

# Utvikling av matematikk- undervisning – en kognitiv analyse av rutiner i klasserommet

ANITA TYSKERUD

Denne studien undersøker utvikling av undervisning hos en gruppe matematikk-lærere som deltar i lesson study for første gang. Utvikling av undervisning i et kognitivt perspektiv defineres som endring i rutiner. Analysene av seks forsknings-timer fra tre lesson study-sykluser identifiserer rutiner i klasserommet når lærerne presenterer oppgaver. En sammenlikning av funnene viser at endringer i rutiner forekommer, men det er vanskelig å spore mønster eller tegn til varige endringer. Rutinene knytter undervisning og elevers mulighet for læring sammen, to komplekse dynamiske prosesser.

Utvikling innebærer endring. Dersom utvikling av matematikkunder-  
visning handler om endringer i undervisningen, hva endres undervis-  
ningen fra og hva endres den til? I kognitiv teori defineres under-  
visning som diskursive rutineaktiviteter (Nachlieli & Tabach, 2019). Fra  
et slikt perspektiv betraktes utvikling av undervisning som endringer  
i rutiner (Heyd-Metzuyanım et al., 2019; Nachlieli & Tabach, 2019;  
Sfard, 2017). Ofte skiller en mellom lærerstyrt (tradisjonell) undervis-  
ning og elev-sentrert undervisning (jf. Gage, 2009; Nachlieli & Tabach,  
2019). I tradisjonell undervisning er samtalene i klasserommet ofte  
styrt av læreren og bærer preg av et såkalt IRE-mønster hvor læreren  
stiller spørsmål (initierer), elevene svarer på spørsmålet (responderer), og  
læreren gir tilbakemelding til elevene (evaluerer) (Gage, 2009). Lærerstyrt  
undervisning kjennetegnes ved at læreren i starten av timen presenterer  
nytt stoff og forklarer løsningsstrategier, etterfulgt av at elevene jobber  
individuellt med liknende oppgaver (jf. Cicchelli, 1983; Gage, 2009). Elev-  
sentrert undervisning har som mål å fremme et læringsfelleskap som  
fokuser på elevenes tenkning og resonnement. Her er variasjoner av

---

**Anita Tyskerud**

*Universitetet i Stavanger*

løsningsstrategier sentralt. Problemløsning, utforskning og argumentasjon er stikkord som beskriver elevsentrert undervisning (Gage, 2009). Siden forskning viser at elever som deltar i elevsentrert undervisning lærer mer enn elever som følger tradisjonell undervisning (f.eks. Boaler, 1998, 2002; Stigler & Hiebert, 1999), fremstiller flere studier hvordan lærere forsøker å tilrettelegge for slikt arbeid (Heyd-Metzuyanim et al., 2019; Pang, 2016). Selv om reformer ofte peker mot mer elevsentrert undervisning, viser forskning at matematikkundervisningen både i USA og Norge i stor grad er tradisjonell (jf. Goodland, 1984; Grønmo et al., 2010; Klette, 2003).

Denne studien undersøker utvikling av undervisning hos en gruppe matematikklærere som deltar i lesson study for første gang. Lærerne har et ønske om å endre sin undervisning fra å være tradisjonell til mer elevsentrert. Med kognognitive termer kan en si at lærerne ønsker å utvikle en pedagogisk diskurs som fremhever en elevsentrert undervisning (Heyd-Metzuyanim & Shabtay, 2019; Nachlieli & Tabach, 2019). Skolen lærerne jobber på har valgt å implementere lesson study i arbeidet mot mer elevsentrert undervisning. Vermunt et al. (2019) løfter frem at læreres deltakelse i lesson study fremmer viljen til å endre egen praksis, og at lesson study-prosessen hjelper lærerne til å se hvilke deler av undervisningen som fungerer i klasserommet og hvorfor. Disse forskerne påpeker i en av sine studier at det er lærernes tanker og idéer om undervisning som endres, og de hevder at det fortsatt mangler forskning på om selve undervisningen faktisk endrer seg (Warwick et al., 2016). Resultater fra reviewartikler om læreres læring i lesson study viser at mange studier undersøker utvikling av undervisning innen én lesson study-syklus, og det etterlyses forskning som er teoretisk forankret (Huang & Shimizu, 2016; Xu & Pedder, 2015). Studien som presenteres her belyser hvordan den kognognitive teorien kan brukes til å identifisere rutiner i forskningstimer fra tre lesson study-sykluser, for å spore eventuelle endringer i rutiner som kan indikere utvikling av undervisning.

### Utvikling av undervisning gjennom lesson study

Lesson study har vært en del av japanske læreres profesjonsutvikling i over hundre år (Saito & Atencio, 2013) og har fått stor oppmerksomhet i andre deler av verden etter at Stigler og Hiebert (1999) skrev "The teaching gap". Boken illustrerer at den japanske undervisningen er mer elevsentrert enn undervisningen i Tyskland og USA. Rapporter fra TIMSS- (Trends in international mathematics and science study) undersøkelser viser at de japanske elevene lærer mer enn elever fra de to andre landene (f.eks. Mullis et al., 2008). Forskere ble nysgjerrige på lesson study som profesjonsutvikling, og hvordan lesson study kan hjelpe lærere til å endre

sin undervisning fra å være tradisjonell til elevsentrert (f.eks. Doig & Groves, 2011; Dudley, 2013; Lewis et al., 2006).

En lesson study-syklus består av fire faser (Lewis & Hurd, 2011). I de to første fasene bestemmes langsiktige mål og forskningsspørsmål, og det planlegges en undervisningsøkt – kalt forskningstimen. Forskningsspørsmålene er knyttet til hva ved elevers læring lærerne ønsker å lære mer om gjennom syklusen. En viktig del av disse fasene er at lærergruppen velger aktiviteter og oppgaver, predikerer forventet elevrespons og planlegger en strukturert elevobservasjon (Fujii, 2016). I den tredje fasen gjennomføres forskningstimen. En av gruppemedlemene underviser, mens de andre lærerne observerer elevene. I den fjerde fasen diskuterer og reflekterer lærerne over sine funn og forsøker å besvare forskningsspørsmålet. Med bakgrunn i refleksjonene kan det gjøres justeringer i forskningstimen, som deretter kan gjennomføres på nytt. Det er ulike meninger om hvor mange forskningstimer som skal gjennomføres i en syklus (Huang & Shimizu, 2016). Studien som presenteres her er basert på Lewis og Hurd (2011) sin definisjon av en syklus, hvor hver forskningstime har en repetisjon. Syklusene avsluttes med en felles erfaringsutveksling.

Flere av studiene om læreres læring i lesson study går inn i en av fasene i syklusen (Huang & Shimizu, 2016; Xu & Pedder, 2015), eksempelvis planleggingsfasen (Cajkler et al., 2014; Pang, 2016) og refleksjonsfasen (Warwick et al., 2016). Pang (2016) har fulgt en lærergruppe gjennom deres arbeid med en syklus, med fokus på hvordan lærerne endret på forskningstimene og hva de lærte av dette. Målet til lærerne var å bli bedre til å jobbe med problemløsning og argumentasjon med bakgrunn i elevenes idéer, og et av funnene samsvarer med studien til Cajkler et al. (2014) som viser at lærere ser verdien av å planlegge i felleskap, og hvordan dette har betydning for utvikling av undervisning. Pang (2016) understreker videre at lærerne ikke hadde som mål å lage en "perfekt" time – som de kunne bruke om igjen neste gang de skal undervise samme emne – men at de ble bedre til å se hvordan strukturer i timen og utformingen av oppgaver påvirker elevenes engasjement.

Denne studien skiller seg fra de overnevnte studiene på to måter. For det første analyseres selve undervisningen, jf. Warwick et al. (2016), for det andre studeres undervisning fra tre lesson study-sykluser som indikerer utvikling over tid.

## Et kognitivt perspektiv på utvikling av undervisning

Sfard og Lavie (2005) definerer rutiner som diskursive mønstre av handlinger som repeteres i tilsvarende situasjoner. En rutine består av tre deler: innledning, fremgangsmåte og avslutning (Sfard, 2008).

Innledningen til en rutine oppstår når deltakeren oppfatter en situasjon hvor det forventes at deltakeren må handle. Hvordan deltakeren velger å handle, bestemmer fremgangsmåten i rutinen. Når deltakeren vurderer fremgangsmåten som ferdig og ønsket mål er oppnådd, avsluttes rutinen. Innledningen og avslutningen av rutiner omtales som "når-rutiner" og fremgangsmåten for "hvordan-rutiner" (Nachlieli & Tabach, 2019; Sfard, 2008). Denne inndelingen brukes i studien som presenteres her til å identifisere rutiner.

Sfard og Lavie (2005) skiller videre mellom eksplorative og rituelle diskursive rutiner. Om en rutine er rituell eller eksplorativ bestemmes av motivet deltakeren har for å handle. Dersom motivet er å produsere nye matematiske fortellinger<sup>1</sup> eller løse et gitt problem, og deltakeren velger blant flere strategier for å nå målet og ser behovet for å argumentere hvorfor, defineres rutinen som eksplorativ. Hvis deltakeren derimot setter søkelyset på selve handlingen og ikke på hva som produseres, er rutinen rituell. Motivet er da ofte sosialt, for eksempel kan motivet for å utføre en handling være å tilfredsstille læreren (Lavie et al., 2019; Sfard, 2008). Å utføre en rituell rutine kan inkludere å imitere andres handlinger fra en liknende situasjon, uten at deltakeren nødvendigvis tar egne beslutninger i handlingen (Nachlieli & Tabach, 2019). Eksplorative og rituelle rutiner har ulike formål fordi motivet er forskjellig.

Så langt handler rutiner først og fremst om elevenes matematiske rutiner, men rutiner kan også knyttes til lærerens undervisningspraksis. Nachlieli og Tabach (2019) definerer undervisningspraksis som undervisningsrutiner, og beskriver hvordan undervisningsrutiner kan knyttes til elevenes matematiske rutiner gjennom å studere elevenes mulighet for læring. Undervisningsrutiner kan enten aktivere rituelle rutiner, eller de vil forutsette eksplorative rutiner. Rituelle undervisningsrutiner kan knyttes til tradisjonell undervisning og eksplorative til elevsentrert undervisning (Heyd-Metzuyanım & Shabtay, 2019; Nachlieli & Tabach, 2019). Rituell-aktiverende mulighet for læring kan for eksempel være å la elevene følge en bestemt oppskrift for å løse en gitt oppgave. I motsetning vil eksplorativ-nødvendig mulighet for læring tilrettelegge for at elevene kan produsere nye fortellinger om et kjent matematisk objekt, og gjerne kombinere kjente handlingsmønstre (Nachlieli & Tabach, 2019). Det er mange faktorer som kan påvirke elevens mulighet for læring. For eksempel viser Sfard (2017) at lærerens måte å stille spørsmål på, lærerens måte å følge opp elevens respons, og hvordan oppgaver presenteres, er med på å bestemme hvordan elevene deltar (rituelt eller eksplorativt) i den matematiske diskursen. Nachlieli og Tabach (2019) presiserer at når læreren bruker ord som hva, hvorfor, finn og forklar, ofte medfører en invitasjon til å utføre eksplorative rutiner. Studien til Nachlieli og

Tabach (2019) viser at rituell-aktiverende mulighet for læring ikke nødvendigvis medfører at elevene utfører rituelle rutiner, siden en rutine kan tolkes som både rituell og eksplorativ, avhengig av deltakerens vurdering av situasjonen. Dette gjør det utfordrende å studere rutiner. Et annet viktig poeng i studien er at man må betrakte de to typene rutiner som et dynamisk kontinuum og ikke som statiske dikotomier (jf. læring som endringer i en matematisk diskurs, Sfard, 2008, og de-ritualisering, Lavie et al., 2019). Det betyr at læreren må være fleksibel til å kunne bruke begge rutinene – som må sees i sammenheng med elevenes behov. Dette belyser at undervisning er mer sammensatt og kompleks enn at den er enten elevsentrert eller tradisjonell, og nyanserer bildet av at elever lærer mest av å følge elevsentrert undervisning.

I studien til Heyd-Metzuyanım et al. (2019) eksemplifiseres hvordan to amerikanske deltakere på et videreutdanningskurs for lærere endret sin pedagogiske diskurs når de ledet klasseroms-diskusjoner. Konklusjonene i studien viser at endringene skjer fordi lærerne samarbeider, og det understrekes at endringsprosesser er langsomme og vanskelig å anse som avsluttet.

Studien som presenteres her, definerer undervisning som rutiner på samme måte som Nachlieli og Tabach (2019). Undervisning betraktes som en rutineaktivitet innenfor en pedagogisk diskurs. Utvikling i undervisningsrutiner er derfor en del av lærernes endring av en kollektivt etablert pedagogisk diskurs og dermed lærergruppas læring. Inspirert av Sfard (2017) og Nachlieli og Tabach (2019) belyses elevenes muligheter for læring i deler av forskningstimene fra tre lesson study-sykluser. Det analytiske rammeverket til Nachlieli og Tabach (2019) blir brukt for å identifisere rutinene i hver lesson study-syklus, og hvilke muligheter for læring elevene inviteres til når lærerne presenterer oppgaver. En oppgave fra hver lesson study-syklus analyseres, og i diskusjonen sammenliknes funnene for å spore eventuelle endringer i undervisningsrutinene.

## Metode

### *Design, deltakere og data*

For å kunne studere utvikling av undervisning over tid, har denne studien et longitudinelt forskningsdesign (Bryman, 2012). Forfatteren har fulgt en lærergruppe fra en ungdomsskole gjennom deres arbeid med tre lesson study-sykluser. Syklusene ble gjennomført i løpet av halvannet år med én syklus i hvert semester. Elevene som deltok i forskningstimene, gikk da i niende og tiende klasse. Lærergruppen bestod av fire matematikklærere, en gruppeleder fra administrasjonen og forfatteren som deltakende

observatør. Forfatteren har gjennom de tre syklusene vekslet mellom å være aktiv deltaker og passiv observatør i ulike aktiviteter og samtaler (Wadel, 1991). Bryman (2012) omtaler en slik rolle som åpen. Det vil si at forskeren (her forfatteren) er sterkt involvert i arbeidet, og forskerrollen har vært kjent for alle medlemmene i gruppa. I tillegg har forfatteren hatt en rolle som "den kunnskapsrike andre-personen" (Takahashi, 2013). En av hovedoppgavene i den sistnevnte rollen har vært å veilede og hjelpe lærerne til å konsentrere seg om selve prosessen og de sentrale prinsippene i lesson study: forskningsspørsmål, strukturert elevobservasjon og prediksjon (Fernandez et al., 2003). Forskningsspørsmålene lærerne hadde i hver syklus varierte i tråd med de matematiske emnene, men et langsiktig mål for alle syklusene var å utvikle undervisningen til å være mer elevsentrert.

Datainnsamlingen har bestått av observasjon i form av audio- og video-opptak av alle møter i arbeidet med de tre lesson study-syklusene. Dataene som analyseres i denne artikkelen er hentet fra seks forskningstimer – to fra hver av syklusene. Strukturen på timene var lik i alle tre sykluser: 1) i oppstarten av timen forklarer læreren læringsmålet for timen, samt gir elevene en eller to oppvarmingsoppgaver, 2) læreren presenterer oppgavene elevene skal jobbe med, 3) elevene jobber med en eller flere oppgaver i grupper, 4) elevene viser frem løsningsforslagene sine på tavla i plenum, og 5) alle timer avsluttes med en oppsummering ledet av læreren. Analysene konsentreres om den fasen der læreren presenterer oppgaver elevene skal jobbe med, fordi hvordan oppgavene presenteres kan reflektere elevenes mulighet for læring (jf. Sfard, 2017).

Tabell 1 viser en oversikt over de matematiske emnene lærerne valgte i de tre syklusene, samt læringsmål for elevene i forskningstimen. Ulike lærere (tilfeldig valgt) underviste i de seks forskningstimen, og undervisningen ble gjennomført i en tilfeldig valgt klasse; det var totalt fire klasser på trinnet lærerne underviste (jf. Lewis & Hurd, 2011; Munthe et al., 2015).

Tabell 1. *Oversikt over emner og mål for forskningstimen*

|                       | Første syklus  | Andre syklus   | Tredje syklus  |
|-----------------------|--|--|--|
| Emne                  | Volum av rette prismer   | Pytagoras læresetning  | Aritmetikk, generalisering   |
| Læringsmål for timen* | Elevene skal forstå at volum av rette prismer kan finnes ved grunnflate multiplisert med høyde | Elevene skal forstå læresetningen (sammenheng mellom kvadrater) før de lærer å anvende den | Elevene skal oppdage ulike mønster og argumentere for sammenhenger de finner |

\* Elevenes læringsmål.

### Analytisk tilnærming

For å identifisere rutiner i undervisningen, har forfatteren oversatt det analytiske rammeverket til Nachlieli og Tabach (2019, s. 258). Tabell 2 viser hvilke spørsmål som besvares for å identifisere del av rutinen og hva slags mulighet for læring elevene inviteres til. Med utgangspunkt i transkripsjoner av forskningstimene, er det gjort en datareduksjon som gir en oversikt over hvordan lærerne presenterer oppgaver. Små endringer ble gjort mellom de to forskningstimene innen hver syklus, men måten oppgavene ble presentert på var like. Siden det er lærernes presentasjon av oppgaver som skal analyseres, er de tre eksemplene i analysen hentet fra hver av de tre lesson study-syklusene. Selve analysen er todelt. Først ble lærerens introduksjon av oppgaver kodet etter inndeling av rutinen: er det en "når rutine" (innledning og avslutning) eller en "hvordan rutine" (fremgangsmåte) (jf. Nachlieli & Tabach, 2019; Sfard, 2008)? Deretter identifiseres hva slags muligheter for læring elevene inviteres til – rituell-aktiverende eller mer eksplorativ-nødvendig (jf. Nachlieli & Tabach, 2019).

Tabell 2. *Analytisk rammeverk – muligheter for læring\**

| Rutine del    | Spørsmål  | Rituell   | Eksplorativ   |
|---------------|---|---|---|
| Innledning    | Hva slags spørsmål stiller læreren?   | Hvordan skal du handle?   | Hva vil du oppnå?   |
| Fremgangsmåte | Hvordan er fremgangsmåten fremstilt? (Hvor stor fleksibilitet gir læreren elevene?) | Elevene blir oppfordret til å følge bestemte oppskrifter, som har blitt vist av andre i liknende situasjoner. Det forventes ikke at elevene tar individuelle avgjørelser. | Det forventes at elevene velger mellom ulike fremgangsmåter. Elevene må ta egne avgjørelser.      |
| Avslutning    | Hva slags svar forventer læreren å få?  | Et bestemt svar. Hvis begrunnelser kreves, er det trinnene i prosedyren som fremheves.  | Nye fortellinger. Hvis begrunnelser kreves, er det den matematiske argumentasjonen som fremheves. |
| Avslutning    | Hvem bestemmer når rutinen skal avsluttes?  | Læreren   | Elevene (basert på matematisk resonnering/argumentasjon)  |

\* Oversatt fra Nachlieli & Tabach, 2019, s. 258.

Tabell 3, 4 og 5 viser resultater fra den første delen av analysene fra de tre syklusene, markert med linjenummer som viser til hvor i timen transkripsjonsutdragene er hentet fra. Sekvensene hvor elevene jobber med oppgaveløsning er ikke transkribert, men de er markert med parenteser. Utdrag fra oppsummeringen er tatt med for å forklare forløpet i timen. Fremgangsmåtene som inneholder rom for flere handlinger, har

underordnede innledninger. Resultater fra den andre delen av analysen presenteres i teksten, og oppsummeres i tabell 6. Hva slags spørsmål læreren stiller avgjør om innledningen gir en mer rituell-aktiverende eller mer eksplorativ-nødvendig mulighet for læring. Det skilles mellom hvordan elevene skal handle (rituell-aktiverende) eller hva elevene skal oppnå (eksplorativ-nødvendig). Dersom fremgangsmåten fremstilles som en anmodning om at elevene skal følge en bestemt prosedyre, identifiseres mulighet for læring som rituell-aktiverende. Om fremgangsmåten fremstår som entydig og det ikke forventes at elevene skal ta egne avgjørelser, er dette også kjennetegn på at elevene skal utføre en mer rituell rutine. En invitasjon til at elevene skal utføre en mer eksplorativ rutine er når elevene får mulighet til å velge blant flere strategier når de skal bestemme fremgangsmåte, og det forventes at eleven må ta egne avgjørelser underveis. Dersom det er rom for at elevene kan bestemme når fremgangsmåten avsluttes på grunnlag av matematiske argumenter og resonnement, inviteres elevene til å engasjere seg mer eksplorativt i rutinen, og mulighet for læring er da definert som eksplorativ-nødvendig. Motsatt vil mulighet for læring være mer rituell-aktiverende dersom avslutningen bestemmes av læreren og ikke eleven. I diskusjonen sammenliknes funnene fra hele analysen for å drøfte hvordan spor av endringer i undervisningsrutiner kan si noe om utvikling av undervisningen.

## Resultat

### *Første syklus*

Læreren introduserte tema volum ved å samtale om et bilde av to vannglass, og elevene jobbet med en oppvarmingsoppgave hvor de regnet ut volumet av et rett firkantet prisme. Undervisningsrutinen starter når elevene oppfordres til å utføre en handling: å lage to sandkasser som skal romme femhundre liter sand (se tabell 3). I innledning 1 stiller læreren ingen spørsmål, men forteller elevene hva de skal gjøre. Læreren er mer opptatt av hvordan elevene skal handle fremfor hva elevene skal oppnå. Likevel kan ikke oppgaven som presenteres i innledningen løses ved å utføre en prosedyre som har blitt gjort tidligere i en liknende situasjon, det vil si ta i bruk en rituell-aktiverende rutine. Elevene får mulighet til å velge form på sandkassen. Etter at elevene har valgt form, må de kombinere ulike fremgangsmåter for å finne målene til sandkassen. For eksempel må elevene gjøre om liter til kubikkcentimeter eller kubikkdesimeter, og de må finne ut hvilke måltall som kan passe på lengdemålene til formen på sandkassen de har valgt. Elevene har flere løsningsstrategier å velge mellom for å kunne løse oppgaven og derfor anses innledningen



Tabell 3. *Presentasjon av oppgave, første syklus*

| Rutine del                    | Linje | Utdrag fra datamaterialet   |
|-------------------------------|-------|---|
| Innledning 1                  | 33    | Dere skal få en oppgave som også er en sandkasse, det skal være ulike former. Det skal være minst to forskjellige. Da kan dere velge hvordan den skal se ut selv. Men den skal ha plass til fem hundre liter. Fem hundre liter med sand.  |
| Fremgangsmåte 1               |       |   |
| Innledning 1.1                |       | Dere velger en form selv. Vi har hatt om ulike former og dere kan lete i boka deres.  |
| Innledning 1.2                |       | Dere trenger litt formler. Dere kan lete i den (holder opp læreboken) for å finne de. Dere kan lete på Internett for å finne formler. Eller dere kan bruke de som vi hadde på uteskole, der dere lagde fantasi hus (læreren forteller om hvor på Internett elevene kan gå inn for å finne formlene de har brukt tidligere). |
| Innledning 1.3                |       | Så nå skal dere lage to sandkasser sammen.  |
| Innledning 1.4                |       | Dere skal tegne det. Sette på mål. Også skal dere vise utregning av volumet. Så ønsker vi etterpå at du får det opp her (peker på tavla) og forklarer til de andre hvordan dere har tenkt.  |
| Fremgangsmåte 1.1-1.4         |       | Så nå får dere god tid til det, sirka femten til tjue minutter til å jobbe.   |
| Innledning 1.1 (spesifiseres) |       | Prøv å finne en form som passer på deres nivå. Er det veldig vanskelig med matematikk så velger du en enkel form. Er det litt lett, så kan du velge en mer avansert form. Har dere forstått det?  |
|                               | 34    | (Stille 10 sekunder, lærer gjentar hele oppgaven)<br>(Elevene jobber med oppgaven i grupper, i tjue minutter)   |
| Avslutning 1                  | 35    | Da tar vi det. Noen har fått gjort en. Jonas og Petter* kommer dere opp?  |
|                               | 36-47 | (J & P viser frem hvordan de har løst oppgaven, før en ny gruppe kommer frem. Læreren viser til slutt hvordan oppgaven kan løses som likning)   |

\* Elevene har fått fiktive navn.

som en eksplorativ-nødvendig mulighet for læring. Fremgangsmåten blir fremstilt slik at læreren forklarer steg for steg hvordan elevene bør handle, læreren forsøker å lage en liste med deloppgaver som elevene kan følge. Fremgangsmåten deles derfor inn i nye innledninger, en til hver handling (se innledning 1.1-1.4). Å følge bestemte prosedyrer eller gitte oppskrifter medfører at elevenes mulighet for læring er mer rituell-aktiverende ifølge Nachlieli og Tabach (2019). Et eksempel som viser at læreren i noe grad begrenser elevenes valgmuligheter, er når læreren spesifiserer oppdraget i innledning 1.1. Her oppfordres elevene som synes matematikk er vanskelig til å velge enkle former. Dette gir elevene mindre grad av fleksibilitet til å velge fremgangsmåter, selv om

hintene mest sannsynlig er ment som en hjelp for elevene. Det er fortsatt mulighet for elevene å bruke eksplorative rutiner for å løse oppgaven, samtidig som læreren gir elevene mulighet til å løse oppgaven ved å ta i bruk rituelle rutiner om de vil. Læreren gir elevene hint om hvor de kan lete for å finne formlene til ulike figurer, innledning 1.2. Fordi elevene må ta egne avgjørelser underveis, kan fremgangsmåten samtidig tolkes som mer eksplorativ-nødvendig. Samtalen som utspiller seg i den videre dialogen mellom lærer og elever i avslutning 1, er en del av analysene i Tyskerud og Mosvold (2018). Tyskerud og Mosvold (2018, s. 60–61) viser hvordan læreren ønsket at elevene skulle løse oppgaven på en bestemt måte: å sette opp likninger. Her forklarer læreren hvordan elevene burde løst oppgaven gjennom å nøye gå igjennom prosedyren steg for steg, fremfor å løfte frem elevenes tenkemåte/argumenter – som inviterer til mer rituell-aktiverende mulighet for læring. Lærerne vet at elevene kan løse likninger, men det er forskjell på å følge reglene for å løse likningen (rituell rutine) og jobbe med en utforskende oppgave, hvor det å løse likninger kan være et verktøy man kan bruke for å svare på problemet (eksplorativ rutine). Elevene må ikke bare kunne løse likninger, men de må klare å betrakte denne handlingen som et verktøy i eventuelle mer utforskende oppgaver. Samtidig kan ikke elever bruke likninger i problemløsningsoppgaver hvis de ikke kan løse likninger. Nettopp derfor presiserer Lavie et al. (2019) at elever bør engasjere seg både i rituelle og eksplorative rutiner. Sluttproduktet som forventes er et bestemt svar – en sandkasse med et bestemt volum (femhundre liter) – samtidig som sandkassene kan være ulike (flere typer sandkasser passer til svaret). Siden det er læreren som bestemmer når rutinen avsluttes (selv om ikke alle elevene har løst oppgaven fullt ut), se avslutning 1, kodes avslutningen på rutinen som mer rituell-aktiverende mulighet for læring.

### *Andre syklus*

Oppgaven som presenteres til elevene handler om Pytagoras læresetning. Elevene skal finne sammenhengen mellom de tenkte kvadratene til hver side av en rettvinklet trekant. Det kommer ikke frem av utdraget fra datamaterialet at elevene skal utforske to trekkanter med ulik størrelse: de to minste pytagoreiske triplene. Læreren introduserer oppgaven med å trekke frem hva elevene skal gjøre, se tabell 4. I innledning 1 forklarer læreren hva og hvordan elevene skal bygge, de skal bruke enhetskuber med ulike farger til å bygge kvadrater ut fra sidene til den rettvinklede trekanten. Elevene kan løse dette første oppdraget ved å utføre rituelle rutiner, både fordi det konstateres hva som skal gjøres, og fordi den ikke gir rom for å velge mellom ulike strategier (jf. Nachlieli & Tabach, 2019).

Læreren fortsetter i innledning 1 å fokusere på hva elevene skal oppnå: ”det finnes en sammenheng, og den skal dere lete etter”. For å finne sammenhengen må elevene forklarer med egne ord hva de har oppdaget, og elevene må kombinere flere handlinger. Elevene må konstruere en fortelling om arealene til de tre kvadratene, de må utforske om det er en sammenheng mellom dem og argumentere for at sammenheng er lik i de to trekantene (de to minste pytagoreiske triplene). Et slikt handlingsmønster – å finne, sammenlikne og begrunne – inviterer elevene til å utføre eksplorative rutiner (Nachlieli & Tabach, 2019). Fremgangsmåten er

Tabell 4. *Presentasjon av oppgave, andre syklus*

| Rutine del                 | Linje | Utdrag fra datamaterialet  |
|----------------------------|-------|--|
| Innledning 1               | 14    | Da skal dere få en oppgave av meg, og da skal vi bygge (læreren tegner to rettvinklede trekanter på tavla mens hun snakker). Dere får et ark med to trekanter på. Og der skal dere bygge kvadrater ut fra sidene (tegner et kvadrat utfra en av katetene til den ene trekanten på tavla). Det er ulike farger. Dere får terninger. Dere skal bygge kvadrater på den siden og den siden og den siden (peker/markerer på trekanten på tavla hvilken side hun referer til).<br>Også skal dere lete etter en sammenheng her. Det finnes en sammenheng mellom den her (peker på kvadratet hun har tegnet på tavla), mellom de (peker på de to andre sidene til trekanten), og den skal dere lete etter. |
| Fremgangsmåtel             |       |  |
| Innledning 1.1             |       | Så først skal dere bygge, så skal dere ta et bilde med iPaden av det.  |
| Innledning 1.2             |       | Og etter det skal dere skrive med deres egne ord, hva slags sammenheng dere ser.   |
| Innledning 1.3             |       | Hvis noen i tillegg klarer å skrive det med matematikkspråk, jeg forventer ikke at dere kan det, men dere kan prøve.   |
|                            | 15    | En elev spør: ”Hvilket språk er det?” Læreren svarer:  |
|                            | 16    | Det er matte språket, jeg kan ikke røpe det. Jeg vil se hva dere kommer frem til. Dere får en bitte liten trekant her (holder opp arket elevene skal få). Bygg ut kvadrater fra sidene, så står det hva dere skal gjøre her nede. Så snur dere (viser på arket hun holder i handa) og så bygger dere nye, bak, og dere gjør det samme som det står på første siden. Ta bilder. Det er det samme. Så er det forskjellige farger da. Dere kan ha forskjellige farger på de forskjellige kvadratene. Ok? Da deler vi ut.  |
| Fremgangs-<br>måte 1.1–1.4 |       | (Elevene jobber med oppgaven i ca. 15 min)   |
| Avslutning 1.1–1.4         | 17–35 | Da kan dere forklare hva dere fant ut. (tre ulike grupper presenterer sine løsningsforslag. I samtalen mellom elevene og lærer, stiller læreren spørsmål som ”kan dere forklare, fant dere sammenhengen, hvorfor gjorde dere det, nå skal vi se en annen måte å løse den på ...)   |
| Avslutning 1               | 36    | Så dere kom frem til den samme konklusjon? Da skal vi over på noen oppgaver til (læreren deler ut et hefte med oppgaver).  |

delt inn i tre nye innledninger, siden læreren forventer at elevene skal utføre tre handlinger, se innledning 1.1–1.3. Dette er en spesifisering av innledning 1.

En forskjell fra den første syklusen er at her forklarer ikke læreren hva elevene skal gjøre for å løse oppgaven (med vekt på selve handlingene) men oppfordrer elevene til å finne mønster og sammenhenger. Fokuset er nå på sluttproduktet – hva elevene skal oppnå. Fortellingene elevene konstruerer kan uttrykkes på en abstrakt måte, og i innledning 1.3 utfordrer læreren elevene til å skrive ned fortellingen med matematiske symboler. En forventning om at elevene skal konstruere nye fortellinger, samt en større vekt på hva elevene skal oppnå, indikerer invitasjon til mer eksplorativ-nødvendig mulighet for læring. Elevene må begrunne hvorfor de mener fremgangsmåten de har valgt fungerer, og det er elevene som velger når rutinen skal avsluttes, avslutningen tolkes derfor som eksplorativ-nødvendig.

### *Tredje syklus*

Elevene jobbet med forskjellige problemløsningsoppgaver i forskningstidene, med ulike matematiske tema. Et felles læringsmål var at elevene skulle argumentere for valgene sine, og lærerne hadde et ønske om å få frem flest mulig ulike løsningsforslag i plenum. Oppgaven som presenteres her er en bordsettingsoppgave, elevene skal sette sammen bord med stoler rundt. Det er ulike deloppgaver som handler om aritmetikk og generalisering (se tabell 5). Undervisningsrutinen starter når læreren introduserer oppgaven med å vise til konkretiseringsmaterieell elevene kan bruke, innledning 1. Denne gangen sier læreren ingenting om hvordan elevene skal bruke konkretiseringsmaterielet. Dette er en forskjell fra de foregående syklusene. En annen forskjell er at de fire deloppgavene presenteres samtidig, derfor er det fire innledninger – en til hver deloppgave. Det er en salgs progresjon i oppgavene, elevene må lage matematiske fortellinger, innledning 1 og 2 – som de skal bruke til å studere mønster og finne sammenhenger. Sammenhengen skal munne ut i en formel, innledning 3, som videre skal brukes i den siste deloppgaven, innledning 4. Læreren sier ingenting om hvordan elevene skal gå frem for å løse noen av oppgavene. Dette er også en endring fra de foregående syklusene. Det er en forventning om at elevene skal velge fremgangsmåter selv, hvor læreren presiserer at alle tanker og løsningsforslag skal skrives ned på arket elevene får tildelt. Elevene konstruerer fortellinger og må argumentere for og begrunner valgene sine. Fremgangsmåtene er derfor kodet til eksplorativ-nødvendig mulighet for læring. Både innledningen og

Tabell 5. Presentasjon av oppgave, tredje syklus

| Rutine del                  | Linje | Utdrag fra datamaterialet  |
|-----------------------------|-------|--|
| Innledning 1                | 21    | Nå er det en bordsettingsoppgave. Og til denne oppgaven skal dere få utdelt konkreter. Dere skal få utdelt noen lapper og noen brikker. Lapper skal være bord og brikker skal være stoler. På skolen er det et bord med plass til 6 personer. To her og en i enden (tegner på tavla). Dere skal sette to bord i sammen sånn at kortsidene står mot hverandre. Det vil si sånn som her (peker på et bord i klasserommet). Og da er første oppgave: Finn ut hvor mange personer det bli plass til rundt de to bordene. |
| Innledning 2                | 22    | Og etterpå så er det slik at klasse 10a setter sammen flere bord på tilsvarende måte, slik at det blir et langt bord. Finn ut hvor mange bord dere må bruke for å få plass til akkurat 22 personer (skriver oppgaven på tavla).  |
| Innledning 3                | 23    | Også etterpå skal dere lage en formel som viser sammenheng mellom antall personer som vi kaller for P som det er plass til rundt bordene og antall bord vi må bruke (skriver oppgaven på tavla).   |
| Innledning 4                | 24    | Til slutt: Hvor mange personer er det plass til rundt 20 bord?   |
| Fremgangsmåte<br>1, 2, 3, 4 |       | Men aller først skal dere få utdelt sånne ark, og her skal dere skrive ulike forslag til løsningen her. Alt det dere tenker skal dere skrive her. Løsningen dere blir enige om på gruppa, skriver dere her. Skriv ned hvordan dere løser oppgaven. Bruk dette arket når dere løser oppgaven, alle tegninger og det dere gjør når dere løser oppgaven skal ned her. (Elevene jobber med oppgavene i ca. 20 min.)  |
| Avslutning<br>1,2,3, 4      | 25–27 | Oppgave a: (læreren leser oppgaven) Kan dere forklare hva dere gjorde? (en elev forklarer sin løsning)   |
|                             | 28–32 | Er det noen som gjorde det på en annen måte? (Flere elever forklarer gruppa sin løsning). Læreren repeterer ordrett hva elevene sier.  |
|                             | 33–65 | Det dere ser nå er at det er flere måter å løse oppgaven og alle er rett. (Slik fortsetter en gjennomgang av alle oppgavene)   |
|                             | 66    | Det er greit, da går vi videre til neste oppgave.  |

fremgangsmåten viser at lærerne nå har endret fokus, fra hva elevene skal lære i timene (innhold) til å vektlegge prosess – hvordan elevene tenker. Det er elevenes matematiske argumentasjon og begrunnelser som bestemmer når rutinene skal avsluttes. I avslutningen gjentar læreren ordrett hva elevene sier (gjentakelse er en rituell handling, jf. Sfard, 2008). Læreren stiller ingen spørsmål ved hvorfor eller hvordan elevene løste oppgaven på en bestemt måte, men elevene presenterer sine konstruerte fortellinger. Fordi elevene må både produsere og godkjenne fortellingene sine, kodes avslutningen som eksplorativ-nødvendig.

### *Endringer i rutiner*

Tabell 6 oppsummerer og gir en oversikt over hvilken mulighet for læring de ulike delene av rutinen inviterer til, fra alle de tre lesson study-syklusene. Undervisningsøktene i de to første syklusene inneholder begge rutiner som tilrettelegger for både rituell-aktiverende og eksplorativ-nødvendig muligheter for læring. Det skjer et kvalitativt skifte i måten lærerne bruker rituell-aktiverende mulighet for læring. I den første syklusen er læreren opptatt av å liste opp for elevene hva de skal gjøre når de skal løse oppgaven, med et særlig blikk på hvordan elevene skal handle. I kontrast brukes rutinen i den andre syklusen til å danne et grunnlag for å kunne lete etter likheter i de to trekantene og dermed produsere nye matematiske fortellinger. Dette minner om et av poengene til Nachlieli og Tabach (2019) om at rituell-aktiverende rutiner kan danne et viktig grunnlag for at elever skal kunne engasjere seg eksplorativt. Den tredje syklusen skiller seg ut ved at det kun er invitasjoner til eksplorativ-nødvendig mulighet for læring. Det kan se ut som lærerne har endret fokus, fra et innholds-fokus til prosess.

Tabell 6. *Oversikt over elevenes mulighet for læring*

| Rutine del    | Første syklus                                | Andre syklus                                 | Tredje syklus          |
|---------------|--|--|------------------------|
| Innledning    | Eksplorativ-nødvendig                        | Rituell-aktiverende og eksplorativ-nødvendig | Eksplorativ-nødvendig* |
| Fremgangsmåte | Eksplorativ-nødvendig og rituell-aktiverende | Eksplorativ-nødvendig og rituell-aktiverende | Eksplorativ-nødvendig* |
| Avslutning    | Rituell-aktiverende                          | Eksplorativ-nødvendig                        | Eksplorativ-nødvendig* |

\* Selv om det er flere innledninger, fremgangsmåter og avslutninger er alle kodet det samme.

### **Avsluttende diskusjon**

Denne studien har undersøkt utvikling av undervisning hos en gruppe matematikklærere ut fra et kognitivt perspektiv. Ved å definere undervisning som rutineaktiviteter – har analysen identifisert undervisningsrutiner som lærerne tar i bruk når de presenterer oppgaver for elevene, og hvilke muligheter for læring disse rutinen tilrettelegger for (Nachlieli & Tabach, 2019). Analysene viser at det kan spores endringer i måten lærerne presenterer oppgaver, selv om alle oppgavene i utgangspunktet inviterer elevene til å utføre eksplorative rutiner. I den første syklusen var lærerne opptatt av å fremheve bruk av kjente matematiske

prosedyrer og prosesser i fremgangsmåtene. Dette kan skyldes at elevene ikke er vant til å engasjere seg i eksplorative rutiner. Lærerne som kjenner elevene, vet at de trenger detaljerte instruksjoner for å kunne delta i undervisningen. Den første syklusen bar preg av usikkerhet blant alle deltakerne med hensyn til hvordan selve lesson study-syklusen skulle gjennomføres. Med mer erfaring i andre syklus, hadde forfatteren en mer aktiv rolle som "den kunnskapsrike andre-personen", slik Takahashi (2013) understreker er helt nødvendig for å kunne opprettholde konsentrasjonen om prosessene i lesson study. En av grunnene til at lærerne i større grad inviterer elevene til mer eksplorativ deltakelse i den andre og tredje syklusen kan være som en følge av mer vekt på elevobservasjon av hvordan elever tenker og resonnerer (jf. Fernandez et al., 2003; Huang & Shimizu, 2016). Funnene samsvarer med Sfard (2017) som hevder at måten læreren stiller spørsmål, hvordan oppgaven presenteres for elevene påvirker hvordan elevene vurderer hvilke handlinger de skal utføre, og Pang (2016) som sier at utformingen av oppgaver påvirker elevenes engasjement.

Mye av litteraturen om læreres læring i lesson study hevder at læring skjer gjennom arbeidet med en lesson study-syklus (Huang & Shimizu, 2016; Xu & Pedder, 2015). Denne studien viser at det er vanskelig å spore endringer innen én syklus, men at endringer forekommer på tvers av syklusene. Fra et konsentrert blikk på at elevene bruker kjente matematiske prosedyrer, til å finne sammenhenger, hvor det matematiske produktet er sentralt. Til tross for opplisting av deloppgaver i den tredje syklusen, skiller den seg ut fordi læreren sier ingenting om hvordan elevene skal løse dem. Denne endringen viser at lærerne er mer opptatt av at elevene skal velge fremgangsmåter selv. Det er bemerkelsesverdig at lærerne i den andre syklusen fokuserte mest på elevenes begrunnelser. I avslutningen på den tredje syklusen, blir elevenes fremgangsmåter ikke kommentert eller sammenliknet. Læreren påpeker ikke styrker eller svakheter med de ulike løsningsforslagene, det gjøres i større grad i den andre syklusen.

Proessen som fører til utvikling (enten det er matematiske rutiner eller undervisningsrutiner) er i kognognitive termer endringer i deltakelse, fra å utføre rituelle rutiner til mer eksplorative rutiner (Heyd-Metzuyanim et al., 2019; Lavie et al., 2019; Nachlieli & Tabach, 2019; Sfard 2008). Analysene fremhever at ulike typer undervisningsrutiner kan tilrettelegge for både rituell og eksplorativ deltakelse hos elevene. Funne viser at lærerne i noe grad behersker å veksle mellom å bruke begge rutinen ut fra elevenes behov. Med tanke på at utvikling av undervisning er definert som varige endringer i rutiner (Sfard, 2008), er det kanskje et paradoks når Heyd-Metzuyanim et al. (2019) påpeker at prosessen å endre deltakelse fra rituelle til eksplorative rutiner er en dynamisk prosess som aldri slutter. Studien som presenteres her kan ikke spore varige endringer,

men likevel synliggjør analysen hvordan den kognitiv-teoretiske teorien kan brukes til å identifisere rutiner i klasserommet og hvilke muligheter for læring ulike rutiner inviterer til (jf. Lavie et al., 2019; Nachlieli & Tabach, 2019). Samtidig underbygger analysen poenget til Nachlieli og Tabach (2019), som understreker at de to rutinene bør betraktes som et dynamisk kontinuum og ikke som statiske dikotomier.

## Referanser

- Boaler, J. (1998). Open and closed mathematics: student experiences and understandings. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29 (1), 41–62.
- Boaler, J. (2002). *Experiencing school mathematics: traditional and reform approaches to teaching and their impact on student learning*. Routledge.
- Bryman, A. (2012). *Social research methods*. Oxford University Press.
- Cajkler, W., Wood, P., Norton, J. & Pedder, D. (2014). Lesson study as a vehicle for collaborative teacher learning in a secondary school. *Professional development in education*, 40 (4), 511–529.
- Cicchelli, T. (1983). Implementing the direct instruction pattern: a study with primary grade low SES children. *Urban Education*, 17 (4), 419–430.
- Doig, B. & Groves, S. (2011). Japanese lesson study: teacher professional development through communities of inquiry. *Mathematics Teacher Education and Development*, 13 (1), 77–93.
- Dudley, P. (2013). Teacher learning in Lesson Study: what interaction-level discourse analysis revealed about how teachers utilised imagination, tacit knowledge of teaching and fresh evidence of pupils' learning, to develop practice knowledge and so enhance their pupils' learning. *Teaching and Teacher Education*, 34, 107–121.
- Fernandez, C., Cannon, J. & Chokshi, S. (2003). A US–Japan lesson study collaboration reveals critical lenses for examining practice. *Teaching and Teacher Education*, 19 (2), 171–185.
- Fujii, T. (2016). Designing and adapting tasks in lesson planning: a critical process of lesson study. *ZDM*, 48 (4), 411–423.
- Gage, N. L. (2009). *A conception of teaching*. Springer Science & Business Media.
- Goodland, J. I. (1984). *A place called school*. McGraw-Hill Book Company.
- Grønmo, L. S., Onstad, T. & Pedersen, I. F. (2010). *Matematikk i motvind. TIMSS Advanced 2008 i videregående skole*. Unipub.
- Heyd-Metzuyanim, E. & Shabtay, G. (2019). Narratives of "good" instruction: teachers' identities as drawing on exploration vs. acquisition pedagogical discourses. *ZDM*, 51 (3), 541–554.
- Heyd-Metzuyanim, E., Smith, M., Bill, V. & Resnick, L. (2019). From ritual to explorative participation in discourse-rich instructional practices: a case study of teacher learning through professional development. *Educational Studies in Mathematics*, 101 (2), 273–289.



- Huang, R. & Shimizu, Y. (2016). Improving teaching, developing teachers and teacher educators, and linking theory and practice through lesson study in mathematics: an international perspective. *ZDM*, 48 (4), 393–409.
- Klette, K. (2003). *Evaluering av Reform 97. Klasserommets praksisformer etter Reform 97*. Pedagogisk forskningsinstitutt, Universitetet i Oslo.
- Lavie, I., Steiner, A. & Sfard, A. (2019). Routines we live by: from ritual to exploration. *Educational Studies in Mathematics*, 101 (2), 153–176.
- Lewis, C. & Hurd, J. (2011). *Lesson study step by step: how teacher learning communities improve instruction*. Heinemann.
- Lewis, C., Perry, R. & Murata, A. (2006). How should research contribute to instructional improvement? The case of lesson study. *Educational Researcher*, 35 (3), 3–14.
- Nachlieli, T. & Tabach, M. (2019). Ritual-enabling opportunities-to-learn in mathematics classrooms. *Educational Studies in Mathematics*, 101 (2) 253–271.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O. & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 international mathematics report*. TIMSS & PIRLS international study center, Boston College.
- Munthe, E., Helgevold, N. & Bjuland, R. (2015). *Lesson study i utdanning og praksis*. Cappelen Damm.
- Pang, J. (2016). Improving mathematics instruction and supporting teacher learning in Korea through lesson study using five practices. *ZDM*, 48 (4), 471–483.
- Saito, E. & Atencio, M. (2013). A conceptual discussion of lesson study from a micro-political perspective: implications for teacher development and pupil learning. *Teaching and Teacher Education*, 31, 87–95.
- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: human development, the growth of discourses, and mathematizing*. Cambridge University Press.
- Sfard, A. (2017). Ritual for ritual, exploration for exploration. I J. Adler & A. Sfard (red.), *Research for educational change: transforming researchers' insights into improvement in mathematics teaching and learning* (s. 41–63). Routledge.
- Sfard, A. & Lavie, I. (2005). Why cannot children see as the same what grown-ups cannot see as different? – Early numerical thinking revisited. *Cognition and Instruction*, 23 (2), 237–309.
- Takahashi, A. (2013). The role of the knowledgeable other in lesson study: examining the final comments of experienced lesson study practitioners. *Mathematics Teacher Education and Development*, 16 (1), 2–17.
- Tyskerud, A. & Mosvold, R. (2018). Scrutinizing teacher-learner interactions on volume. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 23 (2), 49–67.
- Vermunt, J. D., Vrikki, M., Halem, N. van, Warwick, P. & Mercer, N. (2019). The impact of Lesson study professional development on the quality of teacher learning. *Teaching and Teacher Education*, 81, 61–73.
- Wadel, C. (1991). *Feltarbeid i egen kultur: en innføring i kvalitativt orientert samfunnsforskning*. Seek.

- Warwick, P., Vrikki, M., Vermunt, J. D., Mercer, N. & Halem, N. van (2016). Connecting observations of student and teacher learning: an examination of dialogic processes in Lesson study discussions in mathematics. *ZDM*, 48(4), 555–569.
- Xu, H. & Pedder, D. (2015). Lesson study: an international review of the research. I P. Dudley (red.), *Lesson study professional learning for our time* (s. 29–58). Routledge.

### *Fotnoter*

- 1 Elever kan produsere og godkjenne nye fortellinger, jf. definisjon av matematisk diskurs (Sfard, 2008).

### Anita Tyskerud

Anita Tyskerud er stipendiat i matematikdidaktikk ved Universitetet i Stavanger, Institutt for grunnskolelærerutdanning, idrett og spesialpedagogikk. Hennes forskningsinteresser er elevers læring i matematikk, utvikling av matematikkundervisning og læreres læring i lesson study.

anita.tyskerud@uis.no

## Abstract

This study investigates the development in teaching of a group of mathematics teachers that participates in lesson study for the first time. Development of teaching practice in a commognitive perspective is defined as change in routines. Analysis of six research lessons from three lesson study cycles identifies classroom routines when the teachers present assignments. A comparison of findings shows that changes in routines occur, but patterns or signs of lasting changes are hard to find. The routines connect teaching with pupils' opportunities to learn – both of which are complex dynamic processes.