsutdraget ser ein at songstrofa «Olje, vann og gull har ulik tyngde» vart diskutert gjennom spørsmålet frå Ole om kva som søkk i vatn av olje og gull (linje 1). Dette var

ikkje eitt av spørsmåla frå instruksjonane, men ein ser likevel ein samtale der konseptet massetettleik vart knytt til ein kontekst:

Døme 2

1	Ole: (...) Men det var noko eg tenkte på i det der verset her. «Olje, vann og gull har ulik tyngde.» Er det nokon som veit her om kva som søkk i vatn av dei tre? Altså ikkje vatn, då, vatn er jo berre vatn. Men av olje og gull. Kva er det som søkk? Søkk det eller flyt det på vatn?
2	Nora: Hæ?
3	Ole: Olje eller gull. Søkk dei to eller flyt dei? Eller er det kanskje...?
4	Nora: Det er forskjell.
5	Ole: Det er forskjell, kva er det som gjer kva?
6	Kine: Gull søkk og olje flyt.
7	Ole: Gull søkk og olje flyt. Har du noko å tilføye der, Stian?
8	Stian: Ja, fordi, okei, olje vil legge eit lag oppå vatnet i forhold til gullet, fordi olje har ikkje lyst til å blande seg med vatnet, men gullet kan liksom søkke nedover for det er så tungt og vil gjere det. Olje er ei væske og gullet er fast og tungt. Så sjølv om olja har vekt, så vil det ikkje søkke ned i vatnet, og det har heller ikkje så lett for å blande seg, for det kjem berre til å legge eit lag oppå.
9	Ole: Okei, så du seier at... Okei, det var eit par ting du sa der, så eg skal berre prøve å summere opp litt.
10	Stian: Olje flyt for det vil ikkje blande seg med vatn.
11	Ole: Det vil ikkje blande seg.
12	Stian: Og flytande ting, ja, flytande væske kan, er, blandar seg viss det legg seg oppå kvarandre, men viss dei gjer det, så er det den som vert putta inn sist, trur eg, som legg seg oppå. Eller er det olja som berre dytter seg ut. Og gullet er fast, så då kan det ikkje blande seg med vatnet, så difor vil det søkke ned til botnen. Bortsett frå viss det er... nei...
13	Ole: Men, det er veldig mykje fint du seier der, som eg tenkte på. Sidan du seier olje flyt, det er vi samde i. Olje flyt oppå vatn. Kva seier det, med tanke på kva vi nettopp har snakka om? Om massetettleik og sånn. Kva er det det kan seie om olje

	versus vatnet? Er det nokon som har nokre tankar om det? Kva det kan bety då for olje?
14	Nora: Det er jo.. (svakt) (utydeleg lydopptak)
15	(stillheit)
16	Ole: Kva var det du sa, Rolf?
17	Rolf: Låg masse.
18	Ole: Låg masse?
19	Rolf: Det er...
20	Ole: Det er i alle fall lettare på ein måte, då. Sidan det ein kan seie er at olja har jo <i>lågare</i> massetettleik enn vatnet. Som du veit, vatn har ein massetettleik på eitt gram per kubikkcentimeter, så viss noko er <i>lettare</i> enn det, har ein <i>lågare</i> massetettleik enn det, så vil det flyte. Og då må vi nesten kunne seie at olje har ein lågare massetettleik. Det er litt med at det ikkje blandar seg òg. Viss du hadde hatt ei anna væske som ikkje blanda seg, som var tyngre, så ville jo den kanskje sokke, og ein ville ha funne det på botnen kanskje. Hadde det gitt mening? Og kva med gull, då? Har det høgare eller lågare massetettleik enn vatn, då?
21	Nora: Høgare.
22	Ole: Høgare har det, ja. Viss det er meir enn ein gram per kubikkcentimeter, så vil det søkke. (...)

I dialogen ovanfor ser ein moglegheiter for konseptuell forståing gjennom samtalen om kva som flyt i vatn av olje og gull, og diskusjonen gjennomsyrrer heile utdraget. Ein ser i linjene 3, 5, 13 og 20 at det i hovudsak er Ole som styrte og initierte samtalen, noko som ligg på nivå 1 i TRU-rammeverket dimensjon 4. Resonneringa og misoppfatninga til Stian om at det er det siste stoffet som vert lagt til eit anna stoff som vil flyte (linje 12) kunne hatt potensial til noko klassen kunne bygd vidare på, men vart ikkje det i denne situasjonen. Likevel kunne ein sjå at songteksten hadde potensial til å bidra til samtale om samanhengar mellom konsept og kontekstar (dimensjon 1), og at elevane kunne forklare tenkinga si (dimensjon 4). Kommentaren frå Ole i linje 20 kunne ha bidrege til forståing rundt at massetettleiken til stoff påverkar slik at nokon stoff ikkje blandar seg med kvarandre, og at ein kan finne ut av om stoff vil blande seg gjennom matematiske utrekningar.

Å hugse reglar og prosedyrar

Det vart lagt vekt på å hugse reglar og prosedyrar i undervisningsøkta. Dette kom fram gjennom ulike lærarutsegn undervegs i timen som til dømes «no skal vi sjå om de har klart å hugse», «noko som kan hjelpe oss med å hugse [er å synge]» og «då har eg oppe fasiten der».

Klasseromsaktivitetane i Ole sin undervisningstime var i hovudsak strukturerte slik at elevane skulle jobbe med memorerte prosedyrar eller arbeidsrutineøvingar. At elevar skal hugse matematikk vert sett på som noko som gir låge kognitive krav til elevar, og er ikkje noko som fører til gode tenkjande og robuste matematikkelevar, ifølgje TRU-rammeverket (Schoenfeld, 2018; Schoenfeld et al., 2014).

Kva sa elevane?

Seks av ni innsamla elevsvar i klassen til Ole uttrykte at det var bra, fint, morosamt eller gøy å synge. Ein elev skreiv: «Jeg synes det var en morsom måte å lære på, det er ofte lettere å huske regler osv. med sang.» Ein annan elev kommenterte: «Jeg synes det var litt gøy å synge, men siden vi var så få, sang man litt lavt.» Ein tredje elev sa at det var «helt greit». Tre av elevane sa det var annleis enn ein vanleg time, men ein elev hevda at det ikkje var så stor forskjell frå ein vanleg mattetime.

4.1.3. Jens sin 9. klasse

Presentasjon av songtekst

9. klassen til Jens var midtvegs i eit gruppeprosjekt om ellipsar, innan temaet geometri.

Songteksten bygga på ellipsar som konsept og viste i tillegg til ulike kontekstar med ellipsar.

Melodi: Old MacDonald had a farm

Vers 1:

Flattrykt sirkel, hva er det?

Kalles òg oval

Kurve fra et kjeglesnitt

Den er genial

Vi har brennpunkter. Definerer at:
summen av avstanden, den er konstant

Flattrykt sirkel, det vi har:

En ellipse klar

Vers 2:

Banen til planetene

I ellipser går

Finn ellipser rundt forbi:

Lydbølger som slår

Du kan hviske her, når jeg står der

Vit at vi treffer, vi står på rett plass

Ellipser finnes rundt forbi

Fin geometri

For at songteksten skulle passe til melodien, var somme setningar matematisk upresise og vage, til dømes «summen av avstanden, den er konstant». Likt som i dei andre songane, var det eit mål her at dette måtte snakkast om slik at ein kunne fått presisert at det var snakk om avstanden frå det eine brennpunktet til eit vilkårlig punkt på periferien til ellipsen og vidare til det andre brennpunktet.

Eit anna mål med songen var at elevane skulle kunne sjå at definisjonen av ellipsar kunne verte anvendt praktisk. Tanken var at elevane skulle leiast i eit resonnement om at same kva punkt ein har på periferien til ellipsen, så vil avstanden mellom det eine brennpunktet til punktet på periferien og vidare til det andre brennpunktet, vere konstant. Ved å diskutere *kva* avstand som var konstant, kunne vers ein av songen gi forståing for teksten i vers to, som ga ein kontekst til

definisjonen: «Du kan hviske her når jeg står der, vit at vi treffer, vi står på rett plass». Denne teksten refererte til at to personar «står» i brennpunkta på golvet til eit rom med ellipseforma tak, og at dei kan kviskre til kvarandre fordi lydbølgene slår til periferien av ellipsen (taket) og treff det andre brennpunktet. Ved å diskutere songteksten slik kunne songen vore utgangspunkt for ein rik matematisk samtale som knytte konsept til kontekst.

Funn i observasjonen av Jens sin matematikktime

Songen vart integrert i ei undervisningsøkt der elevane skulle presentere kor langt dei hadde kome i gruppeprosjektet sitt. Undervisningsøkta varte rundt 60 minutt og 24 elevar frå klassen til Jens var til stades. Læraren starta med lyd-leik som oppvarming. Deretter vart første verset av songen sunge medan Jens spelte gitar til, før nokon av elevane presenterte prosjekta sine og knytte det til songteksten. Seinare i timen vart det andre verset sunge og andre elevgrupper kopla songteksten opp til sine eigne prosjekt. Utover i timen vart det blant anna snakka om likskapar mellom ellipsar og oval, kva brennpunkt er og likskapar mellom kongler frå naturen og ellipsar. Songen vart sunge i tre bolkar i løpet av timen.

Kople matematiske samanhengar

I transkripsjonsutdraget under ser ein at Jens og elevane hadde ein samtale om forskjellen på oval og ellipse, ut frå songteksten «kalles òg oval» og ut frå samtalespørsmålet om kvifor ein kan kalle ein ellipse for ein oval og kva som er likt og ulikt mellom dei:

Døme 1

1	Jens: Så. Tilbake til songen vår, då. Kva er det vi har undersøkt av desse tinga?
2	Frode: Brennpunkt.
3	Jens: Kva har vi undersøkt med brennpunkt?
4	Frode: At dei vert mindre og større jo, kor brei han er.
5	Jens: Ja. Er det noko av denne teksten vi har sett på her?
6	Gurid: Oval.

7	Jens: Oval! Det trur eg det var nokon som... Kva er forskjellen på oval og ellipse? Det var det nokon som spurde om heilt i starten? Ja? Var det deg? Hugsar du kva vi fann ut?
8	Even: Ja, trur ellipse var eit meir matematisk ord for å...
9	Jens: Ja?
10	Stine: Og i oval er det to rette linjer. Trur eg.
11	Jens: Det var det vi trudde. Eg måtte sjekke det opp, då. Men, oval er litt sånn, det er ikkje så godt definert. Ja?
12	Vera: Eg hugsar ikkje heilt kva vi kom fram til, men det var anten den rette (...) (uhøyrbart lydopptak) eller det same som kvadrat og andre (...) (uhøyrbart lydopptak) at liksom kvadrat er som ein firkant, men ein firkant er ikkje berre eit kvadrat.
13	Jens: Ja. Så ellipse er...
14	Vera: At ein oval kan vere ein ellipse, men ein ellipse kan ikkje vere ein oval.
15	Jens: Omvendt. Haha. Høyrde de det der bak? Nei.
16	Kalle: Nei. Det gjorde eg ikkje. Kan du gjenfortelje? (småmumling...) Okei, greitt.
17	Jens: Så det var altså. Vi vart ikkje heilt kloke på det. Men ein oval er ikkje så bestemt som ein ellipse. Det var eit litt sånn rundare omgrep. Så no teiknar eg liksom ein perfekt ellipse her. (teiknar på tavla) Var ikkje så verst. Den er liksom heilt perfekt. Medan ein oval, den kan godt vere som eit egg, for eksempel. (teiknar på tavla)
18	Thomas: Oi.
19	Jens: Men så lenge han er symmetrisk om ei akse, og det er såne bua linjer, så kan vi kalle det for ein oval.
20	Truls: Det er som ein firkant og eit kvadrat.
21	Jens: Ja, det var det Vera starta med.
22	Truls: Åja, det var det Vera sa! Då tenkjer vi ganske likt, då, Vera.
23	Jens: Så er ellipse alltid ein oval, eller er oval alltid ein ellipse?
24	Dennis: (kjapt svar) Ellipse alltid oval.
25	Jens: Er oval alltid ellipse?

26	Elevar: Nei, nei. Nei.
27	Jens: Okei, så det var samanhengen med firkant og kvadrat, då. Bra. Og så har vi undersøkt ganske nøye brennpunkt. Det vi ikkje... Vi hadde det i introen, hugsar eg, men som ikkje nokon har teke vidare, det er det som vi kallar <i>kjeglesnitt</i> . Kutter vi av ei kjegle sånn, på skrå, med ein vinkel som ikkje er <i>for</i> stor, då, så får eg ein oval. Men det har vi ikkje valt å sjå på, vi har sett på litt andre ting. No skal vi synge, skal vi ta andre verset, òg?
28	Truls: YES! (høgt)

I døme 1 ser ein at songteksten som refererte til oval, og samtale spørsmålet om forskjellen mellom oval og ellipse, bidrog til at elevane snakka om at samanhengen mellom oval og ellipse kunne samanliknast med samanhengen mellom firkant og kvadrat. Dei kom fram til at kvadrat og ellipsar er meir definerte enn firkantar og ovalar. Denne matematiske koplinga som ein kan seie songteksten bidrog til er på eit høgt nivå i dimensjon 1 i TRU-rammeverket. Elevane fekk òg eigarskap til ideane sine i klasserommet, til dømes då Jens i linje 21 refererte til Vera sin refleksjon i linje 12. Dette er positivt ifølge dimensjon 4 i TRU-rammeverket. I linje 27 forklarte Jens kort konseptet *kjeglesnitt* som vart nemnt i songen, men valde ikkje å ta det vidare fordi klassen ikkje hadde snakka om det.

Elevar forklarar korleis dei tenkjer og viser engasjement

Etter at klassen hadde sunge vers to, spurde Jens om nokon av gruppene hadde jobba med noko som passa til teksten i dette verset. Ei gruppe hadde jobba med kongler frå naturen, og transkripsjonen under viser ein samtale om ellipsar og kongler som bygde vidare på samtalen om forskjellen mellom ellipsar og ovalar:

Døme 2

1	Jens: Sitt ned. Kven har jobba med noko som passar til dette? Der, og der? Raket? De har noko som passar?
2	Raket: Ja, vi har jo kongler.
3	(småsnakk)
4	Jens: Kvifor har de valt akkurat kongler?

5	Rakel: Fordi dei er ellipseforma.
6	Vetle: Dei <i>kan</i> vere det i alle fall.
7	Truls: Er dei... Dei er vel ikkje direkte ellipseforma?
8	Nils: Jo!
9	Elevar: (småsnakk lågt i gruppa) Dei er jo det. Dei er jo ikkje det. Det er jo <i>oval</i> .
10	Jens: Hald opp [plakaten].
11	Ove: Det er oval.
12	Jens: Er dei ellipseforma? Ja? Delvis? Absolutt ikkje? Kva synest de?
13	Elevar: Delvis. Absolutt ikkje. Nei. Midt mellom. Jo. Det er ikkje.. Jo! Det er det!
14	Jens: Gutar, eg vil eigentleg berre at vi skal ta tommel [opp eller ned]. Alle synest det er litt sånn cirka? Leon støttar det? Og det er kanskje sånn det er i naturen, at sånne matematisk perfekte ellipsar, det er kanskje vanskeleg. Men liknar dei på ellipsar?
15	Elevar: Ja.
16	Jens: På kva måtar, Leon, liknar dei på ellipsar?
17	Leon: Fordi dei har to brennpunkt. Eitt brennpunkt der og eitt brennpunkt der. Det er vanskeleg å vise.
18	Elevar: Hæ? Køddar du? (småsnakk) (utydeleg lydopptak)
19	Jens: Er det nokon som klarer å seie kvifor ei kongle liknar? Sum litt på gruppene. Kvifor likner, kva er det som gjer at han [kongla] likner [på ein ellipse]?
20	(småsumming, småsnakk i grupper)
21	Jens: Tre, to, ein. Rakel, kva gjer at dei liknar?
22	Rakel: Vi sa berre forma.
23	Jens: Ja, kva er det med forma, då?
24	Rakel: Nei, han liknar jo på ein slags oval.
25	Jens: Truls, kva snakka de om?
26	Truls: Vi snakka om at vi ikkje syntest han likna på ein ellipse, men..
27	Dennis: Det likna, berre ikkje. Det er ikkje ein ellipse.
28	Truls: Fordi han har ikkje ein sånn konstant symmetrisk form.
29	Dennis: Og han er vel... Ingen kongler er like.

30	Truls: Ja, det er sant. Jo.
31	Dennis: Det er litt meir sånn <i>her</i> .
32	Truls: Ja.

I dette utdraget ser ein at songteksten inviterte til samtalar om ellipseformer i naturen. Ei elevgruppe hadde jobba med kongler, og presenterte prosjektet sitt om korleis kongler kan likne på ellipsar. Elevane fekk moglegheiter til å forklare tenkinga si i stor grad, og mange av elevane deltok i samtalen, som ein ser i linje 5-9, 17, 22, 24 og 26-32. Elevane diskuterte seg i mellom, og det var ikkje berre Jens som initierte samtalen. I TRU-rammeverket er dette positivt for å få eigarskap til matematikkinnhaldet, noko som dimensjon 4 poengterer. Elevane refererte òg til den tidlegare samtalen om oval (linje 11 og 24). I linje 17 peika Leon heilt ytst på kongla, og det var det som fekk elevane til å reagere i linje 18, fordi dei protesterte mot at brennpunkta kunne vere så langt «ute» på kongla. Dette viser at elevane vart engasjerte rundt matematikken, og forståing av at brennpunkt ikkje var tilfeldig plasserte i ein ellipse. Jamfør TRU-rammeverket, viser dette matematisk forståing (dimensjon 1) og handlekraft og eigarskap til det matematiske innhaldet (dimensjon 4).

Kva sa elevane?

Av 18 elevsvar nemnde 15 av elevane at det var gøy, morosamt eller interessant å synge. «Morsom måte å lære på.» Fleire syntest òg at det var annleis og kreativt. Sju av elevane syntest det var lærerikt å synge i matematikkundervisninga. Berre éin elev kommenterte at «Det var helt greit. Synes ikke at det var så gøy å synge med klassen.»

4.2. Kva syn hadde lærarane på song i matematikkundervisning etter ein gjennomført intervensjon?

I dette delkapittelet vil eg svare på forskingsspørsmål 2: *Kva syn hadde lærarane på song i matematikkundervisning etter ein gjennomført intervensjon?* Gjennom tematisk analyse av intervjua kom det fram at lærarane – Kari, Ole og Jens – såg potensial med å synge i matematikkundervisning, men at dei såg på potensialet frå ulike vinklar og perspektiv og med ulike nyansar. Analysen legg vekt på lærarane sine syn rundt samtalen rundt songteksten, motivasjon og engasjement, praktisk-estetiske læringsprosessar, ulike tidspunkt å synge i ein temaperiode, alder og tankar etter intervensjonen. Argumenta og kommentarane vert kopla opp til TRU-rammeverket.

4.2.1. Samtalen rundt songteksten

Lærarane hadde fått vite på førehand gjennom instruksjonane at det var ønskeleg å snakke rundt songteksten. Det skjedde i varierende grad i dei ulike klasseromma, som presentert i del 1 av analysekapittelet. Ole skulle ønske han hadde utfordra elevane på å vere meir deltakande, og sa at «det vart litt sånn at eg berre sa koplinga, eigentleg. Og det er jo sikkert fleire av dei som tek det, på ein måte, det er jo ikkje det, men at det vert kanskje ikkje internalisert like tydeleg då.» Med tanke på kva TRU-rammeverket framstiller som gode klasseromsaktivitetar, ser ein at elevane til Ole gjerne kunne bidrege meir, jamfør dimensjon 3.

Kari såg på samtalen og hjelpespørsmåla som viktige for at elevane skulle forstå songteksten og dei matematiske samanhengane i teksten, men føreslo å legge til konkrete matematikkstykke for at fleire av elevane skulle henge med og forstå kva dei song om. Dersom ho hadde lagt til matematikkstykke, kunne moglegvis elevane sett enda fleire koplingar mellom matematikken og songen, meinte ho. TRU-rammeverket framhevar det å kople prosedyrar til konsept som noko positivt, jamfør dimensjon 1. Det å legge til matematikkstykke kunne òg gitt elevane fleire inngangsportar til matematikken, og meir støtte, jamfør dimensjon 2 i TRU-rammeverket om kognitive krav for elevane. Kari viste òg til at song kunne vere eitt av fleire verktøy då ho sa at songen «støttar på same måte som eit bilete». Det same tenkte Jens, ved å seie at songen kunne vere ein variasjon på lik linje med andre verktøy:

Jens: Og så kjem det jo litt an på teksten. Liksom korleis han legg til rette for samtale. Og det synest eg han gjorde, no. Men om han gjer det på nokon unik måte, det er eg ikkje sikker på. (...) Eg er ikkje sikker på om det å ha ein songtekst legg til rette for samtalar på ein heilt unik måte, som ein ikkje kunne... Ein kunne kanskje oppnådd det same ved å starte berre med eit bilete, for eksempel, eller ein påstand, eller altså. Eg trur det er mange måtar ein kunne fått i gang dei samtalanane på.

M: Så song vert på ein måte éin av dei moglege ressursane, då? For å setje i gang samtale?

Jens: Ja. Så det at det er song veit eg ikkje om gjer det meir eigna.

Perspektivet til Jens på å snakke rundt songen skilde seg litt ut frå dei andre lærarane, fordi han uttrykte at songen ikkje la til rette for samtalar på ein unik måte, og at det ikkje nødvendigvis var songen i seg sjølv som førte til samtalanane. Om ellipse-songen sa Jens at «det var kanskje ikkje ein tekst som var på nokon måtar intuitiv [eller] lett forståeleg». Dette kan vise til at Jens såg nødvendigheita for å gi støtte til songen (dimensjon 2 i TRU-rammeverket) gjennom samtale, fordi songen ikkje kunne skape samanhengar i seg sjølv (dimensjon 1 i TRU-rammeverket).

4.2.2. «Å hugse» versus «å forstå»

Det største potensialet Ole såg ved songen var at song kunne vere ein multimodal hugseregulering som kunne hjelpe elevane til å hugse matematikken:

Sånn hugseregulering, då, på ein måte. Når du då i tillegg har sett det til ein rytme, så vert det litt sånn multimodalt. At du har moglegheita til å kople deg på fleire ting, sidan eg har jo, «okei, no hugsar eg melodien», og då hjelper det deg kanskje til å hugse teksten, som igjen kan hjelpe deg med å då hugse kva du skulle gjere i matten.

Ole sa at å hugse melodi kan føre til å hugse teksten som kan hjelpe til å hugse kva ein skulle gjere i matematikktimen. Dette synet på potensialet til song viser eit prosedyreorientert syn på matematikken. Dimensjon 1 i TRU-rammeverket oppfordrar derimot til eit samanhengande syn på matematikken, der konsept og framgangsmåtar heng saman. Gjennom veksel-songen og at elevane skulle herme etter læraren som ga svaret og «fasiten», tenkte Ole at elevane lettare kunne

delta. På ei side kan deltakinga som Ole snakka om bidra til at fleire elevar kunne få tilgang til matematikken (dimensjon 3 i TRU-rammeverket), fordi elevar er ulike og treng å lære på ulikt vis. På den andre sida har elevar ulike føresetnadar for å forstå songteksten når han står aleine, så slik sett er det ikkje lik eller rettferdig tilgang til det matematiske innhaldet for alle elevar.

Både Kari og Ole sa i intervjuet at ein kan hugse betre gjennom songar, og Ole refererte til elevar som framleis hugsar songar frå barneprogrammet MK-X frå NRK Super. Kari utvida potencialet til songen ved å seie at han òg kunne bidra til at elevane forstod temaet på ein annan måte eller kunne lære gjennom repetisjon: «Eg trur at det å kople melodi, eller song, eller den teksten til eit tema, kan hjelpe dei i repetisjon eller til å forstå det på ein annan måte.» Dette viser at Kari såg potensial ved å synge i matematikk både som godt for å hugse og for å forstå.

Jens tenkte verken at elevane kunne forstå matematikken gjennom songen – «eg trur ikkje eg klarer å sjå føre meg at song *i seg sjølv* skal på ein måte utdjupe forståing» – eller at dei burde hugse matematikken gjennom songen:

Nei, eg er jo negativ til alt som har med pugg å gjere. Og då òg puggesongar. Eg trur det er veldig øydeleggande for elevar å få eit sånt bilete av faget. Så viss, det vil eg helst ikkje forsterke på nokon som helst måte. (...) Då vert det ein puggesong då viss han vert ståande aleine.

Då Jens stilte seg kritisk til «pugg» kan ein anta at han refererte til memorering av prosedyrar. Ein kan sjå at Jens løfta opp den konseptuelle forståinga av matematikken, som TRU-rammeverket presenterer som viktig for å skape robust forståing av matematikken.

4.2.3. Motivasjon, engasjement og fellesskap

Alle lærarane tematiserte motivasjon, engasjement, fellesskap og sosiale faktorar som noko som hang saman med synging i klasserommet. I ettertid tenkte Jens at det vart ei morosam hending og ein variasjon i undervisninga: «Altså, for det første vart det jo ein ganske sånn morosam happening.» Ole sa at ein elev kunne ha meir lyst til å delta i matematikkundervisninga på grunn av songen: «Ho ville vere der fordi ho visste at det var synging. Det er ikkje sånn at ho ikkje vil

vere i matten elles, altså, men det, hehe, er ein av dei få gongene eg har høyrte ho hadde lyst til å vere i matte.» Kari hevda at det kunne vere motiverande for elevane å lære gjennom songteksten på ein meir generell basis: «Viss dei [elevane] lærer det dei skal lære ut frå teksten, eller gjennom songen, så gir jo det motivasjon.»

Ole føreslo i intervjuet at å synge jamleg kan bryte sosiale barrierar over tid, og Jens såg potensial for at song kunne bidra til større samhold og tryggare klasse miljø, dersom det hadde vorte sunge jamleg og systematisk. Jens sa: «Det å synge litt saman er ein veldig fin måte å vere saman på.» Ein kan tenkje at trygge klasserom med godt samhold kan føre til breiare elevdeltaking (dimensjon 3 i TRU-rammeverket) og at det å seie ting høgt ikkje vert skummelt for elevane. I så fall er song positivt med tanke på dimensjonane 3, 4 og 5 i TRU-rammeverket, fordi fleire vil delta, forklare idear og tydeleggjere sine tankar.

Medan Kari hadde eit ope blick på at songen kunne motivere gjennom læring, kan ein tenkje at Jens hadde eit litt smalare blick på at songen motiverte fordi det var ein variasjon og noko morosamt. Ole og Jens hadde til felles at dei såg større potensial for at songen aleine kunne bidra inn til det sosiale fellesskapet, enn at dei såg eit læringspotensial i songen, trass i deira forskjellige syn på potensialet til song elles.

4.2.4. Praktisk-estetiske læringsprosessar

Praktisk-estetiske læringsprosessar spelar på fleire sansar og er opplevingar der heile kroppen er involvert (Kunnskapsdepartementet, 2019b, s. 4). Lærarane trekte fram det praktisk-estetiske som eit potensial med å bruke song i matematikkundervisning. Ifølge Jens kunne songen skape eit «minnespor», og elevane kunne hugse undervisningstimen betre gjennom å gjere noko praktisk. Jens tenkte ikkje på eit minnespor som noko som nødvendigvis bidrog til læring, men at songen vart ei oppleving for elevane. Kari sa: «Når ein syng så er ein med med heile kroppen og må bruke både hovudet og kroppen.» Ho refererte til kroppsleg og sanseleg læring, ved å seie at synging «går på alle sansane». Liknande sa Ole at «med god informasjon, samt litt tekst, samt litt synging, då får du med ein gong inn fleire måtar ein kan kople seg inn på [matematikken]». Forskjellen mellom Ole og Kari sitt syn på song som praktisk-estetisk læring er at Kari la vekt på den praktiske deltakinga til elevane saman med sans opplevingar, medan Ole tenkte at det var

positivt å ha fleire kognitive innfallsvinklar til matematikken, til dømes ved å kople estetikken – synginga – til matematikken.

I intervjuet med Jens nemnde han at songen moglegvis «kan vere eit godt utgangspunkt for deltaking. Kanskje det tek ned terskelen litt. (...) At ein på ein måte har starta prosessen litt i songen, og så har ein liksom delteke der, og då vert det lettare å gå vidare.» Dette viser òg eit meir praktisk retta syn på læringspotensialet til songen: Gjennom deltaking i songen tenkte Jens at elevane kunne få eigarskap til det faglege innhaldet ved at dei tok orda i sin munn og song med kroppen, jamfør dimensjon 4 i TRU-rammeverket.

Då Ole sa at elevane kunne få fleire måtar å kople seg inn på matematikken på gjennom songen, viste han til at songen kunne gi støtte på ulike måtar for ulike elevar. Ifølge TRU-rammeverket dimensjon 2 er det positivt å stille kognitive krav som er adekvate for elevane, og sidan elevane i eit klasserom ikkje er like, kan ein tenkje at nokon får betre tilgang til det matematiske innhaldet via songen, som dimensjon 3 i TRU-rammeverket framhevar som positivt. Ved at Kari sa at songen går på fleire sansar, viste ho eit syn på matematikk som noko meir enn berre kognitiv tenking. Sanseropplevingar kan òg vere positivt for matematikk-klasserommet, fordi det kan bidra til ein sterkare matematikkidentitet, jamfør dimensjon 4 i TRU-rammeverket. Det same kan praktiske opplevingar, som Jens var inne på.

4.2.5. Tidspunkt i ein temaperiode påverkar læringspotensialet

Lærarane gjennomførte intervensjonen til ulike tidspunkt i ein temaperiode. Elevane til Kari hadde akkurat hatt ei vurdering i brøk, desimaltal og prosent, og var i avslutningsprosessen på temaet, medan Ole hadde første og einaste undervisningstime om massetettleik. Klassen til Jens var midtvegs i ein prosjektperiode om ellipsar. I intervjuet reflekterte alle tre over at tidspunktet spelte ei rolle for elevdeltakinga og for læringspotensialet til songen og samtalen rundt.

Jens: Kor i prosessen med temaet vi er, trur eg er ganske vesentleg for korleis ein skal legge det opp.

M: Ja, fortel litt om det.

Jens: Nei, dette ville jo ikkje fungert i oppstarten av eit tema, å gjere det på denne måten her, for då hadde ikkje elevane hatt noko å fortelje om. Så då hadde det kanskje vorte meir sånn undrande samtale, då. Kanskje støtta litt meir opp av bilete, eller eitt eller anna sånn, eller ja. At då må ein ha lagt opp sjølve den samtalen rundt innhaldet på ein ganske annan måte. Og hatt litt andre mål med samtalen.

Jens påpeika i intervjuutdraget ovanfor at elevane ikkje hadde hatt noko å fortelje om dersom songen var i oppstarten av eit tema. Knytt til TRU-rammeverket, kan ein tenkje at dersom elevane ikkje hadde fått tilgang til det matematiske innhaldet ennå, ville deltaking i samtale rundt songen vere vanskeleg, slik dimensjon 3 presiserer. Kari kommenterte det same som Jens, og snakka om å ha knaggar å henge samtalen på: «Viss dette var intro til tema, så hadde vi jo ikkje hatt like mange knaggar å henge dette på. Så det var nok avgjerande, at dei visste kva dei snakka om.» Ein kan sjå at både Kari og Jens tenkte at elevane skulle kunne kople songen på tema klassen allereie hadde vore gjennom, for at songen skulle føre til produktive samtalar, som dimensjon 1 og 2 i TRU-rammeverket hevdar er viktig. Samstundes tenkte Kari at songen kunne fungert i oppstarten fordi ein kunne brukt songen annleis og til dømes endra på teksten undervegs i temaperioden. Kari tenkte òg at songen i seg sjølv kunne vere nyttig som repetisjon til slutt i ein læringsperiode.

Ole sa i intervjuet at songen ville hatt større effekt før ei vurdering, og ikkje rett før ein ferie. «Å jobbe mot ei vurdering, det er det som fyrer dei [elevane] skikkeleg opp.» Ei tolking av dette sitatet er at Ole ikkje tenkte at det hadde vore songen som hadde gjort elevane meir deltakande, men vurderingssituasjonen generelt. Samstundes handlar dette om at det kunne vere nokre tidspunkt som var betre å synge på med klassen til Ole enn andre. Dette kan ein knytte til at elevane moglegvis har ein manglande identitet som deltakande matematikkelevar, jamfør dimensjon 4 i TRU-rammeverket. Ein ser òg at Ole sitt syn på song som ein hugseregulering kjem til syne her, ved at elevane kunne brukt songen som hjelp under ei vurdering. Ole vurderte ikkje tidspunktet for å synge ut frå læringspotensialet til samtalen rundt songen, slik som Kari og Jens, men ut frå deltakingspotensialet til sjølve synginga.

Jens såg på songen som ei konsolideringsøkt der ein kunne «trekke litt trådar til kor vi starta og kva vi hadde jobba med». Ifølge han var det nødvendig å ha jobba med noko på førehand for å kunne trekke trådar mellom temaet og songteksten. Songen fylte ut som eit «stoppunkt» i undervisninga, og samtalen ut frå songen kunne gi Jens moglegheit for å sjå kva elevane tenkte og eventuelt hadde misforstått, jamfør dimensjon 5 i TRU-rammeverket. Sidan Jens såg på songen som eitt av fleire verktøy (sjå 4.2.1.), kan ein forstå tanken om at songen «fylte fint som ein sånn prosess» med å vere eit konsolideringsverktøy.

Tidspunktet å synge på påverka potensialet til songen, ifølge lærarane. Ein ser forskjellar mellom Ole og dei to andre lærarane i korleis dei argumenterte for at visse tidspunkt var betre enn andre: Kari og Jens snakka om at læringsutbyttet av songen vart betre midtvegs eller i avslutninga av ein temaperiode, medan Ole snakka om at elevdeltakinga og engasjementet rundt songen ville vore betre før ei vurdering. I følge TRU-rammeverket er elevdeltaking og engasjement nødvendig for å få ei heilskapleg og god undervising, så sjølv om Kari og Jens viste større fokus på dimensjon 1 og 2, og Ole fokuserte på deltaking som ein kan knytte til dimensjon 3 og 4, kan ein seie at alt er nødvendig for å skape robuste tenkjarar i matematikk.

4.2.6. Alder

Jens planla i førekant av undervisningsøkta at «Okei, vi må lage litt stemning rundt det [songen]», fordi han vurderte at elevane ville synast at melodien var litt barnsleg. Difor spelte han gitar til songen, varma opp med lyd-leik – «for då gløymer dei litt at dei syng» – og plasserte elevane i ein halvsirkel ståande i klasserommet. Han var spent på kva elevane kom til å synast i og med at «Det er på ein måte ein, ja, eit lydbilete og tekstinnhald som er veldig fjern[t] frå deira musikk-kvardag og det dei identifiserer seg med.» Ole nemnde noko tilsvarande, ved å seie at «Så er det sjølvsagt nokon som alltid kjem til å vere for kule for det [å synge].» I tillegg poengterte Ole alderen heilt eksplisitt som ein faktor som gjorde det vanskeleg å få elevane med på songen: «Dei er jo tenåringar. Dei synest jo mykje er flaut.» Sånn sett kan ein seie, jamfør dimensjon 4 i TRU-rammeverket, at det var vanskelegare å identifisere seg med songen og ta eigarskap til songen når han var fjern frå deira musikk-kvardag.

Elevane i klassen til Kari var to år yngre enn elevane til Ole og Jens, og, i motsetnad til dei to 9. klassane, vande med å synge med henne. Framleis syntest Kari at det kunne vere vanskeleg å engasjere dei «fordi dei er jo litt sånn pubertale og pre-pubertale og... Ja, haha, litt sånn i alle retningar.» Elevane til Kari var deltakande i songen, men ho «måtte jo stoppe inni der og så dra». Ein ser at alle lærarane, utan at det vart oppfordra til eller spurt direkte om i intervjuet, kommenterte at alderen kunne få betydning for elevengasjementet.

4.2.7. Endring i dei rapporterte haldningane til lærarane

Alle tre lærarane uttrykte at dei hadde endra haldningar etter å ha gjennomført intervensjonen med songen i matematikkundervisninga. Dei var meir positive og uttrykte interesse for å kunne synge med elevane igjen. Det var likevel visse nyansar og variasjonar: Jens presiserte at gjentakinga var avhengig av om elevane likte å synge, altså korleis elevresponsen var. Det var òg ein faktor for Jens, med negativt forteikn, at det tok lang tid å førebu songar som passa til eit tema, og var eit krevjande arbeidsverktøy for den gjengse matematikklærer. Kari sa ho hadde fått nye idear til korleis ho kunne bruke song, og vart inspirert til å synge meir i matematikktimane. Ole såg føre seg å gjere noko liknande igjen, fordi han såg at elevane likte å synge, og at det var lettare å få elevane med på songen enn samtale.

4.3. Tre lærarprofilar

Resultata frå analysane viser tendensar til tre lærarprofilar som har ulike syn på song i matematikkundervisning. Basert på både observasjon, feltnotat og intervju av lærarane, vil eg i dette siste delkapittelet av analysen presentere dei tre lærarprofilane som ei form for oppsummering.

4.3.1. Kari – den opne

Ein kan sjå på Kari som «den opne», som var villig til å prøve ut alle spørsmåla til songteksten med elevane, og som sa at det å delta i forskingsprosjektet var nyttig og inspirerande til vidare matematikktimar. Ho var open for at ein kunne synge både i avslutninga og oppstarten av eit tema. Ho tenkte at songen i seg sjølv kunne vere god for å motivere elevar, godt for repetisjon, og nyttig for å delta og å hugse betre, gjennom å synge med både kropp og hovud og alle sansar. Songen vart òg sett på som eit verktøy for å støtte elevane i matematikkundervisninga.

Kari var positiv til å synge og bruke song i undervisning i utgangspunktet, i og med at ho pleidde å synge med elevane sine i andre fag. Ho brukte heile undervisningstimen på songen og samtale spørsmåla, og reflekterte over at samtalen rundt songteksten var viktig for at songen skulle verte forstått. Det gjorde at eg som forskar opplevde at songen fekk nytta sitt potensial.

4.3.2. Ole – den tradisjonelle

Ole var òg positiv til å synge og bruke song i undervisninga, men hadde ikkje prøvd det før med elevane sine. Ole var den einaste av dei tre lærarane som tilpassa songen eg sendte og la til eit ekstra vers. Ved å gjere det, investerte han ekstra tid i prosjektet, noko eg som forskar syntest var veldig kjekt. Hans hovudsyn på songen var at det var ein hugseregulering, og det kan peike på at han hadde eit tradisjonelt syn på matematikken, som prosedyrar og framgangsmåtar elevane skal hugse i staden for konsept dei skal forstå. Det tredje verset i songen vart lagt til for å hjelpe elevane til å hugse ein formel, noko som òg peiker på eit tradisjonelt matematikksyn.

Ole presenterte og forklarte nokre samanhengar i songen, men det var lite klassesamtale i undervisningsøkta. Det var lite elevdeltaking i undervisninga, noko som både vart observert av

meg og sagt av Ole i intervjuet. Det var ikkje ein ønskeleg situasjon ifølge Ole, og han sa det hadde vore annleis med fleire elevar i klassen, eller med ein annan meir samansveisa klasse. Dei fleste elevane syntest det var gøy å synge, men ein elev kommenterte i spørjeskjemaet gitt til elevane etter timen at «Jeg synes ikke det var så stor forskjell fra en vanlig matte time [sic]». Trass dette såg Ole på song som noko som kunne skape engasjement, fordi elevane kunne delta i undervisninga gjennom songen. Sidan songteksten ikkje vart diskutert i stor grad, hadde songen i mitt perspektiv unytta potensial. Det var mange sider ved songteksten som eg tenkte kunne ha vorte drøfta i fellesskap. Samstundes var det kanskje ikkje så lett å føre samtalen viss ikkje rammefaktorane rundt timen la til rette for det.

4.3.3. Jens – den balanserte

Jens viste eit nyansert syn på å synge i matematikkundervisning. Han vurderte melodien som barnsleg for elevane, men tenkte at songen fungerte ved å gjere det å synge til noko morosamt. Han sa at songen ikkje var forståeleg i seg sjølv, så difor var samtalen nødvendig. Songen var heller ikkje ein unik måte å starte samtalar på, men brukbar som ein variasjon og eitt verktøy blant mange samtalestartarar. Jens tenkte at songen hadde potensial for å skape eit minnespor for å hugse ei oppleving, men at songen ikkje burde vere ein puggesong for å hugse matematikken. I tillegg uttrykte han skepsis rundt arbeidsmengda med å lage tilrettelagde songar, og at det ikkje var eit enkelt arbeidsverktøy for matematikklærarar. Samstundes peika han på at dersom han hadde hatt eit arsenal av ferdigskrivne matematikksongar kunne det hende han hadde brukt songane her og der. Han ville synge igjen viss elevane likte det, men visste at det var elevar i klassen som ikkje var glade i å synge, og det spelte inn på om han ville prøve igjen. Jens såg altså fordelar og ulemper rundt ulike sider av songen, og viste eit balansert syn på potencialet til song i matematikkundervisning.

Elevane vart engasjerte i songen, men innhaldet i songteksten vart ikkje diskutert i så stor grad som intensjonen med songen var. Det kunne ha vorte stilt fleire spørsmål og undringar og gjort fleire koplingar mellom songteksten og temaet. Songen fekk likevel ein funksjon som ein samtalestartar for å få elevane inn på sporet av matematikksamtalen.

5.0. Drøfting

I dette kapitlet vil eg diskutere korleis song kan vere utgangspunkt for matematisk samtale på mellom- og ungdomssteget i lys av funn frå analysen, tidlegare forskning og teori. Basert på funna frå dette forskingsprosjektet vil eg òg sjå på moglege implikasjonar resultata kan ha for utdanningsfeltet. Tidlegare forskning viser at song er mest brukt på småstega ved å synge gongesongar, og at lærarar hevdar at songen må verte brukt medvite for å ha ein funksjon (Beckmann & Christensen, 2022). At songen er til nytte for eit anna føremål enn sjølve songen, er éin av Varkøy (2015) sine fire legitimeringskategoriar for å bruke musikk i pedagogiske verksemdar. På bakgrunn av blant anna denne tidlegare forskinga og desse teoretiske perspektiva, vil eg forsøke å svare på problemstillinga mi gjennom å drøfte unytta potensial ved songane, om songintervensjonen kan endre mønsteret lærarar jobbar i, ulike måtar lærarane legitimerer bruken av song og kva implikasjonar forskinga kan ha for utdanningsfeltet.

5.1. Unytta potensial ved songane

Resultata frå analysen av datamaterialet i kapittel 4 presenterer situasjonar der songen vart nytta til samtale i matematikkundervisninga. Gjennom analysane såg eg at somme delar av songtekstane ikkje vart brukt til samtale i like stor grad som intensjonen med songane var. Som nemnt i delkapittel 4.3., vil eg hevde at songane hadde større potensial til samtale enn det som skjedde i undervisningsøktene, og at det var delar av songtekstane som hadde unytta potensial. Sidan eg var den som utforma songane og tenkte ut føremålet med dei, gav det kanskje meg meir eigarskap og fleire tankar rundt songen enn lærarane som berre fekk songen og opplegget tilsendt. Både Jens og Kari nemnde dette som ei utfordring, og Jens presiserte at han ikkje hadde nøyte gjennomtenkte mål med songen på førehand anna enn å synge og følge mine instruksjonar. Dette kan ha gjort at vi hadde ulike forventningar til kva målet for undervisninga skulle vere.

Målet med songtekstane og dei tilhøyrande samtalspørsmåla eg hadde planlagd var at dei skulle invitere til rike matematiske samtalar. Det hadde vore interessant å sjå lærarane diskutere fleire element ved songtekstane med klassen. Dette gjaldt særleg songen om massetettleik og songen om ellipsar. Slik føremåla ved songane står presentert i analysekapitlet under 4.1.2. og 4.1.3.,

ser ein at verken talforståing eller kvifor det gir meining å tilpasse massetettleikseiningar til ulike kontekstar vart diskutert i undervisninga til Ole. Like eins vart ikkje songen om ellipsar brukt til å presisere og forstå samanhengen mellom definisjonen av ellipse og lydbølger i eit rom med ellipseforma tak. Desse elementa som ikkje vart snakka om kunne ha bidrege til å skape fleire matematiske koplingar mellom konseptuelle og kontekstuelle sider ved det matematiske temaet enn det eg allereie såg skjedde i undervisningane.

Det var mest sannsynleg fleire faktorar enn berre det at lærarane ikkje hadde eigarskap til songane og opplegget som gjorde at songane hadde ubrukt potensial: Det var ein ny måte å undervise på for alle lærarane. Difor hadde det vore interessant å jobbe over fleire økter med lærarane og sjå om klassesamtalen kunne vorte rikare nettopp gjennom å synge og snakke rundt songen over tid, eller gjennom at læraren hadde prøvd å skrive songar sjølv. Dette kan vere noko som andre forskingsprosjekt kan utforske seinare, som ei utviding av denne forskinga. Denne forskinga kan fungere som eit pilotforsøk i ei større pedagogisk designforskning, der ein prøver ut fleire opplegg i syklusar for å forbetre og utvikle lokale teoriar på kva som fungerer som god praksis (Bjørndal, 2013).

Føremålet med songen og forskingsprosjektet var kanskje ikkje tydeleg nok formidla til lærarane, og dette er ein veikskap ved forskinga som kan ha gjort at songane ikkje fekk nytta sitt fulle potensial. Det vil seie at lærarane tok utgangspunkt i deira eksisterande syn på song som ein hugseregel, eit avbrekk eller ei morosam hending. Då var det ikkje rart at lærarane ikkje kopla samanhengane i songen inn i samtale. Det må presiserast her at lærarane brukte songen i samtale, som sett i kapittel 4, men at det var fleire element som hadde vore interessante å ha samtalar rundt. Det er eit kjent fenomen at planlagd intervensjon og gjennomført intervensjon ikkje er det same (Øgreid, 2021).

5.2. Kan songintervensjonen bidra til å endre mønsteret lærarar jobbar i?

Ingen av dei tre lærarane i dette forskingsprosjektet hadde brukt song som utgangspunkt for matematiske samtalar før intervensjonen. Lærarane uttrykte at synet deira på å bruke song i matematikkundervisning hadde endra seg etter å ha prøvd ut å synge sjølv. Dette funnet kan likne

på forskinga til An et al. (2011), som fann at lærarstudentar viste eit meir positivt syn på å integrere musikk i matematikk etter gjennomført intervensjon. Sjølv om mi forskning viser til rapporterte endringar, veit ein ikkje om det førte til faktiske endringar i ettertid. Trass i at lærarane viste positivitet knytt til ein slik intervensjon, er det eit stykke frå utsegn og meiningar til faktisk handling. Øen og Gilje (2020) hevdar at det kan ta opp til tre til fem år med grundig jobbing på tvers av eit heilt kollegatime for å få til varige endringar i praksis. Samstundes viser Ekholm et al. (2010, s. 24) til at forskarar hevdar at systematisk førebuing og aktivt vedlikehald over tid kan effektivisere skuleutvikling. Difor vil eg nemne igjen at det hadde vore interessant å følge fleire lærarar over lengre tid, for å sjå om det å synge i matematikkundervisninga hadde fått konsekvensar for lærarane seinare.

Sjølv om ein ikkje kan seie mykje om faktiske endringar i undervisningspraksisen til lærarane, fekk eg eit inntrykk gjennom observasjonen av undervisningsøktene at songen kunne bryte med det vanlege mønsteret i undervisninga ved at det var utgangspunkt for matematisk samtale. Til dømes verka det som at spørsmålet frå Ole til elevane om kva som flyt i vatn og korleis ein kan vite det, som var basert på songteksten, kunne bryte den prosedyrefokuserte undervisninga med oppgåver og lærarforklaringar. Slik kan songen vere ein form for *disruptive pedagogy* (Bjerke & Nolan, 2022), som forstyrrar og påverkar mønsteret og måten lærarar underviser på. Ved å bruke song som eit annleis samtaleverktøy i eit slags undervisningseksperiment, kan lærarar og elevar verte utfordra på ein annan måte til å måtte snakke om matematikken (Skott et al., 2018, s. 142). For klassen til Ole bidrog songen kanskje til at undervisninga fekk innslag av samtale i staden for lærarforklaringar rundt temaet om kva som søkk i vatn av olje eller gull (sjå 4.1.2.).

5.3. Ulik legitimering av song i matematikkundervisning

5.3.1. Song som nytte for andre føremål i matematikktimen

Gjennom tolking av intervjuar med Kari, Ole og Jens kom det fram at dei legitimerte song i matematikkundervisning på ulike måtar. I dagens norske skule vert song ofte sett på som noko godt «som gir glede, positiv utvikling og meistring» (Schei & Balsnes, 2022, s. 253). Lærarane i dette forskingsprosjektet legitimerte å bruke song som ein morosam variasjon, for å hugse prosedyrar og motivasjon for deltaking og meistring. Dette er alle intendert «gode» syn på

songens bruk. Samstundes viser dei alle eit syn på songen som eit middel for andre føremål (Varkøy, 2015).

Både å hugse matematikk og forstå matematikk gjennom song legitimerer songen som nyttig for andre føremål. Ole og Jens har vorte presentert som kontrastar gjennom analysen i deira syn på matematikken, som representantar for kvar si side. Det kan verke som om det å hugse og å forstå matematikk er ein dikotomi. Eg vil derimot hevde at det ikkje er det, og at ein både kan synge og hugse songen, og i tillegg jobbe med innhaldsforståing (Schoenfeld, 1998). Skiljet går heller ikkje på prosedyreorientert eller konseptorientert matematikk, fordi begge er nødvendige i eit matematikk-klasserom (Schoenfeld, 2018). Det å ha grunnleggande prosedyrar på plass er viktig, men det er viktig å skape meining rundt prosedyrane gjennom til dømes samtale (Schoenfeld, 1998, s. 312-313). Ved å bruke song for å hugse matematikk, kan det vere ein måte å lære prosedyrar på som kan vere ein byggestein for forståing.

Heile forskingsprosjektet baserer seg på at songen skal verte brukt som nytte for eit anna føremål enn seg sjølv. Songen kan vere utgangspunkt for matematiske samtalar og bidra til at elevane får øvd på munnlege ferdigheiter gjennom resonnering og kommunikasjon, jamfør kjerneelementa i læreplanen i matematikk i LK20 (Kunnskapsdepartementet, 2019a). Likevel vil eg i dei neste avsnitta framheve og drøfte andre grunnar for å synge med elevane, som lærarane trekte fram i intervjuet. Dette viser at lærarane ikkje berre såg på potensialet til songen som eit utgangspunkt for matematiske samtalar, men at det låg eit erkjennande og fellesskapsdannande potensial i songen i tillegg.

5.3.2. Song som eit middel for praktisk-estetiske læringsprosessar

Ved å seie at songen kunne vere ei sanseoppleving og eit minnespor for elevane, ga lærarane songen legitimitet med å vere eit middel for å erkjenne eigne kjensler og emosjonar (Varkøy, 2015, s. 110). Den praktiske og estetiske opplevinga ved å synge i matematikkundervisninga kan kople kroppen og emosjonar saman med matematikken (Alterhaug, 2021). Fleire av elevane i dei tre klassane kommenterte i spørjeskjemaet dei fekk etter undervisningstimen at det var «gøy», «artig» og «morosamt» å synge, noko som viser at songen fekk fram kjensler. Det var òg somme elevar som syntest at det var «helt ok», «litt kjedelig» og «rart». Dette er òg kjensler og

opplevingar som elevane kan ta med seg, og som kan bidra i å forme den matematiske identiteten til elevane i både positiv og negativ forstand (Solomon, 2008, s. 29). Desse estetiske opplevingane kan legitimere songen som eit erkjenningsmiddel for elevane (Varkøy, 2015).

Praktisk-estetisk læring gjennom song kan vere eit av fleire verktøy for å følge oppfordringa frå Kunnskapsdepartementet (2019b) om at estetiske uttrykksformer skal vere ein del av alle fag i skulen. Skulen er heilskapleg, og verdiane og prinsippa frå heile læreplanen skal gjennomsyre undervisninga i alle fag, òg matematikkfaget. Alterhaug (2021, s. 3) fann i studien sin at estetiske uttrykksformer kan gjere godt for elevane ved å redusere negativt stress. Elevane i dette forskingsprosjektet uttrykte at det var «gøy» og «morosamt» – ein kan hevde at det er vanskeleg å ha det gøy og morosamt og vere stressa samstundes. Å synge i matematikkundervisning kan vere eit bidrag i å motverke negativt stress som vil vere hemmande for læring (Bru, 2019, s. 41). Songen kan på den måten motverke matematikkangst, som er eit etablert fenomen blant elevar i dag (Wæge & Nosrati, 2018). Praktisk-estetiske læringsprosessar vil altså kunne fremje læring gjennom kroppslege og sanslege opplevingar som kan motverke stress (Balsnes, 2010).

5.3.3. Song som eit middel for fellesskapsdanning

Ved å seie at songen kunne bryte sosiale barrierar, vere fellesskapsdannande og gjere at elevane måtte lytte til kvarandre, kan ein seie at lærarane legitimerte songen som eit middel for danning og sosial oppseding (Varkøy, 2015, s. 111). Fellesskap er viktig for å danne heile menneske, ifølge Overordna del i LK20 (Kunnskapsdepartementet, 2017). Matematikkundervisninga er ein del av den heilskaplege opplæringa til elevane, og då kan matematikkfaget vere ein stad der ein bygger fellesskap i like stor grad som i andre fag. Lærarane meinte at songen både kunne skape fellesskap, men òg at songen fungerte best i fellesskap der elevane allereie var trygge. Det kan sjåast på som ei utfordring å vite kor ein skal starte i prosessen.

På ei side kan ein seie at engasjementet som songen skapte blant elevane i dette forskingsprosjektet kunne vere positivt for elevdeltaking i klasserommet. På ei anna side kan ein problematisere dette ved å hevde at det er innhaldet i matematikken som bør engasjere elevane i matematikkundervisninga for at elevane skal lære matematikk (Schoenfeld, 2018). Deltaking som ikkje bidreg til at elevane forstår og lærer noko er ikkje djupt engasjement med lærestoffet.

Samstundes lærer ein ikkje i eit vakuum, og klassemiljøet og det sosiale fellesskapet i klasserommet spelar inn på læringa (Skott et al., 2018, s. 136).

5.4. Implikasjonar for utdanningsfeltet

Resultata frå denne studien gir ikkje ein mal på korleis ein kan synge i matematikk-klasserommet for å få gode, meningsfulle matematiske samtalar, men viser kva som fungerte godt og mindre godt i dei tre klasseromma eg observerte og med dei tre lærarane eg intervjuar, gjennom den teoretiske linsa som TRU-rammeverket gir.

Før eg presenterer forslag til kva implikasjonar resultata frå dette forskingsprosjektet kan ha for utdanningsfeltet, vil eg presisere at eg berre observerte tre klasserom, som alle var veldig forskjellige. Ein kan anta at resultata hadde vore annleis dersom eg hadde besøkt andre klasserom eller hadde følgd lærarane over lengre tid. Difor er det vanskeleg å seie kva implikasjonar dette har for utdanningsfeltet generelt. Ei anna avgrensing i tillegg til å observere få klasserom over kort tid, var at alle tre lærarane var tilfelle av *best case*, ettersom dei var komfortable med å synge framføre og med elevane sine (Svenkerud, 2021, s. 99). Likevel vil eg vise til at tidspunkt og tryggleik, føremålet med songen og alder kan vere faktorar å tenkje over før ein syng med elevar i matematikkundervisning.

5.4.1. Tidspunkt og tryggleik

Ut frå mine funn og tolkingar, meinte Kari og Jens at elevane vil få mest ut av å synge og snakke rundt songen når dei har noko å snakke om, og det er lettast når elevane kan noko om temaet. Lærarane var skeptiske til å bruke song i starten av ein temaperiode dersom målet var å snakke om songteksten. Dette grunnar dei ved å seie at elevane trong knaggar å henge det matematiske innhaldet på, fordi songteksten ikkje var intuitiv og sjølvforklarande. Ut frå eit sosiokulturelt syn på læring, kan ein argumentere for at ein lærer gjennom å snakke med kvarandre (Skott et al., 2018). Samtale og munnlege ferdigheiter skal øvast på gjennom heile skuleløpet (Kunnskapsdepartementet, 2019a), difor kan ein argumentere for at det er like gyldig å synge i byrjinga av eit tema. Elevane kjem til undervisninga med forkunnskapar, og det er jobben til læraren å legge til rette for læring (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 17). Samstundes kan ein

forstå at det kan vere lettare å legge til rette for reflekterande samtalar når elevane har meir kunnskap om temaet.

Ole la mest vekt på klassekulturen då han snakka om faktorar som påverka korleis det fungerte å synge og snakke med elevane. Det var lettare å få til samtale i dei klassane der elevane var trygge på kvarandre. Tryggleik er moglegvis viktigare enn kva tidspunkt i ein temaperiode ein syng. Tryggleik kan kome av kjennskap til temaet, og det kan vere difor dei to andre lærarane påpeika at å kjenne temaet var viktig for samtalen. Tryggleik kan òg kome av eit godt klassemiljø, som songen kan vere med på å skape (Balsnes et al., 2022; Kunnskapsdepartementet, 2019b; Schei & Balsnes, 2022; Welch, 2012). Dersom songen skal nytte sitt potensial som utgangspunkt for samtale, kan det hende at det er like viktig med eit godt og trygt miljø for å delta i song og samtale i klasserommet, som sjølve tidspunktet i ein temaperiode.

5.4.2. Føremål med songen

Dersom lærarar vil bruke song i matematikkundervisning oppfordrar eg til å snakke om songteksten, og ikkje la songen stå aleine. Ei dialogisk organisert undervisning (Streitlien, 2009) kan gjere at elevane opplever at dei ikkje berre skal få overført kunnskapen frå songen (Crowther et al., 2020), men at dei kan vere med og forstå kva som vert sunge om. Ut frå observasjonane mine vil eg hevde at innhaldet i songteksten bør vere knytt både til det konseptuelle og det kontekstuelle ved eit tema, for å gi større moglegheiter for rikt innhald i diskusjonane. Dersom andre lærarar skal bruke song i undervisninga må dei kanskje lage tekstar sjølv eller bruke eksisterande ressursar (sjå delkapittel 2.1.3.). Sjølv om ein song kanskje ikkje legg til rette for samtale på ein god måte, kan lærarar forsøke å bruke songar med føremålet om å få utdjupe eit matematisk poeng eller ein samanheng (sjå Lesser et al., 2019).

5.4.3. Alder

Kva har alder med song i matematikkundervisning å gjere? I dette forskingsprosjektet var det elevar mellom 12 og 15 år som deltok, og alle tre lærarane kommenterte at alderen til elevane spelte inn på deltakinga og engasjementet deira, gjennom kommentarar om pubertet, kule tenåringar og identitet. Beckmann og Christensen (2022, s. 154 og 156) identifiserte at lærarane i

deira forskingsprosjekt òg såg på alder som ei utfordring, fordi ungdomsskuleelevane var meir reserverte og sjølvkritiske, og kunne synast at tradisjonelle songar var barnslege og keisame.

Korleis songen og songteksten er utforma og laga kan påverke korleis elevane responderer og deltek i songen. Alle songane i dette forskingsprosjektet var barnesongar og gjekk slik at det var mogleg å herme etter læraren. Det er ikkje sikkert at det er den beste måten å synge på, men det var det eg fekk prøvd ut, ut frå tanken om at det skulle vere lett for elevar å henge seg på. Det kan hende at meir populære songar kunne fungert betre med elevgruppa, ut frå at det passar betre saman med livsverda til elevane (Dewey, 2001). Det kan vere vanskeleg å synge med på ein barnesong dersom det ikkje er den type musikk elevane ønsker å identifisere seg med (Ruud, 2013). Dette nemnde òg Jens då han sa at melodien var fjern frå det elevane identifiserte seg med.

Jens planla på førehand å gjere songen til noko morosamt, fordi han frykta at elevane ikkje kom til å engasjere seg viss ikkje, ettersom det var ein tradisjonell barnesong. Sånn sett tok han tak i utfordringa i førekant. Det var i Jens sin klasse eg observerte best engasjement i klasserommet. Kva kan det fortelje oss om elevdeltaking knytt til song? Her kan ein bygge vidare på forskning som fortel at elevar synest det er flaut å synge, men er med på «tullesong» (Beckmann & Christensen, 2022, s. 155 og 159). Kan hende nøkkelen ligg i å vise at det ikkje skal vere fokus på kvaliteten i songen, for å få elevane til å delta? Då er det kanskje ikkje så viktig kva type song det er.

Bjørkvold (2007) hevdar at det kan vere angst og prestasjonsfrykt som hindrar deltaking i musikk. Det kan vere positivt å vektlegge opplevinga og songglede i staden for prestasjon (Balsnes, 2010, s. 6). For å få elevane aktivt med må ein då moglegvis få vekk frykta, og humor og tulling kan vere eit godt verkemiddel for det, som Jens og empirien i denne forskinga viser. Her går ein ut i frå at dess større songengasjementet er, dess meir engasjement vil elevane ha for å diskutere songteksten. Dette er ikkje nødvendigvis tilfelle, men ifølge lærarane i denne studien kan deltakinga i songen starte ein slags prosess som kan gjere samtale lettare, fordi ein har teke orda i sin munn gjennom å synge songen. Ifølge Beckmann og Christensen (2022, s. 155 og 160) kan trygge rammer og morosame songar i klasserommet gjere det lettare å delta i song.

Nøkkelen ligg kanskje i å synge jamleg, slik både Ole og Jens føreslo. Då vert elevane vande med å synge, og det flauet ved å delta forsvinn ved at dei torer å delta. Ved jamleg song og samtale rundt song vil elevane kunne verte vande med formatet, og moglegvis kunne delta i rike matematiske samtalar. Gjennom å øve seg i deltaking, kan elevane gå frå å vere perifere deltakarar til legitime deltakarar av fellesskapet (Wenger, 1998). Det hadde vore interessant å forske på kva som hadde skjedd dersom lærarar hadde sunge med elevane jamleg gjennom heile skuleløpet.

5.5. Oppsummerande refleksjonar

Som avslutning på drøftingskapitlet vil eg legge fram nokre oppsummerande refleksjonar rundt song som utgangspunkt for matematisk samtale. Å leie ein rik matematikksamtale er krevjande for lærarar, og er kunnskap ein utviklar over mange år (Ball, 2017). Ole hadde under to års lærarerfaring, medan Kari og Jens hadde mellom 15-25 års erfaring i læraryrket. Ein kan anta at det har spelt inn på korleis undervisningstimane utvikla seg. Vi har sett at song som utgangspunkt for samtale fungerer best dersom læraren sitt matematikksyn er at faget ikkje er eit prosedyreorientert fag. Då får ikkje songen status som puggesong. Vidare har vi sett at det er nyttig med tydelege og avklarte føremål med korleis songen skal brukast. Lærarane hevda at songen kan skape tryggleik i klassemiljøet ved jamleg synging, og dette kan vere eit godt springbrett for å ufarleggjere deltaking i samtale i klasserommet. Gjennom observasjonane har vi sett spor av at å skape ei morosam oppleving og knyte songen opp mot livsverda til elevane kan gi positivt utfall for engasjementet.

Sjølv om eg i instruksjonane skreiv at songen skulle integrerast i vanleg undervisning, såg eg at songen kom best til nytte når ein faktisk brukte tid på songteksten. Det viser at det kan vere eit behov for å bruke meir tid enn berre ein liten bolk av timen, for å få nytta potensialet best. Ein kan tenkje seg at songen vert eit avbrekk eller pauseinnslag dersom ein berre skal synge utan å reflektere rundt songteksten. Grunnen for at instruksjonane føreslo at songen og opplegget berre kunne vere ein liten del av timen, var at eg ikkje ønska å bruke for mykje av lærarane si tid (Roland, 2019, s. 203-204). Ei mogleg løysing for å løyse tidsklemma, men samstundes skape læringspotensial med song, kan vere å skrive kortare songar.

6.0. Oppsummering og konklusjonar

Det finst eit gap mellom LK20 og Kunnskapsdepartementet (2019a, 2019b) sine ønsker om estetiske uttrykksformer i skulen og faktisk praksis i skulen (Alterhaug, 2021). Forsking viser at songaktivitetar skjer mest på 1.-4. steg, og elles med lærarar som er særleg dedikerte i songen. I matematikk har song vorte brukt til innlæring av gongetabellar, altså som puggesongar (Beckmann & Christensen, 2022). Gjennom å forske på korleis song kan vere utgangspunkt for matematisk samtale på mellom- og ungdomssteget, har eg brukt songen som nytte for eit anna føremål enn pugging, men songen er framleis eit middel for noko anna enn seg sjølv (Varkøy, 2015). Det viser seg likevel gjennom observasjonar og intervju i dette forskingsprosjektet at lærarane i denne studien legitimerer song òg gjennom dannelsingsaspekt og erkjenningaspekt, ved å seie at songen kan skape betre klassemiljø og vere ei sanseoppleving som set spor.

Forskingsspørsmål 1 i dette masterprosjektet gjekk slik: *Kva var potensialet for matematisk samtale då tre lærarar brukte ein tilrettelagd song i ein matematikktime?* Funna frå analysane av datamaterialet viser at lærarane hovudsakleg var dei som refererte til songteksten og leia samtalen rundt songen, men at songen vart utgangspunkt for at elevane fekk bidra i rike matematiske samtalar som bygde på deira tankar og idear, som gjorde at dei kunne sjå samanhengar mellom konsept og kontekstar, og som utfordra dei til produktivt strev og resonnering (Schoenfeld et al., 2014). Drøftinga presiserer at songane hadde unytta potensial for samtale, og at medvit rundt føremålet med songane kan ha påverka korleis dei vart brukte i undervisninga.

Resultat av forskingsspørsmål 2 – *Kva syn har lærarar på song i matematikkundervisning etter gjennomføring av ein intervensjon?* – viser at lærarane sitt syn på matematikk prega i kva grad songen vart brukt til samtale. Ved eit prosedyreorientert fokus på matematikken vart songen hovudsakleg brukt for å hugse matematikkreglar gjennom å pugge songteksten. Ved å sjå på song som eitt av fleire verktøy for å skape variasjon i undervisninga vart songen brukt som eit pedagogisk verkemiddel for å starte samtalar, og som ein morosam aktivitet for elevane. Ikkje alle lærarane meinte at elevane kunne lære og forstå matematikk betre gjennom songen, men alle såg verdien i songen som noko som kunne skape engasjement med faget. Lærarane peika på at

alderen til elevane påverka engasjementet deira rundt songen. Ettersom elevane ikkje var vande med å synge songar med matematisk innhald, vart det vanskelegare å engasjere dei i songen.

Ut frå dette masterprosjektet kan ein seie at song som utgangspunkt for matematisk samtale fungerer best på mellom- og ungdomssteget når ein får engasjert elevane og når songen har ei hensikt som er gjennomtenkt av læraren. Ein kan anta at jamleg synging vil gjere deltakinga større, gjennom at songen kan bidra til eit tryggare klassemiljø. Som ein konklusjon, kan ein seie at å synge ikkje nødvendigvis fører til matematiske samtalar, men at det *kan* føre til det, avhengig av korleis læraren legg opp til samtalen rundt songteksten og korleis songen legg opp til engasjement og refleksjon.

Forskningsprosjektet hadde sine avgrensingar gjennom tidsramma og omfanget på oppgåva. Ved berre å observere og intervju tre lærarar éin gong, er det vanskeleg å kunne generalisere funna. Då lærarane i tillegg var strategisk utvalde som musikalsk kompetente matematikklærarar, er det ikkje sikkert at funna i studien er relevante for alle matematikklærarar. Likevel kan funna vere av lokal interesse for dei som eventuelt ønsker å prøve ut noko liknande i sin eigen praksis eller for dei som ønsker å forske vidare på temaet (Bjørndal, 2013). Eg håper lærarar kan verte inspirerte til å prøve ut song som utgangspunkt for samtalar i matematikk-klasserommet på mellom- og ungdomssteget etter å ha lese denne masteroppgåva.

7.0. Litteraturliste

- Alterhaug, H. (2021). Fordypning, frihet og fravær av stress. Erfaringer med estetiske uttrykksformer i teoretiske fag på ungdomstrinnet. *Acta Didactica Norden*, 15(2), 1-22, Artikkel 8. <https://doi.org/http://doi.org/10.5617/adno.8776>
- An, S. A., Ma, T. & Capraro, M. M. (2011). Preservice Teachers' Beliefs and Attitude About Teaching and Learning Mathematics Through Music: An Intervention Study. *School Science and Mathematics*, 111(5), 236-248. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00082.x>
- Ball, D. L. (2017). Uncovering the Special Mathematical Work of Teaching. I G. Kaiser (Red.), *Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education [electronic resource] : ICME-13* (1. utg., s. 11-34). Springer International Publishing ; Imprint Springer. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-62597-3_2
- Balsnes, A. H. (2010). Sang og velvære. En kartlegging av eksisterende forskning om sangens effekter. 1-52. https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digibok_2018041648191
- Balsnes, A. H., Danbolt, I., Hagen, L. A., Haukenes, S., Knigge, J. & Schei, T. B. (2022). «Det finnes en sang for alt!» Ansattes begrunnelser for sang i barnehage og skole - en empirisk studie. I R. V. Strøm, Ø. J. Eiksund & A. H. Balsnes (Red.), *Samsang gjennom livsløpet* (s. 29-66). Cappelen Damm Akademisk.
- Beckmann, H. B. & Christensen, J. (2022). «Det er jo viktig, men det er ikke så lett å få til.» En undersøkelse av sangens plass i grunnskolen. I L. Skregelid & K. N. Knudsen (Red.), *Kunstens betydning? Utvidede perspektiver på kunst og barn & unge* (s. 137-164). Cappelen Damm Akademisk.
- Bjerke, A. H. & Nolan, K. (2022). Developing a disruptive pedagogy theoretical lens for studying the practices of mathematics teacher educators. <https://hal.science/hal-03746229>
- Bjørkvold, J.-R. (2007). *Det musiske menneske* (8. utg.). Freidig forlag.
- Bjørndal, K. E. W. (2013). Pedagogisk designforskning - en forskningsstrategi for å fremme bedre undervisning og læring. I M. Brekke & T. Tiller (Red.), *Læreren som forsker : Innføring i forskningsarbeid i skolen* (s. 245-259). Universitetsforlaget.
- Boaler, J. (2015). Fluency Without Fear: Research Evidence on the Best Ways to Learn Math Facts. *YouCubed at Stanford University*. <https://www.youcubed.org/wp-content/uploads/2017/09/Fluency-Without-Fear-1.28.15.pdf>
- Brottveit, G. (2018). Hermeneutikk og vitenskap. I G. Brottveit (Red.), *Vitenskapsteori og kvalitative forskningsmetoder : om å arbeide forskningsrelatert*. Gyldendal Akademisk.
- Bru, E. (2019). Stress og mestring i skolen - en forståelsesmodell. I E. Bru & P. Roland (Red.), *Stress og mestring i skolen* (s. 19-46). Fagbokforlaget.
- Crowther, G. (2006). Learning to the beat of a different drum: music as a component of classroom diversity. *Connect*, 11-13.
- Crowther, G. (2012). Using science songs to enhance learning: An interdisciplinary approach. *CBE Life Sci Educ*, 11(1), 26-30. <https://doi.org/10.1187/cbe.11-08-0068>
- Crowther, G., Davis, K., Jenkins, L. & Breckler, J. L. (2015). Integration of Math Jingles into Physiology Courses. *Journal of Mathematics Education*, 8(2), 56-73.

- Crowther, G. J. & Davis, K. (2013). Amino Acid Jazz: Amplifying Biochemistry Concepts with Content-Rich Music. *J. Chem. Educ.*, 90(11), 1479-1483.
<https://doi.org/10.1021/ed400006h>
- Crowther, G. J., Wessels, J., Lesser, L. M. & Breckler, J. L. (2020). Is memorization the name of the game? Undergraduates' perceptions of the usefulness of physiology songs. *Adv Physiol Educ.*, 44(1), 104-112. <https://doi.org/10.1152/advan.00112.2019>
- Crowther, G. J., Williamson, J. L., Buckland, H. T. & Cunningham, S. L. (2013). Making Material More Memorable... with Music. *The American biology teacher*, 75(9), 713-714.
<https://doi.org/10.1525/abt.2013.75.9.16>
- Dalland, C. P., Bjørnstad, E. & Andersson-Bakken, E. (2021). Observasjon som metode i barnehage- og klasseromsforskning. I E. Andersson-Bakken & C. Dalland (Red.), *Metoder i klasseromsforskning : forskningsdesign, datainnsamling og analyse*. Universitetsforlaget.
- Dewey, J. (2001). Barnet og læreplanen. I E. L. Dale (Red.), *Om utdanning : klassiske tekster* (s. 23-40). Gyldendal akademisk.
- Ekholm, M., Lund, T., Roald, K. & Tislevoll, B. (2010). Utvikling av skoler - et kunnskapsfelt. I T. Lund, K. Roald & B. Tislevoll (Red.), *Skoleutvikling i praksis* (s. 20-34). Universitetsforlaget.
- Eriksen, H. & Svanes, I. K. (2021). Kategorisering og koding i intervju- og observasjonsforskning. I C. Dalland & E. Andersson-Bakken (Red.), *Metoder i klasseromsforskning : forskningsdesign, datainnsamling og analyse*. Universitetsforlaget.
- Fangen, K. (2010). *Deltagende observasjon* (2. utg.). Fagbokforlaget.
- Gjøvsund, P. & Huseby, R. (2017). *Eleven i fokus*. Cappelen Damm Akademisk.
- Johannesen, A., Tufte, P. A. & Christoffersen, L. (2016). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (5. utg.). Abstrakt forlag.
- Kalsnes, S. (2017). Musikkfaget i grunnskolen - fra salmesang til musikkopplevelse som eksistensiell erfaring. I S. G. Nielsen & Ø. Varkøy (Red.), *Utdanningsforskning i musikk - didaktiske, sosiologiske og filosofiske perspektiver* (Bd. 1, s. 69-90) (Utdanningsforskning i musikk - skriftserie fra CERM (Centre for Educational Research in Music)). Norges musikkhøgskole.
- Krafttak for sang. (2019, 24. mai). *Vi synger ut for sang i skolen!* Henta 08.05.2023 frå <https://www.krafttakforsang.no/syng-ut>
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordna del - verdier og prinsipper for grunnopplæringa*. Utdanningsdirektoratet. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/>
- Kunnskapsdepartementet. (2019a). *Læreplan i matematikk 1.-10. trinn (MAT01-05)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://data.udir.no/kl06/v201906/laereplaner-lk20/MAT01-05.pdf?lang=nob>
- Kunnskapsdepartementet. (2019b). *Skaperglede, engasjement og utforskertrang. Praktisk og estetisk innhold i barnehage, skole og lærerutdanning*. Regjeringen. <https://www.regjeringen.no/contentassets/c8bbb637891443fea7971ba8e936bca4/skapergljede-engasjement--og-utforskertrang.pdf>
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg.). Gyldendal akademisk.
- Lesser, L. (2023). *The Mathemusician*. Henta 02.05.2023 frå <https://larrylesser.com/mathemusician/>

- Lesser, L. M. (2014). Mathematical lyrics: noteworthy endeavours in education. *Journal of mathematics and the arts*, 8(1-2), 46-53. <https://doi.org/10.1080/17513472.2014.950833>
- Lesser, L. M., Pearl, D. K., Weber III, J. J., Dousa, D. M., Carey, R. P. & Haddad, S. A. (2019). Developing Interactive Educational Songs for Introductory Statistics. *Journal of Statistics Education*, 27(3), 238-252. <https://doi.org/10.1080/10691898.2019.1677533>
- Lund, R. E. (2010). «I sangen møtes vi på felles grunn.» Om sang og sangbøker i norsk skole. *Acta didactica Norge*, 4(1). <https://doi.org/10.5617/adno.1053>
- MK-X. (2021, 14.11.2021). I Wikipedia. <https://no.wikipedia.org/wiki/MK-X>
- NESH. (2021). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora*. <https://www.forskningsetikk.no/globalassets/dokumenter/4-publikasjoner-som-pdf/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-og-humaniora>
- Næss, T. (2008). På *Syng og Lær Matematikk - akkompagnement til sangene i boka - Tom Næss* [Album innspelt av Syng og lær-koret]. Norsk Noteservice.
- Repstad, P. (2007). *Mellom nærhet og distanse : kvalitative metoder i samfunnsfag* (4. rev. utg.). Universitetsforlaget.
- Roland, P. (2019). Stress, stressmestring og klasseledelse. I E. Bru & P. Roland (Red.), *Stress og mestring i skolen* (s. 197-222). Fagbokforlaget.
- Ruud, E. (2013). *Musikk og identitet* (2. utg.). Universitetsforlaget.
- SangBarSk. (2022). *Sangbarsk - nasjonalt forskingsnettverk for sang i barnehage og skule*. Henta 02.05.2023 frå <https://sangbarsk.weebly.com>
- Schei, T. B. & Balsnes, A. H. (2022). Godhetsdiskursen om sang i barnehage og skole. I M. Fieldseth, H. H. Stien & J. Veiteberg (Red.), *Kunstskapte fellesskap* (s. 239-260). Fagbokforlaget.
- Schoenfeld, A. H. (1998). Making mathematics and making pasta: from cookbook procedures to really cooking. I J. G. Greeno & S. V. Goldman (Red.), *Thinking Practices in Mathematics and Science Learning* (1. utg., s. 299-319). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203053119>
- Schoenfeld, A. H. (2018). Video analyses for research and professional development: the teaching for robust understanding (TRU) framework. *ZDM: Mathematics Education*, 50, 491-506. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0908-y>
- Schoenfeld, A. H., Floden, R. E. & the Algebra Teaching Study and Mathematics Assessment Project. (2014). The TRU Math Scoring Rubric. <http://ats.berkeley.edu/tools.html>
- Schoenfeld, A. H. & the Teaching for Robust Understanding Project. (2016). An introduction to the Teaching for Robust Understanding (TRU) Framework. 1-28. Henta frå <http://truframework.org>
- Schrumpf, T. (2013-2014). *MK-X [TV-serie]* M. Grande & T. H. Grande; NRK Super. <https://nrksuper.no/serie/mk-x>
- Skott, J., Skott, C. K., Jess, K. & Hansen, H. C. (2018). *Matematikk for lærerstudierende : Delta 2.0 Fagdidaktik, 1.-10. klasse* (2. utg.). Samfundslitteratur.
- Solomon, Y. (2008). *Mathematical Literacy: Developing Identities of Inclusion* (Bd. 10). Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9780203889275>
- Streitlien, Å. (2009). *Hvem får ordet og hvem har svaret? : om elevmedvirkning i matematikkundervisningen*. Universitetsforlaget.
- Svenkerud, S. W. (2021). Intervjuer i klasseromsforskning. I E. Andersson-Bakken & C. Dalland (Red.), *Metoder i klasseromsforskning : forskningsdesign, datainnsamling og analyse*. Universitetsforlaget.

- Tjora, A. H. (2012). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (2. utg.). Gyldendal akademisk.
- Ulvik, M. (2022). Nye lærere møter arbeidsplassen. I A. G. Almås, B. Bjørkelo, D. Roness & M. Ulvik (Red.), *Betydningen av å møtes : relasjoner som grunnlag for læring og undervisning* (s. 83-107). Fagbokforlaget.
- Varkøy, Ø. (2015). *Hvorfor musikk? : en musikkpedagogisk idéhistorie* (3. utg.). Gyldendal akademisk.
- VOICES. *Virtual Ongoing Interdisciplinary Collaborations on Educating with Song*. Henta 02.05.2023 frå <https://www.causeweb.org/voices/>
- Ward, S. J., Price, R. M., Davis, K. & Crowther, G. J. (2018). Songwriting to learn: how high school science fair participants use music to communicate personally relevant scientific concepts. *International journal of science education. Part B. Communication and public engagement*, 8(4), 307-324. <https://doi.org/10.1080/21548455.2018.1492758>
- Welch, G. (2012). The benefits of singing for children. *Institute of Education, University of London*.
https://www.researchgate.net/publication/273428150_The_Benefits_of_Singing_for_Children
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning and identity*. Cambridge University Press.
- Wæge, K. & Nosrati, M. (2018). *Motivasjon i matematikk*. Universitetsforlaget.
- Øen, K. & Gilje, J. (2020). Desentralisert kompetanseutvikling. *Bedre skole*, (2), 32-38. <https://www.utdanningsnytt.no/files/2021/01/15/BS-02-2020ny.pdf#page=32>
- Øgreid, A. K. (2021). Intervensjonsbegrepet i fire kvalitative forskningsdesign. I E. Andersson-Bakken & C. Dalland (Red.), *Metoder i klasseromsforskning : forskningsdesign, datainnsamling og analyse*. Universitetsforlaget.

8.0. Vedlegg

8.1. Songtekst og instruksjonar til Kari

Her kjem opplegget som eg gjerne ønsker at du integrerer i undervisninga:

Song om samanhengar mellom brøk, desimaltal og prosent

Vers 1:

Det var brøk, desimaltall og prosent
De samme, med ulike momenter
Å dele brøk, gir desimal
Gang med hundre, så finner vi prosent
Det var brøk, desimaltall og prosent

Vers 2:

Det er rabatt på litt klær i butikken
Ti prosent, del på ti, og du fikk den
Femti prosent, du får halv pris
Lett å regne prosent med slike tall
Vi kan finne rabatten i butikken

Det eg ønsker er at du syng ei strofe, og så gjentek elevane strofa etter deg. Det vil seie at du syng "Det var brøk, desimaltall og prosent", og så gjentek elevane "Det var brøk, desimaltall og prosent". Så syng de heile songen gjennom. Dette vert altså som ein veksel song/call and response.

Etter å ha prøvd liknande opplegg sjølv, vil eg gjerne nemne nokon ting eg synest det er lurt å inkludere:

- Syng gjerne songen minst 2-3 gonger i løpet av timen
- Ha ein samtale rundt teksten, anten før eller etter eller begge deler, det som er best med din klasse. Forslag til spørsmål og samtaletema kjem under. Du gjer samtalen rundt så kort eller lang som du sjølv vil.
- Ha teksten oppe på skjerm/tavla for elevane.

Melodien er "Det var reven og rotta og grisen", som er ei norsk folketone/barnevis. Eg sender link til eit notebilete på songen. Dersom du ønsker, kan eg gjerne sende eit lydopptak der eg syng inn songen, slik at du får eit bilete av korleis eg har tenkt. Du vil kanskje oppdage at eg har lagt inn nokre ekstra slag nokre stader, for å få inn teksten.

Her finn du noter til songen:

<https://static1.squarespace.com/static/5e4a4a296b7d5e51d439380a/t/5eff59c2fc1b3c3e2939bb27/1593792962838/Reven+og+rotto+og+gris%60n+%28Barnesongboka%29.pdf>

Eg vil presisere at du berre må justere og endre på tekst og melodi om ønskeleg! Det er viktig at du tilpasser til ditt eige klasserom og til dine elevar. Målet er ikkje at dei syng akkurat den songen og den teksten, men å sjå korleis ein kan utvikle det å syngje i matematikklasserommet med elevar til å vere best mogleg.

Samtalespørsmål:

Eksempel på samtalspørsmål til vers 1:

- Hva betyr det at å dele brøk gir desimal? Hva er det vi deler? (teller på nevner) Hvordan gjør vi det, og i hvilke settinger kan det være naturlig/lurt?
- Hvorfor kan vi gange med hundre?
- Kan alle brøker skrives som desimaltall? Hva med unntakstilfeller, brøk som ikke blir et endelig desimaltall, men som går i det uendelige? (F.eks en tredel).
- På hvilken måte kan brøk, desimaltall og prosent være de samme? Refererer til *likeverdige*, at noe har samme verdi.
 - Hva vil det si at noe er likeverdige? Hva betyr det at brøk, desimaltall og prosent er de samme, men har ulike momenter? (ulike sider, er annerledes og forskjellige fra hverandre, brukes i ulike settinger, har ulike formål til tider)

Eksempelspørsmål til vers 2:

- Hvilke prosenter er det vanskeligere å regne ut? (F.eks 15% rabatt)
- Om overslag, man kan bruke det når man er i butikken.
- Hvorfor sier vi at femti prosent og halv pris er det det samme? Hva er "halv pris" i brøk og desimaltall?
- Hvordan kan vi bruke det vi vet om femti prosent når vi skal finne 25% av et klesplagg?
- Hvorfor kan man dele på ti for å finne ti prosent? Og hva er det egentlig man deler på? (originalprisen). Er man da ferdige og vet hva man skal betale? (Man må trekke fra det som var ti prosent fra originalprisen).
- Hva mener vi med "du fikk den"? (Et uttrykk for at du kan kjøpe "det" klesplagget)

8.2. Songtekst og instruksjonar til Ole

Her kjem opplegget som eg gjerne ønsker at du integrerer i matematikkøkta på torsdag.

Melodien er første del av "Tyven, tyven skal du hete". Her er link til eit notebilete frå songen som du kan sjå på om du ikkje kjenner melodien: <http://www.seland-musikk.no/2014/11/tyven-tyven-skal-du-hete/>. (bruker melodien fram til takt 12). Viss du ønsker, sender eg gjerne over lydopptak der eg syng inn korleis eg har tenkt melodien og teksten heng saman.

Sang om massetetthet

Vers 1:

Massetettheten til stoffet, oppgis ofte slik som her:
Gram per kubikkcentimeter, masse delt på volum er.
Kilo, hektogram, tonn og milligram
Tusen gram – et kilo, og hva med et hekto?

Vers 2:

Hvordan skal vi velge hvilken enhet som er best å ta?
Olje, vann og gull har ulike tyngde, spør hva vi vil ha
Og hvis vi vil se, større volum enn det
Må vi huske å opphøye tall med tre

Etter tidlegare forsøk med song i matematikkundervisning, tenkjer eg at dette er gode tips og rettleiingar å følge:

- Ha teksten oppe på skjermen medan du syng.
- Gjer opplegget til ditt eige. Ikkje nøl med å endre tekst eller gjere om på spørsmål som ligg under, og integrer det slik du synest det passar. Tilpass til din eigen klasse.
- Eg vil anbefale at du testar ut at elevane hermar etter deg før du syng songen. For eksempel "hei, hei, hei" (som eit rop), eller "lalala" (med melodi).
- Syng songen fleire gonger i løpet av undervisningsøkta. Minst to-tre gonger.
- Songen går i veksling, som vil seie at du syng ei linje først, og deretter gjentek elevane linja. Så syng du neste linje, og elevane repeterer etter deg.
- Snakk rundt teksten. Ha ein samtale om songteksten, anten før, etterpå, eller begge deler. Her igjen justerer du til eigen klasse. Du treng ikkje bruke alle spørsmål.
- Inkluder gjerne konkrete matematikkstykker i samtalen om du tenkjer det høver seg.

Forslag til samtale spørsmål:

- Hva er masse? Hva er volum?
- Hvordan skriver man gram per kubikkcentimeter i forkortet form? (g/cm^3).
- Hvilke masse-enheter kjenner vi til? Hvordan gjør man om fra den ene til den andre? Hvilke strategier kan man bruke for å regne overganger, uten bare å huske?
- Hvis gull har massetetthet $19,3 \text{ g/cm}^3$, hva veier gullet når volumet er ti ganger større?

- Hvorfor er kilogram per kubikkdesimeter og gram per kubikkcentimeter mest vanlig å bruke når man snakker om massetetthet?
 - Hvorfor kan disse være mest brukte eller mest praktiske? Hva skjer hvis man har tonn som enhet og deler på kubikkmeter? Hvilke tall får man da (de er kanskje ikke så lette å forstå)? Veldig små eller veldig store?
 - (tanke her: at hvis man for eksempel regner med gram per kubikkmeter, så kan svaret bli veldig stort (spørs på stoffet, selvsagt), og at det er hensiktsmessig å gjøre et funn/svar forståelig. Da er ikke tonn per liter/kubikkdesimeter så hensiktsmessig, fordi svaret kan være veldig lite og vanskelig å se for seg hva betyr.)
 - Kan man bruke tonn? Kan man bruke milligram? (ja). Bør man kanskje endre volum-enheter da?
- I hvilke kontekster bruker man massetettheten til et stoff? Når/hvor/hvorfor tenker man på olje, vann og gull som eksempler på massetetthet?
 - Hvorfor er det interessant å vite hvor tungt noe er per volum? I hvilke situasjoner kan det være relevant? (olje i vann, flyte i vann)
- Vise til eksempler på omgjøring (som ikke er huskereglene). Siden vi vet at 1 kg er 1000 gram, og 1 tonn er 1000 kg, kan vi bruke det til å regne med. Kilo betyr tusen, så kilogram betyr tusen gram. Tusen kilogram (som er 1 tonn) vil si tusen ganger tusen gram.

Målet er ikke at gjennomføringa skal gå perfekt eller bra, men at ein skal reflektere i ettertid korleis ein kan utvikle opplegget til noko betre, til kva som er best mogleg praksis med å syngje i matematikkundervisning.

8.3. Songtekst og instruksjonar til Jens

Takk for at du vil vere med på masterprosjektet mitt om song i matematikkundervisning. Ut frå tidlegare erfaringar, kjem det her nokre ønsker til korleis å gjennomføre opplegget:

- Syng gjennom songen på førehand før undervisninga slik at du er trygg på både melodi og kor trykket i teksten skal vere.
- Før synginga: førebu gjerne stemmane til elevane om dei treng det (sjekk om det er lyd, la dei øve på å herme etter deg, eventuelt ei lita "oppvarming").
- Ha songteksten tydeleg og synleg på skjermen/tavla.
- Syng songen i veksel (call and response). Det vil seie at du først syng ei linje aleine, som elevane repeterer etter deg. Deretter syng du neste linje, og elevane repeterer.
- Bruk songen og songteksten som utgangspunkt for samtale om det matematiske temaet. Teksten bør snakkast om, og ikkje stå "aleine". Forslag til samtalspørsmål står under songen. Bruk dei spørsmåla du vil, dei du tenkjer passar.
- Syng gjerne songen minst 2-3 gonger i løpet av undervisningsøkta.
- Tilpass opplegget til din eigen klasse. Du må gjerne endre på teksten eller omformulere noko dersom du ønsker og ser behov for det.

Melodien er lik som "Old MacDonald had a farm". Nokre stader må ein kanskje synge åttedelar i staden for firedelar for at teksten skal passe. Dersom du ønsker, sender eg fort over ei lydfil der du kan høyre korleis eg har tenkt! Elles finn du noter til songen

her: <https://www.bethsnotesplus.com/2013/05/old-mcdonald.html>

Sang om ellipser

Vers 1:

//Flattrykt sirkel, hva er det?

Kalles òg oval//

//Kurve fra et kjeglesnitt

Den er genial//

//Vi har brennpunkter. Definerer at: //

//summen av avstanden, den er konstant//

//Flattrykt sirkel, det vi har:

En ellipse klar//

Vers 2:

//Banen til planetene

I ellipser går//

// Finn ellipser rundt forbi:

Lydbølger som slår//

//Du kan hviske her, når jeg står der//
//Vit at vi treffer, vi står på rett plass//

//Ellipser finnes rundt forbi
Fin geometri//

Forslag til samtale spørsmål rundt sangteksten i vers 1:

- Hvordan ser en flattrykt sirkel ut? (perspektivtegning, gjøre sirkler flattrykte i GeoGebra)
- Hvorfor kan man kalle en ellipse for en oval? Hva er likt og ulikt mellom ovale former og ellipseformer?
- Hva er et kjeglesnitt? Hvilke andre kjeglesnitt finnes? Hva kan kjeglesnitt brukes til?
- Hva betyr det at summen av avstanden er konstant? Hvilken avstand er det man snakker om egentleg? (Viktig presisjon til sangteksten)
- Hva er sammenhengen (forskjeller og likheter) mellom en sirkel og en ellipse? (brennpunkt i ett punkt blir sirkel, for eksempel)
- Hvorfor er brennpunktene viktige/nyttige når man skal definere eller lage ellipser? (påvirker eksentrisiteten/hvor flattrykket ellipsen er, utgangspunkt for definisjonen)

Forslag til samtale spørsmål rundt sangteksten i vers 2:

- Hvilke steder finner vi ellipseformer rundt oss? (naturen/planetbaner)
- Hvordan kan man bruke det vi vet om ellipseformer til å høre lydbølger? Eller til å snakke med hverandre på lang avstand? Hva har det med definisjonen av ellipser å gjøre? Ser vi noen sammenhenger? Hvor må man stå i en ellipseformet hall for at lyden skal treffe? Hvor er det lydbølgene "slår"? Hvordan kan vi vite at vi treffer/hører?
- Hvilke funksjoner kan brennpunktene i ellipsen ha? Har vi noen konkrete eksempler?
 - Kan snakke om: Sjokkbølger for å kurere nyrestein. Lydbølger som i ellipseforma bygg går fra brennpunkt til brennpunkt og man kan hviske. Biljardkule som er på et brennpunkt og hullet er på det andre brennpunktet i et ellipseformet bord. Vil alltid treffe det andre hullet. Hvorfor er det slik: fordi summen av avstanden mellom brennpunktene og et punkt er konstant.

Målet er ikkje at gjennomføringa skal gå perfekt eller bra, men at ein skal reflektere i ettertid korleis ein kan utvikle opplegget til noko betre, til kva som er best mogleg praksis med å synge i matematikkundervisning. Dine erfaringar og syn på song, saman med moglege forbetningspotensial til opplegget, vert utgangspunkta for intervjuet i etterkant.

8.4. Observasjonsguide

Engelsk originalversjon (Schoenfeld et al., 2014):

Whole Class Activities: Launch, Teacher Exposition, Whole Class Discussion

On the score sheet, Circle one of L/E/D if the episode is primarily of that type. If a Launch is primarily logistical, some dimensions may be labeled N/A.

	The Mathematics	Cognitive Demand	Access to Mathematical Content	Agency, Authority, and Identity	Uses of Assessment
	<i>How accurate, coherent, and well justified is the mathematical content?</i>	<i>To what extent are students supported in grappling with and making sense of mathematical concepts?</i>	<i>To what extent does the teacher support access to the content of the lesson for all students?</i>	<i>To what extent are students the source of ideas and discussion of them? How are student contributions framed?</i>	<i>To what extent is students' mathematical thinking surfaced; to what extent does instruction build on student ideas when potentially valuable or address misunderstandings when they arise?</i>
1	Classroom activities are unfocused or skills-oriented, lacking opportunities for engagement with key grade level content (as specified in the Common Core Standards)	Classroom activities are structured so that students mostly apply memorized procedures and/or work routine exercises.	There is differential access to or participation in the mathematical content, and no apparent effort to address this issue.	The teacher initiates conversations. Students' speech turns are short (one sentence or less), and constrained by what the teacher says or does.	Student reasoning is not actively surfaced or pursued. Teacher actions are limited to corrective feedback or encouragement.
2	Activities are at grade level but are primarily skills-oriented, with few opportunities for making connections (e.g., between procedures and concepts) or for mathematical coherence (see glossary).	Classroom activities offer possibilities of conceptual richness or problem solving challenge, but teaching interactions tend to "scaffold away" the challenges, removing opportunities for productive struggle.	There is uneven access or participation, but the teacher makes some efforts to provide mathematical access to a wide range of students.	Students have a chance to explain some of their thinking, but the teacher is the primary driver of conversations and arbiter of correctness. In class discussions, student ideas are not explored or built upon.	The teacher refers to student thinking, perhaps even to common mistakes, but specific students' ideas are not built on (when potentially valuable) or used to address challenges (when problematic).
3	Classroom activities support meaningful connections between procedures, concepts and contexts (where appropriate) and provide opportunities for building a coherent view of mathematics.	The teacher's hints or scaffolds support students in building understandings and engaging in mathematical practices.	The teacher actively supports and to some degree achieves broad and meaningful mathematical participation; OR what appear to be established participation structures result in such engagement.	Students explain their ideas and reasoning. The teacher may ascribe ownership for students' ideas in exposition, AND/OR students respond to and build on each other's ideas.	The teacher solicits student thinking and subsequent instruction responds to those ideas, by building on productive beginnings or addressing emerging misunderstandings.

Norsk versjon med mi omsetjing. Utgangspunkt for observasjonsøktene:

	Matematikken	Kognitive krav	Tilgang til matematisk innhald	Handlekraft, autoritet og identitet	Bruk av vurdering
	<i>Kor nøyaktig, samanhengande og bra grunngjeve er det matematiske innhaldet?</i>	<i>I kva grad er elevane støtta til å streve med og gi mening til matematiske konsept?</i>	<i>I kva grad støttar læreren tilgang til innhaldet i timen for alle elevar?</i>	<i>I kva grad er elevane kjelda til idear og diskusjonen av dei? Korleis vert elevbidrag ramma inn?</i>	<i>I kva grad kjem elevane si matematiske tenking til overflata; i kva grad bygger instruksjon på elevidear når dei er mogleg verdifulle eller adresserer misoppfatningar når dei kjem?</i>
1	Klasseromsaktivitetar er ufokuserte eller ferdighetsorienterte, manglar moglegheiter for å engasjere seg med klassetrinnet sitt nivå for innhaldet	Klasseromsaktivitetar er strukturerte slik at elevar for det meste bruker memorerte prosedyrar og/eller arbeidsrutineøvingar.	Det er ulik tilgang til eller deltaking i det matematiske innhaldet, og ingen tydeleg innsats for å adressere problemet.	Læreren initierer samtalar. Elevane sine snakketurar er korte (ein setning eller mindre), og avgrensa til kva læreren seier eller gjer.	Elevresonnering kjem ikkje aktivt til overflata eller er ikkje forfylgt. Lærarhandlingar er avgrensa til korreksjons-tilbakemeldingar eller oppmuntring.
2	Aktivitetar er på trinn-nivå, men er hovudsakleg ferdighetsorienterte, med få moglegheiter for å skape samanhengar (t.d. mellom prosedyrar og konsept) eller for matematisk samanheng.	Klasseromsaktivitetar tilbyr moglegheiter til konseptuell rikheit eller problemløysings-utfordringar, men undervisningsinteraksjonar tenderer mot å «støtte bort» utfordringane og fjernar moglegheiter for produktivt strev.	Det er ujamn tilgang eller deltaking, men læreren gjer noko innsats for å gi matematisk tilgang til eit bredt spekter av elevar.	Elevar har moglegheit til å forklare noko av tenkinga si, men læreren er hovudmotoren i samtalar og dommar på korrektheit. I klassesdiskusjonar er ikkje elevideane utforska eller bygd vidare på.	Læreren refererer til elevtenking, kanskje til og med til vanlege feil, men spesifikke elevar sine idear er ikkje bygd vidare på (når dei er potensielt verdifulle) og heller ikkje brukt for å adressere utfordringar (når noko er problematisk).
3	Klasseromsaktivitetar støttar meningsfulle samanhengar mellom prosedyrar, konsept og kontekstar (der det er passande) og gir moglegheiter for å bygge eit samanhengande syn på matematikken.	Læreren sine hint eller si støtte støttar elevane i produktivt strev for å bygge forståing og engasjere seg i matematiske praksisar.	Læreren støttar aktivt og til ei viss grad oppnår vid og meningsfull matematisk deltaking; ELLER det som verker å vere etablerte deltakingsstrukturar resulterer i eit slikt engasjement.	Elevar forklarar ideane og resonerer på si. Læreren kan tilskrive eigarskap til elevane sine idear i framstillingar, OG/ELLER elevane responderer på og bygger vidare på kvarandre sine idear.	Læreren ber om elevtenking og seinare instruksjon responderer på dei ideane, ved å bygge vidare på produktive oppstartar eller adressering av framtreande misoppfatningar.

8.5. Intervjuguide

Informasjon:

- Hei, takk, ca 1 time. Mogleg eg stoppar deg pga mange spørsmål, ikkje fordi det ikkje er interessant!
- Personvern elevar – teieplikt. Men lov å fortelje.
- Anonymisering gjennom namnebytte, austlandet som geografisk område, transkripsjon.
- Lagring – ikkje privat. Sletta etter ferdig prosjekt.
- Mål: opplevingar, forbetringar, tankar. Korleis utvikle konseptet vidare. Di erfaring, blir ikkje lei meg eller skuffa om du synest opplegget ikkje fungerte. Problemstilling: song i matematikk bidra til fagleg engasjement bl.a. meiningsfull matematisk deltaking

Første tankar etter gjennomføring

- Korleis synest du det gjekk?
- Kva er dine første og spontane/umiddelbare tankar?
- Kva gjekk godt?
- Kva fungerte? Kva fungerte ikkje?

Om integrering i heilskapen

- Korleis opplevde du timen som heilskap?
- Vart det ein raud tråd mellom songen og resten av økta?

Om førebuing og planlegging av opplegget

- Korleis var det å førebu deg på eit slikt opplegg med song?
 - Ev: Var du nervøs? Komfortabel?
- Kva planla du for for å få opplegget til å passe inn i timen/temaet/faget/økta?
- Kva justeringar gjorde du til det opphavlege forslaget?
 - Korleis tilpassa du opplegget til klassen din?
 - Kvifor gjorde du vala du gjorde, pedagogiske grunngevingar?

Gjennomføring, utvikling av opplegget

- Er det noko du ville gjort annleis under gjennomføringa?
 - Om du skulle ha gjort opplegget igjen, er det då noko du ville ha endra på til neste gong?
 - Lengde og antal vers, kva tenkjer du om det?
 - Hadde det (korleis) vore annleis dersom du hadde gjennomført opplegget til eit anna tidspunkt, med ein annan klasse/eit anna trinn, eller med eit anna fagleg tema?
 - Noko du ser du ville forbetra?
 - Kva ville du gjort likt som du gjorde i dag?
 - (gjennomføring og planlegging)
- Vil du forklare korleis/kva du tenkte undervegs i løpet av økta?
 - Tok du nokon spontane val? Noko som skjedde som du ikkje hadde rekna med?
- Kva faktorar påverka gjennomføringa av opplegget?
 - Kva faktorar påverka akkurat denne timen? (i gjennomføring og planlegging)
- Korleis synest du strukturen i timen fungerte? (Plassering av songen)

Elevdeltaking og elevrespons

- Korleis opplevde du at elevane responderte og reagerte på opplegget?
 - Var det lett/vanskeleg å engasjere dei i songen? Døme?
 - Kva inntrykk fekk du av elevane sitt engasjement?
- På kva måte tenkjer du at songen kan vere ein ressurs for elevane?
 - Kan song hjelpe elevar som strever til å engasjere seg meir?
 - Kan songen skape deltaking og engasjement med faginnhaldet?
 - Trur du synging kan gjere at elevar bidreg meir aktivt i matematikklasserommet?
 - Trur du at synging kan bidra til å endre klasseromsnormer?

Samtalen rundt songen, matematisk innhald

- Korleis fungerte samtalen rundt opplegget, før og etter?
- Korleis opplevde du samtalen (i førekant eller etterkant) som nødvendig for elevane si forståing av det matematiske innhaldet?
 - Opplevde du at elevane forstod innhaldet i songen me song? Korleis observerte/såg du det? Eller kvifor trur du ikkje dei gjorde det?
- Ga songen elevane moglegheiter for å delta på fagleg vis? Kvifor/kvifor ikkje? Korleis?
- På kva måte fekk elevane moglegheit til å forklare ideane sine og svare på andre sine idear i løpet av samtalen? Døme?
- Er elevane vande med å ha matematiske samtalar?

Tidlegare erfaringar med musikk i matematikk

- Har du brukt musikk i matematikkundervisninga før/tidlegare?
 - Viss ja: Kva i så fall? Korleis erfarte du det? Korleis opplevdest det?
 - Viss ja: Er det ein del av din noverande praksis?
 - Viss ja: Har du gått vekk frå å gjere det eventuelt? Kvifor var det ikkje aktuelt lenger?

Potensialet til song og musikk i matematikk

- Kva tenkjer du om songbruk i mattetimar etter denne erfaringa?
- Har oppfattinga di endra seg etter denne erfaringa? (ev: på kva måte)
- Kunne du tenkje deg å fortsetje med noko slikt i eiga undervisning framover/seinare?
- Er det nokon fleire refleksjonar du gjer deg rundt musikk i mattefaget?
- Har du andre idear til korleis du kunne/ville brukt musikk/song i matte?
- Kva tenkjer du er potensialet til musikk?
- På kva andre måtar kunne ein brukt song for å få fram elevtenking i matematikk?
 - Har du forslag til andre aktivitetar ein kunne prøvd?

Praktiske spørsmål, avsluttande spørsmål, informasjon om lærar

- Erfaringstid som lærar
- Kor lenge har du vore med akkurat denne matteklassen?
- Kva er di faglege utdanning? Høgare utdanning? I musikk? I matematikk?
- Kva er din musikk-bakgrunn?
- Alder
- Er det noko du vil legge til som du ikkje har fått sagt til no? Om temaet, andre ting, generelt.

Tusen takk. Minner om trygg, anonym lagring. Moglegheit for å sende oppfølgings spørsmål?

8.6. Samtykkeskjema og informasjonsskriv til lærarane

Vil du delta i forskingsprosjektet «Song i matematikkundervisning»?

Dette er eit spørsmål til deg om å delta i eit forskingsprosjekt der føremålet er å sjå på song i matematikkundervisning. I dette skrivet gjev vi deg informasjon om måla for prosjektet og om kva deltaking vil innebere for deg.

Føremål

Føremålet med prosjektet er å finne ut av korleis opplevinga av å synge i matematikktimar på mellom- og ungdomssteget er, i hovudsak frå læraren sitt perspektiv. Eg vil finne ut av om det opplevast nyttig og brukbart å synge saman med elevar som ei fokuserande handling for å skape robust forståing for eit matematisk konsept. For deg vil det innebere å bli observert i ein matematikktime, og intervju i etterkant av observasjonen.

Forskingsspørsmålet eg skal undersøke er «Kva er lærarar si oppfatning av song som eit undervisningsverktøy for å formidle matematiske konsept?» med underspørsmålet «Korleis erfarar lærarar å bruke call and response som ei fokuserande handling for å promotere robust forståing i matematikkundervisning?». Dette er ei masteroppgåve, og opplysningane som blir innhenta gjennom observasjon og intervju skal berre brukast til dette føremålet.

Kven er ansvarleg for forskingsprosjektet?

OsloMet – storbyuniversitetet er ansvarleg for prosjektet.

Kvifor får du spørsmål om å delta?

Du får spørsmål om å delta fordi du er både musikk- og matematikklærer anten på ungdomssteget eller mellomsteget, og fordi eg har fått kontaktinformasjon om deg via eigne kontaktar/kollegaar, eller at du har vist interesse gjennom å lese om prosjektet på sosiale medium. Det vil vere mellom tre og seks lærarar som får denne førespurnaden om å delta.

Kva inneber det for deg å delta?

Dersom du deltek i forskingsprosjektet, vil du bli kontakta for å avtale dato og tidspunkt for når eg kan kome og observere ei matematikkøkt. I førekant sender eg deg eit opplegg på e-post som eg ønsker at du inkluderer i matematikkøkta, slik det passar for deg. Neste steg er at eg kjem og observerer deg, og det blir teke lydopptak av undervisninga. I etterkant av observasjonen, same dag, gjennomfører vi eit intervju på maksimalt ein time, med lydopptak. Her stiller eg spørsmål om opplevinga av gjennomføringa, om planlegging, refleksjonar rundt aktiviteten og refleksjonar rundt musikk og matematikk. Svara blir lagra trygt gjennom lydopptak Nettskjema, som er ein sikker teneste for å ta lydopptak og sikre personvern.

Føresette til elevane kan ta kontakt på førehand for å sjå intervjuguide, dersom det er ønskjeleg. Elevar får tilsendt/utdelt eit eige samtykkeskjema og informasjonsskriv som deira føresette skriv

under på. Elevane vil òg bli spurde om å svare på eit kort spørjeskjema mot slutten av mattetimen.

For elevane inneber deltakinga di at dei kan velje å delta under observasjonen av matematikkøkta, med lydopptak. Dei får utdelt eit eige informasjonsskriv og samtykkeskjema der det er heilt i orden å takke nei.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Dersom du vel å delta, kan du når som helst trekkje samtykket tilbake utan å gje nokon grunn. Alle personopplysingane dine vil då bli sletta. Det vil ikkje føre til nokon negative konsekvensar for deg dersom du ikkje vil delta eller seinare vel å trekkje deg. For dei elevane som ikkje ønskjer å delta, så ønskjer eg at skulen kan leggje til rette for at dei får tilbod om eit alternativt opplegg, til dømes med ein annan klasse.

Ditt personvern – korleis vi oppbevarer og bruker opplysingane dine

Eg vil berre bruke opplysingane om deg til føremåla eg har fortalt om i dette skrivet. Eg behandlar opplysingane konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Det er rettleiar James Gray ved OsloMet som vil ha tilgang til opplysningane utanom meg. Namnet og kontaktopplysingane dine vil eg erstatte med ein kode som blir lagra på ei namneliste skild frå resten av dataa. I sjølve publikasjonen vil opplysningar om erfaringstid som lærar, og kjønn, nemnast, men du skal ikkje kunne bli gjenkjent.

Kva skjer med opplysingane dine når vi avsluttar forskingsprosjektet?

Opplysingane blir anonymiserte når prosjektet er avslutta, noko som etter planen er 1. august 2023. Ved prosjektslutt skal personopplysningar og lydopptak slettast.

Kva gjev oss rett til å behandle personopplysningar om deg?

Vi behandlar opplysningar om deg basert på samtykket ditt.

På oppdrag frå OsloMet – storbyuniversitetet har Personverntjenester vurdert at behandlinga av personopplysningar i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettar

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

- innsyn i kva opplysningar vi behandlar om deg, og å få utlevert ein kopi av opplysingane,
- å få retta opplysningar om deg som er feil eller misvisande,
- å få sletta personopplysningar om deg,
- å sende klage til Datatilsynet om behandlinga av personopplysingane dine.

Dersom du har spørsmål til studien, eller om du ønskjer å vite meir eller utøve rettane dine, ta kontakt med:

- Masterstudent: Mari Tveiten, [REDACTED]
- Rettleiar: James Gray ved OsloMet - storbyuniversitetet, [REDACTED]
- Vårt personvernombod: Ingrid S. Jacobsen, personvernombud@oslomet.no, 99302316

Dersom du har spørsmål knytt til Personverntjenester si vurdering av prosjektet kan du ta kontakt med:

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

Venleg helsing

Prosjektansvarleg/rettleiar
James Gray

Masterstudent
Mari Tveiten

Samtykkeerklæring

Eg har motteke og forstått informasjon om prosjektet «*song i matematikkundervisning*» og har fått høve til å stille spørsmål. Eg samtykker til:

- å delta i intervju etter observasjon, med lydopptak
- å bli observert i ei matematikkøkt, med lydopptak (føresett skriftleg samtykke frå føresette til elevane)

Eg samtykker til at opplysingane mine kan behandlast fram til prosjektet er avslutta.

(Signert av prosjektdeltakar, dato)

Vil ditt barn delta i forskingsprosjektet

«*Song i matematikkundervisning*»?

Hei! Har ditt barn lyst til å vere med i eit forskingsprosjekt? Eg ønskjer å finne ut om korleis læraren til barnet ditt opplever å bruke song i matematikkundervisninga for å formidle viktige matematiske konsept.



Føremål

I dette prosjektet vil eg finne ut korleis læraren til barnet ditt opplever å bruke song som verktøy i matematikkundervisninga, for å forstå matematiske konsept.

Eg har lyst til å snakke med læraren, og observere ditt barn og klassen hans/hennar i ein mattetime. Eg håpar barnet ditt vil vere med!

Eg vil observere

- Korleis det fungerer å synge i matematikktimen
- Korleis barnet ditt opplever opplegget

Dette prosjektet er eit forskingsprosjekt frå OsloMet – storbyuniversitetet.

Kven leier forskingsprosjektet?

Forskaren heiter Mari Tveiten.

Kvifor får ditt barn spørsmål om å delta?

Eg spør ditt barn om å vere med, fordi han/ho er elev i matematikklassen til ein lærar som både er musikk lærar og mattelærar.

Viss ditt barn har lyst til å vere med i forskingsprosjektet, må du som forelder/føresett skrive under på siste ark i dette brevet, og då vil barnet ditt vere med i klasserommet når eg observerer ein time i matematikk.

Viss ditt barn ikkje har lyst til å vere med, så får han/ho tilbod om å vere med i ein annan klasse når eg kjem og observerer, og får (tilsvarande) undervisningstilbod der.

Kva betyr det for ditt barn å delta?

Viss ditt barn har lyst til å delta i forskingsprosjektet, vil eg sjå på han/henne og klassen hans/hennar under ein mattetime med læraren sin. Eg vil ta lydopptak av mattetimen. Viss det er greitt, vil eg òg samle inn eit lite spørjeskjema mot slutten av timen, der barnet ditt skriv korleis han/ho syntest opplegget var. Her skal ikkje barnet ditt skrive namn på arket. Du som forelder/føresett kan ta kontakt på førehand for å sjå spørjeskjemaet, dersom det er ønskjeleg.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Det betyr at ditt barn kan velge sjølv om han/ho har lyst til å vere med eller ikkje. Ingen andre kan velge dette for han/henne, men du som forelder/føresett må signere dette samtykkeskjemaet. Det er berre du som forelder/føresett som kan samtykke.



Viss barnet ditt vil delta, kan han/ho og de føresette kva tid som helst trekke samtykket dykkar tilbake utan å oppgjeve nokon grunn. Det betyr at det er lov å ombestemme seg, og det er heilt i orden. All informasjon om ditt barn vil då bli sletta.

Det vil ikkje ha nokon negative konsekvensar for ditt barn viss han/ho ikkje vil delta eller om han/ho først seier «ja» og så «nei». Ingen vil bli sure eller leie seg, og det vil ikkje ha noko å seie for skulegangen til ditt barn. Dersom barnet ditt ikkje vil vere med, får han/ho tilbod om å vere med i ein annan klasse akkurat den timen.

Personvern – korleis vi oppbevarer og bruker opplysningar om ditt barn

Eg vil berre bruke informasjonen om ditt barn til å finne ut om korleis song i matematikkundervisning opplevast av læraren hans/hennar.

Eg vil ikkje dele informasjonen om ditt barn med andre. Det er berre forskar Mari Tveiten og rettleiar James Gray som har tilgang til informasjonen.

Vi passar på at ingen kan få tak i informasjonen som vi samlar inn om ditt barn. Vi lagrar all informasjon på en sikker datamaskin, og vi sletter lydopptak frå observasjonen når prosjektet er over. Vi passar på at ingen kan kjenne igjen barnet ditt når vi skriv oppgåva. Vi vil til dømes finne opp eit anna namn viss vi skriv om barnet ditt. Vi følgjer lova om personvern.

Kva skjer med opplysningane om ditt barn når vi avsluttar forskingsprosjektet?

Eg er ferdig med forskingsprosjektet 1. august 2023.

Då vil eg passe på at all informasjon om ditt barn er sletta.

Barnet ditt sine rettar

Viss det kjem fram opplysningar om ditt barn i det eg skriv, eller har i dokumenta mine, har du som forelder/føresett rett til å få sjå kva slags informasjon om barnet ditt eg samlar inn. Du kan òg be om at informasjonen blir sletta slik at han ikkje finst lenger. Dersom det er nokon opplysningar som er feil kan du seie ifrå og be meg rette dei. Du kan òg spørje om å få ein kopi av informasjonen frå meg. Du kan òg klage til Datatilsynet dersom du synest at eg har behandla opplysningane om ditt barn på en uforsiktig måte eller på en måte som ikkje er rett.

Kva gir meg rett til å behandle personopplysningar om ditt barn?

Eg behandlar informasjon om ditt barn berre viss du som forelder/føresett seier at det er greitt og du skriv under på samtykkeskjemaet.

Kor kan du finne ut meir?

Viss du har spørsmål om studien, kan du ta kontakt med:

- Masterstudent: Mari Tveiten, [REDACTED]
- Rettleiar: James Gray ved OsloMet - storbyuniversitetet, [REDACTED]
- Vårt personvernombod: Ingrid S. Jacobsen, personvernombud@oslomet.no, 99302316



OsloMet – storbyuniversitetet har bede Personverntjenester sjå om prosjektet følgjer lova om personvern. Personverntjenester har gjort dette, og meiner at eg følgjer lova.

Dersom du lurer på kvifor Personverntjenester meiner dette, kan du ta kontakt med:

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

Med vennleg helsing Mari Tveiten

Samtykkeerklæring

Eg som forelder/føresett til mitt barn har motteke og forstått informasjon om prosjektet «Song i matematikkundervisning» og har fått høve til å stille spørsmål. Eg samtykker til:

- At mitt barn deltek i observasjon av ei matematikkøkt med lydopptak
- At forskarane kan ta kopiar og bilete av mitt barns skriftlege arbeid i matematikkøkta
- At forskarane kan gjere lydopptak av mitt barn i matematikkundervisninga
- At lydopptak blir lagra fram til 1. august 2023
- At mitt barn svarer på eit kort, anonymt spørjeskjema mot slutten av timen
- Eg samtykker til at opplysingane mine kan behandlast fram til prosjektet er avslutta.

Namn på deltakar/mitt barn: _____

Skule:

Signatur:

(Signert av foreldre/føresette til mindreårig prosjektdeltakar, dato)

8.8. Sikt-godkjenning

Meldeskjema for behandling av personopplysninger

05.05.2023, 17:21



[Meldeskjema](#) / [Masteroppgåve om song i matematikkundervisning](#) / Vurdering

Vurdering av behandling av personopplysninger

Referansenummer
570329

Vurderingstype
Standard

Dato
11.01.2023

Prosjekttittel

Masteroppgåve om song i matematikkundervisning

Behandlingsansvarlig institusjon

OsloMet – storbyuniversitetet / Fakultet for Lærerutdanning og internasjonale studier / Institutt for grunnskole- og faglærerutdanning

Prosjektansvarlig

James Gray

Student

Mari Tveiten

Prosjektperiode

01.09.2022 - 15.05.2023

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 15.05.2023.

[Meldeskjema](#)

Kommentar

OM VURDERINGEN

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

UTDYPENDE OM LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet har 2 utvalg og vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger for utvalg 1 og samtykke fra foresatte til behandlingen av personopplysninger om barna for utvalg 2.

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 bekræftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake. Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

DATABEHANDLER

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

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

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

<https://meldeskjema.sikt.no/637b63db-c45f-4bc6-9a9f-af181e4ee869/vurdering>

Side 1 av 2

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

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

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

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

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

Lykke til med prosjektet!