

Torunn Drabløs Grebstad

Undersøkbingsbasert undervisning i matematikk

Design av eit undervisningsopplegg om den pytagoreiske læresetninga

Masteroppgåve i matematikkdidaktikk
Trondheim, juni 2018

Noregs teknisk-naturvitskaplege universitet
Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap
Institutt for lærerutdanning

“Tell me and I forget, show me and I
remember, involve me and I
understand”

(Bruder & Prescott, 2013, s. 811)

Innholdsliste

1	INNLEIING - UNDERSØKINGSBASERT LÆRING OG UNDERVISNING	1
1.1	BAKGRUNN FOR OPPGÅVA	1
1.2	FORSKINGSPØRSMÅL	4
1.3	AVKLARING AV OMGREP	7
1.4	OPPBYGGING AV OPPGÅVA	7
2	TEORI OG TEORETISK RAMMEVERK	8
2.1	EIT SOSIALKONSTRUKTIVISTISK PERSPEKTIV PÅ LÆRING	8
2.2	INQUIRY OG IBL	9
2.2.1	<i>Dewey og reflective inquiry</i>	10
2.2.2	<i>IBL i matematikkundervisning</i>	11
2.2.3	<i>Argument for å nytte seg av IBL som tilnærming til læring og undervisning</i>	12
2.2.4	<i>Læreren si rolle i IBL</i>	13
2.2.5	<i>Elevane si rolle i IBL</i>	14
2.3	DESIGNFORSKING SOM METODE FOR KLASSEROMSSTUDIAR	15
2.3.1	<i>Tre fasar i eit designeksperiment</i>	17
2.3.2	<i>Kvifor er designforskning ein eigna metode for studien min?</i>	19
3	METODE	21
3.1	FORSKINGSDESIGN OG FORMÅL MED STUDIEN	21
3.2	KONTEKST OG UTVAL TIL INNSAMLING AV DATA	22
3.3	STRATEGIAR FOR DATAINNSAMLING	23
3.3.1	<i>Pilotstudie med utprøving av oppgavesettet og påfølgande elevintervju</i>	23
3.3.2	<i>Planlegging og gjennomføring av undervisningsøkta i matematikk</i>	24
3.3.3	<i>Observasjon som metode i matematikktimen</i>	26
3.3.4	<i>Gruppeintervju i etterkant av matematikktimen</i>	27
3.4	OPPGÅVENE I UNDERVISNINGSOPPLEGGET	28
3.5	ARBEID MED DATAMATERIALET OG PÅFØLGJANDE TOLKING OG ANALYSE	30
3.5.1	<i>Transkripsjon av lydopptak</i>	30
3.5.2	<i>Analyseprosessen</i>	30
3.6	VALIDITET OG RELIABILITET	31
3.7	ETIKK	32
3.8	METODEKRITIKK	33
4	PRESENTASJON OG ANALYSE AV DATAMATERIALET	35

4.1	ASPEKT VED IBL SOM EG IDENTIFISERER I UNDERVISNINGSØKTA	35
4.1.1	<i>Læraren si rettleiing</i>	36
4.1.2	<i>Klasseromskultur</i>	39
4.1.3	<i>Elevane si rolle</i>	41
4.1.4	<i>Utforskande oppgåver</i>	45
4.1.5	<i>Oppsummering</i>	46
4.2	EIN ANALYSE AV EIT IBL-INSPIRERT UNDERVISNINGSOPPLEGG OM DEN PYTAGOREISKE LÆRESETNINGA	47
4.2.1	<i>Fase 1 – Planlegging</i>	47
4.2.2	<i>Fase 2 – Gjennomføring</i>	51
4.2.3	<i>Fase 3 – Retrospektiv analyse og forslag til nytt design</i>	53
4.3	EI SAMANFATNING AV DEI TO ANALYSEDELANE	54
5	DRØFTING AV FUNN	56
5.1	IBL I KLASSEROMMET	56
5.1.1	<i>Drøfting av læraren si rettleiing</i>	56
5.1.2	<i>Drøfting av klasseromskultur</i>	59
5.1.3	<i>Drøfting av elevane si rolle</i>	61
5.1.4	<i>Drøfting av utforskande oppgåver</i>	62
5.2	DRØFTING AV EIT IBL-INSPIRERT UNDERVISNINGSOPPLEGG	63
5.3	FUNNA MINE SETT I SAMANHENG MED MATEMATISK KYNDIGHEIT	69
6	AVSLUTNING	72
6.1	SVAR PÅ FORSKINGSSPØRSMÅL	72
6.2	MITT BIDRAG TIL FORSKINGSFELTET OG VEGEN VIDARE	74
7	LITTERATURLISTE	76
8	VEDLEGG	81
8.1	VEDLEGG 1: OPPGÅVESETTET FOR UNDERVISNINGSØKTA	81
8.2	VEDLEGG 2: INTERVJUGUIDE TIL ELEVINTERVJU	85
8.3	VEDLEGG 3: INTERVJUGUIDE TIL LÆRARINTERVJU	86
8.4	VEDLEGG 4: INFORMASJONSSKRIV TIL SKULEN OG SAMTYKKESKJEMA	87
8.5	VEDLEGG 5: TRANSKRIPSJONSNØKKELE	90

1 Innleiing - Undersøkjingsbasert læring og undervisning

Formålet med dette masterprosjektet er å sjå nærmare på emnet utforskande matematikkundervisning og undersøke eit klasserom kor det er lagt opp til inquiry based learning (IBL), og sjå korleis ein kan utvikle eit undervisningsopplegg om den pytagoreiske læresetninga som er teoretisk forankra i undersøkjingsbasert læring og undervisning. Studien er gjennomført ved ein skule i Midt-Noreg med ein lærar og klassa som ho underviser i matematikk.

1.1 Bakgrunn for oppgåva

Det siste tiåret har det vore auka merksemd om IBL som tilnærming til matematikkfaget, og det kjem til syne både i utdannings- og forskingsdokument, samt nasjonale og internasjonale prosjekt med IBL som fokusområde. Både noverande og planlagde nye læreplanar har med fleire moment som samsvarar med det som ligg til grunn for IBL. I overordna del av den nye læreplanen, som er planlagd ferdig i 2020, finn vi i kapittel 1.4 at skulen skal la elevane få utfolde skaparglede, engasjement og utforskartrang. Vidare blir det understreka at "evnen til å stille spørsmål, utforske og eksperimentere er viktig for dybdelæring. Skolen skal respektere og dyrke fram forskjellige måter å utforske og skape på" (Utdanningsdirektoratet, 2017, s. 7). Det seier noko om kva ferdigheiter og kunnskap som blir sett på som verdifull i framtida, og ein kan også sjå det som eit frampeik på kva fokus innhaldet i den nye læreplanen i matematikk vil få. Det som er sikkert, er at tankegangen som kjem til uttrykk i den nye læreplanen samsvarar med ideologien i IBL, og kan brukast for å stadfeste kor viktig IBL er for å la elevane utvikle den kunnskapen samfunnet etterspør i framtida. Den kunnskapen som er etterspurt i arbeidslivet er mellom anna aktiv deltaking, evne til å takle ikkje-standardiserte problem, å kunne diskutere, evaluere og argumentere. Slik kunnskap kan elevane lære gjennom IBL-inspirert undervisning. I den generelle delen av læreplanen (Utdanningsdirektoratet, 2015, s. 7) finn vi eit underkapittel som er kalla for vitskapleg arbeidsmåte og aktive elevar, og eit slikt fokus samsvarar med det ein legg i IBL som tilnærming til læring og undervisning. Men som Engeln, Euler og Maaß (2013) skriv, er det usikkert i kor stor grad vi kan finne IBL som del av matematikkundervisninga i ulike europeiske land.

Rocard-rapporten trekker fram ein nedgang i interessa for realfag, og dei meiner det kan skyldast måten realfaga blir undervist på. Vidare påpeikar dei på at det er føremålstenleg med eit skifte i undervisninga frå deduktive til meir induktive og inquiry-baserte metodar (Rocard et al., 2007). Undervisninga bør vere elevsentrert der elevane er aktive deltakarar som jobbar seg gjennom problem, utformar hypotesar, oppdagar samanhengar, trekk konklusjonar og vurderer resultat (Bruder & Prescott, 2013; Carlsen & Fuglestad, 2010). I Hazelkorn-rapporten frå 2015 (Hazelkorn, 2015, s. 8) finn vi liknande anbefalingar som i Rocard-rapporten. Det blir mellom anna sagt at ein bør støtte skular, lærarar og lærarutdannarar i å implementere inquiry i realfagsundervisninga slik at ein utviklar elevar med kompetanse som det er behov for i framtida. Ser vi til nasjonale dokument finn vi i utgreiinga til Ludviksenutvalet (NOU 2015:8) at dei nemner fire kompetanseområde som grunnlag for fornying av innhaldet i skulen, og det fjerde og siste går ut på kompetanse i å utforske og skape. I denne utgreiinga peikar dei også på fem komponentar i faget som skildrar ein matematisk kompetanse som er varig, fleksibel, relevant og nyttig. Vidare vil eg vise til korleis eg også vil nytte meg av denne tilnærminga til matematisk kompetanse i oppgåva mi (Kilpatrick, Findell & Swafford, 2001).

Det er fleire forskarar som har forsøkt å seie noko om kva som er god læring i matematikkfaget. Eg vil bruke modellen til Primas som inneheld kjenneteikn på IBL i undervisninga, og nærmare omtale av modellen vil følgje i kapittel 2 (sjå figur 1, s. 12). I tillegg til at eg legg vekt på momenta som er nemnde i IBL-modellen, vel eg også å legge til kva Kilpatrick et al. (2001) seier om kva god læring skal føre til. Dei kallar dette for "mathematical proficiency", som blir omsett til matematisk kyndigheit. Dette omgrepet omhandlar kva som trengst for å lukkast med matematikklæring. Grunnen til at eg har valt å presentere Kilpatrick et al. sine tankar om god læring, er fordi matematisk kyndigheit, slik som dei ser det, har klare samanhengar med synet som ligg til grunn for IBL. Matematisk kyndigheit er sett saman av fem trådar: a) omgrepsforståing, b) meistre prosedyrar, c) strategisk tankegang, d) fleksibel resonnering og e) engasjement. I kapittel 5 vil eg kome tilbake til korleis ein kan drøfte funna frå studien min opp i mot dei fem trådane som skildrar matematisk kyndigheit.

I si meta-analyse seier Hattie (2009, s.209-210) at undersøkingsbasert undervisning førte til

at elevane utvikla evne til kritisk tenking, betre faglege resultat og betre haldningar til naturfag og matematikk. Bruder og Prescott (2013) sine funn samsvarar med Hattie sine, men dei kjem også med spørsmål kring kva undervisning og læring skal handle om. Dersom målet er elevar som forstår matematikk, likar matematikk og har evna til å løyse samansette problem, kan IBL vere føremålstenleg. Ei slik tilnærming til læring stemmer også overeins med Kilpatrick et al. sitt omgrep matematisk kyndighet. Men dersom målet er å få gode resultat på sluttvurderingar, som skriftleg eksamen etter 10. årssteg, er IBL ikkje nødvendigvis den rette metoden. Vurderingspraksisen i skulen kan vere noko av grunnen til at mange lærarar kanskje kvir seg for å nytte seg av IBL-inspirert undervisning i sine matematikklasserom. Maaß & Reitz-Koncebovski (2013) skriv til dømes at fleire lærarar er av den oppfatninga at IBL er noko ein kan trene på for seg sjølv, og ikkje samstundes med eit fagleg fokus retta mot kompetansemåla i læreplanen. Eg vil difor bidra med ein studie som viser korleis eit slikt undervisningsopplegg kan sjå ut i praksis.

Vidare er det mange lærarar som nemner dei overordna rammene slik som læreplanar og tidspresset i matematikkfaget som grunnar til at dei ikkje nyttar seg av IBL-inspirert undervisning i det daglege (Maaß & Reitz-Koncebovski, 2013). Lærebøker er ofte også bygde opp etter tradisjonelle prinsipp, og når det blir styrande i matematikkundervisninga får vi eit fag der det viktigaste blir å hugse og gi att informasjon (Wæge, 2007). Det seier noko om at ideen som ligg bak læreplanane ikkje samsvarar med korleis undervisninga i europeiske klasserom går føre seg. Det er behov for forskning som knyter teori og praksis saman og som lærarar kan dra nytte av i sitt eige klasserom og i den daglege undervisninga. Sikko, Lyngved og Pepin (2012) viser i sin studie at lærarar i Noreg ynskjer å ta i bruk meir IBL-strategiar i den daglege undervisninga. For å imøtekome eit slikt ynskje er det viktig med eit fokus på korleis ein kan implementere IBL i undervisninga og forskning som seier noko om korleis ein skal nå målet om meir IBL i matematikklasseromma.

I tillegg til ei samfunnsmessig- og fagleg grunngjeving for kvifor studien min omhandlar undersøkingsbasert undervisning og læring, ligg det også personlege årsakar til grunn. I arbeidet mitt som lærar har eg ved fleire høve sett elevar blomstre i arbeidet med matematiske aktivitetar der dei får undersøke, spørje, samarbeide, reflektere, argumentere og vurdere. Eg ynskjer å vere ein lærar som gir mine elevar moglegheit til å utvikle dei

nemnde ferdigheitene i klasserommet. På den andre sida kan eg også kjenne meg att i dei lærarane som ytrar skepsis til at slike metodar er for tidkrevjande i ein allereie hektisk skulekvardag. Difor vil eg bidra med ein studie som kan vise lærarar og andre interesserte korleis IBL kan brukast i undervisning for å nå måla i læreplanen, utan å krevje for mykje ekstra tid til planlegging og organisering. Eg vil både sjå på korleis elevane kan utvikle ferdigheiter i tråd med IBL, samt korleis dei kan bruke desse ferdigheitene til å oppnå kompetansemåla i læreplanen for matematikk. Fleire studiar viser til positive resultat knytt til undersøkingsbasert undervisning i matematikklasserommet, og som lærar bør ein alltid arbeide for å betre legge til rette for læring og optimalisere undervisninga.

1.2 Forskingsspørsmål

Det er fleire lærarar i Noreg som er positive til å nytte undersøkingsbaserte metodar i matematikkopplæringa, men likevel kjem det fram frå dei same lærarane at dei også ser visse utfordringar. Både mangel på tid til planlegging og innføring av IBL-inspirert undervisning, samt mangel på relevant undervisningsmateriell blir trekt fram som utfordringar (Sikko et al., 2012; Maaß & Reitz-Koncebovski, 2013). Vidare er det også slik at i mange tilfelle vil lærarar vidareføre den undervisninga dei sjølv opplevde på skulen til sine elevar, og historisk sett har den tradisjonelle undervisninga og ein overføringsbasert praksis vore mest utbreidd. Eg har sjølv erfart ei lærarsentrert undervisning og ser behovet for å fordjupe meg i eit emne som kan gjere meg i betre stand til å auke læringsutbyttet for mine framtidige elevar, til dømes gjennom undersøkingsbasert og elevsentrert undervisning. Difor har eg har valt følgjande forskingsspørsmål:

- *Korleis kan ein designe eit IBL-inspirert undervisningsopplegg om den pytagoreiske læresetninga på 9.årssteg?*
- *Kva for aspekt av IBL kan ein identifisere i gjennomføringa av undervisingsøkta?*

Grunnen til at eg har valt den pytagoreiske læresetninga som emne i undervisningsopplegget, er erfaringa mi frå undervisning på ungdomstrinnet. Eg har brukt fleire læreverk som alle har ei deduktiv tilnærming til emnet, der elevane først blir presenterte for regel og døme på læresetninga, før dei skal trene på liknande oppgåver til dei hugsar algoritmen. Gjennom masterstudiet har eg arbeidd med den pytagoreiske læresetninga på heilt andre måtar, der vi har sett på ulike bevis og utforska samanhengane

på eiga hand. Det har inspirert meg til å bruke dette emnet for å utvikle eit IBL-inspirert undervisningsopplegg.

For å finne svar på forskingsspørsmåla har eg gjennomført ein kvalitativ småskalastudie i ei klasse på 9.årssteg. Eg har saman med Kristin, matematikklæraren til elevgruppa, planlagt og gjennomført ei IBL-inspirert undervisningsøkt om den pytagoreiske læresetninga. Til å designe undervisningsopplegget har eg nytta meg av teori knytt til metodikken designforskning. Designstudiar i klasserommet er ein metode for å kunne studere det komplekse samspelet som går føre seg i eit klasserom. Det finst eit behov for tilnærmingar til matematikkdiraktisk forskning som vender seg direkte til praksis (van den Akker, Gravemeijer, McKenney & Nieven, 2006). Ein metodologi for å forstå korleis, når og kvifor nye undervisningsmetodar fungerer i praksis, kan involvere både empirisk utdanningsforskning og teoribasert design av undervisningsopplegg (Wæge, 2007). Ein slik metodologi blir plassert innanfor området designforskning. Designforskning som metode opnar for å gje moglegheit til å systematisk designe produkt (materiale, strategiar eller modellar) som er relevant for undervisningspraksisen (Maaß & Doorman, 2013, s. 888). Å arbeide med IBL er eit mål i seg sjølv, samtidig som ein nyttar seg av desse metodane for å utvikle matematisk kunnskap i fleire emne, til dømes geometri.

I ei analyse av TIMSS 2015 (Bergem, Kaarstein & Scherer, 2016) blir det ytra eit behov for vidare diskusjonar om korleis ein kan strukturere undervisninga og aktivitetane i matematikklasserommet slik at ein styrker elevane sitt læringsutbytte. Studien min kan vere eit bidrag til dette ved å vise korleis ein kan nytte IBL-inspirert undervisning, som har vist seg å ha positiv påverknad på elevane si læring, for å utforske samanhengane i den pytagoreiske læresetninga. Gravemeijer og Eerde (2009) seier at undervisninga bør skifte frå instruksjon til konstruksjon, noko som inneber at elevane sjølve er aktive i sin eigen læringsprosess. Utfordringa blir då korleis ein kan sikre at dei overordna læreplanmåla blir nådd, og at elevane konstruerer den kunnskapen ein ynskjer. For å møte denne utfordringa i mitt undervisningsdesign vil eg nytte meg av Simon (1995) sin teori knytt til hypotetiske læringsbaner. Det følger ein nærmare omtale av omgrepet i kapittel 2, teori og teoretisk rammeverk.

Undervisningsopplegget som eg designa har som mål at elevane skal få kjennskap til den

pytagoreiske læresetninga gjennom utforskande og undersøkingsbaserte oppgåver. Opplegget er tenkt å strekke seg over ein matematikktime på 75 minutt. Emnet finn vi skildra i eit kompetansemål etter 10.årssteg. Læreplanen seier at elevane skal kunne "bruke og grunngje bruken av formlikskap og Pytagoras' setning i berekning av ukjende storleikar". (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 9). Om ein ser på kompetansemålet, finn vi at dei bruker orda *bruke og grunngje*, noko som eg meiner legg nokre føringar for kva elevane skal kunne om emnet og korleis dei skal arbeide med det. Fokuset er ikkje berre på at dei skal kunne bruke formelen til å berekne ukjende storleikar, men dei skal også grunngje kvifor og korleis dei bruker han. Til å arbeide med sistnemnde, altså å grunngje, meiner eg IBL kan vere ei god tilnærming for å oppnå dette. Målet med undervisningsopplegget eg laga til er mellom anna å vise at ein kan bruke IBL til å nå måla i læreplanen, og at IBL ikkje treng å vere ein åtskild aktivitet som ein berre arbeider med no og då. Eg kjem nærmare tilbake til oppgåvene for undervisningsøkta i kapittel 3.4.

Det andre forskingsspørsmålet går ut på å identifisere aspekt ved IBL-inspirert undervisning i ei gjennomført matematikkøkt. For å kunne svare på dette har eg behov for eit anna teoretisk rammeverk enn det som omhandlar designforskning. For å identifisere og skildre aspekt ved IBL, har eg valt å bruke ein modell som opphavleg er utarbeidd av Primas-prosjektet (Maaß & Reitz-Koncebovski, 2013, s. 8) som utgangspunkt for mi analyse. For å samle inn datamateriale som kan bidra til å gi svar på forskingsspørsmålet, har eg i tillegg til observasjonar frå undervisningsøkta også gjennomført intervju med fire elevgrupper samt eit lærarintervju. For at eg lettare skal kunne bruke IBL-modellen i mi analyse av empirien, har eg omsett han til norsk. Eg meiner denne modellen er eigna for å svare på forskingsspørsmålet fordi den inneheld dei viktigaste elementa ein kan kjenne igjen i IBL-inspirert undervisning. Det er også føremålstenleg at han er delt inn i fem ulike område som alle har sitt eige fokus. Eg vel å nytte meg av fire av kategoriane i observasjon og analyse; læraren si rettleiing, utforskande oppgåver, klasseromskultur og elevane si rolle. Grunnen til at eg vel å utelate området som omhandlar utbyttet til elevane, er fordi dette fokuserer meir på intensjonen med ei undersøkingsbasert undervisning på lengre sikt. Dette vil eg ikkje kunne finne svar på i studien min, som baserer seg på eit klasseromseksperiment i ei undervisningsøkt. Teorien som ligg til grunn for å designe undervisningsopplegget er henta

frå Cobb og Gravemeijer (2006) si skildring av dei tre fasane i designforskning og i kapittel 2 vil eg gå nærmare inn på det teoretiske rammeverket som er grunnlaget for analysen min.

1.3 Avklaring av omgrep

I forskningsspørsmåla kjem omgrepet IBL tydeleg til uttrykk, og det er difor nødvendig med ei avklaring av kva eg legg i omgrepet. Som nemnt innleiingsvis står IBL for inquiry based learning, og i teksten vidare har eg valt å bruke anten IBL, eller den norske omsetjinga undersøkjande læring eller undersøkingsbasert undervisning. Ordet inquiry er kjernen i IBL, men det fins ikkje ei norsk omsetjing som forklarar alt det ein legg i omgrepet, men i hovudsak kan ein seie at det dreier seg om spørsmål og undersøking. Når eg vidare i teksten snakkar om kva ein legg i undersøkingsbasert læring og undervisning, vil eg bruke Primas-prosjektet sin modell for kjenneteikn på IBL (sjå figur 1, s. 12).

1.4 Oppbygging av oppgåva

Oppgåva mi følger ei klassisk oppbygging som kjenneteiknar ein empirisk studie, der eg først ser på undersøkjande læring og undervisning frå eit teoretisk standpunkt. I den samanheng vil eg også presentere tidlegare forskning og kva ulike studiar har avdekka innanfor emnet, både med tanke på eit sosialkonstruktivistisk læringssyn og IBL som ein meir spesifikk metode og tankegang. Kapittel 2 vil også dekke designforskning som metode, og teori knytt opp til metodikken eg har valt å bruke for å svare på forskningsspørsmåla. I kapittel 3 tek eg for meg dei metodiske vala som eg har gjort med grunngjevingar på kvifor eg meiner dei er føremålstenlege i dei gitte kontekstane. Vidare vil kapittel 4 omhandle presentasjon, analyse og tolking av datamaterialet med både observasjonar, intervju og lydopptak. Det gjer eg i to delar, der eg først tek for meg forskningsspørsmålet som omhandlar kva for aspekt ved IBL eg identifiserte i den aktuelle økta. Deretter vil eg trekkje fram designet av undervisningsopplegget, og til slutt vil eg sjå desse to delane opp mot kvarandre og forsøke å finne ut korleis ein kan sjå dei i samanheng. I kapittel 5 vil eg drøfte resultatata frå analysen opp mot den presenterte teorien. Eg vil avslutte med ei oppsummering av hovudresultata og sjå funna mine i ein større samanheng, og samtidig kome med forslag til vidare forskning innanfor emnet IBL.

2 Teori og teoretisk rammeverk

Med denne oppgåva vil eg undersøke kva for aspekt ved IBL eg kan identifisere i ei undervisningsøkt i matematikk, samt vise korleis ein kan designe eit IBL-inspirert undervisningsopplegg om den pytagoreiske læresetninga. For å kunne svare på det første forskingsspørsmålet, dannar det seg eit behov for å designe eit undervisningsopplegg som baserer seg på IBL slik at ein har eit matematikklasserom å observere. Det teoretiske rammeverket for studien min er difor todelt, på den måten at eg bruker designforskning som metode for å designe undervisningsopplegget, og eg vil bruke Primas sine kjenneteikn på IBL (Maaß & Reitz-Koncebovski, 2013) for å svare på den første delen av forskingsspørsmålet, basert på observasjon, intervju og transkripsjon av datamaterialet. Designforskning blir verdsett som ein føremålstenleg metode for å betre matematikkundervisning ved å studere nye tilnærmingar til læring i praksisfeltet (Gravemeijer & Eerde, 2009). I kapittel 2.3 følger difor ei skildring av designforskning som metode, samt ei grunngjeving for kvifor det er eit eigna rammeverk for å svare på den andre delen av forskingsspørsmålet. For å kunne seie noko om kva for aspekt ved IBL eg kan identifisere, må eg først greie ut om kva eg legg i omgrepet IBL. I tillegg vil eg presentere ein modell basert på Primas- og Mascil-prosjekta sine tilnærmingar til IBL som seier noko om kva ein bør vektlegge i ei IBL-inspirert undervisning. Denne modellen (figur 1, s. 12) utgjer delar av det teoretiske rammeverket for studien, og eg vil bruke modellen som grunnlag for å identifisere kjenneteikn på IBL i ei matematikkøkt. IBL som tilnærming til læring og undervisning tek utgangspunkt i mange av dei tankane som ligg til grunn i eit sosialkonstruktivistisk læringssyn. Eg vil difor i neste avsnitt gå vidare inn på kva som ligg i eit slikt læringssyn, og kva rolle det spelar for planlegging og gjennomføring av IBL-inspirert matematikkundervisning.

2.1 Eit sosialkonstruktivistisk perspektiv på læring

Studien min baserer seg på klasseromsforskning, der eg mellom anna vil sjå på IBL i eit designa undervisningsopplegg i matematikk. For å kunne planlegge og gjennomføre ei matematikkøkt med IBL, er det nødvendig med ein gjennomgang av kva læringssyn som ligg til grunn for ei slik tilnærming til læring og undervisning. Dialog, samarbeid og aktivitet er omgrep som har ei heilt sentral rolle i IBL-inspirert undervisning, og dette er også moment

som står sterkt i ein sosialkonstruktivistisk teori. Vygotsky er tydeleg på at det sosiale elementet inneber interaksjon mellom både lærar-elev og elev-elev (Powell & Kalina, 2009). Læraren er i følge Vygotsky ei viktig brikke i læring og undervisning, og rolla går ut på å rettleie og støtte, framfor å diktere. I eit sosialkonstruktivistisk læringssyn ligg det også ein tanke om at elevane konstruerer sin eigen kunnskap i samspel med andre, i eit læringsfellesskap (Säljö, 2001). Målet er at læraren med si rolle, skal bidra til å etablere ein klasseromskultur prega av utforskning og aksept der elevane får realisert sitt potensiale til det fulle. Dei nemnde momenta i sosialkonstruktivismen samsvarar med det som ligg til grunn for IBL i matematikkundervisning. Primas inkluderer læraren og elevane sine roller som eigne kategoriar når dei snakkar om kjenneteikn på IBL, og eg vil kome tilbake til dette i kapittel 2.2.

2.2 Inquiry og IBL

IBL er eit svært sentralt omgrep i forskingsspørsmåla og det er difor nødvendig med ein grundigare gjennomgang av emnet. Først vil eg forklare kva eg legg i omgrepet, og deretter grunngi kvifor IBL er ei nyttig tilnærming til matematikkundervisning. Når ein snakkar om matematikkundervisning, er det naturleg å nemne deltakarane i ein klasseromssituasjon, læraren og elevane. Studien min går ut på å designe eit undervisningsopplegg, og difor vil eg også vise korleis eg kan bruke teorien om IBL i oppgåva mi, både for å designe undervisningsopplegget, men også til å tolke og analysere den gjennomførte matematikkøkta. I tillegg vil det i metodekapitlet også følge ein gjennomgang av korleis eg har analysert og tolka datamaterialet med bakgrunn i det teoretiske rammeverket knytt til IBL.

Som nemnt i innleiinga, er IBL eit emne som har fått auka interesse dei siste tiåra, både frå forskarar innan utdanningssektoren og lærarar. Artigue og Blomhøj (2013) meiner noko av grunnen til oppsvingen er eit Europa i utvikling, der det er behov for ein ny og annleis kompetanse samanlikna med tidlegare. Tankane deira er i tråd med anbefalingane i Rocard-rapporten, som omhandlar eit pedagogisk skifte i realfagsopplæringa der ein går frå deduktive tilnærmingar til meir induktive, undersøkingsbaserte undervisningsmetodar (Rocard et al., 2007; Maaß & Doorman, 2013). Artigue og Blomhøj seier vidare at eit slikt skifte kan føre til auka interesse for realfaga, noko som har vore ei utfordring i fleire år. Eit

av måla med IBL-inspirert undervisning er å gjere elevane aktive i sin eigen læringsprosess. Det inneber mellom anna at dei skal konstruere, evaluere og reflektere kring matematiske problem og vere i stand til å argumentere og grunngi eigne påstandar og løysingar. Vidare er det også eit viktig moment at elevane skal gjere dette i samarbeid med andre elevar der dialogen mellom dei er i fokus. Før eg går inn på IBL i matematikkundervisninga, er det behov for ein gjennomgang av opphavet til omgrepet, og kva ulike forskarar legg i det.

2.2.1 Dewey og reflective inquiry

Det er gjort mykje forskning innafor tematikken undersøkjingsbasert undervisning, men likevel finst det usikkerheit knytt til ein felles definisjon av IBL. I eit historisk perspektiv er det vanleg å knytte opphavet til undersøkjingsbasert undervisning (inquiry based learning, IBL) tilbake til filosofen og pedagogen John Dewey (1938). Han var den første til å bruke omgrepet inquiry i ein pedagogisk samanheng, og han hadde eit ynskje om å endre undervisninga i skulen på den tida. Grunnen til dette var at han meinte at fokuset i opplæringa var retta mot pugging og overføring av kunnskap. I tillegg såg Dewey at mykje av den kunnskapen som vart forsøkt undervist til elevane, låg langt utanfor deira erfaringsområde og røynd (Artigue & Blomhøj, 2013). Vidare nemner han to sentrale element som han meiner er viktige i læringsprosessen; utforsking og refleksjon, og på bakgrunn av dette utvikla han omgrepet "reflective inquiry". Tidlegare i kapitlet nemnde eg nokre viktige moment for ein sosialkonstruktivistisk læringsteori, og det finst fleire likskapar mellom den pedagogiske praksisen Dewey fremja og ein slik teori. Det eine er at kunnskap mellom anna blir skapt gjennom aktivitet. Elevane tek del i ein aktiv prosess der dei utforskar og undrar i gitte aktivitetar der dei får trening i å sjå samhengane mellom eigne idear og dei som tilhøyrer faget. Refleksjon undervegs i den undersøkjingsbaserte læringa er det andre elementet Dewey framhevar som sentralt for elevane si læring. I følgje Alrø og Skovsmose (2002) handlar refleksjon om å vere merksam på eigne tankar, kjensler og handlingar når det gjeld både den matematiske konteksten, men også heile læringssituasjonen. Dei har også tankar kring refleksjon som samsvarar med læringssynet som ligg til grunn for IBL, nemleg kor viktig det er at refleksjonen skjer i eit fellesskap. Det inneber at refleksjonen er ein del av ein dialog som utspelar seg mellom dei involverte deltakarane i samtalen. I eit slikt kollektivt samspel vil det oppstå ny forståing, nye idear og tankar som kanskje ikkje hadde blitt tenkt utan fellesskapet. Det har også mykje å seie kva

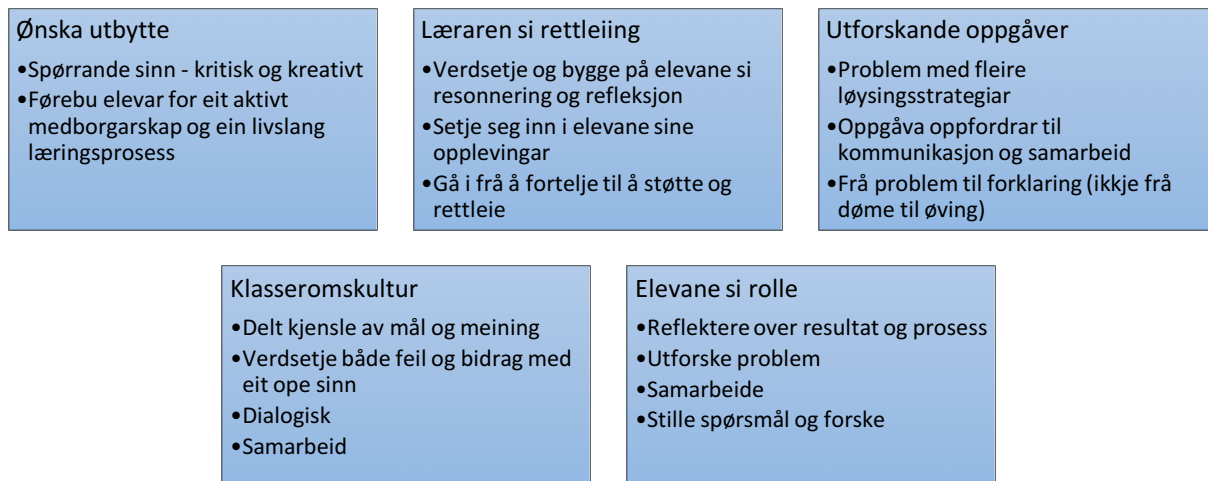
for kontekst dialogane og refleksjonane oppstår i, fordi konteksten kan vere både ein fordel og eit hinder (Artigue & Blomhøj, 2013).

Felles for mange av innfallsvinklane er at IBL oppfordrar elevane til å innta ei spørjande og kritisk haldning. Dei skal vere aktive i sin eigen læringsprosess der dei stiller spørsmål, utforskar og reflekterer over problem som er relevante for dei. Det er viktig å påpeike at ikkje alle elementa må vere til stades samstundes, og det er heller ikkje slik at det eine utelukkar det andre (Sikko et al., 2012). Både Carlsen og Fuglestad (2010) og Wells (1999) påpeikar at inquiry ikkje refererer til ein bestemt metode eller prosedyre, men at det er snakk om ei haldning; kor villig ein er til å undre, stille spørsmål og samarbeide med andre for å finne løysingar. Undersøkjingsbasert læring er induktiv, elevsentrert og med fokus på kreativitet og samarbeid. Ein kan dele IBL inn i kategoriane "structured", "guided" og "open" inquiry (Bruder & Prescott, 2013). På bakgrunn av oppgåvesettet eg har designa for undervisningsøkta i studien min, vel eg å fokusere på det dei kallar guided inquiry. Det handlar om at materialet og problemet er gitt, medan elevane må avgjere korleis dei vil gå fram for å løyse problemet med rettleiing frå læraren. Bruder og Prescott (2013) viser til fleire studiar som seier at guided inquiry aukar elevane sin motivasjon og haldningar til faget, samtidig som det også blir utpeikt som den mest vellukka varianten av IBL.

2.2.2 IBL i matematikkundervisning

Tradisjonelt sett var ikkje IBL eit omgrep som blei knytt til matematikkundervisning, og i starten blei det brukt i samband med naturfagsopplæringa. Dei seinare åra har større prosjekt hatt fokus på IBL i både matematikk og naturfag. To av dei prosjekta er Mascil (Mathematics and science for life) og Primas (Promoting inquiry in mathematics and science education across Europe), som har hatt som mål å auke kunnskapen om IBL og implementere det både i naturfag- og matematikkopplæringa i fleire land. Primas (2014) var eit internasjonalt prosjekt som blei finansiert frå 2010 til 2013 og involverte 12 land i Europa. Mascil (2015) var eit oppfølgingsprosjekt som varte frå 2013 til 2016 der 17 universitet i 13 ulike land arbeidde vidare med implementering av IBL, men fokuserte også på samanhengen mellom naturfag, matematikk og arbeidslivet. Både Primas og Mascil har utarbeidd modellar som skildrar ulike kjenneteikn på IBL i undervisninga, og det er dei eg har tatt utgangspunkt i når eg har utarbeidd ei norsk omsetjing og laga ein modell som eg vil bruke i analysearbeidet

av datamaterialet mitt (sjå figur 1). Eg kjem nærmare inn på ei forklaring av figuren seinare i kapitlet, før eg i metodekapitlet vil skildre korleis eg tek utgangspunkt i delar av modellen for analyse av datamaterialet i studien.



Figur 1: Primas sine kjenneteikn på IBL. Omsetjinga mi av figuren (Maaß & Reitz-Koncebovski, 2013, s. 8).

Det finst fleire tilnærmingar til læring og undervisning i matematikk, der fokuset er på induktive arbeidsmåtar som gir elevane meningsfulle og nyttige erfaringar. Artigue og Blomhøj (2013) nemner mellom anna problemløysing, RME (Realistic Mathematics Education), modellering og fokus på relasjonell og konseptuell forståing som tilnærmingar som har mange likskapstrekk med IBL. I neste avsnitt vil eg kome inn på kvifor IBL er ei føremålstenleg tilnærming til læring og undervisning i matematikk, og eg vil også gjere greie for kvifor eg har valt denne tilnærminga til undervisningsopplegget i den pytagoreiske læresetninga.

2.2.3 Argument for å nytte seg av IBL som tilnærming til læring og undervisning

Bruder og Prescott (2013) seier at fleire lærarar er avventande med å nytte seg av IBL i undervisninga, fordi dei meiner at elevane må ha visse basisferdigheiter, før dei er i stand til å bruke kunnskapen i IBL-inspirert undervisning. Boaler (1998) viser til studiar der dette ikkje er tilfelle. Elevar som har arbeidd med IBL-inspirerte aktivitetar over tid er meir motiverte

for læring. Boaler samanlikna to skular, ein tradisjonell og ein med IBL-inspirert undervisning, og elevane i det tradisjonelle klasserommet var prega av at dei måtte hugse reglar eller metodar som dei hadde brukt i liknande situasjonar. IBL-elevane kunne bruke matematikk i ulike situasjonar fordi dei var av den oppfatning at matematikk krev ein fleksibel og aktiv tankeprosess hjå elevane sjølve. Felles for studiane som Boaler nemner er at dei fokuserer på "guided inquiry", og ein finn at ei slik tilnærming til læring aukar elevane sin motivasjon og haldning til faget. I tillegg er eit viktig funn at IBL-inspirert undervisning har positiv effekt på alle elevar, både fagleg sterke og svake, og på alle trinn og i fleire fag (Bruder & Prescott, 2013). IBL for alle, er eit viktig argument i valet mitt av teoretisk bakgrunn for undervisningsopplegget. I tillegg vil eg trekke fram det samfunnsmessige perspektivet, der elevane møter ei usikker framtid der ein ikkje er klar over kva kunnskap som blir etterspurt. Men det vi veit, er at gjennom undersøkingsbasert læring kan elevane få ein nøkkelkompetanse som inneber evna til å stadig lære nye ting og arbeide saman i team for å løyse problem der det ikkje fins ferdige svar på førehand, og det er kunnskap samfunnet har behov for (Maaß & Reitz-Koncebovski, 2013). Desse momenta finn vi att i figur 1 under ønska utbytte. Det er ein kategori som seier noko om målsetjinga med IBL i klasserommet og kva ein ynskjer skal kome ut av slik undervisning, og kva kunnskap ein ynskjer at elevane skal utvikle i løpet av skulegangen. Den viktigaste faktoren for å lukkast med IBL i matematikklasserommet er læraren, og i det neste avsnittet vil eg peike på læraren si rolle i IBL-inspirert undervisning.

2.2.4 Læraren si rolle i IBL

Bruder og Prescott (2013) bruker to omgrep som skildrar ulike fokus for undervisning; lærarsentrert og elevsentrert undervisning. Eg vil plassere den undersøkingsbaserte undervisninga (IBL) inn under sistnemnde. Det er ikkje slik at læraren får ei mindre viktig rolle i den elevsentrerte undervisninga samanlikna med den lærarsentrerte, men oppgåvene for læraren er annleis. I elevsentrert undervisning treng elevane ein lærar som mellom anna gir dei rette oppgåvene, stiller dei rette spørsmåla og rettleiar deltakarane i arbeidet. Oppgåvene eller aktivitetane læraren vel for ei undervisningsøkt, har mykje å seie for læringsutbyttet til elevane. Primas-prosjektet nemner nokre kjenneteikn på utforskande oppgåver: 1) problem med fleire løysingsstrategiar 2) oppgåva oppfordrar til kommunikasjon og samarbeid 3) frå problem til forklaring (ikkje frå døme til øving) (Maaß & Reitz-

Koncebovski, 2013, s. 8). I tillegg har læreren eit ansvar for korleis ein presenterer ei oppgåve for elevane der ein mellom anna bør tydeleggjere kva formålet med aktiviteten er. I gjennomføringa av undersøkingsbasert undervisning er også læreren tydeleg til stades med støtte og rettleiing til elevane. I tillegg har læreren det overordna ansvaret for å legge til rette for gode læringsmiljø med tanke på avgjersler som omhandlar til dømes gruppeinndeling, plassering i klasserom, tidsperspektiv og tilpassa opplæring.

Utforskande læring etterspør proaktive lærarar som bruker elevane sin eksisterande kunnskap konstruktivt og stiller spørsmål som utfordrar elevane og fremjar resonnement og argumentasjon heller enn korte faktaspørsmål. Vidare kan lærarane oppmuntre til diskusjon av alternative synspunkt og arrangere diskusjonar i små grupper eller i heile klassa, samt vere den som summerer opp og rettleiar elevane til å trekke trådar og finne samanhengar mellom ideane deira (Maaß og Doorman, 2013). For å skape ein god dialog mellom elevane er det viktig at læreren legg til rette også for individuell tenking. Dersom elevane blir sett i grupper før ein rekk å tenke på eiga hand, er det stor risiko for at nokre få elevar vil dominere diskusjonen i gruppa, og han blir ikkje så fruktbar som han kunne ha vore. Læreren spelar altså ei viktig rolle både i forkant av ei undervisningsøkt, når det er snakk om planlegging, men også under sjølve gjennomføringa der ein må støtte og rettleie elevane til å konstruere sin eigen kunnskap, og det er i tråd med Dewey (1938) og Bruder og Prescott (2013) sin tankegang om at læreren er ein sentral faktor i IBL. Primas (Maaß & Reitz-Koncebovski, 2013, s. 8) har ein eigen kategori dei kallar for klasseromskultur, og det er læreren som i eit samarbeid med sine elevar har ansvaret for å utvikle ein kultur i tråd med IBL-tankegangen. Det inneber at deltakarane verdset både feil og bidrag med eit ope sinn, samtidig som ein opplever ei delt kjensle av både mål og meining. Aktivitetane i klasserommet skal også vere prega av dialogar og samarbeid både gruppevis og i heilklasse. Lærarrolla som eg skildra over er krevjande i ein hektisk kvardag, og det er ikkje forventa at alle punkta er til stades i kvar einaste time. Med eit elevsentrert fokus for undervisninga vil det danne seg nokre rammer for elevane si rolle i undersøkingsbasert undervisning.

2.2.5 Elevane si rolle i IBL

For at ein skal lukkast med ei utforskande tilnærming til undervisning, er det viktig at elevane blir gjort merksame på deira rolle i undervisningssituasjonen (Mascil, 2015). I tillegg

legg Primas vekt på at i IBL skal elevane stille spørsmål, utforske, argumentere, reflektere og samarbeide. Det samsvarar også med det Dewey legg i omgrepet "reflective inquiry". Det som er felles for dei nemnde momenta over, er at dei krev ein aktiv elev, ein som tek del i sin eigen læringsprosess og konstruerer sin eigen kunnskap. I undersøkingsbasert undervisning har ein som tidlegare nemnt eit elevsentrert fokus, der elevane konstruerer kunnskap i eit samspel med andre (Bruder & Prescott, 2013). Når ein snakkar om læringsfellesskapet er det naturleg å trekke ei kopling til sosiokulturell læringsteori, som seier at all læring går føre seg i ein sosial kontekst (Säljö, 2001). På denne måten kan ein seie at sosiokulturell og konstruktivistisk teori, med fokus på aktiv deltaking i eit fellesskap, kan danne grunnlaget for undersøkingsbasert tilnærming til undervisning og læring i matematikk.

2.3 Designforskning som metode for klasseromsstudiar

I forskingsspørsmåla som eg presenterte i innleiinga, kan ein finne spor av kva metodikk eg tenker er føremålstenleg for studien min. Som nemnt innleiingsvis går forskingsspørsmålet ut på å designe eit IBL-inspirert undervisningsopplegg for 9.årssteg, knytt til den pytagoreiske læresetninga. Eg har valt designforskning som metode for min studie, og vidare vil eg grunngi kvifor eg meiner det er ein føremålstenleg metodikk for å finne svar på forskingsspørsmåla. I kapittel 3.8 vil eg også kome tilbake til utfordringar med å velje ein slik metodikk og kva det kan ha å seie for resultatet i studien. Formålet med designstudiar er å undersøke moglegheitene for å betre undervisninga ved å studere nye metodar for læring. Det er viktig at designeksperimentet er basert på tidlegare forskning og både brei bakgrunnsteori, som til dømes sosialkonstruktivisme, men også meir spesifikke teoriar som til dømes IBL, eller RME (realistic mathematics education). Teorien er som ei rettesnor for å utvikle oppgåver og aktivitetar, men blir også testa for bruk i klasserommet (Cobb & Gravemeijer, 2006).

Lærarar har behov for forskning som seier noko om korleis eit undervisningsopplegg eller ei pedagogisk tilnærming kan gjennomførast i klasserommet, og ikkje berre forskning som seier at noko er ei betre tilnærming til læring og undervisning enn til dømes tradisjonelle undervisningsmåtar. Lærarar kan, ved å nytte seg av designbasert forskning, utvikle si eiga undervisning og reflektere og endre metodar ut i frå korleis gjennomføringa går og korleis ein analyserer situasjonen. Det er forskning som lærarar sjølv kan utføre i eige klasserom

(Gravemeijer & Eerde, 2009). Som nemnt i innleiinga er designforskning ein forskingsstrategi som er tiltenkt å fremje og betre undervisning og læring. Det finst fleire utfordringar knytt til designforskning og kvalitative studiar som eg kjem tilbake til i kapittel 3, men det er likevel viktig å sjå utbyttet av den typen studiar innan matematikdidaktikk, som mellom anna er med på å knytte forskning og praksis saman. Med designforskning som forskingsstrategi vil eg med masteroppgåva mi bidra til det matematikdidaktiske forskingsfeltet innanfor emnet undersøkingbasert matematikkundervisning og IBL.

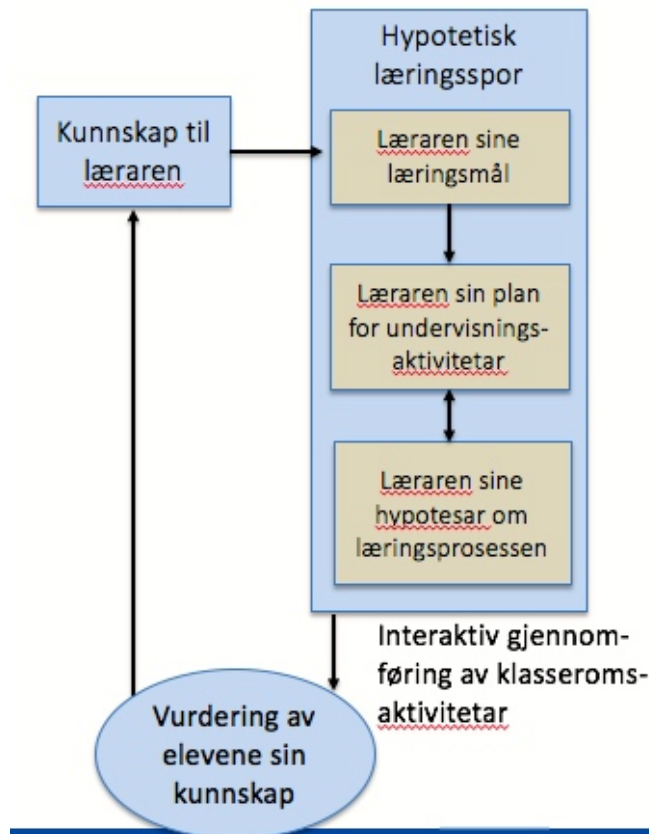
Wittmann (1998) ser på matematikdidaktikk som ein designvitskap, og han meiner at matematikdidaktikk er nært knytt til matematikkundervisninga sin praksis. Vidare hevdar Wittmann at oppgåva til matematikdidaktikken er å undersøke og utvikle matematikkundervisning på alle nivå. Designforskning plasserer seg i det Wittmann (1998) kallar kjernen i matematikdidaktikk som vitskapleg disiplin. I kjernen finn vi i følge Wittmann mellom anna utvikling av teoribaserte undervisningsopplegg, og empirisk forskning som har tett samanheng med praksisfeltet. I tillegg består kjernen av læringsprosessane og føresetnadar for læring. Designstudien min plasserer seg i kjernen som Wittmann skildrar, fordi han er retta direkte mot matematikkundervisninga sin praksis med planlegging av undervisningsopplegg, analyse av undervisningsøkta og evaluering og forbetring. Designstudiar som rettar seg direkte mot undervisningspraksis er utvikla med basis i elevane, læraren og klasserommet (Gravemeijer & Eerde, 2009).

Designforskning kan variere i både omfang og form, men Cobb et al. har likevel prøvd å samanfatte fem karakteristikkar ved designeksperiment som skil metodologien frå andre klasseromsstudiar (Cobb, Confrey, DiSessa, Lehrer & Schauble, 2003, s. 10). For det første er målsetjinga med designeksperiment å utvikle teoriar som omhandlar både midlane og læringsprosessen. Omgrepet midlar blir her brukt om undervisningsopplegg, hjelpemiddel, klasseromskulturen og læraren si rolle. Designeksperiment handlar også om utvikling og utprøving av nyskapande undervisningsopplegg. For det tredje kan dei opphavlege forventingane og gjettingane bli motbevist eller justert i prosessen, samt at nye gjettingar blir utvikla og testa. Ein kan difor seie at designeksperiment både har ei hypotetisk og ei reflekterande side. Den nest siste karakteristikken går ut på at designeksperiment er ein gjentakande prosess som består av syklusar av design, testing, analysar og refleksjon, og

utvikling av nytt design. For det femte er teoriene som blir utvikla lokale, som vil seie at teoriene omhandlar eit spesifikt emne og elevane sine læringsprosessar der (Cobb et al., 2003). Ein kan sjå dei fem karakteristikane som nemnt over i samanheng med dei tre fasane for designforskning som er utarbeida av Cobb og Gravemeijer (2006). Eit særleg kjenneteikn ved designforskning er at ein konstruerer ny kunnskap i eit samspel mellom lærar/elev/student og forskarar der ein i klasserommet prøver ut og utviklar nye undervisningsmetodar. Omgrepet "teaching experiment" i designstudiar blir brukt på ein annan måte enn elles. I denne samanhengen går det ut på å utforske, teste og undersøke i eit eksperimentelt miljø. Det er ikkje meininga at ein skal samanlikne designeksperimentet opp mot til dømes tradisjonell undervisning (Gravemeijer & Eerde, 2009, s. 513). Det er i tråd med formålet mitt med studien, der eg vil bidra med ein kvalitativ småskalastudie som kan vere nyttig for lærarar og som eit bidrag til forskingsfeltet innan matematikkdiridaktikk. Vidare vil eg skildre dei tre fasane i designforskning som eg vil bruke for å analysere undervisningsopplegget og svare på forskingsspørsmåla.

2.3.1 Tre fasar i eit designeksperiment

Eit designeksperiment kan delast inn i tre fasar: (1) førebuing til eksperimentet (2) gjennomføring og (3) ei retrospektiv analyse. I den første fasen kan det vere føremålstenleg å gjennomføre ein pilotstudie. I tillegg vil ein også utvikle undervisningsopplegget med bakgrunn i dei hypotetiske læringsbanene, som igjen kan utdjupast og endrast under gjennomføringa av designeksperimentet. Simon (1995) skildrar hypotetisk læringsbane som læringsmålet, dei planlagde læringsaktivitetane og den tenkinga og læringa som elevane blir involvert i. Det går ut på at ein prøver å tenke seg korleis elevane vil arbeide med gitte aktivitetar i klasserommet, og føresjå dei kognitive prosessane som utspelar seg. Figur 2 (sjå s. 18) viser kva som ligg i omgrepet hypotetisk læringsbane, og ved hjelp av piler og plassering av dei ulike kategoriane i figuren, kan ein sjå at dette er ein prosess som er prega av analyse og revisjon. Læraren må analysere korleis elevane arbeider for å undersøke om dei faktiske læringsbanene stemmer overeins med dei hypotetiske, og deretter endre på elementa som utgjer den hypotetiske læringsbana for å auke læringsutbyttet til elevane.

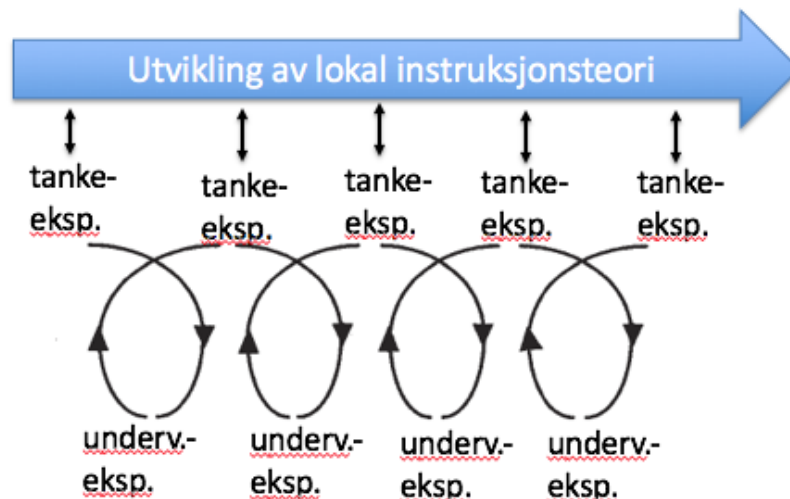


Figur 2: Ein modell av ein matematisk undervisningscyklus som mellom anna består av hypotetiske læringsbaner. Omsetjinga mi av figuren (Simon, 1995, s. 136).

Gravemeijer bruker omgrepet lokal instruksjonsteori som ei vidareutvikling av dei hypotetiske læringsbanene, der han skildrar og grunnir den hypotetiske læringsbana innanfor eit gitt matematisk emne (Gravemeijer, 2004). Vidare seier Cobb (2001) at formuleringa av den hypotetiske lokale instruksjonsteorien bygger på tidlegare forskning og på forskaren sitt teoretiske læringssyn. Ein må mellom anna tenke gjennom: Kva er målet med aktivitetane? Kva kognitivt nivå er elevane på og korleis vil det påverke korleis dei tenker? I tillegg må ein sjå på kva normer og kultur i klasserommet som er nødvendig for å oppnå den tenkte læringsprosessen.

Den andre fasa går ut på at det er viktig å dokumentere både kva som skjer i klasserommet, og kva som er grunnlaget for å endre og betre undervisninga. Målet med gjennomføringa i klasserommet er ikkje å demonstrere at opplegget fungerer, men heller å betre designet ved å teste og revidere gjettingane etter kvart som ein analyserer både elevane sine resonnement og klasseromskulturen. Cobb og Gravemeijer (2006) seier at det er svært viktig

at forskarane er til stades i klasserommet når ein gjennomfører designeksperimentet. Den tredje og siste fasa, ei retrospektiv analyse, startar allereie når ein gjennomfører undervisningsopplegget. Formålet med ei retrospektiv analyse av eksperimentet er å bidra til utviklinga av ein lokal instruksjonsteori. Dei hypotetiske læringsbanene blir reviderte og undervisningsopplegget blir analysert og endra på bakgrunn av mellom anna observasjonar i klasserommet. Cobb (2001) meiner at det er den lokale instruksjonsteorien som potensielt kan gjere resultata i designeksperiment generaliserbare. Hensikta eller intensjonen med å utvikle lokale instruksjonsteoriar er å gi lærarar ei referanseramme dei kan bruke for å tilpasse undervisningsopplegga til eigne klasserom og personlege mål. Figur 3 viser prosessen i designforskning der ein går gjennom fleire syklusar med utvikling, utprøving, refleksjon, analyse og endring for til slutt å utvikle ein lokal instruksjonsteori.



Figur 3: Ein modell av prosessen i designforskning. Omsetjinga mi av figuren (Gravemeijer, 2004, s. 112)

2.3.2 Kvifor er designforskning ein eigna metode for studien min?

Designforskning har blitt ein stadig meir akseptert forskingsstrategi innan utdanningsforskning dei seinare åra (Kennedy-Clark, 2013). Det er føremålstenleg for lærarar å sjå korleis ulike undervisningsmetodar fungerer i praksis, og designstudiar er ein forskingsmetode som kan bidra til akkurat dette. Forsking på undervisning kan vere nyttig for fleire ulike interessegrupper, til dømes skuleadministrasjonen og lærarar, men lærarane har ikkje det same behovet som førstnemnde, som kan setje pris på få og generelle studiar. Lærarar treng heller døme som ein kan bruke og tilpasse til sin eigen kvardag. Gjennom designforskning kan

lærarar teste ut lokale instruksjonsteoriar og hypotesar i eige klasserom og vere med og bidra til vidare utvikling av slike teoriar (Gravemeijer & Eerde, 2009). Målsetjinga med designforskning er tosidig på den måten at ei slik forskingstilnærming både bidrar til utvikling av pedagogisk praksis, samt å vere eit vitenskapleg bidrag innanfor pedagogisk forskning (Bjørndal, 2013, s. 246). Om ein ser tilbake på forskingsspørsmåla, kan ein sjå at dei fokuserer på ein spesifikk undervisningssituasjon, og i eit slikt tilfelle dannar det seg eit behov for å designe eit undervisningsopplegg som er tydeleg forankra i eit teoretisk grunnlag. I mitt tilfelle er grunnlaget ei undersøkingsbasert tilnærming til læring og undervisning, IBL. Designforskning kan bidra med studiar der ein ser samanhengen mellom teori og praksis, og det er samtidig ein eigna metode for å implementere IBL i undervisninga. Designforskning og IBL har fleire likskapstrekk i tankegangen, der ein har ei syklisk tilnærming til undervisning og ein observerer noko i utvikling. Studien er eit designeksperiment på den måten at det både dreier seg om utvikling (design) av undervisningsopplegg og klasseromsbasert forskning (Wæge, 2007). Fleire fordelar og utfordringar knytt til designforskning vil eg ta opp i neste kapittel, som omhandlar metode.

3 Metode

I dette kapitlet vil eg skildre metodane eg har brukt for datainnsamling, tolking og analyse av datamaterialet og grunngi dei vala eg har tatt undervegs. Først vil eg presentere valet mitt av forskingsdesign og vise kvifor designforskning som metode er føremålstenleg for å svare på forskingsspørsmåla. Vidare vil eg skildre prosessen med datainnsamling og arbeidet med materialet for analyse, før eg til slutt vil ta stilling til metodiske utfordringar og etiske omsyn eg har gjort undervegs i både innsamling, tolking og analyse av datamaterialet.

3.1 Forskingsdesign og formål med studien

Forskingsspørsmåla går som nemnt tidlegare ut på kva for aspekt ved IBL eg kan identifisere i ei undervisningsøkt i matematikk, samt vise korleis eit IBL-inspirert undervisningsopplegg kan sjå ut. Med dette utgangspunktet har eg nytta meg av designforskning som metode. Det er ein metode som eignar seg godt til klasseromsstudiar der det er behov for nære observasjonar og tett kontakt med dei involverte deltakarane (Wæge, 2007). Eg har gjennomført både intervju av lærar og elevar, samt gjort observasjonar og tatt lydopptak av gruppearbeid i den aktuelle undervisningsøkta. Med ei relativt lita mengde innsamla datamateriale, samt dei metodane eg nytta, vil eg plassere meg innanfor ein småskala kvalitativ studie.

Kvalitativ forskning set forskingsdeltakarane i fokus, og har eit mål om å løfte fram og forstå meiningane deira, oppfatningar, handlingar, intensjonar og veremåtar, på ein detaljert og fyldig måte (Cohen, Manion & Morrison, 2011). Studien min baserer seg på klasseromsforskning, og som lærar vil eg påstå det er umogleg, og heller ikkje særleg føremålstenleg, å studere læringsprosessar og klasseromskultur utan å tolke det i lys av den konteksten eg observerer i. Målet med kvalitativ forskning er ofte å forstå til dømes eit kasus, som i mitt tilfelle er ein undervisningssituasjon (Wæge, 2007). Då vil forskingsspørsmåla i masteroppgåva mi styre meg inn mot dei kvalitative forskingsmetodane, som inneber mellom anna observasjon og intervju av deltakarane.

Det er tre område som ligg til grunn for vala mine av metodar i studien; min posisjon i vitskapsteorien, forskingsspørsmåla og praktiske forhold. Eg støttar meg på eit

sosialkonstruktivistisk syn på læring og undervisning der individet aktivt konstruerer sin egen kunnskap innanfor gitte sosiale omgivningar. Kunnskap er ikkje noko som er gitt og som skal overførast, men heller noko som er i stadig endring og utvikling. Som forskar vil eg undersøke spesifikke læringsprosessar der elevane oppdagar og skaffar seg denne kunnskapen i samspel med andre (Wæge, 2007). For å nå dette målet valde eg hovudsakleg å bruke interaktive og personlege metodar til å samle inn data. Metodane var, med designforskning som utgangspunkt, observasjon, elevintervju, samtale med lærar og videoopptak av elevane i arbeid. Eg fekk sjå ting frå fleire synsvinklar, og moglegheita til ei betre tolking ved å velje fleire ulike metodar. I tillegg skal eit designeksperiment både evaluerast og vidareutviklast, og for å få til dette såg eg det som heilt nødvendig å nytte kvalitative metodar i klasserommet.

3.2 Kontekst og utval til innsamling av data

Eg har gjort eit utval for datainnsamlinga av praktiske årsakar, som går på tidsperspektiv for studien og gjennomføring. I tillegg har eg også tatt omsyn til fagleg nivå hjå elevane og kompetansemåla i læreplanen. Tidleg i prosessen blei det klart at emnet for undervisningsøkta skulle vere den pytagoreiske læresetninga, og dette området finn vi skildra i eit kompetansemål etter 10.årssteg. Målet seier at elevane skal kunne "bruke og grunngje bruken av formlikskap og Pytagoras' setning i berekning av ukjende storleikar" (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 9). På bakgrunn av dei nemnde punkta var det difor naturleg å legge studien til ei ungdomsskuleklasse i Midt-Noreg.

I forskingsspørsmåla finn ein eit stort fokus på undersøkingsbasert undervisning, og tidlegare forskning seier at dette er undervisning som eignar seg og kan tilpassast alle elevar, i begge endar av karakterskalaen i matematikk (Boaler, 1998). På bakgrunn av dei nemnde årsakene, samt kven eg tok imot samtykkeskjema frå, har eg då valt ut 20 elevar og ein lærar som deltakarar i studien. Eg har valt å kalle læraren i denne studien for "Kristin", både for å sikre henne anonymitet men samtidig vise eit skilje mellom henne og den generelle bruken av ordet lærar. Dei vart valde ut etter det Cohen et al. (2011, s. 161) kallar eit ikkje-sannsynsutval. Fordelen med ei slik tilnærming til utvalet er at det ikkje seier noko om størrelsen på den utvalde elevgruppa, men heller "fitness for purpose". I min studie er det

føremålstenleg å involvere store delar av ei klasse, slik at eg fekk studert samspelet i elevgruppa og klasseromskulturen i løpet av matematikkøkta.

Eit anna moment eg vil trekke fram i utveljingsprosessen er noko eg innsåg undervegs i studien. Det eine formålet med studien er å vise korleis ein kan designe eit IBL-inspirert undervisningsopplegg i matematikk for 9.årssteg. I intervjuet som eg gjennomførte med Kristin før undervisningsøkta, blei det tydeleg kor lite klassa hennar hadde arbeidd med utforskande arbeidsmåtar tidlegare i matematikkundervisninga. Det var ikkje eit bevisst val i starten å velje ei klasse med avgrensa erfaring på området, men undervegs i prosessen såg eg fordelane med det. Eg vil bidra med ein studie som er tilgjengeleg både for matematikklærarar og forskarar innan fagfeltet, og eg trur det kan vere lurt å ta utgangspunkt i ei klasse der elevane ikkje er kjende med undersøkingsbasert undervisning. Oppgåva mi kan på denne måten fungere som ei startblokk for lærarar som ynskjer å prøve ut IBL i matematikkundervisninga, men som kanskje er redde for å setje i gong fordi elevane ikkje er vande med denne tilnærminga til læring og undervisning.

3.3 Strategiar for datainnsamling

Postholm (2005) seier at strategiar for datainnsamling blir valde ut både fordi dei er praktiske og fordi dei er eigna til å gi tilgang til den empirien vi er ute etter i forskinga, og ho kallar det eklektisk. I prosjektet mitt har eg nytta meg av observasjon og intervju, der eg har samla inn både skriftleg arbeid og lydopptak. Det at eg har nytta meg av fleire innsamlingsstrategiar blir også kalla for triangulering, og kan bidra til å auke validiteten på studien, noko som eg vil kome tilbake til i kapittel 3.6. Eg gjennomførte først ein pilotstudie der eg hadde til hensikt å få prøvd ut oppgavesettet og intervjuguiden på nokre elevar som høyrer til same trinnet som der resten av studien vart gjennomført.

3.3.1 Pilotstudie med utprøving av oppgavesettet og påfølgande elevintervju

Eit av hovudmomenta i designstudiar er at prosessen er syklisk og har som mål å utvikle, utprøve og evaluere nyskapande undervisningsopplegg der ein vil optimalisere designet for å gi betre undervisning og læring (Cobb et al., 2003). I studien min er dei praktiske rammene avgrensande for kor mange syklusar eg kan inkludere. Det er ikkje praktisk mogleg å følge ei

elevgruppe og eit undervisningsopplegg over tid, samt at ein lengre tidsperiode for datainnsamling ville blitt eit for stort arbeid for ei masteroppgåve. Eg håper likevel at studien min kan gi inspirasjon til å følge ideane vidare, og at andre kan sjå på dei vidare forskingsområda som eg trekker fram i avslutningskapitlet.

Pilotstudien vart gjort med ei mindre elevgruppe på tre elevar, der dei utvalde elevane går på same trinnet som der hovuddelen av datainnsamlinga vart gjennomført. Desse tre elevane vart valde av Kristin ut i frå ei gruppe som leverte samtykkeskjema, for å representere ulikskapar i elevgruppa. Det går ut på ulikskapar i fagleg nivå og kjønn, for å ha eit best mogleg utgangspunkt for å prøve ut undervisningsopplegget for deretter å betre designet. Elevane vart tatt ut av ein matematikktime der elevane og eg sette oss på eit grupperom der vi ikkje vart forstyrra. Eg presenterte oppgåvene og arbeidsmetodane på ein måte som eg hadde tenkt at læraren skulle gjere det i full klasse. Dei observasjonane eg gjorde i pilotstudien er utgangspunkt for det nye designet, og undervisningsopplegget vart endra før gjennomføring i heil klasse. For å summere opp kan ein seie at målet med pilotstudien var å endre dei pedagogiske tiltaka for å betre legge til rette for læring, og ein pilotstudie vil fungere som det første stadiet i ein syklisk prosess.

3.3.2 Planlegging og gjennomføring av undervisningsøkta i matematikk

I etterkant av pilotstudien som eg skildra over, gjennomførte eg eit intervju med Kristin, matematikklæraren for klassa eg har valt ut til studien. Målet med intervjuet var å danne meg ein kontekst for undervisningssituasjonen på den måten at eg fekk innsyn i korleis matematikktimane ser ut til vanleg i den klassa og kva forkunnskapar elevane har. Det er svært nyttig kunnskap når ein skal designe undervisningsopplegget for timen, då det er viktig å ha tenkt gjennom dei hypotetiske læringsbanane til elevane. Korleis trur eg dei vil arbeide med aktivitetane og korleis kan eg legge til rette for at IBL kjem tydeleg fram i måten læraren presenterer oppgåvene på, og korleis sjølve oppgåveteksten er utarbeidd. Denne planleggingsprosessen før gjennomføringa av undervisningsøkta vil plassere seg i det som Cobb og Gravemeijer (2006) skildrar som fase 1; førebuing til eksperimentet. Som nemnt i kapittel 2 inkluderer denne fasen gjerne ein pilotstudie, samt designet av undervisningsopplegget med bakgrunn i teori om IBL. Ein nærmare omtale av gjennomføringa og konsekvensar av pilotstudien blir skildra i kapittel 4.

Det planlagde undervisningsopplegget blei gjennomført i ein vanleg matematikktime, som gjekk over 75 minutt. På førehand plasserte eg ut fire lydopptakarar med dei fire gruppene, som bestod av elevar med samtykke frå foreldra, samt at eg sette opp videoopptak utan lyd retta mot dei same gruppene for å eventuelt fange opp noko eg ikkje fekk med i lydopptaka eller ved observasjon. Gruppene vart sette saman av Kristin i forkant av timen, og bakgrunn for vala var fagleg nivå hjå elevane, dei som fungerer som gode samtalepartnarar og samtykke frå føresette. Seinare vil eg kome tilbake til korleis gruppeinndelinga spela inn på utfallet av læringsaktivitetane som utspela seg i klasserommet.

Timen starta med ein introduksjon der Kristin først presenterte formålet med timen og korleis det var tenkt at elevane skulle arbeide med oppgåvesettet. Ho nemnde spesifikt kor viktig samarbeidet er i prosessen, og at alle på gruppa har eit ansvar for at samtlege deltek i dialogen. Elevane vart også informerte om at oppgåvene var utforma litt annleis enn dei var vande med, men at temaet er noko som er svært sentralt i følge kompetansemåla etter 10.årssteg. Vidare fekk elevane instruksar om å følge oppgåvene i kronologisk rekkefølge fordi dei er laga for å gjennomførast på den måten, men det kjem eg tilbake til i kapitlet om oppgåvene. Eg var til stades under heile timen som observatør, og eg kjem nærmare tilbake til rolla mi i klasserommet i neste underkapittel. Elevgruppene arbeidde sjølvstendig med oppgåvesettet og Kristin bevega seg heile tida rundt i klasserommet og observerte prosessen. På denne måten kunne ho fange opp samtalar som føregjekk, og eventuelt kome med passande spørsmål for å få elevane til å argumentere og tenke nøye gjennom påstandane sine. I tillegg kunne ho gi passande rettleiing til dei gruppene som stod fast i oppgåvene, og trong litt bistand for å kome vidare. Som nemnt i kapittel 2 er læraren ei svært viktig brikke i IBL-inspirert undervisning og vi brukte litt tid i forkant for å avklare hennar rolle i undervisningsøkta. Det kan vere ei stor utfordring for læraren å vere den rettleiaren som stiller dei riktige spørsmåla til riktig tid, spesielt om ein har lite erfaring med IBL i undervisninga. Det var ikkje planlagt med felles oppsummering i heilklasse på slutten av timen, men læraren fekk likevel avrunda med dei fleste gruppene samtidig med at ho gjekk rundt i klasserommet. I drøftinga vil eg kome tilbake til dette momentet, og sjå på kva det har å seie for å utfallet av læringsaktivitetane. Matematikktimen som eg skildra over, finn vi att i fase 2 av designeksperimentet. Formålet med fase 2 er ikkje å demonstrere at det

planlagde opplegget fungerer, men heller å gjere observasjonar som kan bidra til at ein kan undersøke og revidere gjettingane som skildrar dei hypotetiske læringsbanene etterkvart som del av ein syklisk prosess. Dei nemnde observasjonselementa vil eg analysere med bakgrunn i teori om IBL.

3.3.3 Observasjon som metode i matematikktimen

Postholm (2005) påpeiker at det er teoriar som gir retning for observasjonar til ein forskar, slik at ein har eit fokus for observasjonane samt at observasjonane er systematiske og føremålstenlege. Likevel er det viktig å poengtere at ein kvalitativ forskar også er opptatt av å observere aktivitetar i sin naturlege kontekst. Det inneber at ein ikkje er bunden til førehandsvedtatte kategoriar, men heller kan oppdage og utforske omgrep og kategoriar som gjer seg gjeldande i forståinga av forskingsfeltet. Lydopptakar var eit reiskap eg fann svært nyttig i observasjonen, då dei fanga opp dialogane som utspela seg i dei ulike elevgruppene. Det hadde ikkje vore mogleg å få innsyn i all kommunikasjon i klasserommet utan, og det kan vere føremålstenleg at observatøren blir frigjort til å fange opp situasjonen og dei ikkje-verbale handlingane (Postholm, 2005). Før eg gjennomførte observasjon av den planlagde matematikktimen hadde eg tenkt gjennom korleis eg skulle skrive ned observasjonane undervegs. Eg planla å skrive feltnotatar undervegs, der eg ville sjå spesielt på dei fire kategoriane av IBL som eg nemnde i kapittel 2. Det er viktig å vere merksam på at feltnotatane frå timen ikkje er ei objektiv skildring, men at dei er eit resultat av det utvalet som forskaren gjer undervegs i observasjonen. Forskaren sine kvalitative analysar startar med ein gong ein trer inn i forskingsfeltet, og det er den teoretiske bakgrunnen og erfaringane til forskaren som vil påverke forskarsynet. I forkant av observasjonen var eg tydeleg overfor elevane at eg kom til å notere undervegs, og eg gav dei døme på korleis feltnotatane kunne sjå ut for å unngå i størst mogleg grad at elevane vart påverka når dei såg at eg noterte i løpet av timen.

Raymond Gold har utvikla fire omgrep som framstiller ulike roller ein observatør kan ha: fullstendig deltakar, observerande deltakar, deltakande observatør og fullstendig observatør (Gold, 1958; Tjora 2010). Eg vil plassere meg sjølv innanfor kategorien deltakande observatør i studien min. Det er ein open observasjon der både læraren og elevane som blir observerte er klar over at forskaren er observatør. For å skildre mi rolle som observatør

enno tydelegare, kan det vere føremålstenleg å bruke omgrepet interaktiv observasjon (Tjora, 2010). Då legg ein vekt på at sosial interaksjon alltid vil finne stad mellom observatør og dei som blir observerte. Det kan fort bli ein unaturleg kontekst om eg som observatør, og ein som kjenner elevane frå før, ikkje kan inngå i ulike former for interaksjon som samtale, assistanse og liknande.

Cobb og Gravemeijer (2006) seier at det er svært føremålstenleg at forskaren er til stades i klasserommet når ein gjennomfører designeksperimentet. På denne måten kan då forskaren og læraren setje seg ned rett etter undervisninga og halde korte møte der ein kan utvikle felles fortolkingar av kva dei observerte i klasserommet. I studien min vil eg gjennomføre nettopp dette, fordi eg meiner det kan vere lurt å drøfte tolkingane mine med ein som kjenner elevane. Og kanskje har ho, med ein annan bakgrunn enn meg sjølv, observert noko eg ikkje har fått med meg, men som kan utgjere ei viktig brikke i datamaterialet. Dette er ein viktig prosess i starten av analysefasen, der eg kan bruke læraren til å unngå misoppfatningar og feilaktige konklusjonar av observasjonane. Ein viktig del av eit designeksperiment er å prøve ut undervisningsopplegga i klasserommet, og etterpå analysere og betre designa samt utvikle den lokale undervisningsteorien. Eit slikt arbeid vil eg påstå er vanskeleg utan kommunikasjon med læraren. Læraren er ein viktig faktor i designstudiar og ein nødvendig samarbeidspartner når ein skal evaluere og tolke undervisningsøkta for å betre opplegget til neste utprøving.

3.3.4 Gruppeintervju i etterkant av matematikktimen

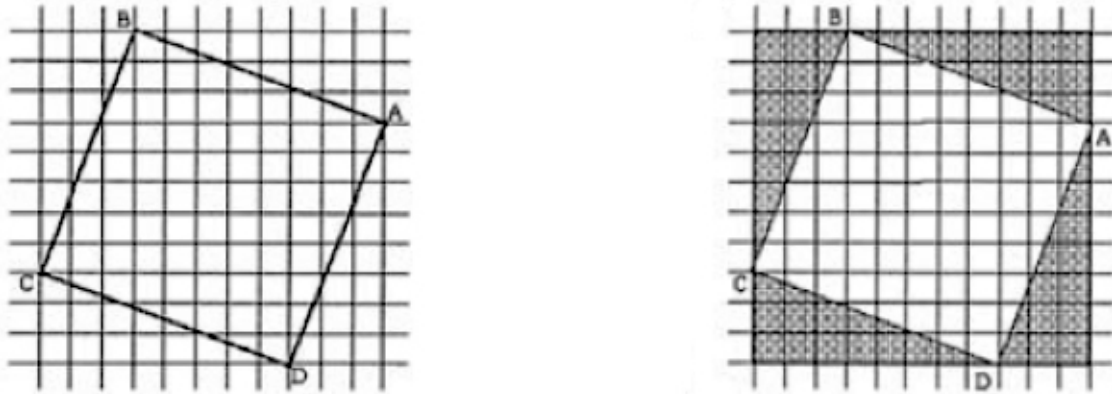
I kvalitativ forskning er ulike former for intervju den mest utbreidde metoden for innsamling av datamateriale, og ein kan særleg nemne semistrukturerte intervju som ein mykje brukt intervju type. Intervjumetoden som eg nytta meg av i studien blir kalla fokuserte intervju, og er ein undertype av semistrukturerte intervju, der hovudskilnaden mellom dei er tidsperspektivet. Dei semistrukturerte intervju kan vare over ein time og intervjuaren bruker gjerne ein intervjuguide som styrer samtalen, men samtidig stiller ein spørsmål som gjer at deltakarane ikkje blir styrt mot å svare i den eine eller andre retninga. I motsetnad kan fokuserte intervju til dømes vere nyttig dersom ein ikkje tek opp sensitive spørsmål og skal snakke om eit avgrensa emne der ein ikkje treng så lang tid for å få dei svara ein har behov for (Tjora, 2010). Grunnen til at eg nytta meg av denne modellen, er fordi temaet som

eg ville ta opp med elevane var sterkt avgrensa, samtidig som eg har god relasjon til intervjuobjekta mine og treng difor ikkje ein lengre innleiingsfase i intervjuet for å etablere tillit. Intervjua vart gjennomførte etter matematikktimen, og eg brukte dei same gruppene som i timen, 3-4 elevar per gruppe. Cohen et al. (2011) seier at ein fordel med gruppeintervju kan vere dei diskusjonane som oppstår undervegs og at det kan føre til større breidde i svara. Varigheita på gruppeintervjua var omlag 5 minutt, og eg la vekt på elevane si oppleving av den gjennomførte undervisningsøkta og korleis dei arbeidde med IBL-inspirerte metodar med dei på gruppa. Eg utarbeidde ein intervjuguide som eg brukte som peikepinn på kva retning intervjua skulle ta, og for å sikre at eg fekk spurt om det eg meinte var relevant for emnet. I forkant hadde eg også planlagt å bruke intervjua til å avklare eventuelle observasjonar frå timen eller frå det skriftlege arbeidet elevane leverte inn, men det vart det ikkje behov for. Eg tok lydopptak av gruppeintervjua for å kunne vere heilt til stades i samtalen, og ikkje måtte fokusere på å notere alt som blei sagt. Eg gjennomførte også eit liknande intervju med matematikklærer Kristin i forkant av den observerte undervisningsøkta. Intervjuguiden eg nytta her var litt friare, og læraren snakka meir fritt enn det elevane gjorde i gruppeintervjua (sjå vedlegg 2 og 3).

3.4 Oppgåvene i undervisningsopplegget

Ei av oppgåvene til læraren som nyttar seg av undersøkingsbasert undervisning i matematikk, er å velje oppgåver som inspirerer, oppfordrar og motiverer til elevaktivitet. Gode oppgåver og aktivitetar skal ikkje vere for vanskelege, ei heller for enkle. Dei skal legge til rette for samarbeid og gode dialogar mellom elevane, dei skal innehalde fleire moglege løysingsstrategiar og oppfordre til argumentasjon og grunngjeving (Bruder & Prescott, 2013). Oppgåvesettet (vedlegg 1) som eg designa til den aktuelle undervisningsøkta, tek utgangspunkt i eit arbeidsark som blei brukt i eit lesson design-prosjekt i Kina, kalla Keli-prosjektet (Huang & Bao, 2006). Huang og Bao skildrar prosjektet og arbeidsarket i sin artikkel. Dei seier at når oppgåvene blei brukte i Keli-prosjektet, var det tydeleg at dei la til rette for gode dialogar elev-lærer, samt høgare grad av elevdeltaking og aktivitet samanlikna med meir tradisjonelle undervisningsmetodar. Oppgåvene legg opp til ein progresjon frå konkrete utrekningar til meir generelle logiske bevis. Eg har omsett oppgåvene til norsk, og gjort nokre justeringar slik at dei skal verte meir i tråd med ein IBL-inspirert tankegang. Ser

ein på oppgåvene direkte er det tatt fleire val i utarbeidinga av dei, og i neste avsnitt vil eg gå nærmare inn på nokre av desse momenta.



Figur 4: Figuren som høyrer til oppgåve 1 i undervisningsopplegget. Eit utsnitt frå vedlegg 1.

Figurane som er brukte i oppgåvene har eit rutenett i bakgrunnen slik at sidelengdene er målt med bakgrunn i størrelsen på rutene. Med å ha rutenettet i bakgrunnen er sjansen for målefeil mindre, og ein fjernar på denne måten ei mogleg feilkjelde i elevane sitt arbeid med den pytagoreiske læresetninga. Det er eit bevisst val å utforme figurane på denne måten, fordi fokuset for aktiviteten er på utforsking av samanhengane i rettvinkla trekantar, og då vil eg unngå at elevar står fast fordi dei til dømes har utfordringar med å lese nøyaktig av ein linjal. I tillegg vil eg at tala som elevane arbeidde med i oppgåva oppfordrar til hovudrekning, og at dei berre skulle bruke heile tal. Oppgåve 1 legg opp til at elevane kan utforske ulike måtar å rekne areal av kvadratet. Her finst det fleire ulike løysingsmetodar, og det er eit element som blir vektlagt i IBL. Det er også fint at oppgåve 2 både legg opp til å finne samanhengar som ikkje er gjeldande for alle rettvinkla trekantar, samt den pytagoreiske læresetninga. Då blir elevane merksame på korleis ein kan argumentere og legge fram bevis for påstandane sine. Eg har også valt å lage ein tabell som elevane skal fylle ut, i staden for at dei set opp denne på eiga hand. Fokuset for oppgåva er å sjå etter samanhengar i tabellen, og då meiner eg det er mest føremålstenleg om dei får bruke tida på akkurat det framfor å utforme sin eige tabell. Erfaring tilseier at fleire elevar har vanskar med å utforme tabellar og strukturere informasjonen dei har på eiga hand. Eg gjorde nokre endringar i oppgåvesettet etter at eg gjennomførte pilotstudien, og eg kjem tilbake til desse endringane i eit seinare avsnitt. Endringane som blei gjort, var med på å legge endå betre til rette for dei

momenta som vi kan kjenne igjen i IBL-inspirert undervisning. Hiebert et al. (1997) meiner at det er oppgåvene som blir gitt som dannar grunnlaget for den undervisninga som vil føregå i klasserommet. Samtidig vil det også innebære at innhaldet i faget blir definert av typen oppgåver som dei arbeider med.

3.5 Arbeid med datamaterialet og påfølgjande tolking og analyse

Cobb og Gravemeijer (2006) seier at den retrospektive analysen i fase 3 av eit designeksperiment startar allereie under gjennomføringa. Som forskar gjekk eg inn i forskingsfeltet med ei forforståing og fokus på IBL i klasserommet, men det var likevel vanskeleg å føresjå korleis elevane gjekk i gong med oppgåvene og korleis læringsaktivitetane ville sjå ut. Som eit første steg i analyseprosessen tok eg for meg lydopptaka frå både undervisningsøkta og intervjuet, og transkriberte desse.

3.5.1 Transkripsjon av lydopptak

Eg valde å transkribere all lyd, frå både intervjuet og undervisningsøkta, der eg refererte all tale så nøyaktig som mogleg. Med ein skriven tekst var det lettare og meir oversiktleg å arbeide med materialet for vidare tolking og analyse. Transkripsjon er i seg sjølv ei byrjing på analysen, og eg har difor valt å transkribere materialet mitt sjølv (Kvale, 1997). Eg har nummerert alle utsegnene i kvart lydopptak, slik det skal vere lettare å referere til dei når eg presenterer utdrag frå transkripsjonane i kapittel 4.

3.5.2 Analyseprosessen

Det som følger etter transkripsjonen i analyseprosessen er å behandle og tolke det skriftlege materialet for å gi mening til datamaterialet. Eg har to forskingsspørsmål som har vore styrande for korleis analysen er utforma. Ved hjelp av Primas sine kjenneteikn på IBL har eg sett på kva for aspekt ved IBL eg kan identifisere i den aktuelle undervisningsøkta og brukt deira kategoriar for å strukturere analysen. Vidare har eg tatt utgangspunkt i dei tre fasane i eit designeksperiment for å sjå på korleis ein kan designe eit IBL-inspirert undervisningsopplegg frå planlegging til gjennomføring og analyse. Datamaterialet som eg samla inn i løpet av gjennomføringa av undervisningsøkta er i all hovudsak fokuset for analysen, men samtidig vil eg bruke intervjuet til å tolke, avkrefte eller stadfeste mine

observasjonar. Om ein ser på intervjuar som sjølvstendige data, kan dei ikkje bidra til å gi svar på forskingsspørsmåla, men dei har likevel hatt ei viktig rolle i oppgåva, noko som eg kjem tilbake til å kapittel 4.

3.6 Validitet og reliabilitet

All forskning har eit ansvar for å følge visse krav til validitet og reliabilitet, og sjølv om forskning om og med menneske aldri kan nå dette 100%, er det likevel eit ideal å strebe etter (Cohen et al., 2011). Tjora (2010, s. 175) trekker fram reliabilitet, validitet, generaliserbarheit, transparens og refleksivitet som kvalitetsindikatorar på kvalitativ forskning. Vidare vil eg gjere greie for dei ulike omgrepa og korleis eg har tatt stilling til dei i studien min. I kvalitativ forskning vil forskaren alltid ta med seg egne erfaringar, kunnskap, bakgrunn, verdier og teoretisk rammeverk inn i studien, og på den måten vil ein forskar alltid påverke ein kvalitativ studie. Den prosessen som går ut på å reflektere over si eiga rolle som forskar blir kalla for refleksivitetsprosessen (Postholm, 2005). Det er ikkje ei målsetjing at kvalitative studiar skal vere objektive, men heller at subjektiviteten skal kome fram i lyset og at forskaren må vere tydeleg på si eiga rolle. For å få til det er det viktig å vere open om dei vala ein har tatt i studien og grunngi dei, og vise til korleis innsamlinga og tolking av datamateriale har gått føre seg. Ein slik framgangsmåte kan vere med å stadfeste reliabiliteten i studien. Eit anna tiltak som kan styrke reliabiliteten, er å vere nøye med å fortelje om konteksten for undersøkinga. I tillegg kan ein ved å inkludere direkte sitat frå informantane, styrke truverdet fordi deltakarane si stemme når heilt fram til lesaren (Tjora, 2010). Transparens er også eit viktig krav til all forskning, og går ut på at lesaren skal få eit godt nok innblikk i forskinga til å ta stilling til reliabiliteten i forskinga på eiga hand. Det inneber at forskaren må arbeide systematisk i forskingsprosessen der ein registrerer val, endringar og liknande undervegs i studien. Forsking om og med menneska kan aldri vere 100% valid og reliabel, men som forskar bør ein likevel strekke seg mot eit ideal der ein gjennom heile forskingsprosessen er merksam på det som kan sikre kvalitet i forskingsarbeidet.

Postholm (2005) viser også til nokre prosedyrar forskaren kan ta i bruk i løpet av forskingsprosessen, for å gjere studien så grundig og truverdig som mogleg; lange opphald på forskingsfeltet, triangulering, member checking og avkreftande/stadfeste/uføresette

tilfelle (Postholm, 2005, s. 132). Triangulering er ein metode som eg har nytta i studien min, då det inneber at forskaren bruker mange og ulike kjelder, fleire datainnsamlingsstrategiar, forskingsresultat frå fleire forskarar og ulike teoriar for å understøtte funna sine. Det vil vere ein styrke for studien om ein finn ulike kjelder som kan stadfeste og understøtte kvarandre. I tillegg vil det vere ein fordel om forskaren kan dokumentere at den same handlinga blir belyst frå ulike kjelder i sjølve teksten. Dei andre prosedyrane Postholm nemner er ikkje like aktuelle for min småskala kvalitative studie og eg vel difor å ikkje gå nærmare inn på dei.

3.7 Etikk

I kvalitative studiar er det spesielt viktig å ta etiske omsyn fordi det fins ein nærleik mellom forskar og dei involverte gjennom heile forskingsprosessen. Ein er også heilt avhengig av eit tett samarbeid med forskingsdeltakarane som er basert på gjensidig respekt, tillit og velvilje (Postholm, 2005). I studien min nytta eg meg mellom anna av observasjon og intervju for å samle inn datamaterialet, og Cohen et al. (2011, s. 442) peikar på tre etiske retningslinjer som bør følgast i intervjusamanheng: informert samtykke, konfidensialitet og konsekvensar av intervjuet. Før eg oppretta kontakt med skulen og læraren, vart studien godkjent av *Personvernombudet for forskning ved Norsk samfunnsvitenskapelige datatjeneste (NSD)*. Elevar og foreldre ved skulen fekk utdelt eit informasjonsskriv (sjå vedlegg 4) der dei kunne gi informert samtykke til lyd- og videoopptak. I tillegg vart dei informerte om moglegheita for å trekke seg gjennom heile prosessen, og eg opna for moglegheita til å ta kontakt om dei hadde spørsmål knytt til studien. Samtykkeskjema vart levert fysisk på skulen, eller via skulen sin digitale kommunikasjonskanal med føresette.

I starten av timen der undervisningsopplegget skulle prøvast ut, fekk også elevane repetert noko av informasjon som foreldra hadde skrive under på tidlegare. Dei vart informerte om korleis eg skulle bruke lydopptaka frå timen og at eg kom til å skifte namn på alt skriftleg materiale for å sikre anonymiteten. Når prosjektet tek slutt, vil også lydopptak og anna materiale bli sletta, i samsvar med NSD sine retningslinjer. Eg håper elevane opplever at dei får noko igjen for å delta i studien min, då både elevar og lærar sit igjen med positive opplevingar slik at sjansen for at elevane får arbeide med IBL-inspirert undervisning i matematikk seinare også, er større enn før studien min.

3.8 Metodekritikk

Det finst fleire utfordringar med å samle inn datamateriale frå berre ei undervisningsøkt. For det første vil eg peike på kor vanskeleg det er å fange opp alle detaljar i observasjon og lydopptak, og det kan hende at nyttig datamateriale har gått tapt i innsamlinga. Ved å gjennomføre undervisningsopplegget i to grupper, på same årssteg, kunne ein sett resultata opp mot kvarandre og eg trur det hadde vore lettare å sjå samanheng mellom undervisningsdesignet og kva for aspekt ved IBL som kom til syne. Ei anna utfordring med kvalitative småskalastudiar går ut på at det fins ein nærleik mellom deltakarane og observatøren, og dei subjektive tankane og kjenslene til observatøren kjem til syne i analysen og tolking av datamaterialet. Fleire forskarar peikar på at dette ikkje treng å vere negativt dersom observatøren er klar over sin eigen subjektivitet og viser transparens og refleksivitet i oppgåva (Tjora, 2010). Eit anna moment som er verdt å trekke fram, er rammene for den aktuelle timen som ikkje samsvarar med kva elevane er vande med og trygge på frå før. Då tenker eg spesielt på faktoren med lyd- og videoopptak, og ein kan ikkje utelate moglegheita for at elevane kan ha blitt påverka av desse hjelpemidla. Sånn sett ville det vore ein fordel å observere den same gruppa over litt lengre tid slik at dei var blitt vande med slikt utstyr i klasserommet.

Innanfor kvalitativ forskning har ein innsett at ein fullstendig nøytralitet ikkje kan eksistere, og forskaren sitt engasjement kan verke som ein ressurs (Tjora, 2010). I studien min meiner eg det var ein fordel at det var akkurat eg som observerte elevane i den aktuelle matematikktimen fordi eg kjenner klassa frå før, og det var ingenting i oppførselen deira som tyda på at dei var prega av at eg var med i matematikktimen. På bakgrunn av dette vil eg seie at rolla mi har eit positiv utfall for studien, og ein kan seie at dei funna som er gjort stort sett har skjedd i ein naturleg kontekst som i ein vanleg matematikktime. Fleire studiar har vist til utfordringar ved å studere IBL av fleire ulike årsakar, og ein av dei er at det ikkje finst ei felles forståing eller definisjon av IBL og det gjer det difor vanskeleg å samanlikne studiar innanfor emnet. Eg har tatt utgangspunkt i det Primas inkluderer i omgrepet IBL, og kan til ei viss grad sjå til fleire studiar som baserer seg på den same teorien som studien min. Utfordringa er likevel at metodane som er brukte, ofte kan vere svært ulike. Det ligg også ei utfordring knytt til designforskning som inneber å vite når ein har fullført eit designeksperiment, og korleis ein kan vite når designet er utvikla til det best moglege. Denne utfordringa er noko av

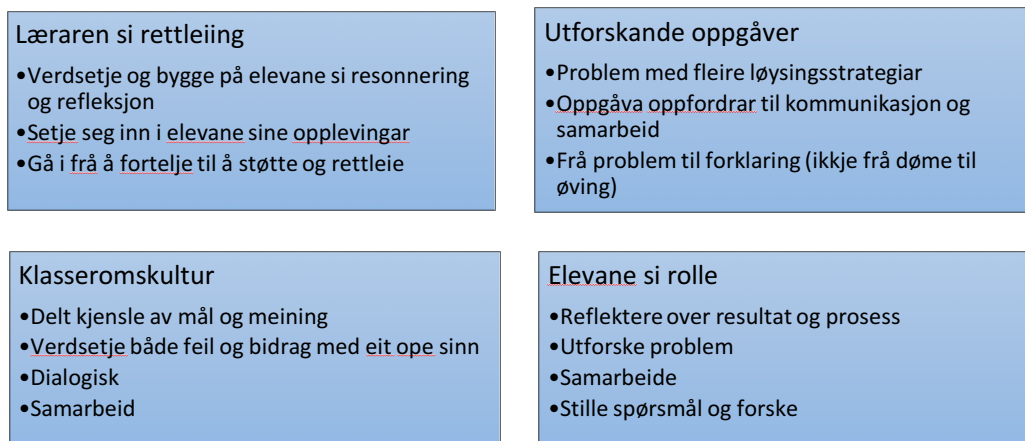
grunnen til at mange studiar innan designforskning tek for seg dei første syklusane og dreier seg om pågåande designeksperiment, men det er fåtalet som skriv om ferdige prosjekt og sluttresultatet som har resultert i ein lokal instruksjonsteori (Anderson & Shattuck, 2012).

4 Presentasjon og analyse av datamaterialet

I dette kapitlet vil eg presentere funna mine frå undersøkinga, som eg har kome fram til gjennom transkripsjon av lydopptak frå både undervisningsøkta og intervjuet samt direkte observasjonar frå matematikktimen. Det er forskingsspørsmåla som har styrt analysen og det har ført til at eg har valt å dele han i to når eg presenterer funna mine. Eg vil ta for meg følgjande forskingsspørsmål først: *Kva for aspekt av IBL kan ein identifisere i gjennomføringa av undervisningsøkta.* Deretter vil eg sjå nærmare på undervisningsopplegget som eg har designa, og finne svar på *korleis ein kan designe eit IBL-inspirert undervisningsopplegg om den pytagoreiske læresetninga på 9.årssteg.* Grunnen til at eg vel å presentere det i denne rekkefølga, er fordi funna frå undervisningsøkta kan vere med på å forklare korleis designet av undervisningsopplegget har fungert. Først vil eg altså ta føre meg kva for aspekt ved IBL eg fann i den gjennomførte matematikkøkta, og eg vil bruke dei ulike kategoriane i rammeverket mitt for å strukturere analysen (sjå figur 5, s. 36).

4.1 Aspekt ved IBL som eg identifiserer i undervisningsøkta

I kapittel 2 presenterte eg fem kategoriar utarbeidd i Primas-prosjektet som skildrar kva ein legg i omgrepet IBL, og i det følgjande kapitlet vil eg bruke fire av dei for å analysere det gjennomførte undervisningsopplegget. Den kategorien eg vel å utelate frå analysen min er "ønska utbytte", og han inneheld underpunkta a) spørjande sinn – kritisk og kreativt og b) førebu elevar for eit aktivt medborgarskap og ein livslang læringsprosess. Grunnen til at eg har valt å utelate denne kategorien, er fordi eg meiner det er lite føremålstenleg å observere desse punkta i berre ei undervisningsøkt fordi dei siktar mot intensjonen med IBL og kva som er formålet i eit lengre tidsperspektiv. Figur 5 er ein repetisjon av modellen eg skildra i kapittel 2 og viser dei fire kategoriane eg vil fokusere på i analysen. Vidare vil eg presentere funn frå ein av dei fire kategoriane om gongen, og først følger læraren si rettleiing.



Figur 5: Ein modell utarbeidd av Primas-prosjektet som viser kjenneteikn på IBL. Eit utdrag av figuren eg presenterte i kapittel 2.

4.1.1 Læraren si rettleiing

Læraren si rolle i eit IBL-klasserom er todelt, på den måten at ein er ei viktig brikke både i forkant av timen og under sjølve gjennomføringa. Eg kjem tilbake til førstnemnde i analysen av undervisningsopplegget, der eg vil sjå nærmare på kva omsyn læraren må ta stilling til i planleggingsfasen. I figur 5 ser vi at i kategorien "læraren si rettleiing" finn vi nokre punkt som kan identifiserast i eit IBL-klasserom. Det var to av kjenneteikna som var synlege i den aktuelle matematikktimen. Vidare vil eg skildre kvifor observasjonane passar inn i desse kategoriane, og kvifor eg har valt ut nokre spesielle utdrag for å eksemplifisere.

Ved fleire tilfelle i undervisningsøkta kan eg observere at Kristin tek utgangspunkt i elevane sine tankar og deira arbeid når ho formulerer spørsmål og gir rettleiing. I dialogen under ser ein eit døme på ei slik rettleiing frå Kristin, der ho prøver å hjelpe elevane vidare i arbeidet med å vise til deira egne strategiar og resonnering.

163. Simen: c er like stor jo, eller er den det?
164. Kristin: Kva gjorde de i stad for å finne arealet av eit kvadrat på skrå?
165. Sara: Vi roterte, og det blei rett (blar om til oppgåve 1)
166. Kristin: Kva gjorde de her då? (peikar på reknestykket $121-48=73$)
167. Tuva: Det skjønte vi ikkje
168. Simen: Vi kan jo også berre telje rutene sånn her .. $8*8$, og då er det tilsvarande ...

169. Kristin: Hmm, men korleis kom de fram til dette?
170. Sara: Då rekna vi ut kor store trekantane var og så tok vi å rekna ut kor stor heila greia var og tok minus trekantane

Sara og resten av gruppa er i gong med oppgåve 2a der dei har vanskar med å finne verdien til c^2 , og Kristin er til stades for å rettleie elevane vidare ved å vise til korleis dei har kome fram til ein løysingsstrategi. I dette tilfellet kunne Kristin fortalt gruppa korleis dei kan løyse problemet, men i staden for å uttrykke det direkte fokuserer ho på det elevane allereie har gjort. I utsegn 167 seier Tuva at dei ikkje forstår kva dei har gjort for å kome fram til reknestykket. Kristin ser det som ei moglegheit å la den eleven som står for utrekninga, forklare det på nytt for resten av gruppa slik at kanskje fleire forstår framgangsmåten.

Utdraget under er eit godt døme på ein dialog mellom Frans, Anna og Kristin som bygger på elevane sitt arbeid med oppgåve 2b, og Kristin rettleiar gruppa då dei undersøker formlane dei har kome fram til.

453. Frans: Vi skal eigentleg få same svaret av begge formlane, men det skjedde ikkje når vi rekna ut
454. Kristin: Kva fekk de her?
455. Anna: 130
456. Frans: Ja, og på den andre fekk vi 127
457. Kristin: Kan de likevel sjå om nokre av formlane er riktig for den de har teikna?
458. Frans: Det er litt vanskeleg fordi den blei så stor
459. Anna: Vi kan berre teikne litt over også
460. Frans: Vi kan prøve å teikne så presist som mogleg.
461. Anna: Dersom vi berre finn ut ein, er det lett å finne ut resten også
462. Kristin: Ja, det er lurt
463. Anna: Og vi må jo uansett dele på 2 så det er berre å telje ein (peikar på trekantane)

Frans har funne ut at dei skal få det same svaret på begge formlane ($a^2+b^2=c^2$ og $2ab+1=c^2$), om dei er korrekte, sidan begge har c^2 på høgre side, men det ser han at ikkje stemmer med utrekningane. Då stiller Kristin eit spørsmål (457) som set elevane sine tankar i gong om korleis dei kan gå fram for å finne ut om ein av formlane stemmer. Kristin seier ingenting om framgangsmåte, men ho spelar vidare på resonnementet til Frans og viser med det at ho verdset refleksjonen og at det er verdt å utforske vidare. Med spørsmålet tek Kristin

utgangspunkt i det elevane allereie har funne ut, og dei kan kanskje då lettare undersøke vidare ut i frå eigne resonnement og strategiar.

I IBL skal også læraren gå i frå å fortelje til å støtte og rettleie, og utdraget under er eit døme på korleis ein kan gi slik støtte til elevane i arbeidsprosessen, der dei får moglegheita til å oppdage noko på eiga hand framfor å bli presenterte for omgrepa av læraren.

265. Martin: Katetane, er det det?
266. Kristin: Ja, kva trur de at det kan vere?
267. Martin: Er det eit kvadrat eller?
268. Kristin: Les heile setninga
269. Martin: Kva er moglege samanhengar mellom katetane a og b .. er katetane a og b då?
270. Kristin: Ja, kan du peike på det du trur er katetar på den første figuren?
271. Martin: Dei to

Martin lurar på kva omgrepet katet tyder, og det viser seg at det er første gongen både han og medelevane møter det. I denne situasjonen ville kanskje ein lærar i eit tradisjonelt klasserom ha forklart for elevane kva omgrepet tyder, men Kristin nyttar seg av ei IBL-tilnærming som lar elevane få oppdage og setje ord på ting på eiga hand. Små tiltak som det Kristin gjer her kan vere med å auke motivasjon og mestringskjensla til elevane, då det blir synleg at dei finn ut av ting på eiga hand.

Eit liknande døme finn vi i dialogen som utspelar seg mellom Kristin, Anna og Frans der elevane får oppdage matematikken på eigne premissar.

492. Frans: Det blir 130 og då passar den .. kva for ein?
493. Anna: Då passar den .. den i ²(andre)
494. Frans: Så då passar den med formelen der, eller den der?
495. Kristin: Då må de sjå på formlane igjen
496. Frans: a^2 og b^2 blir 130
497. Anna: Mhm
498. Frans: Så den passar med den, men ikkje den andre
499. Frans: Korleis kan vi skrive det?
500. Kristin: De kan skrive den som passar nederst på arket
501. Frans: $a^2+b^2=c^2$.. sånn
502. Kristin: Og kva tyder det?

503. Frans: Arealet av den (peikar på kvadratet utanpå a) pluss den (peikar på kvadratet utanpå b) blir den (peikar på kvadratet på hypotenusen).

Kristin har inntatt rolla som rettleiar og vil at elevane skal oppdage og uttrykke samanhengane dei har kome fram til med eigne ord. Sjølv om ho får eit direkte spørsmål frå Frans (494) der han vil vite kva for ein formel som passar, fell ho ikkje for freistinga å gi han svaret. Kristin gir han derimot støtte til å finne ut av det på eiga hand.

4.1.2 Klasseromskultur

Det Primas plasserer innanfor kategorien klasseromskultur er a) delt kjensle av mål og meining b) verdsetje både feil og bidrag med eit ope sinn c) dialogisk og d) samarbeid (sjå figur 5, s. 36). Dette er normer og haldningar som læraren og elevane i fellesskap må arbeide med å utvikle over tid, og sjølv om eg vil trekke fram observasjonar frå undervisningsøkta som viser døme på god klasseromskultur i eit IBL-perspektiv, er det viktig å påpeike at det er eit område i utvikling. Vidare vil eg presentere nokre sekvensar av Kristin og elevane sine handlingar og veremåte i timen, for å bidra til ei skildring av klasseromskulturen slik ein kan observere han på dette tidspunktet.

Eit IBL-klasserom bør vere prega av gode dialogar elev-elev og elev-lærer, framfor at læraren presenterer og forklarar. For det første vil eg trekke fram at i løpet av store delar av undervisningsøkta kunne eg observere dialogar på alle gruppene, der deltakarane lytta til kvarandre og presenterte sine eigne tankar. Dialogane bar lite preg av einvegskommunikasjon slik ein kan kjenne igjen frå eit lærarsentrert perspektiv, men heller gode samtalar der alle fekk bidra. Elevane sin respons til medelevar var også av det varierende slaget, og det kan verke som dei ikkje heilt tør å stole på andre sine framgangsmåtar og løysingsstrategiar. Dette er ei utfordring for elevane når dei ikkje er vande med å argumentere og reflektere over eigne og andre sine løysingsstrategiar, og det prega også dialogen i klasserommet. Likevel vil eg trekke fram at i etterintervjua var det fleire elevar som meinte at det var positivt å ha nokon å diskutere med i matematikktimen slik at ein har fleire tankar å nytte seg av i arbeidet.

I introduksjonen som Kristin hadde i starten av undervisningsøkta skapte ho eit felles engasjement og mål for timen der fokuset var at alle elevane skal delta i sine grupper, og at

alle er like viktige bidragsytarar i arbeidet. Målet er at dei saman skal finne ut av problemet som dei blir presenterte for. Med at Kristin set denne standarden i starten av timen, uttrykker ho forventingane sine til elevane, og i tillegg veit dei kva dei kan forvente av kvarandre i gruppearbeidet. I løpet av undervisningsøkta var det ingen av elevane som meldte seg ut av gruppearbeidet, og det kan tyde på at dei kjende på eit visst ansvar for å bidra i gruppa. I etterintervjuet uttrykte Tuva følgande:

7. Tuva: Eg synes det er best å arbeide i grupper fordi eg føler i alle fall at dersom eg jobbar aleine så føler eg meg litt stressa. Då er det litt meir sånn at ein ikkje gidd, men når ein er ein del av gruppe så føler eg at ein må hjelpe til på best mogleg måte i gruppa.

Utsegna til Tuva kan tyde på at elevane kjenner på at i gruppearbeid har dei eit felles mål som dei arbeider mot, og dei føler at det er viktig å bidra med det dei kan. Fleire av elevane stadfesta det Tuva sa og uttrykte positive kjensler til det å samarbeide om oppgåva i mindre grupper, og det auka motivasjonen til å ikkje gi opp så lett i arbeidet.

Kristin seier i førintervjuet at ho opplever at elevane er trygge i klasserommet og at det finst ein kultur for å svare feil, samtidig som ho understrekar at ho minner klassa på dette med jamne mellomrom i løpet av året. Observasjonane mine frå timen kan tyde på at det kan variere korleis elevane responderer på kvarandre sine utsegner, og er i noko grad motstridande til Kristin sine tankar om emnet. Det var mellom anna ein elev som flira av forklaringa til ein annan på gruppa, og i eit anna tilfelle var det ei som vart sint på ein i gruppa fordi han ikkje teikna slik som ho hadde tenkt på arket. Det kan vere fleire årsakar til slik respons som ein som observatør ikkje kjenner til, og det er vanskeleg å stadfeste eller avkrefte om dette er vanlege tilfelle sidan eg berre observerte ein matematikktime. I løpet av undervisningsøkta var det ikkje lagt inn noko heilklassemøte styrt av læraren, og i ein slik kontekst kan det hende ein hadde observert noko som samsvara meir med Kristin si oppleving av dette området i klasseromskulturen. Den kulturen som rår i matematikklasserommet er uansett under stadig utvikling, og det er vanskeleg å observere noko som om det var fastsett likt i alle timar.

4.1.3 Elevane si rolle

I eit IBL-klasserom går elevane si rolle ut på å vere ein aktiv deltakar i læringsprosessen der ein skal utforske problem, stille spørsmål, samarbeide og reflektere over resultat og prosess. I det følgjande vil eg presentere funna mine som kan eksemplifisere desse momenta. Å utforske problem inneber mellom anna å undersøke ulike løysingsstrategiar i eit gitt problem, og utdraget under viser Simen og Tuva si gruppe medan dei arbeider med oppgåve 1 der dei utforskar ein mogleg løysingsstrategi.

- 29. Simen: Har nokon ein linjal
- 30. Tuva: Ja
- 31. Simen: Då kan vi måle opp kor lang den her er .. 3,5 cm på alle sidene
- 32. Tuva: Ja, også skriv vi sånn her (teiknar det roterte kvadratet på figuren)
- 33. Simen: Og så skal vi telje talet på firkantar inni?
- 34. Tuva: Ja

Simen og Tuva prøver seg på ein framgangsmåte som gjekk igjen med fleire av gruppene. Dei ville forsøke å rotere kvadratet ABCD, for å lettare kunne telje talet på ruter inni figuren. På bakgrunn av erfaringane mine med lærebøker på ungdomstrinnet, trur eg ein kan rekne med at elevane på 9.årssteg mest sannsynleg har arbeidd mykje med geometriske figurar som står rett i forhold til eit rutenett, og elevane vil då endre problemet slik at dei kan bruke dei metodane dei allereie kjenner til for å løyse slike problem. Det kan tyde på at dei forskar med bakgrunn i eksisterande matematisk kunnskap. Etter at gruppa til Simen og Tuva kom fram til at svaret måtte vere $8*8=64$, tek dei fatt i å utforske på nytt, sidan oppgåva ber om fleire metodar for å finne arealet. Det er verdt å nemne før eg går vidare at elevane lukkast godt med utforsking, men det var tydeleg at dei mangla strategiar for å vurdere og reflektere kring svaret og løysingane sine. Gruppa til Tuva gjekk vidare til å finne ein ny metode utan å stoppe opp og undre seg over den første moglegheita. Eg kjem nærmare tilbake til dette elementet om refleksjon over prosess og resultat. Etterkvart kjem Simen og Tuva si gruppe fram til ein annan metode som gir 73 til svar:

- 103. Sara: $8*3$
- 104. Tuva: Då blir alle trekantane 12
- 105. Sara: Då tek vi 4 gonger 12, det er 48. Og så må vi prøve å rekne ut heile greia
- 106. Tuva: Eg forstår ikkje .. for vi har rekna ut kor stort areal dei trekantane er ...

107. Sara: Ja, men viss vi finn ut kor stor heile greia er, kan vi trekke i frå dei her (trekantane) og då finn vi kor stort ...
108. Tuva: 48
109. Kristin: Ja, og korleis kan de finne ut kor stort heile er?
110. Sara: Er det ikkje berre å gonge ...
111. Simen: Den og den (side*side)
112. Simen: $8*8$
113. Sara: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11 .. $11*11$
114. Tuva: 121 (gjer utrekninga $121-48$ på arket)
115. Sara: 73 blir det

Elevane i dømet over teiknar opp på arket sitt medan dei diskuterer, og saman kjem dei fram til ein annan metode for å rekne arealet. Dei byrja å utforske ein alternativ løysingsstrategi fordi dei ser at oppgåva ber om det, og på den måten kan vi seie at oppgåva bidrar til at elevane utforskar og undersøker fleire moglegheiter enn dei ville gjort dersom dei ikkje vart oppfordra til det. Det å prøve og feile er ein viktig del av utforskinga som ein legg vekt på i IBL, og elevane var ivrige etter å finne fleire metodar, men alle gruppene hadde utfordring med å finne ut korleis dei skulle vurdere eigne strategiar undervegs medan dei prøva og feila.

I undervisningsøkta viste det seg at elevane stilte spørsmål både til seg sjølve, medelevar og Kristin. Spørsmåla som gjekk igjen var mellom anna å finne ut om dei andre elevane visste svaret på enkle reknestykke, men også for å få dei andre elevane til å forklare framgangsmåtane som blei brukte. Når elevane involverte læraren, var fokuset ofte om dei hadde tenkt rett og dei ynskja ei stadfesting frå læraren for å gå vidare. Det kan tyde på at elevane er usikre og ikkje vande med å vurdere og reflektere rundt det dei har kome fram til i matematikktimane. I førintervjuet stadfestar Kristin denne påstanden, der ho fortel at elevane svært ofte søker stadfesting på om dei har tenkt riktig: "Dei har absolutt godt av å tenke litt sjølve fordi dei er veldig raskt oppe med handa på prøver og sånn. Til spørsmål som eigentleg seier seg sjølv treng dei stadfesting. Ja, eg skal verkeleg prøve å få øvd dei meir på opne og samansette oppgåver der dei må tru på seg sjølv og ja, prøve seg litt fram." I utsegna nedanfor kan vi sjå at Didrik lurar på om læraren kan stadfeste at framgangsmåten er korrekt slik at han kan gå vidare med utforsking av den.

90. Didrik: Er metoden noko med at du skal rekne ut heile her og så gjere noko etter det?
91. Kristin: Det kan du prøve .. kva ville du gjort då?

Det kan tyde på at Didrik ikkje har heilt klart for seg korleis han skal gjere det, men han er villig til å finne ut av det om Kristin først stadfestar at han er på riktig spor. Handlinga til Didrik samsvarar med Kristin sine opplevingar som ho uttrykte i intervjuet. Utdraget under viser Anna og Frans i dialog om oppgåve 2b der dei skal finne ut om dei matematiske samanhengane er gjeldande for alle rettviskila trekantar:

420. Anna: Men du, du har tatt b som a .. og det blir vel litt ulikt?
421. Frans: Kva blir det då da?
422. Anna: 2 gongar 9, det blir 18. 18 gongar 1,2,3,4,5,6,7 ... kva er 18 gongar 7?
423. Anna: Kva er 7 gongar 8?
424. Frans: 7 gongar 8 er 56 er det ikkje?
425. Frans: Ja, det er 56
426. Anna: Nei, berre gløym det .. det blir akkurat det same uansett

Anna stiller eit spørsmål til Frans (420), men i løpet av samtalen finn ho svaret på sitt eige spørsmål. Spørsmålet til Anna kan tyde på at ho oppdagar noko i løysingsstrategien deira som ho er usikker på, og ho byrjar å undre om det kan vere riktig. Denne type spørsmål kan føre til mykje spennande utforsking i matematikken, og driv nysgjerrigheita til elevane framover.

I undervisningsøkta vart elevane delte inn i grupper på tre eller fire som sat rundt bord slik at alle kunne sjå kvarandre og det praktiske låg til rette for samarbeid. På starten av timen hadde Kristin ein felles introduksjon av oppgåvene og aktivitetane som gruppene skulle arbeide med. I introduksjonen la Kristin vekt på å fortelje elevane kva ho forventa av dei når det kom til samarbeid. Det blei mellom anna sagt at alle på gruppa skal stå saman om det ein skriv ned på arket, og dersom nokre ikkje er einige er det dei andre si oppgåve å argumentere for og forklare sine påstandar. Kristin uttrykte også at ein på gruppa skulle skrive om gongen, og det kan også bidra til eit samarbeid der elevane må dele tankar og arbeide saman for å kome fram til moglege løysingsstrategiar. I forkant av timen understreka Kristin i intervjuet at elevane i klassa ikkje er vande med å samarbeide i matematikktimane, men at ho gjerne ville få til meir av det. På tross av dette, var elevane svært aktive og mange av dei var gode samarbeidspartnarar for sine medelevar. Intervjuet med elevane i etterkant

av timen stadfesta dette, då samtlege var einige i at det var positivt å samarbeide om oppgåvene som blei gitt i den timen. Utdraget under representerer noko som gjekk igjen fleire gongar med alle gruppene i klassa, der elevane kjem på kvar sine reknestykke og den andre kjem med svaret.

208. Frans: Den blir 9, den blir 16 og den blir 25, blir den ikkje?
209. Anna: Ja, det blir den
210. Frans: Kor mykje er c? Sjå her .. sånn .. sånn
211. Anna: 2 gongar 3 ..
212. Frans: det blir 6
213. Anna: 6 delt på 2
214. Frans: $3 + 3 + 3 + 3$ blir 12 + 1 blir 13
215. Anna: Ja

Fordelen med ei slik form for samarbeid er at elevane har ein måte å kontrollere sin eigen framgangsmåte og utrekningar på, sidan medelevane også er med på tankegangen. Dersom ein av elevane ikkje forstår korleis den andre tenker, vil ein slik dialog fort stoppe opp og med stort sannsyn starte ein diskusjon mellom elevane som driv arbeidet vidare.

I løpet av undervisningsøkta var det eit område ved elevrolla som var særleg fråverande, og i det følgjande vil eg synleggjere kvifor eg meiner det er tilfelle. I utsegna under summerer Simen opp det dei har kome fram til så langt etter at dei har funne to moglege løysingsstrategiar på oppgåve 1.

116. Simen: Så du har ein metode der du kan rotere kvadratet og ein metode der du ikkje treng å gjere det

På dette stadiet i prosessen reagerer verken Simen eller nokon av dei andre på gruppa på at dei to metodane gir to ulike løysingar. I førintervjuet fortalde Kristin at elevane i klassa ikkje er vande med å vurdere og reflektere over resultat, og at dei ofte er avhengige av stadfesting frå læraren for å vere sikker på at det dei har gjort er riktig. Simen si utsegn (116) kan tyde på at han mangla strategiar for nettopp å kunne vurdere eigne metodar og reflektere over både prosessen og resultatet. I dialogen under ser vi at Anna og Simen har brukt ein annan framgangsmåte enn tidlegare for å finne løysinga på kor stort kvadratet ABCD er, og svaret dei fann var høvesvis 72 og 73.

180. Anna: Hæ? Kva har vi gløymt av her då? Trur du vi har fjerna ein sånn?
181. Simen: Då seier vi at 73 er svaret.
182. Anna: Då er vi ferdig med den.
183. Simen: Det er sikkert feil, men det får gå bra.

Anna og Simen ser no at svara er ulike, men dei bryr seg ikkje med å finne ut av kvifor dei er ulike og kva har dei gjort for å få ulike løysingar. Seinare i prosessen spør dei Kristin om metodane, og får stadfesta kva for ein som stemmer. Det som er ulempa med ei slik hjelp frå læraren, er at elevane då heller ikkje får trening i å reflektere og vurdere sine eigne løysingsstrategiar opp mot kvarandre. Det hadde vore føremålstenleg om Kristin heller stilte spørsmål til elevane som fekk dei til å argumentere og grunngi sine påstandar, og på den måten bli bevisst kva som skilde dei to metodane dei brukte.

4.1.4 Utforskande oppgåver

Intervjuet med Kristin fortel at den utvalde klassa har lite erfaring med undersøkingsbasert undervisning med tilhøyrande oppgåver. Oppgåvene som elevane arbeidde med i denne økta inneheldt fleire opne element enn dei var vande til, men samtidig vart det lagt nokre føringar i oppgåvene for å hjelpe elevane på veg i arbeidet. Dei er utforma i tråd med den retninga innan IBL ein kallar guided inquiry, som går ut på at problemet er gitt og elevane må sjølv kome fram til riktige framgangsmåtar. Eg vil også kome inn på utforminga av oppgåvene i analysen min av planlegginga av undervisningsøkta, då dei også har blitt revidert etter pilotstudien.

I oppgåve 1 er det spesifisert i oppgåveteksten at elevane skal finne fleire metodar for å rekne ut arealet av kvadratet ABCD. Grunnen til at teksten er formulert på denne måten er for å bevisstgjere elevane på at det finst fleire løysingsstrategiar, og at det fint går an å finne metodar som er sidestilte. Kristin informerte i førintervjuet at ho stadig opplever i diskusjonar der dei vurderer ulike løysingsstrategiar, at elevane er opptatt av kva som er den mest rette metoden. Med oppgåvene eg har utarbeidd vil eg trene evnene deira til å sjå fleire moglege løysingar og godta at begge kan fungere like godt. I tillegg kan elevane kome med ulike løysingar som blir verdsette av dei andre på gruppa, og det kan igjen vere med på å etablere godt samarbeid mellom elevane. Når oppgåvene har fleire løysingsstrategiar, kan det også vere ei moglegheit for at elevane må diskutere og argumentere for eigne strategiar.

Problem med fleire løysingsstrategiar kan som nemnt vere til potensiell hjelp for å få i gang kommunikasjon og samarbeid på gruppene. I tillegg var denne arbeidsforma eksplisitt skildra i oppgåve 1, der dei skulle diskutere i minimum tre minutt før dei skreiv ned noko. Dette var noko av det eg endra på oppgåveteksten min etter pilotstudien, då eg såg at elevane hadde vanskar med å samarbeide og dei sat meir eller mindre med oppgåvene kvar for seg. Oppgåvene inneheld også figurar der elevane må bruke fleire sansar slik at dei både må følge med på papiret og lytte til medelevane for å gi meining til det dei andre seier. Dersom to elevar til dømes skal løyse reknestykket $23 \cdot 14$ saman, har dei eigentleg ikkje behov for å sjå på det same papiret medan dei løyser oppgåva. Med oppgåva som vart gitt til elevane i undervisningsøkta, var det ikkje rom for at dei kunne isolere seg heilt frå gruppa og finne fram til løysingane på eiga hand utan å nytte seg av det felles oppgåvearket, på grunn av behovet for å bruke figurane der.

I tradisjonell matematikkundervisning kan ei typisk oppbygging av matematikktimen vere slik at læraren byrjar med å presentere og gjennomgå nokre matematiske idear, før elevane får arbeide med utvalde oppgåver der dei tek i bruk dei same metodane. Oppgåvene som elevane skal løyse har også eit riktig svar, og elevane skal stort sett berre vise om dei klarer å bruke ei gitt algoritme for å kome fram til svaret. I den gjennomførte undervisningsøkta derimot, arbeidde elevane med oppgåver der ein går frå problem til forklaring. Målet med slike oppgåver er at elevane arbeider seg fram mot ei forståing av ulike matematiske fenomen gjennom å bli presentert for problem. Det gitte problemet blir seinare brukt av læraren for å hjelpe elevane til å knytte saman oppgåva til ei vidare matematisk forklaring. I dei tre oppgåvene fekk elevane arbeide med fleire matematiske emne, utan at desse vart presenterte i forkant. Problemet og oppgåvene i seg sjølv kan gjere at elevane er i stand til å forklare kva $a^2 + b^2 = c^2$ tyder, i staden for at læraren presenterer denne samanhengen i starten av timen, for deretter å gi elevane i oppgåve å trene på å bruke formelen.

4.1.5 Oppsummering

Figur 6 viser ei oversikt over dei aspekta ved IBL som eg identifiserte i undervisningsøkta. Figuren er laga med utgangspunkt i figur 5 (sjå s. 36), som eg presenterte som del av mitt teoretiske rammeverk for studien. Eg kjem inn på resultatet både i neste del, analysen av

designet av undervisningsopplegget, og i drøftinga der eg vil sjå på moglege samanhengar i gjennomføring av matematikktimen og dei resultatane eg fann.



Figur 6: Ei oversikt over aspekt ved IBL som eg identifiserte i undervisningsøkta.

4.2 Ein analyse av eit IBL-inspirert undervisningsopplegg om den pytagoreiske læresetninga

I det følgjande vil eg gjere ei analyse av designeksperimentet der eg tek utgangspunkt i dei tre fasane til Cobb og Gravemeijer (2006) som eg skildra i kapittel 2. Forskingsspørsmålet er korleis ein kan designe eit IBL-inspirert undervisningsopplegg som omhandlar den pytagoreiske læresetninga, og i dette kapitlet vil eg forsøke å gi eit svar på det. Datamaterialet som ligg til grunn for analysen av fase 1 er pilotstudien og førintervjuet som blei gjennomført med Kristin i forkant av den planlagde undervisningsøkta.

4.2.1 Fase 1 – Planlegging

I denne fasen av designforskning skildrar ein dei hypotetiske læringsbanene, som mellom anna inneber kva læraren har sett som læringsmål og planlagde læringsaktivitetar for økta. I tillegg må læraren vurdere læringsprosessane ein ser for seg vil utspele seg i klasserommet. Desse tre områda kan vi finne att samla under det ein kallar hypotetiske læringsspor i figur 2 (sjå s. 18). Læringsmålet for undervisningsøkta var at elevane skulle få arbeide med IBL-inspirerte oppgåver, samt undersøke samanhengane i den pytagoreiske læresetninga. For å nå målet, var det heilt nødvendig med oppgåver som var teoretisk forankra i eit læringsyn

som samsvarar med ideologien til IBL og undersøkende matematikk. Oppgåvene presenterte eg i kapittel 3 og seinare vil eg kome tilbake til endringar eg gjorde ved oppgåvesettet etter pilotstudien. I løpet av timen skulle elevane arbeide i grupper med dei utdelte oppgåvene der dei i fellesskap skulle forsøke å løyse desse. Kristin bidrog med nyttig informasjon som eg tok omsyn til i planlegginga. For å kunne etablere dei hypotetiske læringsbanene er det nødvendig med bakgrunnsinformasjon om klassa og den kulturen og dei normene som eksisterer der. Kristin kunne fortelje at elevane i hennar klasse er vande med tradisjonell undervisning, der timane startar med at ein gjer noko felles på tavla før elevane arbeider individuelt med eigne oppgåver. Ho sa også at mange av elevane manglar mykje grunnleggande matematikkunnskap og at det gjer det vanskeleg å bygge vidare på tidlegare tileigna kunnskap når dei til dømes startar på nytt tema. Denne bakgrunnsinformasjonen var svært nyttig når eg utvikla dei hypotetiske læringsbanene i fase 1. Eg kunne føresjå at elevane ville streve med utforskande oppgåver som inneheldt fleire moglege løysingsstrategiar. Både fordi dei kunne mangle matematisk kunnskap til å løyse problemet, men også at dei ikkje var vande med den måten å arbeide på. Eg vil skildre dei hypotetiske læringsbanene etter ein kort analyse av erfaringane frå pilotstudien.

Pilotstudien var ein nyttig del av fase 1, der eg fekk moglegheita til å prøve ut og betre designet av undervisningsopplegget og innsamlingsstrategiane. Det var i all hovudsak tre moment som utpeika seg frå pilotstudien for mogleg optimalisering og endring av det planlagde opplegget. Det første som viste seg i gjennomføringa var at elevane ikkje var vande med å samarbeide om matematikk. Samarbeid er ein svært viktig del av IBL, og eg såg fort at her måtte eg gjere endringar for å legge endå betre til rette for gode dialogar i samarbeidslæring hjå elevane. For å auke moglegheita for meir kommunikasjon og betre samarbeid, endra eg oppgåveteksten elevane arbeidde med slik at det står eksplisitt i oppgåve 1 at dei skal diskutere med gruppa i minst tre minutt før dei skriv ned noko (sjå vedlegg 1). Det at elevane mangla trening i samarbeidslæring kom også fram under intervjuet med Kristin, der ho stadfesta nettopp det eg observerte om samarbeid i pilotstudien. Eg endra også nokre av oppgåveformuleringane til å verte endå tydelegare og eg la til litt informasjon, då eg observerte at det oppstod nokre misoppfatningar hjå elevane. I oppgåve 2 var det til dømes ikkje oppgitt kor lange sidene i ei rute var, og det gjorde at elevane uttrykte usikkerheit og at dei ville bruke linjal til å løyse oppgåva. Dersom elevane

hadde brukt linjal til å løyse oppgåvene, ville formålet mitt med rutearket vore nyttelaust. Eg såg det som føremålstenleg å bruke ruteark fordi då hadde alle elevane likt utgangspunkt og ein ville unngå måleusikkerheit som ei feilkjelde. I oppgåve 2b var det heller ikkje tilgjengeleg ruteark for elevane, og dei fekk då utfordringar når dei ville teikne fleire rettvinkla trekantar for å utforske samanhengane, så det la eg til i det reviderte oppgåvesettet. Når det gjeld oppgåve 3, la eg inn eit tilleggshint om at dei kan bruke metodane frå dei tidlegare oppgåvene for å finne beviset for at $a^2+b^2=c^2$. Det gjorde eg fordi eg observerte i pilotstudien at elevane hadde vanskar med å vite korleis dei skulle gå fram på denne oppgåva og dei mangla erfaring med bevisføring i matematikk. Kristin stadfesta i intervjuet at klassa ikkje har arbeidd spesielt med argumentasjon og bevisføring, men at det er noko ho heller vil trekke inn i matematikktimane når dei skal starte med geometri. Denne bakgrunnsinformasjonen gjorde at eg vart usikker på kva eg kunne forvente av elevane i arbeidet med oppgåve 3, og det var vanskeleg å sjå for seg korleis dei ville gå laust på denne oppgåva med bakgrunn i den matematiske kunnskapen og erfaringane dei sit med.

Det siste eg vil trekke fram frå piloten er korleis eg som rettleiar presenterte oppgåvene. I og med at elevane ikkje er vande med å arbeide med oppgåver og aktivitetar som baserer seg på IBL, meiner eg at det er spesielt viktig at dei blir presenterte for formålet med aktiviteten. Ein slik tankegang samsvarar med det ein seier om IBL, og at elevane skal sitje med ei oppleving der dei eig problemet og ser nytte i å utforske det. Etter å ha lytta til lydopptaket frå pilotstudien innsåg eg at introduksjonen frå meg vart litt for kort, og eg var ikkje tydeleg nok i kva formålet med oppgåva var og kva forventingar eg hadde til elevane. Det kom til syne gjennom usikkerheit og ubesluttsomheit frå elevane si side, der dei var tilbakehaldne og lite samarbeidsvillige mot medelevane sine. Formålet mitt med å legge opp til aktivitetar som baserer seg på IBL, var ein tanke om at slik undervisning legg til rette for læring hjå elevane, og i pilotstudien kom det til syne at læringsprosessen ikkje vart heilt slik som eg førespegla. Utan å styre elevane for mykje i ei retning, ville eg likevel endre litt på rammene for timen slik at det betre vart lagt til rette for dei gode læringsaktivitetane- og prosessane.

Basert på eigne erfaringar og matematisk- og pedagogisk kunnskap, pilotstudien og intervjuet med Kristin utvikla eg dei hypotetiske læringsbanene til elevane. Den første læringsaktiviteten gjekk ut på å finne arealet av eit kvadrat på to ulike måtar. Utfordringa

med denne oppgåva låg i at kvadratet var plassert på skrå i forhold til rutenettet, og elevane måtte ta i bruk ulike strategiar for å finne arealet då dei ikkje kunne bruke den formelen dei kjenner som $A=s*s$. Kompetansemål etter 7.årssteg seier at elevane skal kunne:

- forklare oppbygginga av mål for lengd, areal og volum og berekne omkrins, areal, overflate og volum av to- og tredimensjonale figurar (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 8)

Med tanke på at elevane i undersøkingsgruppa går på 9.årssteg, meiner eg det er rimeleg å tru at elevane har arbeidd med emnet måling tidlegare og har føresetnadar for å meistre oppgåvene slik dei er presentert. Eg såg for meg at nokre elevar ville rotere kvadratet, medan andre ville bruke det dei kan om areal av samansette figurar der dei kan dele opp kvadratet i andre geometriske figurar. Deretter skulle dei finne minst to samanhengar i tabellen i oppgåve 2, høvesvis $a^2+b^2=c^2$ og $2ab+1=c^2$, der dei ville kome fram til at berre den første er gjeldande for alle rettvinkla trekantar. I arbeidet med å forske på fleire moglege samanhengar forventa eg at elevane skulle finne dei to som eg la opp til. Denne forventinga har eg på bakgrunn av dei forkunnskapane eg har fått kjennskap til at elevane sit med når det kjem til å undersøke talfølger og finne mønster, samt at begge formlane involverer addisjon, som er den reknearten flest elevar kan nytte seg av. Det var viktig for meg at i oppgåve 2a kunne dei finne fleire samanhengar, og det er noko av grunnen til at trekantane som er brukte er utforma akkurat slik. Då fekk elevane eit problem som var gunstig å forske vidare på, og eg meiner det opna opp for potensielt gode diskusjonar og skulle finne ut av korleis dei kan argumentere for at samanhengane gjeld for alle rettvinkla trekantar. Som nemnt tidlegare var eg usikker på korleis elevane ville arbeide med bevisføring i oppgåve 3, men eg valde likevel å inkludere oppgåva som del av timen for å sjå om elevane kanskje enda opp med nyttige og føremålstenlege matematiske diskusjonar som eg ikkje hadde venta. Denne oppgåva var tenkt som ei vidareføring av 2b, der dei skulle utforske og argumentere. Eg ville at elevane skulle nytte algebraisk språk til å undersøke bevis for den pytagoreiske læresetninga. Kristin sa i intervjuet at elevane har arbeidd med algebra i talfølger og figurmønster, og eg ville sjå om dei klarte å bruke denne kunnskapen til å utforske geometriske figurar også.

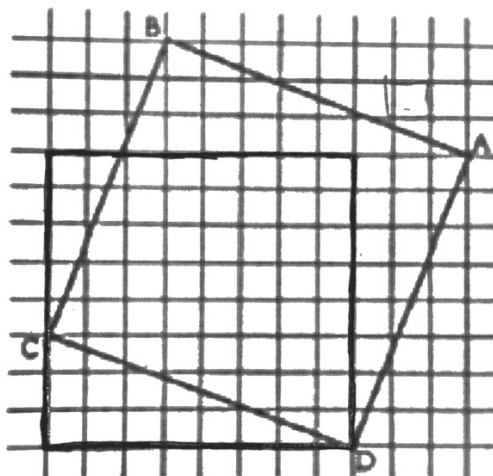
I kapittel 4.1., då eg gjekk inn på kjenneteikna på IBL, presenterte eg funn som skildrar Kristin si rolle i gjennomføringa av undervisningsopplegget. Grunnen til at eg valde å la Kristin gjennomføre matematikktimen der eg sjølv var observatør, var mellom anna fordi ho kjenner elevane sine føresetnadar og matematiske forkunnskapar. På den måten er ho betre eigna til å respondere på elevutsegn og støtte dei i læringsprosessen, enn eg ville vore i same situasjon. Som nemnt i kapittel 3 er det også andre fordelar med at eg som forskar kan innta rolla som observatør i ein slik prosess. I analysen av fase 3 vil eg sjå tilbake på dei hypotetiske læringsbanene og vurdere kva som må reviderast ut i frå observasjonar frå timen. Læringsprosessane som utspela seg i klasserommet vil også vere grunnlag for endring av designet for å betre læring og undervisning, samt bidra i utviklinga av ein lokal instruksjonsteori.

4.2.2 Fase 2 – Gjennomføring

Fase 2 inkluderer gjennomføring av det planlagde designet og i kapittel 4.1 presenterte eg fleire funn frå matematikktimen som eg identifiserte som kjenneteikn på IBL. Vidare vil eg trekke fram nokre andre observasjonar frå timen som også er grunnlag for dei endringane i undervisningsopplegget eg foreslår i fase 3. For det første vil eg rette blikket mot rammene for timen, der undervisningsøkta varte i 75 minutt. Det viste seg at allereie etter 30-45 min av timen, var fleire av elevane slitne. Det uttrykte dei både direkte til kvarandre og til Kristin undervegs i timen, men det vart også nemnt i intervjuet i etterkant der dei understreka at timen vart litt lang. Eg observerte også at dei vart mindre ivrige etter å løyse oppgåvene på slutten av timen, og dei godtok svar og løysingar som dei skjønnte ikkje kunne stemme, berre for å bli ferdige med deloppgåvene og gå vidare. Eg presenterte utdrag frå elevutsegnene i førre analysedel der eg viste døme på slike handlingar. Som nemnt tidlegare kan det tyde på at elevane er vande med å vere opptatt av resultatet framfor prosessen, og målet er kva ein kjem fram til, ikkje korleis ein kjem fram til det. Det er mykje som kan tyde på at momenta som omhandlar tidsramma kan ha innverknad på læringsprosessen i siste del av undervisningsøkta, og ein bør difor mellom anna sjå på utfordringane som elevane hadde i lys av dette.

Då elevane arbeidde med oppgåve 1, var dei faktiske læringsbanene annleis enn dei hypotetiske som eg hadde førespegla. Det som utpeika seg var at samtlege elevar i klassa

først brukte metoden der dei roterte kvadratet for deretter å telje sidene og bruke formelen $A=s*s$. Som nemnt tidlegare hadde eg tenkt at nokre elevar ville bruke denne framgangsmåten basert på tidlegare erfaringar med geometri og areal. I ein dialog mellom Kristin og ei elevgruppe kom det fram noko interessant, nemleg at elevane eigentleg visste at sidene ikkje er like lange og difor ikkje kan flyttast.



Figur 7: Skriftleg elevarbeid frå oppgåve 1. Av Martin, Didrik og Runa.

82. Kristin: Er den linja like lang som den her? Er dei to like lange? (snakkar om CD og den horisontale linja dei har teikna, sjå figur 7)
83. Martin: Ja, korleis skal eg vite det?
84. Kristin: Dersom du ser for deg ein trekant, trur du at den linja er like lang som den?
85. Martin: Nei, eigentleg ikkje
86. Kristin: Kan vi då flytte den linja ned slik den blir horisontal?
87. Martin: Nei, men kva skal vi gjere då?

Det var ingen av gruppene som kom til denne konklusjonen på eiga hand, der dei samanlikna hypotenusen og den lengste kateteten i ein rettvinkla trekant for å sjå kvifor det ikkje ville fungere å rotere kvadratet. Det som kunne vore føremålstenleg i denne situasjonen, var å samle alle elevane til ein felles dialog om problemet. Som nemnt var alle gruppene innom denne framgangsmåten i sine undersøkingar, og eg meiner difor ein felles diskusjon kunne vore føremålstenleg. Gjennom ein slik diskusjon kunne også elevane ha fått reflektert, forklart og argumentert med bakgrunn i deira eige arbeid og dei hadde fått høyre tankane til fleire av elevgruppene. Eg trur det ville auka elevane si forståing av problemet om dei hadde funne ut kvifor dei ikkje kan rotere kvadratet, i staden for å berre finne ein annan metode

som gir eit anna svar som dei trur er meir riktig. Som lærar i eit IBL-klasserom er det viktig å trekke fram feil som noko ein verdset, fordi det kan vere grunnlag for mange gode diskusjonar.

I førintervjuet sa Kristin at elevane ikkje har arbeidd så mykje med argumentasjon og bevisføring i matematikken så langt på ungdomstrinnet, og eg har tidlegare nemnt at det kunne gi utfordringar med tanke på oppgåve 3. Det viste seg at det berre var ei gruppe som sette seg skikkeleg inn i denne oppgåva og prøvde å løyse henne. Denne gruppa fekk også mykje lærarstøtte i arbeidet, og eg trur det var avgjerande for læringsprosessen deira. Som nemnt tidlegare var elevane tydeleg slitne på slutten av undervisningsøkta, og eg trur at det kan vere noko av grunnen til at berre ei gruppe arbeidde med den siste oppgåva. Alle gruppene las oppgåva høgt saman, men det utvikla seg ingen vidare diskusjon på korleis dei kunne undersøke problemet. Det er vanskeleg å seie om det skyldast dårleg motivasjon eller mangel på matematisk kunnskap og erfaring eller mangel på føremålstenlege strategiar for slike problem.

4.2.3 Fase 3 – Retrospektiv analyse og forslag til nytt design

I det følgande vil eg gjere ein analyse av undervisningsopplegget eg designa og trekke fram nokre utvalde element som bør reviderast i eit nytt design. Målet med designforskning er ikkje å vise at eit designeksperiment fungerer, men heller å endre og betre opplegget slik det legg betre til rette for god læring og undervisning. For det første vil eg påpeike at læringsmåla for timen blir ståande, men vegen for å nå desse måla blir endra, altså planen for undervisningsaktivitetane og hypotesane om læringsprosessane som vart skildra i figur 2 (sjå s. 18).

Etter den gjennomførte observasjonen og elevintervjua vart det klart at matematikkøkta varte for lenge. Den utvalde klassa har lite erfaring i å arbeide med undersøkjingsbasert matematikk, og det ville vore føremålstenleg å prøve ut IBL-inspirert undervisning i kortare sekvensar om gongen. Forsking seier at IBL kan betre motivasjon og haldningar til matematikkfaget (Bruder & Prescott, 2013), og det vil vere dumt å legge opp til aktivitetar som motarbeider dette fordi elevane blir slitne og mistar lysta til å forske og undersøke. I tillegg ville eg delt opp oppgåvesettet slik at klassa arbeidde med dei tre oppgåvene i tre

ulike timar. Ein fordel med dette vil vere at det er lettare for læraren å planlegge felles stoppepunkt og diskusjonar undervegs i arbeidet fordi alle elevane til ei viss grad er på det same stadiet i prosessen, og alle kan bidra ut i frå korleis dei har gått fram for å løyse problemet. Som nemnt tidlegare var det dei færreste av elevane som hadde utbytte av oppgåve 3, men med ein struktur som skildra over, kanskje fleire grupper vil ta tak i den. Med ein slik struktur ville eg også lagt opp til ein felles oppstart og diskusjon i økt 3, der ein ser på omgrepet bevis og bruk av algebra for å uttrykke lengder og areal. Ved å utvide opplegget til å gå over tre matematikktimar får også læraren fleire sjansar til å ta felles stoppepunkt undervegs for refleksjon og vurdering, både dei planlagde og dei spontane utsegnene ut i frå læringsprosessane som utspelar seg. Observasjonane viser at elevane treng å øve seg i å reflektere, argumentere og vurdere, og eg trur difor ei felles tilnærming til ein slik tankegang ville vore føremålstenleg i startfasen av arbeidet med IBL i undervisninga. Felles klasseromsdiskusjonar undervegs i forskingsprosessen vil også vere til hjelp for læraren for å observere elevane sine tankar og idear, og med det gjere det lettare å støtte og rettleie dei vidare i utforskinga av problemet. Som nemnt tidlegare trur eg at ein slik diskusjon av oppgåvene vil vere føremålstenleg for å utvikle elevane til å verte aktive forskarar, som reflekterer, forklarar, undersøker og stiller spørsmål.

4.3 Ei samanfating av dei to analysedelane

I figur 6 viste eg ei oversikt over kva for aspekt ved IBL eg kunne identifisere i den aktuelle matematikktimen. I analysen har eg presentert konkrete døme på observasjonar, samt sett på planen for undervisningsopplegget og kva det har hatt å seie for utfallet av gjennomføringa. Det er først og fremst læraren sine haldningar og handlingar i løpet av timen som er den faktoren eg meiner påverkar undervisninga mest på fleire område. I studien min vil det innebere Kristin og meg som forskar, der vi i samarbeid sette rammene og la til rette for læring i klasserommet. Som nemnt i analysen er både læraren og oppgåvene ein viktig faktor for å lukkast med IBL-inspirert undervisning. Det var også på bakgrunn av analysen at eg presenterte forslag til nytt design for undervisningsopplegget der eg fokuserte på å få til heilklassemøtar i løpet av timen, samt gjere undervisningsøktene litt kortare slik at ein arbeider med oppgåvesettet i tre ulike matematikktimar. Desse endringane blei gjorde på bakgrunn av observasjonar knytte til utfordringane som elevane

mellom anna hadde med å reflektere og vurdere over resultat og prosess. Eg trur elevane treng meir erfaring, støtte og rettleiing i ein slik tankegang, og heilclassesamtalar styrt av læraren kan vere ein fin arena der læraren blir ein god rollemodell og elevane får moglegheit til å lære av kvarandre.

5 Drøfting av funn

I det førre kapitlet presenterte eg funn frå studien min, der eg med utgangspunkt i forskingsspørsmåla delte analysen i to. Først såg eg på kva for aspekt ved IBL eg identifiserte i den gjennomførte matematikktimen før eg deretter gjekk nærmare inn på plan, gjennomføring og analyse av designeksperimentet. Vidare i dette kapittelet vil eg først drøfte funna mine knytte til IBL i klasserommet, før eg tek for meg funna som dreier seg om designet av undervisningsopplegget sett i samanheng med kva for aspekt av IBL eg identifiserte i klasserommet.

5.1 IBL i klasserommet

Det andre forskingsspørsmålet går ut på kva for aspekt ved IBL ein kan identifisere i gjennomføringa av undervisningsøkta, og som nemnt i kapittel 4 (sjå figur 6, s. 47), er det fire kategoriar frå Primas si skildring av IBL som eg har sett nærmare på. Rekkefølga i drøftinga følger same oppbygging som i analysedelen, der eg tek for meg ein og ein kategori, og først vil eg gå inn på ei drøfting av læraren si rettleiing.

5.1.1 Drøfting av læraren si rettleiing

I lærarsentrert undervisning er læraren ein som overfører kunnskap, demonstrerer framgangsmåtar og presenterer elevane for ny kunnskap. Dette er ei rolle som ikkje passar inn i eit IBL-klasserom, der ein heller snakkar om elevsentrert undervisning med læraren som rettleiar i arbeidet og ein som legg til rette for læring. Fuglestad (2009) seier at inquiry i opplæringa først og fremst handlar om ei aktiv tilnærming til faget, og Kristin støttar seg til metodikken ved å la elevane arbeide i grupper for å aktivt utforske mellom anna samanhengane i rettvinkla trekantar. I IBL skal læraren støtte og rettleie slik at elevane får oppdage, utforske og undersøke matematiske problem på eiga hand, og dette er ei tilnærming til lærarrolla ein kan finne støtte for i teoriane etter Vygotsky (Säljö, 2001). Det kan sjåast som ein motsetnad til tradisjonell undervisning der læraren fortel og instruerer. Det verkar som Kristin nyttar seg av ei blanding i løpet av undervisningsøkta, der ho varierer mellom å rettleie elevane og fortelje dei korleis noko skal løysast. Med tanke på at det er første timen der Kristin gjennomfører undersøkingsbasert undervisning, er dette ein

naturleg observasjon då det krev trening også frå læraren si side for å gjennomføre IBL i praksis (Bruder & Prescott, 2013). Maaß og Doorman (2013) seier at ein god måte å gi slik støtte og rettleiing på mellom anna kan vere å stille spørsmål som fremjar resonnering og argumentasjon. Slike spørsmål kan vere av typen "what if", og det krev trening i å meistre ein slik type kommunikasjon. Det er viktig å velje ut dei spørsmåla og problema som inneheld eit potensiale for læring. Det inneber at elevane kan få meningsfulle erfaringar med omgrepa, metodane og dei matematiske ideane (Maaß & Artigue, 2013).

Forsking peikar på nokre lærarhandlingar som er med på å fremje undersøkingsbasert læring i klasserommet; respondere på elevutsegn ved å repetere det dei allereie har sagt utan å verken godkjenne eller kritisere metodikken (for å oppmuntre elevane til å tenke på eiga hand og ikkje alltid krevje stadfesting frå læraren), unngå å fortelje elevane kva dei skal gjere, oppretthalde eit disiplinert klasserom og stille spørsmål av typen som nemnt over (Colburn, 2000, s. 44). På bakgrunn av desse punkta kan ein seie at den rolla Kristin hadde i gjennomføringa av undervisningsopplegget var med å fremje IBL i klasserommet. Eg har vist til fleire dømme tidlegare der ho både stiller dei retta spørsmåla og rettleiar elevane i tråd med det Colburn skildrar. Klauer og Leutner (som sitert i Bruder & Prescott, 2013) viser til resultatet av ein studie som undersøkte oppgåver med ulik vanskegrad samt ulik grad av lærarstøtte. Det viste seg at elevane som arbeidde med oppgåver med støtte og rettleiing frå lærar, hadde eit betre resultat og utbytte enn dei elevane som berre arbeidde på eiga hand med oppgåver som kravde lite lærarstøtte. Eit slikt funn samsvarar med Bruder og Prescott (2013) si skildring av studiar som framhevar guided inquiry som den mest vellukka varianten av IBL. Det planlagde undervisningsopplegget og gjennomføringa til Kristin bygger på ei slik tilnærming til lærarrolla i eit undersøkingsbasert klasserom, og ein kan difor seie at læraren er med på å legge til rette for utforsking og læring. Maaß (2009) understrekar kor viktig det er at lærarar reflekterer over eigne tankar kring matematikk som fag, både fagleg og didaktisk, fordi desse tankane har mykje å seie for læraren si tilrettelegging av IBL i klasserommet. I intervjuet forklarar Kristin ideane sine om matematikkundervisning og kva ho ynskjer at elevane skal arbeide med i matematikkfaget. Ho ytrar eit ynskje om at elevane skal få diskutere meir i timane, samt arbeide med meir utforskande oppgåver der dei får ta i bruk ulik matematisk kunnskap for å løyse problema. Eg trur at Kristin med eit slikt mål for matematikkfaget, er i posisjon til å implementere IBL i eige klasserom. Fleire studiar viser til

at dersom ikkje læraren har trua på IBL som tilnærming til læring og undervisning, er det nærmast umogleg å lukkast i gjennomføringa av IBL-inspirerte opplegg (Sikko et al., 2012; Bruder & Prescott, 2013).

I figur 6 ser vi at læraren også har ei oppgåve i klasserommet, som går ut på å verdsetje og bygge på elevane si resonnering og refleksjon. Observasjonar viser at Kristin gjennomfører dette fleire gongar i løpet av timen, både til enkeltelevar og elevgrupper. Ein nyttig metode for å vere i stand til det Kristin gjer, er å observere gruppene frå utsida før ein involverer seg, for å få betre innsikt i elevane sin tankegang slik at ho lettare kan bygge vidare på det dei seier. Ho viser også for elevane at ho har interesse for og verdset elevane sine tankar og forklaringar ved å bygge vidare på desse. Eg vil også trekkje fram oppgåvene, som kan ha positiv effekt på rolla til Kristin, då dei inneheld figurar som elevane har teikna på. Det kan gjere det lettare for Kristin å følge elevane sin tankegang og forstå kva dei har gjort for å bygge vidare på det. Det er også ein fordel at elevane sit gruppevis, då elevane kan observere korleis Kristin verdset utsegn og bygger vidare på deira resonnering og refleksjon. Innanfor klasseromskulturen er resonnering og refleksjon eit punkt som er nemnt, og Kristin kan vere ein god rollemodell for slik åtferd. I eit undersøkjande klasserom er det viktig at elevane sine tankar blir offentleggjort for å gjere det mogleg for lærar og medelevar å undersøke og diskutere kvarandre sine utsegner. Som nemnt i analysen av fase 2 - gjennomføring, trur eg det ville vore føremålstenleg å setje av tid til heilklassediskusjonar i undervisningsøkta. Slike diskusjonar kunne ha vore endå ein arena der Kristin får moglegheita til å vise at ho verdset elevane sine bidrag og kommentere og støtte ved å bygge på deira eiga resonnering og refleksjon. Eit slikt tiltak kan også vere eit viktig bidrag i å utvikle ein positiv klasseromskultur, der læraren er ein viktig faktor i prosessen.

Rapporten frå TIMSS (Bergem et al., 2016) viser at elevar på både 5. og 9.årssteg trekker fram ein støttande lærar som viktig i matematikkundervisninga, og mange opplever at læraren i stor grad støttar og hjelper dei med å lære matematikk. Det harmonerer med forskning frå norske klasserom, som viser at det er svært gode sosiale relasjonar mellom lærarar og elevar i norsk skule (Bergem, 2009; Haug, 2007; Streitlien, 2009). Kristin opptrer på ein måte som understrekar desse funna, der ho viser at ho set pris på elevane sitt engasjement og matematiske idear. Eit slikt samspel mellom lærar og elev er heilt essensielt

i arbeidet med å implementere IBL i undervisninga og for å etablere ein klasseromskultur prega av aksept og felles læringsfokus. Kristin er også flink til å basere sin respons til elevane basert på tidlegare kunnskap på ein konstruktiv måte (Maaß & Artigue, 2013). Det kjem også fram i TIMSS at norske lærarar jamt over viser elevane stor merksemd i klasserommet, og det er også eit funn som samsvarar med ideologien til IBL og funna i studien min. Fuglestad (2009) seier at lærarrolla inkluderer å lære elevane til å utforske matematikken og stille eigne spørsmål etterkvart. Det kan skje ved at Kristin rettleiar elevane til å tenke sjølve slik at dei kan bli vande til å prøve seg fram og undersøke sjølve før dei spør henne om hjelp. Kristin ytrar eit ynskje om dette i intervjuet, der ho påpeikar at ho synest elevane er alt for kjarpe til å be om hjelp og at dei er avhengige av ei stadfesting frå henne på løysingar og svara som dei har kome fram til.

5.1.2 Drøfting av klasseromskultur

For å utvikle ein klasseromskultur der IBL som tilnærming til læring og undervisning er heilt naturleg for lærar og elevar, er ein avhengig av eit gjensidig engasjement frå alle involverte. Både elevar og lærar har noko å bidra med i ei slik utvikling. IBL bygger mellom anna på ein tanke om at samhandling og interaksjon er heilt grunnleggande for læring. Ein slik tanke samsvarar med mange av prinsippa som ligg i eit sosialkonstruktivistisk læringssyn (Dysthe, 2001). All læring skjer ved at aktive og deltakande elevar er del av ein større sosial kontekst der språket spelar ei viktig rolle. For å gjennomføre føremålstenlege samarbeid er det heilt elementært med gode dialogar, både mellom lærar og elev, men også elev-elev. Ein god dialog er basert på gjensidig respekt der ein lyttar, og samtidig tør å uttrykke sine eigne tankar og haldningar (Powell & Kalina, 2009). I til dømes heilklassediskusjonar er læraren ein rollemodell for korleis ein responderer på alle bidrag som kjem frå elevane, både feil og riktige. Når elevane arbeider i grupper, slik som i den gjennomførte undervisningsøkta, er det nokre haldningar og normer som bør vere etablerte for å kunne ha eit best mogleg samarbeid der alle blir lytta til og der alle deltakarane sine meiningar er like viktige. Kristin meiner at klasseromskulturen er open for alle bidrag og verdset både dei riktige og gale svara, men observasjonar tyder på at det varierte frå gruppe til gruppe. I undervisningsøkta vart det som nemnt tidlegare ikkje gjennomført ei felles oppsummering på slutten av timen, men ein slik samtale kunne vore ein god kontekst for å utvikle klasseromskulturen. I ei oppsummering kunne ein til dømes ha trekt fram løysingsstrategiar og tankar frå dei ulike

gruppene og diskutert og reflektert kring dei i fellesskap. Maaß og Artigue (2013) trekker fram det at elevane skal kommunisere resultata sine i eit undersøkjande klasserom, og då er det viktig å arbeide for ein klasseromskultur der dette er mogleg. Ein god klasseromskultur med IBL som tilnærming til læring og undervisning bør også innehalde ei delt kjensle av kva som er målet med matematikkfaget og undervisninga. Her kan det vere naturleg å diskutere kva som er målet med aktivitetane og kvifor ein har behov for akkurat dei kunnskapane ein utviklar undervegs. I undervisningsopplegget blir det lagt opp til metodar innan IBL og matematiske emne som begge delar er nytt for samtlege elevar. Eg trur eit felles utgangspunkt på denne måten kan bidra til at elevane lettare kan oppleve ei delt kjensle av mål og meining i undervisningsøkta, fordi dei fleste elevane stiller med nokre like føresetnadar.

I eit undersøkingsbasert klasserom er det viktig at kvar einskild elev føler at dei er ein viktig deltakar og har noko å bidra med til fellesskapet. Undersøkingsbasert undervisning baserer seg mellom anna på aktive elevar, og for å få til det er det viktig at dei har ei kjensle av kva som er målet med økta. Det er samtidig viktig at denne kjensla blir delt med dei andre elevane både i heile klassa, men også i mindre samarbeidsgrupper. Forsking har vist at samarbeid i mindre grupper (2-4) har positiv effekt på læring, men at det kjem an på om det finst ei delt kjensle for mål og meining. Samarbeidslæring har også vist seg å ha positiv effekt på sosiale ferdigheiter og sjølvkjensle (Askew & William, 1995). Det samsvarar med det elevane uttrykker i intervju, då dei seier at dei fekk til mykje vanskelegare oppgåver i gruppa enn dei ville gjort aleine, samtidig som dei seier det var positivt å få diskutere og bruke kunnskapen til alle for å finne ut av problem. Det kan tyde på at det skjedde meir læring i den økta enn det ville gjort dersom elevane skulle arbeide med dei same oppgåvene individuelt. Ein kan også sjå på forskning som seier at elevane bør få tenke individuelt før dei blir sette saman i grupper for å unngå at nokre elevar dominerer samtalen og for å auke sannsynet for at elevane blir like deltakarar i dialogen (Maaß & Doorman, 2013). I studien min var ikkje dette eit utbreidd problem og det var ingen av dei observerte gruppene som hadde utfordringar med at nokre få elevar styrte dialogen, men eg trur likevel det kan vere lurt å ha i tankane i planlegging av IBL-inspirert undervisning. Ein lærar som kjenner elevgruppa si vil kunne sjå for seg og ha forventingar til om dette blir ei utfordring i si eiga gruppe og ta omsyn til det i planlegging av undervisningsopplegget.

5.1.3 Drøfting av elevane si rolle

IBL bygger på det Bruder og Prescott (2013) kallar for elevsentrert undervisning, og som nemnt tidlegare skal eleven med ei slik tilnærming vere ein aktiv deltakar i sin eigen læringsprosess. Vidare seier ein innanfor IBL at eleven skal utforske, undersøke, reflektere, argumentere, vurdere, stille spørsmål og samarbeide. I undervisningsøkta var det nokre av desse elementa ein kunne kjenne igjen, men nokre av punkta var også nærast fråverande. Observasjonar viser at fleirtalet av elevane var dyktige til å samarbeide med dei andre på gruppa. Fleire av elevane tok ansvar for å inkludere alle i diskusjonane, og dei var gode lyttarar når andre skulle ytre sine tankar. Slike handlingar understrekar samanhengen mellom eit sosialkonstruktivistisk læringssyn og IBL, der den aktive læringa skjer best i samspel med andre. Elevane må både involvere seg i dialogiske prosessar med læraren og kvarandre. I tillegg var elevane svært ivrige etter å utforske problemet som dei fekk tildelt, og saman kom dei fram til fleire ulike løysingsstrategiar. Ein fordel med oppgåvene i undervisningsopplegget var at dei la opp til utforsking og samarbeid gjennom gruppearbeid. I tillegg gjer gruppearbeidet at elevane ikkje gir opp så lett. Det kjem fram av intervjuet der elevane seier at det er lettare å fortsetje å forske og ikkje gi seg når ein er del av ei gruppe som saman skal løyse eit problem.

Dewey bruker omgrepet "reflective inquiry" for å skildre kva som er fokus i læringsprosessen, og etter observasjonar frå undervisningsøkta vil eg påstå at det var lite refleksjon å spore hjå elevane. Primas vektlegg også at i IBL skal elevane reflektere over resultat og prosess og samarbeid og gode dialogar kan legge til rette for det. Det er viktig at elevane ikkje stoler blindt på eige svar, men får trening i å reflektere og vurdere (Engeln et al., 2013). I undervisningsøkta var det fleire elevar som fann løysingsstrategiar som dei egentleg ikkje hadde trua på, og visste at ikkje var riktige, men som dei likevel gjekk vidare med fordi dei mangla strategiar for å finne ut kva som ikkje stemte med metoden dei hadde brukt. Eg har tidlegare vist til samanhengen mellom sosialkonstruktivistiske læringsteoriar og IBL, og punktet som handlar om samarbeid understrekar dette. I ein slik prosess der elevane må få trening i å reflektere, kan læraren vere ein nyttig rettleiar i arbeidet. Det å stille dei rette spørsmåla slik at elevane startar å reflektere og undre seg over eige arbeid er ein viktig del. I starten av arbeidet med IBL kan det vere ei utfordring for elevane å gjere dette

arbeidet på eiga hand. Som nemnt tidlegare deltok alle elevane i samarbeidet på gruppene og var gode bidragsytarar i dialogane som utspela seg. Alrø og Skovsmose (2002) trekker fram refleksjon som ein viktig del av denne dialogen, men som analysen viste var ikkje refleksjon ein del av observasjonane i den aktuelle økta. Kombinasjonen med dialog og refleksjon som Alrø og Skovsmose trekker fram, kan vere eit argument for å legge inn heilklassemamtalar i undervisningsøkta, då det kan skape ein kontekst for refleksjon med støtte og rettleiing frå lærar. På tross av lite refleksjon i dialogane i matematikktimen, fekk likevel elevane prøvd ut nye tankar og idear som kanskje ikkje hadde blitt tenkt utan fellesskapet.

5.1.4 Drøfting av utforskande oppgåver

Eg vil påstå at det ikkje er særleg overraskande at eg i undervisningsøkta identifiserte alle punkta i kategorien "utforskande oppgåver" i figur 6. Då eg designa undervisningsopplegget, baserte eg det på teori knytt til IBL og eit sosialkonstruktivistisk læringssyn, og eg hadde eit mål om å designe oppgåver som la til rette for mellom anna utforsking, samarbeid og fleire løysingsstrategiar, som er i tråd med IBL. Det samsvarar med det som Fuglestad (2009) og Dewey (1938) seier om at oppgåva eller problemet er eit viktig utgangspunkt for undersøking. Vidare ville eg også at gjennom å arbeide med oppgåvene skulle elevane få trening i å vise og forklare korleis dei tenker. Alrø og Skovsmose (2002) peikar på det å kommunisere kva ein har kome fram til som ein sentral del av det undersøkte klasserommet, og det er eit viktig moment for å utvikle både elevane på individuelt nivå og fellesskapet i klasserommet som heilskap. Oppgåvene oppfordra til kommunikasjon og samarbeid, og ein kan difor seie at læraren med si planlegging legg til rette for metodar knytte til IBL.

Utforming av oppgåver har mykje å seie for suksessfaktoren i ei spørjande og utforskande matematikkundervisning. Freudenthal (1973) meiner at elevane burde få moglegheita til å oppdage matematikken med støtte frå læraren og nøye utvalde oppgåver. Oppgåvene eller problema som blir presenterte må gi elevane moglegheit til å undersøke, undre og stille eigne spørsmål. I tillegg bør dei vere utforma slik at ein går frå problem til forklaring, noko som er eit sentralt element i oppgåver basert på IBL. Det vil seie at elevane først skal undersøke problem med støtte og rettleiing frå læraren, før læraren bidrar med å vise

samanhengane mellom matematisk innhald og elevane sine eigne resonnement og løysingsstrategiar. I følge Kristin sine utsegner i intervjuet er dette ein motsetnad til korleis elevane er vande med å jobbe, der dei ofte blir presenterte for døme og matematisk innhald før dei skal trene på ferdigheiter og algoritmar i etterkant. Oppgavesettet legg opp til at ein går frå deduktive til induktive undervisningsmetodar, noko som samsvarar med anbefalingane i Rocard-rapporten (Rocard et al., 2007).

Når det er snakk om oppgåvene eller aktivitetane i IBL-inspirert undervisning, må ein i tillegg ta omsyn til vanskegraden i dei utforskande oppgåvene, og tenke over kor mykje lærarstøtte som trengst i prosessen. Bruder og Prescott (2013) understrekar at oppgåvene skal vere utfordrande, men ikkje for vanskelege, då det kan verke demotiverande. Med ein tanke om at ein ynskjer at lærarrolla skal vere slik som skildra i guided inquiry, er det viktig at oppgåvene også samsvarar med det og at ein treff elevane på rett fagleg nivå. I studien min har eg basert nivået på oppgåvene ut i frå bakgrunnsinformasjonen Kristin har gitt om klassa, og dei overordna måla for trinnet som er presisert i læreplanen for matematikk. I elevintervjuet var det ein elev som påpeika at det å samarbeide i grupper gjorde dei i stand til å løyse vanskelegare oppgåver enn dei ville klart på eiga hand, og ein annan sa seg einig og påpeika at då kunne dei bruke kunnskapen til alle for å løyse oppgåvene. Desse tankane samsvarar med observasjonar frå timen der eg såg at elevane bidrog i diskusjonane med ulik matematisk kunnskap, som igjen førte til ei felles løysing på problemet. Eit slikt funn kan tyde på at elevane får auka matematisk kunnskap ved å nytte seg av metodar som ligg innanfor området IBL.

5.2 Drøfting av eit IBL-inspirert undervisningsopplegg

Bruder og Prescott (2013) viser til studiar der læringsutbyttet med IBL i matematikklasserommet har vore positivt for både dei fagleg sterke og dei fagleg svake elevane, og ein ser også at IBL aukar elevane sin motivasjon og haldning til matematikk. I tillegg fann dei at det auka læringsutbyttet hjå elevane først og fremst omhandla prosessen framfor det faglege innhaldet. Ein kan også trekke fram momentet med guided inquiry som den mest vellukka varianten av IBL, og det er ei slik tilnærming til IBL eg har lagt opp til i den aktuelle timen. Materialet og problemet var gitt, medan elevane må avgjere korleis dei vil gå fram for å løyse det med den rette støtta og rettleiinga frå læraren. Vidare vil eg først sjå på

korleis designforskning som metode og dei teoriene med tilhøyrande modellar som eg har brukt, var til nytte i arbeidet med å utvikle undervisningsopplegget.

Ved å nytte meg av designforskning som metode har eg utvikla eit IBL-inspirert undervisningsopplegg om den pytagoreiske læresetninga for ungdomstrinnet. Prosessen med å utvikle opplegget har bestått i planlegging, pilotstudie, endring av opplegg, gjennomføring og forslag til eit revidert undervisningsopplegg. Formålet med designstudiar er å undersøke moglegheitene for å betre undervisninga ved å studere nye metodar for læring, og studien min er i tråd med denne tankegangen, då eg ser nærmare på eit IBL-inspirert undervisningsopplegg om den pytagoreiske læresetninga. Vidare kan ein også revidere og betre opplegget ut i frå observasjonar og analysen av den gjennomførte undervisningsøkta. I tillegg er designforskning ein metode som gjer det lettare å knytte teori og praksis saman. Boaler (1998) viser til fleire studiar der ein har brukt designforskning som strategi for å gjennomføre forskning som minskar gapet mellom teori og praksis, og fleire forskarar peikar på behovet for studiar av denne typen (Gravemeijer & Eerde, 2009; Primas, 2014). Ein kan seie at det også er fornuftig å studere IBL ved hjelp av designforskning fordi begge bygger på ein tanke om ein gjentakande prosess. Tankegangen og teorien frå designforskning har vore til stor nytte for å designe eit undervisningsopplegg fordi det gir idear til korleis ein kan gå fram i prosessen på vegen mot eit optimalisert produkt.

Gravemeijer og Eerde (2009) skriv om korleis ein kan nytte teorien til Simon (1995) om hypotetiske læringsbaner (sjå figur 2, s. 18) i samanheng med metoden designforskning. I mitt designeksperiment har eg også sett verdien av å nytte meg av denne kombinasjonen, og figur 2 var til god hjelp for å planlegge undervisningsopplegget, som er ein stor del av designforskning. Som nemnt tidlegare skal undervisningsopplegget vere forankra i teori og tidlegare forskning, som i mitt tilfelle omhandla IBL, men i arbeidet må ein også tenke over og ta omsyn til dei hypotetiske læringsbanene. Det å verte medviten om dei ulike kategoriene i figur 2 gjorde det enklare å designe oppgåvene for undervisningsøkta, men også det å planlegge rammene for timen. Teorien om dei hypotetiske læringsbanene er også svært nyttig når ein skal analysere datamaterialet for økta med tanke på å betre og optimalisere designet, noko som er heilt sentralt i prosessen med designforskning. Det er ein syklisk prosess som skildra i figur 3 (sjå s. 19), som inneber fleire rundar med planlegging, utprøving,

analyse og revidering. Designforskning som metode er føremålstenleg på den måten at ein heile tida arbeider samtidig med teori og praksis, og ein ser det alltid opp i mot kvarandre. Målet med designforskning er på lang sikt å bidra til utvikling av ein lokal instruksjonsteori og studien min er heilt i startfasen av eit slikt arbeid fordi eg berre har gått gjennom to syklusar med planlegging og gjennomføring, og det framleis er moment som kan optimaliserast i designet knytt til den pytagoreiske læresetninga.

I den første fasen av designforskning inngår dei to karakteristikkane "utvikling av nyskapande undervisningsopplegg" og "teoriutvikling" (Cobb et al., 2003). Førstnemnde kjenner vi att frå designet då eg har utvikla eit opplegg som skil seg frå det tradisjonelle med det formålet og studere IBL i ein matematikktime. Dei vala ein tek baserer seg på tidlegare forskning, og det teoretiske rammeverket mitt bygger på Primas sitt arbeid knytt til IBL. Punktet om teoriutvikling består i studien min først av å utvikle hypotetiske læringsbaner for det matematiske emnet. Som nemnt i analysen er desse læringsbanene baserte på tidlegare kunnskap og erfaring om elevane og den pytagoreiske læresetninga. Teoriutvikling er noko ein arbeider med i designforskning kontinuerleg gjennom heile prosessen, og eg er i startfasen av ein slik teori i studien min. Det er likevel ein viktig del av designforskning og det å ha teorien om hypotetiske læringsbaner å støtte seg på, driv studien framover og gjer det enklare å revidere og vidareutvikle designet. Den tredje og fjerde av Cobb et al. (2003) sine karakteristikkar på designeksperiment er høvesvis "design og analyser" og "gjentakande syklus" og fell under fase 2, eksperimentering og gjennomføring i klasserommet. Gjennom design og analysar har eg analysert og revidert dei hypotetiske læringsbanene som eg utarbeidde i den første fasen. Det er ulikt kor mykje bakgrunnskunnskap som ligg bak dei hypotetiske læringsbanene i designeksperiment, og slik som i mitt tilfelle blir fleire av forventingane og hypotesane motbeviste og endra. Det viser at designforskning både har ei hypotetisk og ei reflekterande side. Likevel er det nyttig å etablere slike hypotesar i starten fordi det gjer det lettare å orientere seg i datamaterialet og vite kva ein skal sjå etter for å undersøke til dømes gode dialogar og aktivitet hjå elevane.

Eit av dei viktigaste kjenneteikna på designforskning er ein gjentakande syklus som består av design, testing, analyse, refleksjon og utvikling av nytt design. Studien min består av to syklusar og er på den måten i startfasen av å bidra til utvikling av ein lokal instruksjonsteori,

men det er likevel eit designeksperiment med dei fordelane som følger ein slik metodikk. Eg meiner at den sykliske prosessen som designforskning er, er noko av det som gjer den spesielt nyttig i arbeidet mitt med å designe undervisningsopplegget. Grunntanken om at det ikkje er eit ferdig opplegg, men noko som skal reviderast og betrast, er ein god tanke i all undervisning. Det er i stadig endring, og ikkje noko statisk. I løpet av eit designeksperiment blir det utvikla praksisrelaterte teoriar knytte til eit spesifikt emne og elevane sine læringsprosessar på området. Det har vore nyttig å ta utgangspunkt i dei hypotetiske læringsbanene på vegen mot å utvikle slike praksisrelaterte teoriar.

Gravemeijer og Eerde (2009) argumenterer for kvifor lærarar har behov for forskning som viser korleis eit foreslått undervisningsopplegg fungerer, framfor forskning som seier at det verkar betre enn tradisjonell undervisning. Designforskning er noko som involverer lærarar på den måten at dei gjennomfører undervisningsopplegg før dei deretter gjer endringar basert på observasjonar i eige klasserom. Det å involvere lærarar i forskning aukar sannsynet for at dei vil prøve ut nye design med påfølgjande analysar for å betre si eiga matematikkundervisning (Cobb et al., 2003).

I kapittel 4 presenterte eg kva for aspekt ved IBL eg kunne identifisere i undervisningsøkta, og figur 6 (s. 47) viser ei oversikt over funna i den aktuelle matematikktimen, både det eg fann og det eg ikkje kunne identifisere signifikante spor av. Eit slikt resultat er ikkje overraskande då eg berre har gjennomført ei økt med IBL-inspirert undervisning. Det som kan vere meir interessant å gå nærmare inn på, er å sjå på designet som ei forklaring på kvifor eg gjorde dei observasjonane og fekk eit slikt resultat. Som nemnt tidlegare hadde eg forventa å identifisere kjenneteikna som omhandla dei utforskande oppgåvene med tanke på at designet er utvikla med bakgrunn i IBL. Difor vil eg vidare gå nærmare inn på klasseromskulturen, elevane- og læraren si rolle i klasserommet, og sjå observasjonane opp mot det planlagde designet. Eg påpeika tidlegare i teksten at det er viktig å vere klar over at ikkje alle elementa av IBL må vere til stades samstundes, og at ein arbeider med ulike delar av IBL og nyttar seg av metodane ut i frå kva som er mest føremålstenleg (Sikko et al., 2012). Difor kan det vere interessant å sjå på dei momenta eg faktisk fann, og kvifor eg kunne identifisere det i undervisningsøkta.

Som nemnt i analysedelen gjorde eg nokre endringar ved opplegget etter pilotstudien, og eg meiner desse endringane har vore med å betre opplegget og legge til rette for IBL-inspirert undervisning. For det første vil eg trekke fram elementet som omhandla samarbeidet mellom elevane på gruppene. Observasjonar viser at elevane i undervisningsøkta var engasjerte og fleirtalet bidrog aktivt i diskusjonane i gruppene. Eg har ikkje gjennomført undersøkingar som kan stadfeste den faglege framgangen, men slike observasjonar kan likevel seie noko om prosessen, som er eit viktig element i IBL. Bruder og Prescott (2013) seier at dersom ein får til eit større engasjement i matematikktimane, er mykje oppnådd. Observasjonar viser at eit slikt engasjement var særleg synleg dei første 30 minutta av timen, og kan også vere eit argument for å korte ned på tida til å arbeide med dei utvalde oppgåvene i undervisningsøktene. Hattie (2009) har gjort liknande funn der han viser at effekten av undersøkingsbasert undervisning var størst for prosessen, samanlikna med innhaldet. Boaler (1998) viser til ein studie der elevane som deltok i eit IBL-klasserom uttrykte positive kjensler til klasseromskulturen i matematikktimane, som bestod av ei god atmosfære, støy og interessant innhald. Det samsvarar med observasjonar og elevintervju i studien min der mykje elevaktivitet også førte til ein del støy, men av den karakteren eg skildrar som positiv støy. Elevane i studien min var også einige i at det var positivt å samarbeide om matematikk, og det skapte eit godt læringsmiljø fordi alle elevane engasjerte seg i arbeidet og fleire involverte seg enn i ein vanleg matematikktime. Det samsvarar med det Kristin har fortalt om elevgruppa i forkant, der engasjementet frå elevane var av varierende grad og dei var vande med å arbeide i eit individuelt læringsmiljø i den vanlege matematikkundervisninga.

Eg vil trekke fram endringa etter pilotstudien for å betre legge til rette for samarbeid som eit tiltak som har fungert. Som nemnt i analysen er punktet om samarbeid både del av kategorien klasseromskultur og elevane si rolle (sjå figur 6, s. 47). Difor vil eg også påpeike at samarbeid er ein del av klasseromskulturen som er under stadig utvikling, og sjølv om samarbeidet vart betre i gjennomføringa i heil klasse, kan dette også ha andre årsakar, og det er også element som kan verte endå betre. Elevane er som nemnt ikkje vande med å arbeide saman om utforskande oppgåver, men det er likevel positivt å observere at dei tok utfordringa på strak arm og var gode deltakarar i gruppearbeidet på tross av lite erfaring

med IBL i klasserommet. Det viser ein samanheng mellom eit sosialkonstruktivistisk læringssyn og IBL.

Ein del av elevane si rolle i IBL-inspirert undervisning går ut på at dei skal utforske problem, og på fleire måtar la undervisningsopplegget til rette for det. Oppgåvene er ein sentral del av planlegginga i fase 1, der oppgåvesettet mellom anna blei utvikla på bakgrunn av dei hypotetiske læringsbanene eg danna for elevane. Det var grunnen til at det til dømes står eksplisitt i den første oppgåva spørsmål om dei kan finne fleire løysingsstrategiar for å rekne arealet til kvadratet. Dersom elevane hadde vore vande med å arbeide med IBL, kunne dei kanskje vore i stand til å forske og undersøke seg fram til fleire moglegheiter på eiga hand sjølv om det ikkje blei spurt spesielt om det i oppgåva. Eg tok utgangspunkt i at elevane i den utvalde gruppa hadde lite erfaring med IBL-inspirert undervisning og kunne dra nytte av ei slik støtte i oppgåvene.

I det planlagde undervisningsopplegget var det mest fokus på prosessane som utspela seg, framfor det matematiske innhaldet. Eg ville at elevane skulle få trening i å nytte metodar som ligg tett opp mot tanken i IBL, og det er også desse aspekta ved IBL eg vel å sjå på i undervisningsøkta. Dei ferdigheitene elevane får gjennom å arbeide med IBL-inspirerte undervisningsopplegg gjer dei i stand til å løyse ulike matematiske problem, fordi dei utviklar ei nysgjerrigheit og utforskartrang som gjer at dei vil undersøke og finne ut av problem. Nokre lærarar hevdar at IBL er noko ein arbeider med i klasserommet i tillegg til det som er innhaldet i læreplanen, men designeksperimentet mitt viser noko anna (Maaß & Reitz-Koncebovski, 2013). Primas (2014) viser til utsegner frå lærarar som er skeptiske til å ta i bruk IBL i klasserommet fordi dei føler på tidspresset og at dei ikkje har tid til å nytte undersøkingsbasert undervisning fordi tida blir brukt til å nå over alt det som læreplanen krev av dei. Eg vil vise at det ikkje må vere enten eller, men at ein lærar kan legge til rette for IBL-inspirert undervisning der ein arbeider med spesifikke område frå læreplanen, og at klassa heller ikkje treng å vere vande med undersøkingsbasert undervisning frå før av.

Å implementere IBL til å verte ein naturleg del av matematikkfaget er ikkje gjort på kort tid, men det er likevel ikkje ei umogleg oppgåve fordi ein kan introdusere elevane for små delar om gongen. Som nemnt tidlegare var det ikkje alle aspekta ved IBL som eg kunne identifisere i den gjennomførte undervisningsøkta. I følge Colburn (2000) treng ikkje det å vere eit

nederlag fordi nøkkelen til å gå frå eit tradisjonelt klasserom til eit som fokuserer på IBL, er å gjere endringar sakte. Denne tanken er i tråd med måten undervisningsopplegget vart planlagt på, der eg til dømes laga delvis opne oppgåver for å unngå å gjere for mange endringar på ein gong, då elevane var vande med meir tradisjonelle oppgåvetypar. Resultata frå Keli-prosjektet, der oppgåvene opphavleg vart brukte, viser at det oppstod gode dialogar i klasserommet og høgare grad av elevaktivitet samanlikna med tradisjonelle undervisningsmetodar (Huang & Bao, 2006). Dei funna samsvarar med resultata i studien min, der eg observerte høg grad av elevdeltaking og kommunikasjon.

Det reviderte undervisningsopplegget presenterte eg i kapittel 4.2.3, og endringane består hovudsakleg av ei anna tidsramme og oppdeling i mindre økter, samt legge inn tid til heilklassediskusjonar. I analysen peika eg på nokre moment ved IBL som eg ikkje kunne identifisere i den aktuelle matematikktimen, og eg meiner at noko av grunnen kan vere ein manglande plan for heilklassesamtalar i undervisningsøkta. Eit argument for å gjennomføre slike heilklassesamtalar som ein del av IBL-undervisninga er basert på forkunnskapane til elevane. Dei utvalde elevane har lite erfaring med IBL-inspirerte undervisningsopplegg og treng rettleiing og støtte frå læraren for å verte aktive, utforskande, spørjande og reflekterande elevar. Eg trur fleire elevar vil vere i stand til å reflektere over resultat og prosess om ein kan gjere dette saman i fellesskap, der læraren blir ein rollemodell og elevane får lære av alle i klassa, og ikkje berre dei på si eiga gruppe. Ein annan fordel med heilklassesamtalar ville vore at det gir læraren moglegheit til å hjelpe elevane med å finne ei kopling mellom sine framgangsmåtar og dei matematiske ideane som blir undersøkte (Maaß & Doorman, 2013). Maaß og Artigue (2013) nemner at elevane skal kommunisere resultata sine som ein del av det undersøkjande klasserommet, og igjen kan ein felles diskusjon vere ein mogleg arena for slik deling. Det kan vere skummelt for elevane å presentere sine bidrag for andre, men det er eit viktig steg for å etablere ein klasseromskultur som verdset alle bidrag, både rette og gale, med eit ope sinn.

5.3 Funna mine sett i samanheng med matematisk kyndigheit

Som nemnt i innleiinga har Kilpatrick et al. (2001) forsøkt å seie noko om kva ein legg i omgrepet matematisk kyndigheit og kva for matematisk kompetanse elevane bør utvikle gjennom matematikkundervisninga. Det faktum at Ludviksenutvalet refererer til desse fem

punkta i deira si utgreiing der dei kjem med forslag til fagfornyng i matematikk, viser at det er kompetanse for framtida (NOU 2015:8). Difor vil eg vidare drøfte korleis funna mine kan sjåast i samanheng med Kilpatrick et al. sine fem trådar i matematisk kyndigheit; omgrepsforståing, meistre prosedyrar, strategisk tankegang, fleksibel resonnering og engasjement. Dei understrekar at det er heilt essensielt å arbeide med alle områda innanfor matematisk kyndigheit, og ein kan ikkje utelukke det eine eller det andre.

Det første eg vil trekke fram frå studien min, er korleis elevane arbeidde med omgrepsforståing i løpet av undervisningsøkta. Dei fekk erfare og utforske samanhengar og diskutere matematiske omgrep som mellom anna areal, lengder og rettvingla trekantar. Elevane arbeidde med omgrepa på ein annan måte enn dei ville gjort i tradisjonell, deduktiv undervisning, der ein ofte blir presentert for reglar og algoritmar. Målet med ei slik tilnærming til omgrepsforståing er at elevane skal sjå samanhengen mellom omgrep, idear og prosedyrar, samt tolke og nytte ulike representasjonar og veksle mellom dei ut i frå kva som er føremålstenleg (Kilpatrick et al., 2001). Elevane i den utvalde klassa fekk også erfaring med å meistre ulike prosedyrar i løpet av undervisningsøkta, men funna viser at dei framleis treng meir trening i fleksibel bruk av prosedyrar der dei er i stand til å velje det som er mest føremålstenleg i ein gitt situasjon. Strategisk kompetanse inneber å kjenne att og formulere matematiske problem kor dei utviklar ein løysingsstrategi og vurderer kor rimeleg løysinga er. Funna frå studien min tyder på at dette er eit område elevane hadde utfordringar med i løpet av timen, då dei ikkje var vande med å måtte finne ut av slikt på eiga hand. Det var fleire tilfelle kor elevane heller ikkje var i stand til å vurdere eigne strategiar, men som eg peika på tidlegare i drøftingskapitlet, er dette ein kompetanse elevane og læraren bør arbeide med å utvikle vidare.

I løpet av undervisningsøkta kom det til syne kor viktig det er at elevane får trene på å resonnerere. Kristin påpeika at elevane var vande med å lære seg ein framgangsmåte, for deretter å øve og pugge korleis han kan brukast. Det gjer at elevane hadde store utfordringar med å fullføre logiske resonnement. I analysen nemnde eg fleire døme der elevane stoppa opp midt i prosessen og var usikre på korleis dei kunne vurdere, reflektere og argumentere for sine eigne strategiar og framgangsmåtar. Det er med å stadfeste kor

viktig læreren er, som kan støtte og rettleie elevane i desse prosessane i IBL-inspirert undervisning.

Det siste punktet til Kilpatrick et al. (2001) som eg vil trekke fram, går ut på å utvikle ei produktiv haldning og engasjement i matematikkfaget. Det inneber at elevane aktivt tek del i eigen læringsprosess og ser meininga med faget, samtidig som ein kan sjå nytteverdien av eigen kunnskap. Ein slik tanke samsvarar med det Primas skildra i kategorien "ønska utbytte" i figur 1 (s. 12). Det handlar om kva som er formålet med IBL i undervisninga, og det er med på å understreke likskapstrekka mellom Kilpatrick et al. sine tankar om læring og det som ligg til grunn for IBL. Vidare foreslår Ludviksenutvalet at ein i utviklinga av læreplanen i matematikk kan sjå for seg eit samspel mellom dei fem komponentane i matematisk kompetanse og emne i faget: tal og algebra – måling – geometri – statistikk. Dei seier også at det bør arbeidast eksplisitt med dei ulike komponentane og emna, men at det i tillegg er viktig å arbeide med samanhengane mellom dei (NOU 2015:8, s. 57). Tankane deira om undervisning i matematikk samsvarar med det eg har presentert knytt til implementering av IBL i klasserommet og nytteverdien av slik undervisning.

6 Avslutning

Denne oppgåva har vist korleis ein kan gå fram for å planlegge, gjennomføre og evaluere eit IBL-inspirert undervisningsopplegg om den pytagoreiske læresetninga på 9.årssteg. I tillegg har eg undersøkt kva for aspekt ved IBL ein kan identifisere i den aktuelle matematikktimen. Oppgåva baserer seg på ein kvalitativ studie der eg planlegg og gjennomfører ein matematikktime, og er i så måte av liten storleik. Eg meiner likevel at studien kan bidra med interessante funn som ein kan sjå opp mot tidlegare forskning og andre resultat knytte til emnet IBL. I tillegg har eg vist korleis designforskning er ein føremålstenleg metode for å studere IBL i klasserommet, og eg håper vidare at studien vil inspirere lærarar til å nytte seg av IBL i sitt eige klasserom.

6.1 Svar på forskings spørsmål

Målet med denne oppgåva har vore å undersøke IBL i eit matematikklasserom, og det har vist seg at designforskning som metode har vore ei gunstig tilnærming for å studere akkurat dette. Undervisningsopplegget var planlagt for Kristin og hennar gruppe i matematikk då dei skulle arbeide med den pytagoreiske læresetninga, og studien er på den måten ein småskala kvalitativ studie. I innleiinga presenterte eg følgande forskings spørsmål:

- *Korleis kan ein designe eit IBL-inspirert undervisningsopplegg om den pytagoreiske læresetninga på 9.årssteg?*
- *Kva for aspekt av IBL kan ein identifisere i gjennomføringa av undervisningsøkta?*

For å svare på det første forskings spørsmålet viser eg tilbake til analysen av undervisningsopplegget for den aktuelle matematikkøkta som eg presenterte i kapittel 4. Eg har vist korleis designforskning som metode kan vere ein føremålstenleg metodikk for å studere undervisning i matematikk. For å utvikle eit IBL-inspirert undervisningsopplegg kan det vere nyttig å kombinere teorien om designforskning med Simon (1995) sin teori om hypotetiske læringsbaner. Etablering av hypotetiske læringsbaner i starten av prosessen gjer at ein går inn i observasjonar og analyse med eit fokus der ein lettare kan sjå på kva ein kan betre i designet. I tillegg vil eg trekke fram dei tre fasane til Cobb og Gravemeijer (2006) som heilt sentrale i prosessen med å utvikle eit undervisningsopplegg, då fasane bidrar med rammer for prosessen. Målet med designforskning er å utvikle nyskapande

undervisningsopplegg som ein kan prøve ut og gjere betre for å best mogleg legge til rette for læring. Den sykliske prosessen som kjenneteiknar designforskning har hatt stor innverknad på korleis eg har tenkt rundt undervisningsopplegget i studien, då det har ført til at eg heile tida har vore opptatt av at det ikkje endå er snakk om eit ferdig produkt, men eit opplegg i utvikling.

Det andre forskingsspørsmålet går ut på kva for aspekt ved IBL eg identifiserte i den gjennomførte undervisningsøkta i matematikk. I figur 6 (sjå s. 47) har eg synleggjort funna som kan bidra til å gi svar på dette spørsmålet, og som figuren viser var det mange av elementa som kom til syne. Dei funna som omhandlar Kristin som rettleiar, samsvarar med forskning knytt til læraren si rolle i IBL. For det første kom det til syne kor viktig handlingane til Kristin er for læringsutbyttet til elevane, og dei støtta seg til ho ved fleire anledningar. I planleggingsfasen diskuterte vi kva som er forventna av læraren i den aktuelle timen, og eg trur Kristin prøvde å vere svært medviten om rolla si. Ho sa i intervjuet at elevane er vande med ei tradisjonell undervisning som i stor grad er prega av lærarsentrert undervisning, og det var difor interessant å sjå kva for grep ho har tatt for å la undervisninga vere elevsentrert i den planlagde matematikktimen. Eg vil også trekke fram oppgåvene som ein viktig faktor for resultatet i studien, og fleire av observasjonane kan sjåast i samanheng med oppgåva elevane arbeidde med. Spesielt viktig var det at oppgåvesettet oppfordra til kommunikasjon og samarbeid gjennom undersøking, prøving og feiling. Funna mine samsvarar med resultata frå Keli-prosjektet (Huang & Bao, 2006), der det kom fram at oppgåvene la til rette for gode dialogar og høgare elevaktivitet enn ved tradisjonell undervisning. Studien min kan altså bidra med empiri som eksemplifiserer det Primas vektlegg som sentralt i val av utforskande oppgåver for IBL-inspirert undervisning som vist i figur 6. Med tanke på at fleire studiar peikar på effekten ved IBL i matematikkundervisninga der elevane får betre haldningar og motivasjon til faget, kan ein anta at undervisningsdesignet mitt legg opp til det same. Ein slik påstand blir stadfesta av elevane i intervjuet, der dei uttrykker positive kjensler til arbeidsmåten i den aktuelle timen og dei følte at dei meistra meir enn dei ville ha gjort ved individuelt arbeid.

6.2 Mitt bidrag til forskingsfeltet og vegen vidare

Designforskning er ein metode som minskar gapet mellom teori og praksis, og fleire forskarar peikar på verdien av slike studiar (Gravemeijer & Eerde, 2009). Det er akkurat dette poenget som eg meiner er viktig for å få fram nytteverdien i studien min. Samtidig har eg gjennom arbeidet med denne oppgåva innsett at IBL er eit viktigare emne innan matematikdidaktisk forskning enn det har vore på lenge. Det baserer eg på forslaga til den nye læreplanen i 2020, både generell del og læreplanen i matematikk. Samtidig ser vi at behovet for ulike ferdigheiter i mange yrke er i raskare endring enn nokon gong, og elevane i skulen møter på den måten ei usikker framtid. Dei fem trådane som skildrar matematisk kyndigheit viser også kva for kompetanse ein ynskjer for elevane i framtida, og likskapstrekk med IBL, som eg drøfta i førre kapittel, viser kva ein bør ha fokus på i matematikkundervisninga. Sjølv om elevane møter ei usikker framtid, er det likevel sikkert at det ein lærar gjennom IBL-inspirert undervisning gjer ein betre rusta til å møte ulike utfordringar og problem. Som nemnt i innleiinga ser fleire lærarar både læreplanen og tidspresset i matematikkfaget som eit hinder for å implementere IBL i si undervisning, men samtidig ytrar dei same lærarane at dei gjerne vil nytte seg av meir IBL-inspirert undervisning (Primas, 2014). Det er behov for forskning som diskuterer matematikkundervisning og ser på det med eit kritisk blikk, samtidig som ein heile tida vil forsøke å finne ut av korleis legge best mogleg til rette for læring i klasserommet.

Designforskning er ein syklisk prosess der ein går gjennom fleire steg med planlegging, gjennomføring, analyse og revidering for å utvikle nyskapande undervisningsopplegg som legg best mogleg til rette for læring. Det ville vore interessant å følge eit tema over lengre tid, for å inkludere fleire syklusar i prosessen. Ein slik studie kan gjerne gjennomførast saman med kollegaer i ein lesson study. Lesson study og designforskning har fleire likskapstrekk og det kan difor egne seg å kombinere metodikkane. Då får lærarar i fellesskap utvikle, prøve ut, observere, analysere og revidere nyskapande undervisningsopplegg. Det kollektive aspektet kan bidra til å auke reliabiliteten og validiteten i forskingsarbeidet, då det er fleire involverte. Ved å strekke ut studien over tid kan ein også kvalitetssikre datainnsamlinga ved å samanlikne observasjonar frå fleire økter og sjå til dømes kva for handlingar frå læraren si side som fører til aktivitet hjå elevane. Ved å gjennomføre studiar av denne typen unngår ein også forskning som er utført frå eit ovanfrå og ned - perspektiv. Wittmann hevdar at oppgåva til matematikdidaktikken er å undersøke og utvikle matematikkundervisning på alle nivå

(Wittmann, 1998). Studien min kan bidra med resultat innanfor emnet undersøkingsbasert undervisning, samtidig som eg viser starten av eit designeksperiment som følger karakteristikane for designforskning.

7 Litteraturliste

- Alrø, H. & Skovsmose, O. (2002). Dialogue and learning in mathematics education: intention, reflection, critique. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Anderson, T. & Shattuck, J. (2012). Design-Based Research: A Decade of Progress in Education Research? *Educational Researcher*, 41(1), 16-25.
- Artigue, M. & Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM*, 45(6), 797-810.
- Askew, M. & William, D. (1995). *Recent Research in Mathematics Education 5-16*. London: HMSO.
- Bergem, O.K. (2009). Individuelle versus kollektive arbeidsformer. En drøfting av aktuelle utfordringer i matematikkundervisningen i grunnskolen (Doktorgradsavhandling). Universitetet i Oslo, Oslo.
- Bergem, O. K., Kaarstein, H. & Scherer, R. (2016). Undervisningskvalitet i matematikk. I O. K., Bergem, H. Kaarstein & T. Nilsen (Red.), *Vi kan lykkes i realfag-Resultater og analyser fra TIMSS 2015* (s. 120-136). Oslo: Universitetsforlaget.
- Boaler, J. (1998). Open and closed mathematics: Student experiences and understandings. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 41-62.
- 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). Oslo: Universitetsforlaget.
- Bruder, R. & Prescott, A. (2013). Research evidence on the benefits of IBL. *ZDM*, 45(6), 811-822.
- Carlsen, M. & Fuglestad, A. B. (2010). Læringsfellesskap og inquiry for matematikkundervisning. *Tidsskriftet FoU i praksis*, 4(3), 39-60.
- Cobb, P. (2001). Supporting the improvement of learning and teaching in social and institutional context. I S. M. Carver & D. Klahr (Red.), *Cognition and instruction: Twenty-five years of progress* (s. 455-478). New York: Psychology Press.
- Cobb, P., Confrey, J., DiSessa, A., Lehrer, R. & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13.

- Cobb, P. & Gravemeijer, K. (2006). Design research from a learning design perspective. I J. Van den Akker, S. McKenney, K. Gravemeijer, N. Nieveen (Red.), Educational Design Research (s. 29-63). London: Routledge.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2011). Research methods in education (7. utg.). London: Routledge.
- Colburn, Alan. (2000). An inquiry primer. *Science scope*, 23(6), 42-44.
- Dewey, J. (1938). *Logic: The theory of inquiry*. New York: Holt.
- Dysthe, O. (2001). *Dialog, samspel og læring*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Engeln, K., Euler, M. & Maaß, K. (2013). Inquiry-based learning in mathematics and science: a comparative baseline study of teachers' beliefs and practices across 12 European countries. *The International Journal on Mathematics Education*, 45(6), 823-836.
- Fuglestad, A. B. (2009). Utforskende matematikkundervisning – en lærers planlegging og refleksjoner. I B. Groven, T. M. Guldal, O. F. Lillemyr, N. Naastad & F. Rønning (Red.), *FoU i praksis 2008* (s. 69-80). Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an Educational Task*. Dordrecht, The Netherlands: Reidel.
- Gold, R.L. (1958). Roles in sociological field observations. *Social Forces*, 36(3), 217-223.
- Gravemeijer, K. (2004). Local instruction theories as means of support for teachers in reform mathematics education. *Mathematical thinking and learning*, 6(2), 105-128.
- Gravemeijer, K. & van Eerde, D. (2009). Design research as a means for building a knowledge base for teachers and teaching in mathematics education. *The Elementary School Journal*, 109(5), 510-524.
- Hattie, J. A. C. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 metaanalyses relating to achievement*. Abingdon: Routledge.
- Haug, P. (Red.). (2007). *Begynnaropplæring og tilpassa undervisning – kva skjer i klasserommet?* Bergen: Caspar Forlag.
- Hazelkorn, E. (2015). *Science education for responsible citizenship*. Brussels: European Commission.
- Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K. C., Wearne, D., Murray, H., Olivier, A. & Human, P. (1997). *Making sense : Teaching and learning mathematics with understanding*. Portsmouth: Heinemann.

- Huang, R. & Bao, J. (2006). Towards a model for teacher professional development in China: Introducing Keli. *Journal of Mathematics Teacher Education* 9, 279–298. doi: 10.1007/s10857-006-9002-z.
- Kennedy-Clark, S. (2013). Research by Design: Design-Based Research and the Higher Degree Research student. *Journal of Learning Design*, 6(2), 26-32.
- Kilpatrick, J., Findell, B. & Swafford, J. (Red.). (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics. Washington: National Academies Press.
- Kvale, S. (1997). Det kvalitative forskningsintervju. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Maaß, K. (2009). What are teachers' beliefs about effective mathematics teaching? I J. Cai, G. Kaiser, G. Perry & N.Y. Wong (Red.), *Effective mathematics teaching from teachers' perspectives* (s. 141-162). Rotterdam: Sense Publishers.
- Maaß, K. & Artigue, M. (2013). Implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching: a synthesis. *ZDM*, 45(6), 779-795.
- Maaß, K. & Doorman, M. (2013). A model for a widespread implementation of inquiry-based learning. *ZDM*, 45(6), 887-899.
- Maaß, K. & Reitz-Koncebovski, K. (Red.). (2013). *Inquiry-based learning in maths and science classes*. Freiburg: Pädagogische Hochschule.
- Mascil (2015). Mascil. Mathematics and science for life. Henta frå <http://www.mascil-project.eu/>
- NOU 2015:8 (2015). *Fremtidens skole*. Oslo: Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon, Informasjonsforvaltning.
- Postholm, M. B. (2005). *Kvalitativ metode: en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Powell, K. C. & Kalina, C. J. (2009). Cognitive and Social Constructivism: Developing Tools for an Effective Classroom. *Education*, 130(2), 241-250.
- Primas (2014). Primas. Promoting inquiry in mathematics and science education across Europe. Henta frå <http://www.primas-project.eu/>
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007). *Science education now. A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: European Comission.
- Säljö, R. (2001). *Læring i praksis: Et sosiokulturelt perspektiv*. Oslo: Cappelen akademisk.

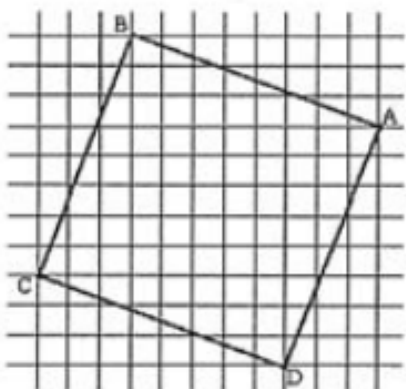
- Sikko, S. A., Lyngved, R. & Pepin, B. (2012). Working with mathematics and science teachers on inquiry-based learning (IBL) approaches: teacher beliefs. *Acta Didactica Norge*, 6(1), 1-17.
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective. *Journal for research in mathematics education*, 26(2), 114-145.
- Streitlien, Å. (2009). *Hvem får ordet og hvem har svaret? Om elevmedvirkning i matematikkundervisningen*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Tjora, A. (2010). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Utdanningsdirektoratet (2013). *Læreplan i matematikk fellesfag (MAT1-04)*. Henta frå <https://www.udir.no/kl06/MAT1-04>
- Utdanningsdirektoratet (2015). *Generell del av læreplanen*. Henta frå <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/generell-del-av-lareplanen/>
- Utdanningsdirektoratet (2017). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Henta frå <https://www.regjeringen.no/contentassets/37f2f7e1850046a0a3f676fd45851384/overordnet-del---verdier-og-prinsipper-for-grunnopplaringen.pdf>
- Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S. & Nieveen, N. (2006). *Introducing educational design*. I J. Van den Akker, S. McKenney, K. Gravemeijer, N. Nieveen (Red.), *Educational Design Research* (s. 3-7). London: Routledge.
- Wells, G. (1999). *Dialogic Inquiry. Toward a Sociocultural Practice and Theory of Education*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wittmann, E. C. (1998). Mathematics education as a "design science". *Educational Studies in Mathematics*, 29(4), 355-374.
- Wæge, K. (2007). *Elevenes motivasjon for å lære matematikk og undersøkende matematikkundervisning (Doktorgradsavhandling)*. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Trondheim.

8 Vedlegg

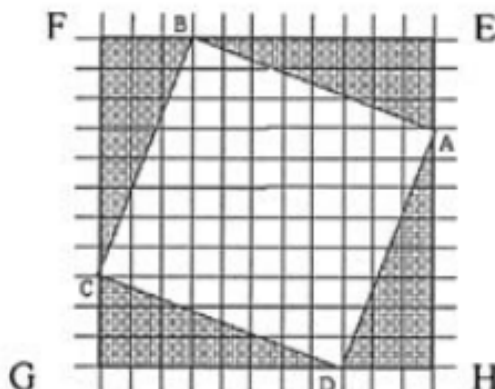
8.1 Vedlegg 1: Oppgavesettet for undervisningsøkta

Oppgave 1

Et kvadrat ABCD er tegnet på et rutepapir. I figur 2 er noen ruter skraverte, men kvadratet er like stort i begge figurene under. Hjørnene til kvadratet ligger på krysningpunktet mellom horisontal og vertikal linje. Sidene i en rute er 1. Finn arealet til kvadratet ABCD. Kan dere finne arealet på flere måter? Diskuter med gruppen din i minst tre minutter før dere skriver ned noe.



Figur 1

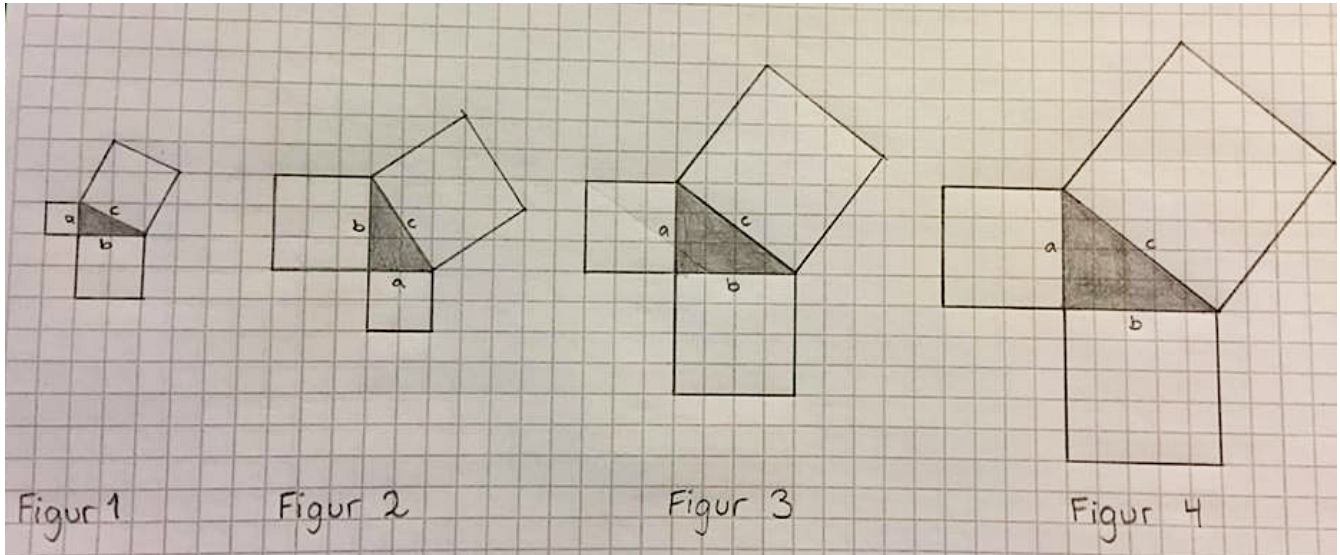


Figur 2

Slik tenker vi:

Oppgave 2

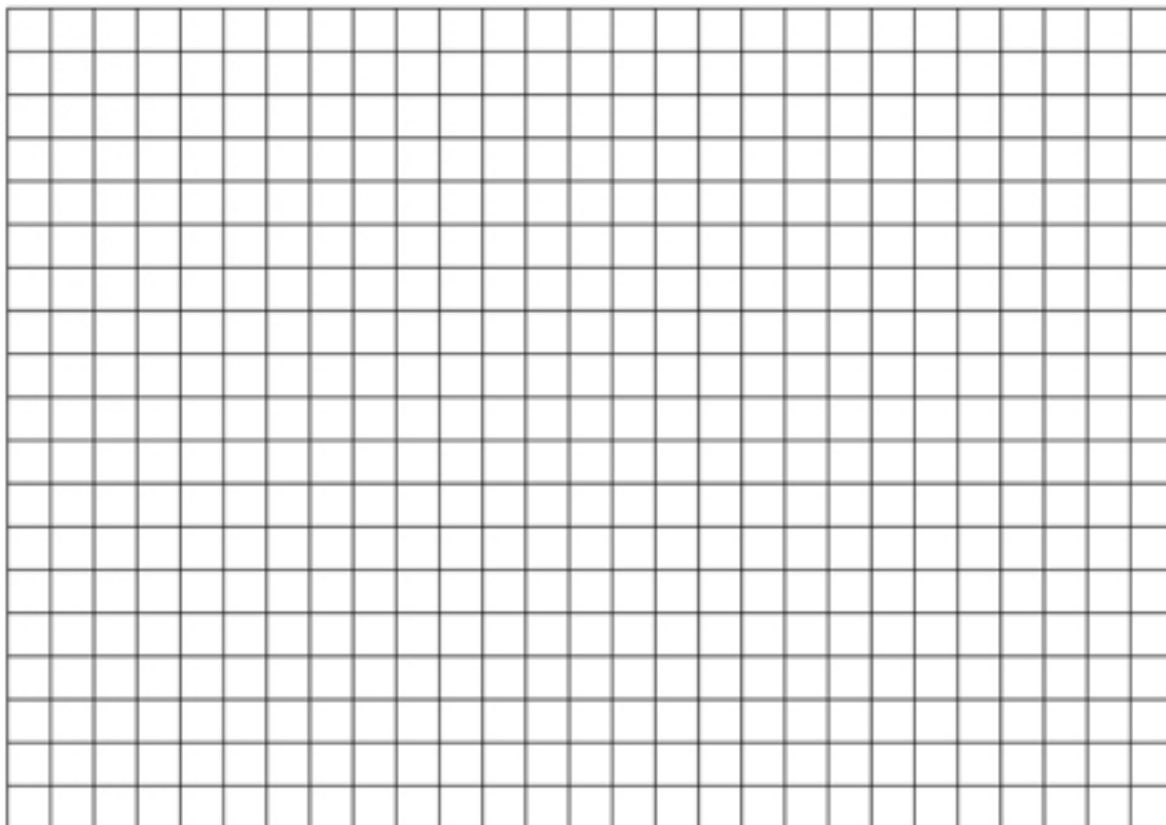
Hva er mulige sammenhenger mellom katetene, a og b , og hypotenusen c i de rettvinklede trekantene under?



a) Fyll ut tabellen under. Sidene i en rute er 1. Hvilke sammenhenger finner dere mellom de ulike verdiene? Diskuter sammen og skriv ned det dere finner ut.

	Figur 1	Figur 2	Figur 3	Figur 4
a^2				
b^2				
$2ab$				
c^2				

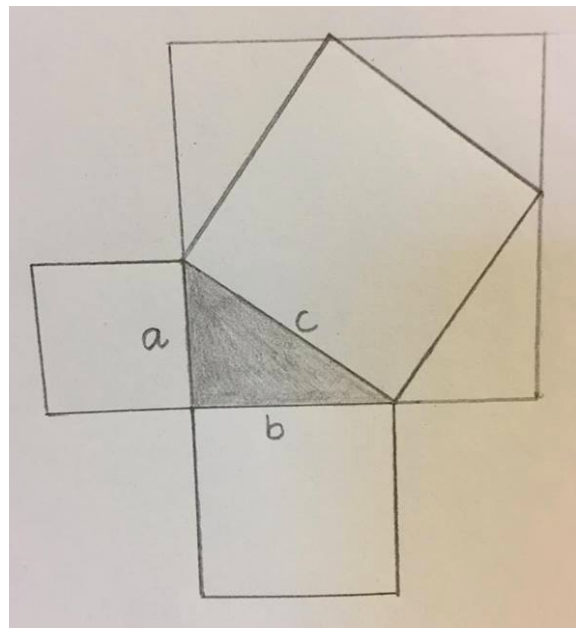
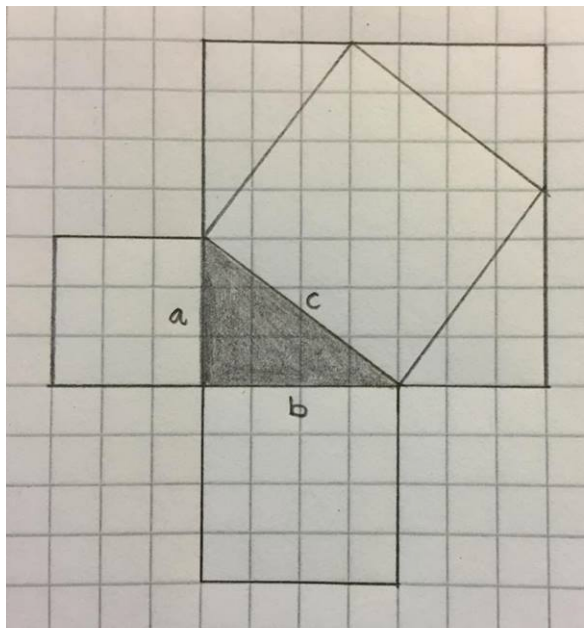
b) Tror dere at de sammenhengene dere fant i a), gjelder for alle rettvinklede trekanter?
Begrunn hvorfor/hvorfor ikke. Dere kan bruke rutearket under til å tegne på.



Oppgave 3:

Påstand: i en rettvinklet trekant er summen av kvadratene på katetene (a og b) lik kvadratet på hypotenusen (c). Vi trenger å bevise at denne sammenhengen gjelder for alle rettvinklede trekanter med sider a, b og c.

Bruk metodene fra de tidligere oppgavene og finn et bevis for at $a^2 + b^2 = c^2$ ved hjelp av en eller begge figurene under.



Skriv her hvordan dere tenker:

8.2 Vedlegg 2: Intervjuguide til elevintervju

Innleiing

No har de arbeidd med nokre oppgåver i sist matematikktime, og som de veit skal eg bruke mine observasjonar frå timen og intervjuet til å skrive ei masteroppgåve. Eg kjem til å ta lydopptak av dette intervjuet, men det er berre eg som kjem til å høyre på det i ettertid og bruke det. Har de nokre spørsmål før vi startar?

Spørsmål

Kjønn og alder

Korleis var det å samarbeide om matematikk?

Liker du best å jobbe alene, to og to eller i grupper?

Kva synes de er utfordringane eller fordelane med å samarbeide?

Var det nokre av oppgåvene som var spesielt enkle/vanskelege?

kva gjorde de i så fall for å kome vidare?

Gjorde læraren dykkar noko annleis denne timen? (retteiing, kommunikasjon, samtaleid)

Kva var annleis med måten de arbeidde på i dag samanlikna med elles i mattetimane?

Kan de tenke dykk å arbeide meir på denne måten i fleire matematikktimar?

Kva med å samarbeide med medelevar?

Har de nokre andre tankar eller kommentarar om undervisningsøkta?

Ekstra

Korleis tenkte de på oppgåve ... når de løyste den i timen? (vise fram svararket deira)

8.3 Vedlegg 3: Intervjuguide til lærarintervju

Innleiing

Eg vil snakke litt med deg om matematikkundervisninga på trinnet ditt. Kva tankar har du om læring og kva rolle har du og elevane i ditt klasserom.

Organisering av matematikkundervisninga

Kan du fortelje litt om korleis du organiserer matematikkundervisninga (generelt)?

Korleis introdusere eit nytt tema?

Kan du skildre ei typisk undervisningsøkt i matematikk?

Kva undervisningsmetodar nyttar du?

Kan du skildre ei optimal undervisningsøkt?

Læraren si rolle

Kva er di rolle i ein "vanleg" matematikktime? Eksemplifiser.

Tankar kring matematikkundervisning

Kva arbeidsmetodar vil du seie at elevane er mest vande til?

Vil du seie at elevane er vande med å samarbeide to og to?

Kva med gruppearbeid?

Har du/de jobba spesifikt med det å argumentere for eigne påstandar og løysingar?

Kva krev du av elevane i matematikkundervisninga?

Kva rolle har elevane i matematikktimane?

Er det samsvar mellom kva du ønsker å oppnå og korleis elevane responderer/lærer?

8.4 Vedlegg 4: Informasjonsskriv til skulen og samtykkeskjema

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet "Inquiry based learning som tilnærming til undervisning i sentrale geometriske emner".

Bakgrunn og formål

Prosjektet er en masterstudie som blir gjennomført som del av master i matematikdidaktikk 5-10 ved NTNU. Formålet med prosjektet er å belyse inquiry based learning (IBL) som metode og undersøke om det kan være egnet for å motivere, engasjere og legge til rette for læring. Studien blir gjennomført ved xxx skole, en grunnskole i xxx kommune, der deltakerne går på ungdomstrinnet. Det vil gjennomføres et undervisningsopplegg knyttet til utvalgte deler av læreplanen i faget, og prosjektet vil fokusere på elevene sine opplevelser, tanker og læreprosesser i undervisningsøkten.

Hva innebærer deltakelse i studien?

Observasjon av undervisning innebærer at det blir tatt både lyd- og videoopptak fra undervisningsøkten, samt gjort notater underveis. I tillegg vil utvalgte elever få spørsmål om å delta i et intervju i etterkant av observasjonene. Elevintervjuene vil foretas i grupper på 3-4 elever. Spørsmålene i intervjuene vil omhandle den observerte undervisningen og løsninger som elevene har utarbeidet på ulike oppgaver. Det vil bli foretatt lydopptak av intervjuene. Intervjuguide er tilgjengelig på forespørsel.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Alle personopplysninger behandles konfidensielt og det vil ikke bli innhentet personopplysninger utover alder og kjønn. Tilgang til datamaterialet som samles inn vil kun være tilgjengelig for student og veileder. Koblingsnøkkel blir oppbevart på privat datamaskin, mens øvrig datamateriale blir lagret på institusjonens server. Data som publiseres vil være anonymisert og vil ikke kunne knyttes til enkeltdeltakere. Prosjektet skal etter planen avsluttes 01.07.2018. Alle data vil da bli fullstendig anonymisert, og lyd- og videoopptak vil slettes.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli anonymisert. Dersom du har spørsmål til studien, ta kontakt med prosjektleder Torunn Grebstad, tlf. 45225532, eller daglig ansvarlig/veileder førsteamanuensis Svein Arne Sikko, svein.a.sikko@ntnu.no, tlf. 73559904.

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS med prosjektnummer 55673.

Samtykke til deltakelse i studien

Forelders/ foresattes samtykkeskjema

Jeg bekrefter at jeg har lest informasjonsarket og samtykker i at mitt barn deltar i aktiviteter knyttet til forskningsprosjektet Inquiry based learning som tilnærming til undervisning i sentrale geometriske emner.

Barnets navn/klasse: _____

Jeg samtykker i at: (Kryss av der det passer)

Mitt barn deltar i intervjuer og at det gjøres lydopptak av intervjuene til transkribering og analyse. Anonymiserte sitater fra barnet, der barnet ikke skal nevnes eller identifiseres, brukes i masteroppgaven.

Det tas videoopptak av barnet, som en del av matematikkundervisningen. Videoen kan brukes av forskerteamet og skolen for forskningsarbeidet. Videoen skal ikke offentliggjøres.

Det tas bilder av barnet, som en del av matematikkundervisning. Bildene kan brukes av forskerteamet og skolen for forskningsarbeidet. Bildene skal ikke offentliggjøres.

☐ Det kan tas kopi av skriftlige elevarbeider fra barnet. Arbeidene kan publiseres i anonymisert form slik at det ikke er mulig å kjenne igjen barnet.

Sted og dato _____

Forelders/ foresattes underskrift _____

Vennligst svar og lever skjemaet til kontaktlærer på skolen.

Tusen takk!

8.5 Vedlegg 5: Transkripsjonsnøkkel

1., 2., 3. osv.	Kvar utsegn er nummerert i kronologisk rekkefølge frå 1., i kvart intervju/kvar gruppe i undervisningsøkta
(Tekst i parentes)	Kommunikasjon eller handling som ikkje er språkleg, eller mi støttande forklaring til utsegna
..	Pause i uttalen til eleven/læraren (minimum 2 sekund)
...	Avbroten eller ufullstendig setning