

Learning study – *en guide*

*Johan Häggström, Maria Bergqvist, Henrik Hansson,
Angelika Kullberg, Joakim Magnusson*



GÖTEBORGS
UNIVERSITET

Layout och omslag: Johan Häggström och Anders Wallby
Alla foton: Anders Wallby

Nationellt centrum för matematikutbildning, NCM
Göteborgs universitet
Box 160
405 30 Göteborg

Beställning:
Fax: 031 786 22 00
e-post: bestallning@ncm.gu.se
webb: ncm.gu.se/bestallning

© 2012 NCM
ISBN 978-91-85143-21-4
Upplaga: 1:1
Tryck: Ale tryckteam AB, Bohus, 2012

Innehållsförteckning

Introduktion	1
Varför Learning study?	1
Vad är en Learning study?	3
Learning study	5
Introduktion	5
Centrala inslag i en Learning study	
Formulera ett tydligt och avgränsat lärandeobjekt	7
Lektionens ämnesinnehåll	
Lärandeobjekt	
Kritiska aspekter	
Ta reda på elevers förståelse av innehållet	12
För- och eftertest	
Elevernas svar	
Planera en lektion	15
Variationsmönster	
Försökslektionerna	
Analysera en lektion	19
Sammanfatta studien	23
Rapportmall	
Planera för en Learning study	25
Organisation	25
Handledning	28
Uthållighet och varaktig utveckling	28
Spridning av gjorda erfarenheter	
Förhållningsättet bär man med sig	
Referenser	30

Författare

Maria Bergqvist

Maria Bergqvist är MaNo-lärare. Hon deltog som lärare i de första Learning study i Sverige 2003. Efter detta har hon parallellt med läraryrket handlett ett stort antal studier, både på Göteborgs universitet men också på flera skolor i Sverige. Hon arbetar för tillfället enbart med implementering och handledning av Learning study.

Henrik Hansson

Henrik Hansson är MaNo-lärare. Han deltog som lärare i de första Learning study i Sverige 2003. Efter detta har han parallellt med läraryrket handlett ett flertal studier. Just nu arbetar Henrik enbart med implementering, handledarutbildningar och handledning inom Learning study, på skolor och i kommuner runtom i Sverige.

Johan Häggström

Johan Häggström är lektor i matematikdidaktik vid Göteborgs universitet. Han har handlett flera Learning study och medverkar i LGK-projektet, ett forskningsprojektet om Learning study finansierat av Vetenskapsrådet.

Angelika Kullberg

Angelika Kullberg är lektor i pedagogiskt arbete med inriktning mot lärande i matematik. Hon har arbetat i olika Learning study projekt sedan 2003 och arbetar nu i LGK-projektet, ett forskningsprojekt om Learning study finansierat av Vetenskapsrådet.

Joakim Magnusson

Joakim Magnusson är MaNo-lärare. Han har som lärare arbetat med Learning study sedan 2003 och handlett ett stort antal studier i skilda ämnen. Joakim är doktorand vid den nationella forskarskolan i Learning study.

Förord

Den här guiden är resultatet av ett uppdrag till NCM från Skolverket att ta fram stödmaterial för lärargrupper som vill arbeta med Learning study. Framställningen i guiden är till stora delar kopplad till det stöd som finns på *Learning study-webben*, ls.idpp.gu.se, och dessa är tänkta att komplettera varandra.

Genomförandet av en Learning study omfattar många olika moment och behandlar komplexa relationer mellan undervisningens innehåll, dess hantering och elevernas lärande. Det är naturligtvis inte möjligt att på djupet diskutera alla aspekter av detta arbete i en kortfattad guide, vilket gör att vi starkt rekommenderar att man tar hjälp av en erfaren handledare.

Läsningen förutsätter att man är bekant med de centrala begreppen från variationsteorin, då en uttömmande redogörelse för dessa inte varit möjlig i en publikation av detta slag. För mer ingående beskrivningar av variationsteorin hänvisar vi till litteraturen som är listad på webbplatsen.

Redaktionen riktar ett stort tack till alla som bidragit med synpunkter och kommentarer. Ett särskilt tack till Karin Wallby för värdefulla synpunkter och noggrann granskning av manus.

*Johan Häggström, Maria Bergqvist, Henrik Hansson,
Angelika Kullberg, Joakim Magnusson*

Introduktion

Varför Learning study?

Det ingår i skolans uppdrag att se till att eleverna lär och utvecklar sina kunskaper inom olika ämnesområden. "Skolans uppdrag är att främja lärande där individen stimuleras att inhämta och utveckla kunskaper och värden" (Skolverket, 2011, s 9). Skolans kunskapsuppdrag är för de flesta en sådan självklarhet att det i vissa sammanhang tenderar att tas för givet och hamna i skymundan när skolans ansvar för än det ena och än det andra diskuteras. Skolan och lärarna förväntas ofta "ta hand om" och "lösa" alla möjliga samhällsfenomen som dyker upp, allt från "främlingsfientlighet" till "brist på entreprenörskap". När man ger sig i kast med och påbörjar en Learning study innebär det att elevernas lärande och lärarnas uppdrag att främja elevers kunskapsutveckling tillåts hamna i fokus.

Learning study är utveckling av Lesson study, en modell för lektionsutveckling som används i Japan. Lesson study fick spridning i västvärlden genom att japanska (och andra asiatiska länders) elever gång på gång presterar i topp vid de internationella mätningar som görs i matematik. Amerikanska forskare började intressera sig för orsakerna till de asiatiska ländernas framgångar (se t ex Stevenson & Stigler, 1992; Stigler & Hiebert, 1999) och fann bl a den kontinuerliga kompetensutveckling och kollegiala utveckling av undervisningen som förekom. Även senare jämförelser pekar ut just detta som en betydelsefull faktor för att förstå varför vissa länder lyckas så bra med matematikutbildning.

All the evidence from both the high- and low-performing systems shows that the most effective way to deliver sustained and substantial improvements in outcomes is through sustained and substantial improvements in instruction.
(Barber & Mourshed, 2007, s 35)

Learning study karakteriseras, precis som Lesson study, av kollegialt samarbete vid planering och utvärdering av undervisning, samt ett cykliskt förlopp av systematiskt utprovande. En skillnad är att i en Learning study används en uttalad teori om lärande (variationsteori) som verktyg vid planering samt analys av undervisningen och elevernas lärande. Andra skillnader är den vikt som läggs vid att utvärdera elevernas kunskaper både före och efter undervisningen, samt att lektionerna oftast videofilmas (en utförligare beskrivning finns längre fram och på ls.idpp.gu.se).

De första Learning study i Sverige genomfördes år 2003 och erfarenheter från dessa finns beskrivna av bl a Holmqvist (2006) och Maunula, Magnusson & Echevarría (2011). Professor Ference Marton beskriver bakgrunden till projektet så här:

Genom ödets nyck och en vänlig invit kom jag att tillbringa ett antal år i Sydostasien, närmare bestämt i Hong Kong. Där blev jag involverad i ett relativt stort forskningsprojekt som gick ut på att försöka förstå varför lika duktiga och lika gamla elever i en klass under en lektion kan lära så mycket mer än i en annan när precis samma innehåll behandlades av lika erfarna och trevliga lärare under synnerligen snarlika arbetsformer. Vi utnyttjade vissa teoretiska verktyg, tidigare huvudsakligen utvecklade i Göteborg, och kunde konstatera att lärarnas sätt att behandla innehållet gjorde olika saker möjliga att uppmärksamma för eleverna. Vad som hände med innehållet i klassrummet gjorde lärande möjligt eller omöjligt. I vårt nästa projekt sökte vi utnyttja vunna insikter för att göra bättre lärande möjligt genom en mer ändamålsenlig behandling av innehållet. Vi tog intryck av kollektiva och utforskande former av lärarfortbildning, vanliga i den delen av världen. Vi valde den japanska "Lesson study" som förebild.

(Maunula mfl, 2011, s 11)

Learning study har sedan starten 2003 fått en relativt stor spridning i Sverige, framför allt i matematik genom att projektmedel erbjudits i samband med olika satsningar. I matematiksatsningen 2009–2011 genomfördes flera projekt med positiva resultat.

Utvärderingen visar att Learning study är en effektiv metod för att förbättra undervisningen och därmed lyfta elevernas kunskaper i matematik. De intervjuade lärarna är också överens om att arbetet med metoden varit den bästa kompetensutveckling de varit med om. Det mest givande i hela processen för dem var möjligheten att tillsammans med kollegor få reflektera över hur de ska presentera matematikinnehållet för elever i klassrummet.

(Skolverket, 2012, s 32)

Avsikten med den här publikationen är att uppmuntra lärare och skolor att använda Learning study i arbetet med att stärka undervisningen och öka elevernas möjligheter att utveckla de kunskaper som styrdokumentet anger. För att arbetet med Learning study ska fungera bra är det viktigt med god planering. Det gäller såväl organisatoriska förutsättningar, t ex att lärarlaget kan träffas regelbundet, som att man får kvalificerad handledning och tid att sätta sig in i variationsteorin. Vår förhoppning är att denna guide, tillsammans med resurserna på webben (ls.idpp.gu.se), ska bidra till att arbetet blir framgångsrikt och upplevs som meningsfullt.

Vad är en Learning study?

I nästa avsnitt finns en ingående presentation av de olika momenten i en Learning study (se även ls.idpp.gu.se). Här avser vi att endast ge en översiktlig bild av modellen. En Learning study kan ses som en kombination av kompetensutveckling och utvecklingsarbete med nära koppling till eleverna och arbetet i klassrummet. En Learning study är också ett lokalt lärardrivet forskningsprojekt med syfte att förbättra elevernas lärande. Genom systematisk reflektion, revidering och utprovning beforskar lärarlaget sin egen undervisning och kan generera resultat av intresse för andra lärare.

I en Learning study arbetar en grupp om 3–5 lärare tillsammans med en handledare. Gruppen planerar och genomför 3–5 försökslektioner med samma undervisningsinnehåll i olika elevgrupper i ungefär samma åldrar. Lektionerna videofilmas och analyseras i gruppen.

Arbetet i en Learning study bygger på en grundläggande idé om att undervisningens karaktär och innehållets hantering har en avgörande betydelse för elevernas möjligheter till lärande. Ett Learning study projekt syftar till att höja kvaliteten på undervisningen och att utveckla lärarnas undervisningskompetens genom att systematiskt studera lärandets villkor. För de deltagande lärarna är frågor om elevernas kunskande och lärande, kopplat till hur innehållet hanteras centrala. Det innebär att ämnesinnehållet i försökslektionen måste analyseras noggrant. Frågeställningar som dessa är exempel på vad diskussionerna i en Learning study ofta kretsar kring:

- Vad innebär det egentligen att ”kunna storleksordna tal i bråkform”?
- Hur förstår elever ”tal i bråkform”?
- Vad krävs för att våra elever ska förstå ”storleksordning av tal i bråkform”?

Lärargruppens och handledarens samlade erfarenhet och kompetens tillsammans med resultat från ämnesdidaktisk forskning är grundläggande för arbetet.

Resultat från en Learning study kan vara av olika slag. De omedelbara resultaten handlar om villkoren för lärandet av ett specifikt innehåll för de elevgrupper som deltagit i studien, de ”kritiska aspekterna”, och vad som ej får tas för givet i undervisningen. Det kan också gälla lärarnas förståelse av ämnesinnehållet och synen på elevers förståelse av ämnesinnehållet. På lite längre sikt kan begreppen från variationsteorin utvecklas till värdefulla redskap vid planering, genomförande och utvärdering av undervisning, samt utgöra grunden i ett professionellt språk. För skolans del kan undervisningen utvecklas och förbättras med lärare som arbetat med och har erfarenhet av vad som krävs för att



elever ska förstå innehållet på ett visst sätt, hur man kan hitta de kritiska aspekterna, samt hur man kan göra de möjligt för eleverna att urskilja desamma.

Arbetet med Learning study kan upplevas som krävande av de medverkande lärarna. Det kan vara "svårt" att identifiera och uttrycka vilka de kritiska aspekterna är. Samtidigt är de mödosamma djupdykningarna i innehållet intressanta och utvecklande.

Att läsa

Exempel på Learning study i matematik.

Från pizza till tallinje – erfarenheter från en Learning study. (Erdman, 2012)

Learning study – kompetensutveckling med matematik i fokus. (Svantesson, 2012)

En studie om negativa tal. (Maunula m fl, 2011, s 67-84)

Att se dimensioner i matematik. (Maunula m fl, 2011, s 111–120)

Med lärandets innehåll i fokus. (Runesson, 2004)

Learning study

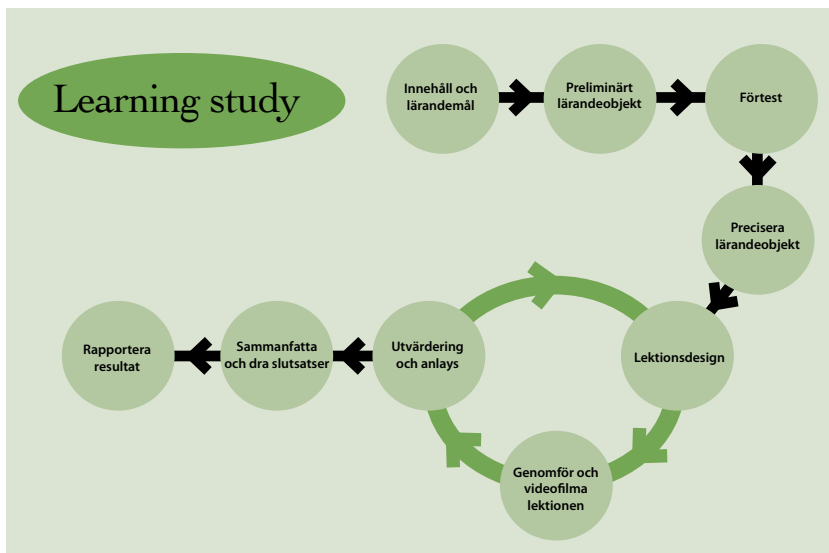
Introduktion

Avsikten med det här avsnittet är att diskutera de olika inslagen i en Learning study. Det kan ses som en komplettering till och fördjupning av det övriga stödmaterialet som finns på ls.idpp.gu.se. Powerpoint-versionen (ppt) av stödmaterialet består av 16 bilder och är utformad så att lärarlaget, tillsammans med handledaren, ska kunna göra noteringar fortlöpande under studiens gång. Tanken är att ppt-bilderna relativt lätt ska kunna redigeras till en presentation av en avslutad studie.

Den cykliska processen i en Learning study innebär att liknande moment återkommer flera gånger. Vi har valt att i den här guiden föra ihop och diskutera dessa på ett ställe trots att de i en studie är separerade i tid.

Stöd vid genomförandet (ppt)

1. Learning Study – presentation
2. Val av innehåll/område
3. Lärandeobjekt
4. Kritiska aspekter
5. Konstruktion av förtest
6. Analys av resultat på förtest
7. Planering av lektion 1
8. Beskrivning av lektion 1
9. Analys av lektion 1
10. Planering av lektion 2
11. Beskrivning av lektion 2
12. Analys av lektion 2
13. Planering av lektion 3
14. Beskrivning av lektion 3
15. Analys av lektion 3
16. Sammanfattning av studien



Framställningen är indelad i följande avsnitt. Vi hänvisar till motsvarande ppt-bilder för att underlätta användningen av guiden ihop med stödmaterialet på webben.

Centrala inslag i en Learning study

Formulera ett tydligt och avgränsat lärandeobjekt

ppt 2. Val av innehåll/område

ppt 3. Lärandeobjekt

ppt 4. Kritiska aspekter

Ta reda på elevers förståelse av innehållet

ppt 5. Konstruktion av förtest

ppt 6. Analys av resultat på förtest

Planera en lektion

ppt 7. Planering av lektion 1

ppt 8. Beskrivning av lektion 1

ppt 10. Planering av lektion 2

ppt 11. Beskrivning av lektion 2

ppt 13. Planering av lektion 3

ppt 14. Beskrivning av lektion 3

Analysera en lektion

ppt 9. Analys av lektion 1

ppt 12. Analys av lektion 2

ppt 15. Analys av lektion 3

Sammanfatta studien

ppt 16. Sammanfattning av studien

Med stöd av Göteborgs universitet genomfördes under läsåret 2003–4 en serie av Learning Study i Partille kommun utanför Göteborg (Holmqvist, 2006; Maunula m fl, 2011). En av dessa behandlade ”subtraktion med negativa tal” (åk 7–8). Vi kommer att exemplifiera olika inslag i Learning study med hjälp av bla denna studie. Framställningen bygger på att läsaren är bekant med begrepp och termer från variationsteorin och vi rekommenderar att man i förekommande fall använder litteraturhänvisningarna. Detta stödmaterial gör inte på något sätt anspråk på att kunna ersätta en erfaren handledare. Det är ovärderligt att man vid genomförandet av en studie får kvalificerad handledning vilket tydligt framgår av utvärderingen av Learning study inom matematiksatsningen 2009–2010.

Det är också tydligt att de lärargrupper som haft handledning av personer som hade kunskap i både variationsteorin och matematik har lyckats väl, medan de lärargrupper vars handledare inte har knutit olika begrepp i variationsteori till det matematiska innehållet inte har lyckats lika väl. (Olteanu & Lennerstad, 2011, s 75)

En viktig del i en Learning study är dokumentation och spridning av de erfarenheter som görs. På Learning study-webben (ls.idpp.gu.se) finns ett register över genomförda studier. När en Learning study rapporteras på webben ska det göras på ett enhetligt format och för det ändamålet finns en särskild rapportmall. Den kan också utgöra ett stöd under arbetes gång och vi rekommenderar att man har den till hands.

Formulera ett tydligt och avgränsat lärandeobjekt

Lektionens ämnesinnehåll

Val av innehåll/område

Vad har våra elever svårt att lära?

Vad tycker vi att det är svårt att undervisa om så att alla elever lär sig?

(ppt 2)

När det gäller vilket innehåll som ska behandlas under studien kan man resonera på lite olika sätt. För det första så bör man hålla i minnet att innehållet ska kunna behandlas under en lektion. Det är lätt att innehållet sväller allt eftersom man diskuterar och alla samband och beröringspunkter med närliggande begrepp uppdagas. Ett gott råd är att försöka begränsa innehållet hellre än att riskera att inte hinna med det man har planerat. En vanlig utgångspunkt är ett innehåll som lärarlaget av erfarenhet vet att många elever har svårt för, eller där man bedömer att undervisningen kan utvecklas och förbättras. I matematik har det t ex gjorts många studier om tal i bråkform, vilket är en välkänd stötesten för många elever.

En annan utgångspunkt är att introducera något nytt. Väljs ett innehåll som eleverna inte fått undervisning om tidigare är det troligt att elevernas uppfattningar om innehållet före lektionen inte är så väl utvecklade. En fördel med det är att resultaten på för- och eftertest kan ge tydligare indikationer om vilka aspekter eleverna uppfattat i undervisningen. Alternativet till att ta upp något nytt är att fördjupa och gå vidare med begrepp som eleverna redan har mött. Det är ju sällan så att begrepp är "färdigbehandlade" utan det går att finna sammanhang där nya aspekter kan behandlas. I vilket fall är det bra att undersöka om det innehåll man har valt finns beskrivet i andra Learning study. Med detta menar vi inte att precis samma lärandeobjekt ska väljas, men att man kan ha stor nytta av att ta del av andras erfarenheter och bygga vidare från dessa.

Lektionen i en Learning study är en forskningslektion – välj inte ett innehåll som eleverna kommer att undervisas om under den period som studien genomförs. För att lektionerna i studien ska kunna jämföras bör förutsättningarna göras så lika som möjligt. Det blir mycket svårt att avgöra vad som kan ha haft betydelse för elevernas lärande om någon av grupperna blivit undervisade om samma eller ett närliggande innehåll parallellt med att forskningslektionerna genomförs. För att undvika detta rekommenderar vi ett innehåll som inte behandlas i den reguljära undervisningen förrän tidigast terminen efter studien.

I en Learning study om negativa tal i Partille deltog fyra lärare, fyra olika klasser och en handledare från universitetet. Valet av matematikinnehåll i försökslektionerna grundades i att lärarna ville undvika förklaringsmodeller av typen "två minus blir plus", som de ansåg vara en vanligt förekommande gör-så-här regel. De ville helt enkelt se om det var möjligt för eleverna att förstå, förklara och utföra subtraktioner med negativa tal efter en lektion. Tanken var inte att skapa den perfekta lektionen eller att skapa en modell som rakt av ska kopieras, utan att med hjälp av variationsteorin systematisk pröva vad som kan vara kritiskt för elevernas förståelse av subtraktioner med negativa tal.

Lärandeobjekt

Lärandeobjekt

Vad är det vi vill att eleverna skall kunna?

Vilken förmåga vill vi att de utvecklar?

Vad innebär denna förmåga?

Avgränsning och precisering – vad kan ingå i vårt lärandeobjekt med tanke på undervisningens omfattning?

(ppt 3)

Lärandeobjekt är ett centralt begrepp inom variationsteorin. Här ges endast en översiktlig presentation och vi hänvisar i övrigt till litteraturen (se t ex Lo & Marton, 2012; Marton & Booth, 1997; Marton & Morris, 2002; Marton & Pang, 2006; Marton & Tsui, 2004; Wernberg, 2009) och till diskussioner med gruppens handledare.

Från lärargruppens perspektiv är lärandeobjektet, lite förenklat, det som man vill att eleverna ska lära. Lärandeobjektet beskriver vilka drag eller aspekter av ett visst innehåll eleverna måste kunna urskilja för att förstå ett begrepp eller procedur på ett visst sätt, och som de ännu inte uppfattat. Det är lätt att lärandeobjektet betraktas som det matematiska innehållet i sig, t ex *bråk som del av hel* eller *likhetstecknet*. Lärandeobjektet betecknar dock inte själva innehållet, utan det som eleverna ska lära för att *förstå* eller *uppfatta* innehållet på ett visst sätt. Lärandeobjektet utgörs av de aspekter som eleverna ska

ges möjlighet att urskilja. Dessa aspekter kallas *kritiska* för en elevgrupp som (ännu) inte kan urskilja dessa.

En annan distinktion bör göras mellan *lärandeobjekt* och *lärandemål*. Lärare i allmänhet har ägnat mycket tid åt att diskutera lokala mål för undervisningen med utgångspunkt i skrivningar i läro- och kursplaner. Lärandemål kan också uttryckas i variationsteoretiska termer, då som en beskrivning av på vilket sätt de ska uppfatta och förstå innehållet. Med termen lärandeobjektet försöker man beskriva vad eleverna måste *lära* för att nå lärandemålet. Lärandeobjektet blir då relativt och är beroende av vad elevgruppen redan behärskar.

Låt oss försöka beskriva denna distinktion med ett exempel. Ett lärandemål i en situation (för en lektion eller för en serie lektioner) skulle kunna vara att eleverna ska förstå tal i bråkform så att de kan storleksordna en uppsättning givna bråk. Lärandeobjektet avser då att beskriva vad eleverna måste lära för att klara detta. Lärandeobjektet i det här fallet kan tex vara att eleverna ska lära sig betydelsen av delarna – täljaren och nämnaren – och samtidigt kunna betrakta helheten – att ett bråk är *ett* tal –, kunna avgöra om ett bråk är nära ett eller en halv, etc.

Att utforma och beskriva lärandeobjektet i början av studien är ett mycket viktigt moment. När lärargruppen diskuterar lärandeobjektet bestämmer man riktning på hela studien. Det betyder inte att lärandeobjektet är fast och oförändrat från början till slut. Tvärtom kommer det att ständigt omformas under studiens gång utifrån gjorda erfarenheter. Det är dock viktigt att man grundlägger studien i en uttömmande diskussion om lärandeobjektet.

Det visar sig ofta att olika uppfattningar inom lärargruppen blir synliga när man försöker gå på djupet och penetrera vad som *egentligen* menas med matematiska begrepp, metoder och idéer. Det är naturligtvis viktigt att man i



lärarlaget själva är klara över innebörden av och relationen mellan de matematiska begrepp som ska behandlas. Läraryggets egna förgivet-taganden (och även tillkortakommanden) kring det matematiska innehållet, som kan bli tydliga i diskussioner av den här djuplodande karaktären, blir ett starkt incitament till att söka sig utanför gruppen för att reda ut oklarheter och klargöra hur det "egentligen" förhåller sig. För definitioner och beskrivningar av matematiska begrepp och termer hänvisar vi till *Matematiktermer för skolan* (Kiselman & Mouwitz, 2008). Det uppstår dessutom ofta ett behov att ta del av den matematikdidaktiska forskning som finns om elevers förståelse av och svårigheter med det aktuella innehållet. Här kan man söka i tidigare genomförda Learning study (ls.idpp.gu.se) och i Nämndarens artikelregister (ncm.gu.se/artikelsok). När det gäller resultat från matematikdidaktisk forskning kan forskningsöversikter vara en bra utgångspunkt. Den amerikanska matematiklärarygget, NCTM, har publicerat två handböcker med omfattande översikter av aktuell matematikdidaktisk forskning (Grouws, 1992; Lester, 2007).

Det är lätt att bli överambitiös och försöka få med alltför mycket i en försökslektion. Låt "avgränsning" och "precisering" vara de styrande principerna i arbetet med att utforma lärandeobjektet i detta inledande skede i studien.

I studien om negativa tal handlade de inledande diskussionerna om alla fyra räkneseätt och negativa tal, men man beslutade sig för att avgränsa lärandeobjektet till att enbart omfatta addition och subtraktion. Resultaten från för- och eftertest i samband med den första lektionen visade att det var betydligt enklare för eleverna att addera negativa tal än att subtrahera. Detta ledde till att lärandeobjektet avgränsades ytterligare och att lärarna i de efterföljande lektionerna främst fokuserade på subtraktionerna.

Kritiska aspekter

Kritiska aspekter

Vilka aspekter av lärandeobjektet måste eleverna få syn på?

Vad får vi inte ta för givet beträffande elevernas förståelse av innehållet?

Vad brukar elever ha svårt för – egna erfarenheter, resultat från forskning, andra Learning study, kända "felsvar" och "missuppfattningar"?

För många kritiska aspekter kan tyda på ett för stort lärandeobjekt.

(ppt 4)

Lärandeobjektet uttrycks med hjälp av en uppsättning kritiska aspekter. Begreppet kritisk aspekt är ett centralt begrepp inom variationsteorin (se litteraturhänvisningar på ls.idpp.gu.se). Ett matematiskt begrepp kan förstås eller uppfattas på olika sätt. Det som skiljer olika sätt att förstå samma sak hänger ihop med vilka drag eller aspekter som urskiljs och uppfattas samtidigt. En stor del av arbetet i en Learning study kretsar kring kritiska aspekter

och ett huvudsyfte med studien är att försöka identifiera vilka dessa är för den aktuella gruppen elever.

I början av en Learning study kan man naturligtvis inte veta säkert vilka de kritiska aspekterna är för de elever som ingår i studien. Men utifrån lärargruppens samlade erfarenheter och genom att ta del av den didaktiska forskning som finns om det innehåll studien ska behandla, tas ett antal hypotetiskt kritiska aspekter fram. Det är viktigt att uppmärksamma att det inte räcker med en ”innehållsanalys” eller ”begreppsanalys” för att hitta alla kritiska aspekter. Det kan vara en bra start, men hur elever kan *uppfatta* innehållet syns inte i en analys av innehållet. Förutom att ta stöd i vad andra har gjort (tex rapporter från tidigare Learning study på ls.idpp.gu.se) är vanliga ”elevfel” (felsvar) en bra källa för att hitta kritiska aspekter. En grupp lärare kan ofta tillsammans generera en stor uppsättning ”vanliga felsvar” på uppgifter inom det valda innehållet. Genom att analysera tänkbara orsaker till dessa – ”hur har en elev som svarar så här tänkt?”, ”vad är det eleven inte har uppfattat?” – är det möjligt att hitta saker som kan vara kritiska. Kritiska aspekter består inte enbart av sådant som elever ännu inte har fått syn på. Det kan också vara saker som elever tror har betydelse, men som inte alls är relevanta. Det är inte ovanligt att elever ”övergeneraliserar” mönster och ”regler” till situationer där dessa inte fungerar. Ett exempel på detta är ”det blir alltid mindre när man dividerar”, vilket stämmer för divisioner med naturliga tal (utom 1), men som kan leda till svårigheter när man börjar dividera med rationella tal. Det kan vara kritiskt för elevers förståelse att de uppmärksammar detta och gör nödvändiga distinktioner. En kritisk aspekt kan alltså vara att elever lär sig bortse från vissa (förgivet-tagna) saker i rätt sammanhang. I diskussioner om hur lärandeobjektet ska utformas är det viktigt att lärargruppen är beredd på att omvärdera sin egen förståelse, både av innehållet i sig och av hur elever kan förstå innehållet. De förmodat kritiska aspekterna man kommer fram till ligger sedan till grund för utformningen av förtestet.

Under studiens gång kommer lärandeobjektet sedan att utvecklas vidare och uppsättningen kritiska aspekter kan komma att förändras. Någon av de aspekter som man förmodade var kritisk kan falla bort efter att man fått resultatet på förtestet. Andra kan man få syn på t ex när man analyserar de inspelade lektionerna.

Inför den första lektionen i studien om negativa tal tog lärarna hjälp av litteraturen i syfte att identifiera möjliga kritiska aspekter. Att ”minustecknet” har olika innebörd beroende på sammanhanget och att detta är en svårighet för många elever är väl känt från didaktisk forskning. För att förstå vad ett uttryck som t ex $10 - (-13)$ kan betyda, är det viktigt att kunna urskilja och separera vilken roll de två ”minustecknen” har i uttrycket. Denna kritiska aspekt försökte lärarna synliggöra under samtliga försökslektioner i studien. Det var däremot den enda kritiska aspekt man hade

identifierat inför den första lektionen. Att detta inte var tillräckligt visade sig i resultaten på testet efter den första lektionen, där eleverna presterade *sämre* än på förtestet! Detta trots att undervisningen hade behandlat en av de i läroböckerna vanligast förekommande förklaringsmodellerna för subtraktion av negativa tal. Däremot lyckades lärargruppen, vid analys av filmen, med hjälp av en kommentar från en av eleverna identifiera en ny kritisk aspekt, som man sedan kunde använda sig av i efterföljande lektioner. Vad eleven synliggjorde var att subtraktion måste betraktas som "skillnad" snarare än "ta bort". Elevens inspel bidrog med en aspekt som lärarna tagit för givet, men som skulle visa sig var av avgörande betydelse för studien. Under studien identifierades till slut fyra aspekter som var kritiska för elevernas lärande.

- Betydelseskilnaden mellan "minustecknen" i uttryck som $(-5) - (-2) = (-3)$
- Subtraktion kan tolkas som "skillnad" (inte endast "ta bort")
- "Perspektivet/riktningen" på skillnaden har betydelse; $a-b$ är inte samma som $b-a$ [$5-3=2$, men $3-5=(-2)$]
- Heltalens storleksordning; -18 är inte ett "*större* negativt tal" än -3 , utan -18 är ett mindre tal än -3

Ta reda på elevers förståelse av innehållet

För- och eftertest

Konstruktion av förtest

Syftet med testet är att ta reda på elevernas förståelse i relation till det aktuella lärandeobjektet och de aspekter vi tror är kritiska.

Uppgifterna bör utformas så att de olika sätt eleverna uppfattar innehållet på blir synliga.

Testet kan även omfatta ett större område än det aktuella lärandeobjektet – kanske finns det kritiska aspekter som vi inte tänkt på?

Det är viktigt att ha en idé om vad olika frågor prövar.

(ppt 5)

Syftet med ett förtest är att så bra som möjligt ta reda på hur eleverna uppfattar innehållet och i vilken mån eleverna har uppfattat de aspekter som man har bedömt som kritiska. Den grundläggande idén är att utgå från hypotetiska kritiska aspekter och försöka formulera någon/några uppgifter som kan avslöja om eleverna kan urskilja dessa aspekter eller ej. I den bästa av världar skulle naturligtvis eleverna intervjuas. Vid en intervju är det lättare att skapa sig en bild av hur elever förstår det aktuella innehållet, då det är möjligt att be eleverna utveckla sina svar och att komma med följdfrågor etc. Att skriftliga test är den vanligaste metoden beror uteslutande på praktiska omständigheter – det är sällan möjligt att genomföra intervjuer, även om det är att föredra.

Det går inte att i förväg med säkerhet veta vilka uppgifter som kommer att fungera och ge lärarlaget nödvändig information. Även om man har lyckats bra med att avgränsa och precisera lärandeobjektet, samt hittat rätt beträffande de kritiska aspekterna är det inte självklart hur uppgifter som tydligt fångar

upp elevernas förståelse ska utformas. Man kan i många fall hamna i en situation med besvärliga tolkningar av elevsvar. Förutom att ta stöd i andras arbeten – tidigare Learning study projekt såväl som andra undersökningar av elevers kunskande – kan det vara värt att testa sina uppgifter på någon elevgrupp som inte ingår i studien. Har man möjlighet till det kan ett sådant försök t ex peka ut uppgifter som är dåligt formulerade eller uppgifter där elevernas svar blir svårtolkade. I själva verket är det först när studien är avslutad, när lärandeobjektet är utforskat och man vet bättre vilka de kritiska aspekterna var för eleverna i studien, som man kan avgöra vilka uppgifter som borde varit med på testen och hur dessa borde varit utformade.

Hur uppgifterna på förtestet formuleras har således stor betydelse för vad man kan uttala sig om beträffande elevernas lärande. Det är skillnaden i resultat mellan för- och eftertest som indikerar hur väl undervisningen har fungerat. Om det saknas information om hur eleverna förstod något specifikt före försökslektionen (förtestet) är det svårt att veta hur de har utvecklat sin uppfattning, även om man tar med en fråga om detta i eftertestet.

Testen bör anpassas efter elevgruppen så att de inte blir för omfattande. Om eleverna inte "orkar" igenom testet kan utbytet av de sista uppgifterna bli litet. En stor andel "ej svar" på uppgifterna i slutet leder till osäkerhet om ifall eleverna "inte har en aning" eller om de helt enkelt inte orkade ta sig an dessa uppgifter.



I studien om subtraktion av negativa tal användes ett antal uppgifter som behandlade subtraktion på lite olika sätt. En av uppgifterna såg ut så här:

$-12 - 15 = \underline{\quad}$ Vilket/vilka av alternativen passar in på raden?
Ringa in rätt svar och motivera!

- a) 3 b) -3 c) 27 d) -27

De alternativa svaren är valda utifrån en idé om vilka tänkbara felsvar som kan förväntas. En av frågorna var konstruerad med syftet att se i vilken utsträckning eleverna kunde urskilja den kritiska aspekten "minustecknet har olika innebörd".

Vad betyder tecknen? Förklara.

$$\begin{array}{cccc} - & 17 & - & 6 & = & - & 23 \\ \uparrow & & \uparrow & & & \uparrow & \uparrow \end{array}$$

Det var inte så lätt för eleverna att urskilja att 6 är ett positivt tal i denna uppgift. I Sverige markerar vi vanligtvis inte våra positiva tal med +6 och detta gjorde det svårt för eleverna att skilja operationstecknet för subtraktion från det negativa talet sex (-6). Resultatet på förtestet gav tydliga indikationer på att "kunna urskilja minustecknets olika innebörder" var en kritisk aspekt för den här elevgruppen. För att förstå och utföra subtraktionen ovan som en skillnad så krävs det att eleverna kan se att det är talen (-17) och (+6) som ingår i beräkningen.

Elevernas svar

Analys av resultat på förtest

Vad säger resultatet om elevernas förståelse av innehållet?

Vad innebär det för vårt lärandeobjekt och de kritiska aspekterna?

Behöver vi omformulera vårt lärandeobjekt, har nya kritiska aspekter upptäckts eller kan vi bortse från någon? (ppt 6)

Det är viktigt att resultatet sammanställs på ett klokt sätt. I en Learning study är det i första hand angeläget att veta hur *elevgruppen* uppfattar innehållet och vilka olika aspekter av lärandeobjekt de kan urskilja. Det är mindre intressant med resultat för enskilda elever, även om enskilda elevers lösningar också kan ge värdefull information om vad som kan vara kritiskt.

Resultatet från förtestet kan med fördel sammanställas i en tabell för att ge överskådlighet. Beroende på hur frågorna på testet ser ut så sammanställs resultatet på olika sätt (se figur 1 och 2). Det viktiga är att resultatet presenteras på ett tydligt sätt så att den intressanta informationen lätt kan komma till användning.

Uppgift	Klass A (n = 23)	Klass B (n = 26)	Klass C (n = 24)	Totalt (n = 73)
1	3	4	2	9
2	20	22	24	66
3	14	20	12	46
...				

Figur 1. Exempel på sammanställning där antal rätta svar anges

Uppgift	Klass A (n = 23)	Klass B (n = 26)	Klass C (n = 24)	Totalt (n = 73)
1				
Svar A	10	20	14	44
Svar B	4	2	8	14
Svar C	9	4	2	15
...				

Figur 2. Exempel på sammanställning där svar anges i olika kategorier

Utifrån resultatet från förtestet tar man en ny diskussion om lärandeobjektet. Behöver det justeras på något sätt? Tror vi att vi har hittat några av de kritiska aspekterna? Kan vi avföra någon av de aspekter vi trodde skulle vara kritiska? Vid dessa diskussioner kan det vara en bra idé att återvända till den matematikdidaktiska forskningslitteraturen och ta en förnyad titt på resultat från andra Learning study.

Det finns inga strikta "regler" för hur resultatet påverkar bedömningen av vad som skulle kunna vara kritiska aspekter, utan detta blir föremål för diskussion i gruppen. Vid analysen av elevernas svar uppdagas ibland att uppgifter på testet kan ha tolkats på olika sätt och att vissa elevsvar är svåra att förstå. I bästa fall kan resultatet styrka att någon eller några av de förmodat kritiska aspekterna verkligen är kritiska och att andra kan avföras som ej kritiska för den aktuella elevgruppen.

Planera en lektion

Det är viktigt att poängtera att planeringen av lektioner i en Learning Study är gemensam och att alla i gruppen ska känna sig delaktiga. Det leder till att det efter lektionen är den gemensamt planerade undervisningen som är föremål för granskning, inte den enskilda läraren som genomför försökslektionen.

Variationsmönster

Planering av lektion 1

Hur ska undervisningens innehåll hanteras för att eleverna ska ges möjlighet att få syn på de kritiska aspekterna?

Diskutera för varje möjlig kritisk aspekt

– Hur kan vi hjälpa eleverna att få syn på det vi tror är kritiskt?

– Hur kan vi använda vanliga elevsvar för att tex skapa kontraster?

– Vad ska hållas konstant och vad ska varieras?

– Vilka variationsmönster vill vi skapa – en aspekt i taget, flera aspekter samtidigt, i vilken ordning, ...? (ppt 7)

Planering av lektion 2 och 3

Vilka förändringar görs från lektion 1 och 2, samt på vilka grunder?

Har vi omvärderat det vi menar är kritiskt för elevernas lärande?

Har vi upptäckt nya aspekter som kan vara kritiska?

Vilka variationsmönster bedömer vi fungerar bra resp. dåligt?

Vilka förändringar beträffande innehållets hantering ska göras?

Ska något tas bort, göras i annan ordning, läggas till eller förändras? (ppt 10 & 13)

Försökslektionerna planeras med utgångspunkt i elevernas lärande och de kritiska aspekter eleverna ska ges möjlighet att urskilja. Innehållets hantering, i termer av *variationsmönster*, är det centrala och överordnat den praktiska organisationen av lektionen. Arbetsätt och arbetsformer bestäms sedan så att innehållet på bästa sätt ska framträda för eleverna på ett önskvärt sätt. I nästa avsnitt finns ett exempel på en tabell som kan utgöra ett stöd vid planeringen av försökslektionen så att inte de kritiska aspekterna förbises. Ett tillvägagångsätt är att först bestämma i vilken ordning kritiska aspekter ska behandlas och sedan gå över till att diskutera på vilket sätt dessa ska göras synliga för eleverna.

De olika variationsmönster, som beskrivs i litteraturen (se ls.idpp.gu.se), har olika syfte och funktion. Den grundläggande idén är att mening uppstår genom erfارande av skillnad eller variation. Aspekter som tas för givna i undervisningen hamnar i bakgrunden och urskiljs inte. Den variation som benämns *separation* avser tex att ge eleverna möjlighet att urskilja en viss kritisk aspekt genom att denna varieras mot en konstant bakgrund. Det är viktigt att framhålla att vi här talar om innehållslig variation – inte variation i hur undervisningen organiseras eller vilken arbetsform man väljer att använda.

Låt oss ta som exempel en studie där man vill att eleverna ska kunna *storleksordna tal i bråkform*. Aspekter som bedömts vara kritiska i elevgruppen för att förstå storleken av tal i bråkform är att de måste förstå dels *täljarens* betydelse, dels *nämnarens* betydelse, såväl som betydelsen av *förhållandet* mellan dessa. För att försöka få eleverna att urskilja dessa kan man tex först låta eleverna arbeta med att storleksordna bråk där täljarna varieras och nämnarna är de samma. Täljarna varieras då mot en bakgrund av konstanta nämnare. Sedan

kan man erbjuda en variation av nämnarna mot en bakgrund av konstanta täljare för att göra det möjligt för eleverna att urskilja nämnarens betydelse. Nu räcker det inte att kunna urskilja täljarens och nämnarens betydelser var för sig för att storleksordna bråk, utan innebörden av dessa måste urskiljas samtidigt, samt att betydelsen av förhållandet mellan dem urskiljs. Det kan man försöka åstadkomma genom att i en tredje aktivitet erbjuda eleverna situationer där både täljarna och nämnarna varierar. Detta senare variationsmönster brukar benämnas *fusion*. Avsikten med fusion är att två eller flera aspekter, som tidigare urskiljts separat, nu ska hanteras samtidigt. Handledaren är viktig i diskussionerna om hur olika variationsmönster kan skapas genom innehållets hantering och vad syftet med dessa kan vara.

Lektionsplanen eller -designen kan vara mer eller mindre detaljerad. Vissa lärare kan uppleva att en alltför strikt plan är begränsande och hämmande, medan andra kan känna en trygghet i att veta mer precist vad som ska göras. Allt kan naturligtvis inte planeras i förväg – det finns alltid elever i klassrummet som påverkar vad som sker. För läraren som ska genomföra försökslektionen är det framför allt viktigt att vara helt klar över vilka kritiska aspekter som ska bli tydliga och hur variationsmönstren är tänkta att åstadkomma detta.

Det är vanligast att man genomför tre försökslektioner i en Learning study. Hur stora förändringar som gör från en lektion till nästa varierar mycket mellan olika Learning study. Beroende på utfallet av en lektion görs större eller mindre förändringar till den följande lektionen. De aktiviteter eller delar av en lektion som bedöms ha gett eleverna möjlighet att urskilja kritiska aspekter behålls. Aktiviteter som inte verkar ha hjälpt eleverna att urskilja kritiska aspekter blir föremål för revidering. I många fall behövs endast små justeringar i hanteringen av innehållet för att ge eleverna möjlighet att urskilja en speciell kritisk aspekt. Designen av lektion två blir till vissa delar identisk med lektion 1, medan andra inslag kan vara förändrade eller helt nya. På liknande sätt innehåller lektion tre element från båda de föregående lektionerna. Det finns exempel från Learning study där de två första lektionerna har skiljt sig åt relativt mycket och där den tredje är en syntes av dessa. Det kan förekomma om utfallet av lektion ett inte alls blev bra och man bedömde att små förändringar eller justeringar inte var tillräckliga.

I studien om negativa tal använde lärarna sig av följande variationsmönster med syfte att göra det möjligt för eleverna att urskilja minustecknets innebörd som symbol för negativt tal. Till att börja med kontrasterade man de negativa talen mot de positiva talen, tex ställdes (-5) mot 5. Här var man även ute efter att synliggöra att 5 egentligen borde betecknas med (+5), att markören för det positiva talet vanligtvis tas för givet och är ett sk "osynligt tecken". Sättet att representera de negativa talen generaliserades därefter i en diskussion om olika sätt att skriva negativa tal tex med parantes, (-5), med minustecknet lite upphöjt, -5 , eller helt utan skillnad mot operationstecknet för subtraktion -5.

Försökslektionerna

Det centrala i en försökslektion är de variationsmönster som skapas genom sättet att hantera innehållet. Beskrivningen av lektionen behöver utformas på två olika nivåer. En teoretisk beskrivning av de variationsmönster som ska möjliggöra för eleverna att urskilja de kritiska aspekterna, samt en konkret/praktisk om hur elevernas uppmärksamhet ska riktas mot den variation man vill att de ska erfara. Ett stöd för den teoretiskt inriktade beskrivningen är användningen av en tabell. Där kan man strukturera upp vilka kritiska aspekter som ska hanteras och på vilket sätt.

Tabell 1. *Exempel på variationsmönster*

Kritisk aspekt	Varierar	Konstant
Täljarens betydelse	Täljaren	Nämnaren (+ allt annat)
Nämnarens betydelse	Nämnaren	Täljaren (+ allt annat)
Betydelsen av relationen mellan täljare och nämnare	Täljare och nämnare byter plats	Samma siffror
Betydelsen av relationen mellan täljare och nämnare	Täljaren och nämnaren	(Allt annat)
Bråk som del av olika helheter	Helhetens storlek och form	Bråkdelen

En tabell ger en snabb överblick över vilka variationsmönster som är planerade i lektionen och också vilka kritiska aspekter man strävar efter att eleverna ska kunna urskilja. De två första variationsmönstren är exempel på separation, det tredje kan betecknas som kontrastering, det fjärde är fusion och det sista är ett exempel på hur samma bråk fungerar i olika sammanhang, en generalisering från de inledande episoderna till en (delvis) ny kontext. De olika typerna av variationsmönster finns beskriva i litteraturen (se ls.idpp.gu.se).

Den konkreta, praktiska beskrivningen innehåller de specifika uppgifter, exempel, problem och aktiviteter som ingår i en försökslektion. Den omfattar också eventuellt material och hur arbetet med uppgifter och aktiviteter ska utföras (tex vad ska göras i helklass, i grupp, par eller enskilt) och tar sin utgångspunkt i den innehållsliga variation eleverna ska erbjudas. Det är också väsentligt att diskutera taveldisposition och eventuella bilder som ska användas. *Vad* eleverna ska ha möjligt att se *samtidigt* för att kritiska aspekter ska komma fram tydligt, tex på tavlan vid en gemensam diskussion, bör beaktas.

När lektionsplanen är klar är det dags att bestämma vem i gruppen som ska genomföra lektionen och hur den ska bli videofilmad. Det kan finnas en poäng med att olika lärare genomför försökslektionerna. Dels får varje lärare chansen

att utföra de gemensamt planerade variations-mönstren i en lektion, dels delar man på ansvaret – det är trots allt så att den lärare som ska hålla lektionen blir tvungen att mer i detalj sätta sig in i hur lektionsplanen ska omsättas i faktisk undervisning. Det finns exempel på Learning study där en och samma lärare genomfört alla försökslektionerna, ofta med argumentet att minska på sådana skillnader i undervisningen som beror på lärares olika ”undervisningsstil” eller liknande. Hur man väljer att göra behöver man dock inte ta ställning till förrän den första lektionen är planerad och klar.

Det är viktigt att elever och föräldrar är informerade i förväg och att man fått godkännande till filmningen. Det brukar inte vara något problem att få dessa tillstånd om man tydligt deklarerar i vilket syfte man gör inspelningen, vilka som kommer att titta på den och hur inspelningen kommer att hanteras i övrigt.

Analysera en lektion

Analys av lektion 1, 2 och 3 (samt testresultat)

För vilka uppgifter kan man se en tydlig förändring (förbättring) av gruppens resultat?

Vad har eleverna lärt/inte lärt?

Har eleverna utvecklat en förmåga att urskilja någon av de kritiska aspekterna?

Skillnader mot resultatet av föregående lektioner?

Går det att identifiera när under lektionen och på vilket sätt detta lärande görs möjligt?

Hur ser variationsmönstren ut? Lyckades vi skapa de variationsmönster vi ville? Hur

bidrar elevernas frågor och svar till att synliggöra kritiska aspekter, hur hanteras dessa under lektionen?

Vad tas för givet när eleverna inte har förstått det vi avsett?

Vilka aspekter framträder inte i det på vilket sätt innehållet hanteras? (ppt 9, 12 och 15)



Efter att en försökslektion är genomförd ska eleverna i den gruppen göra ett nytt test. Ofta låter man eftertestet vara detsamma som förtestet. I de fall det förekommit uppgifter på förtestet som varit riktade mot vad som skulle kunna betecknas som "förkunskaper" och inte direkt tagit upp innehållet i försökslektionen kan man ta bort dessa från eftertestet. Däremot bör man inte lyfta ur uppgifter, som alla (eller nästa alla) elever har klarat av. Det finns exempel på att elever presterar sämre efter att ha blivit undervisade. Skulle det vara fallet efter en försökslektion, så är det naturligtvis mycket intressant information. Det är tänkbart att på eftertestet lägga till någon ny uppgift, som man har kommit på att man borde haft med. Värdet av detta är dock begränsat då det saknas underlag om hur eleverna skulle klarat uppgiften före lektionen. Omfattningen av testet bör självklart anpassas så att eleverna "orkar" igenom det.

Resultatet på detta efterföljande test förs lämpligen in i en ny kolumn i tabellen med resultaten från förtestet så att skillnader i lösningsfrekvens blir lätta att se. Det är endast intressant att ta med de elever som gjort båda testen och varit med på försökslektionen i sammanställningen. Innan man tittar på den inspelade lektionen görs en analys av elevernas lärande baserat på en jämförelse av resultatet före och efter lektionen. Går det att säga något om vad eleverna lärt eller inte lärt? Det finns ett par saker att hålla i minnet när man analyserar resultatet. Var försiktig med att dra alltför långtgående slutsatser från små skillnader i resultaten – resultat från skriftliga test är alltid behäftade med ett visst mått av osäkerhet. Var medveten om, ifall lösningsgraden på olika uppgifter är given i procentform, att enstaka elever i små undervisningsgrupper ger sken av större skillnader än vad som faktiskt är fallet. Analysen av testresultaten kan ge mer eller mindre tydliga indikationer på vad man bör titta efter på den inspelade lektionen.

När lektionen analyseras är det undervisningen och särskilt innehållets hantering som ska vara i fokus, inte den enskilda lärarens agerande – det är inte läraren som granskas. Detta brukar inte vara något problem, men kan ändå vara värt att påpeka. Undantaget är naturligtvis om läraren i fråga har avvikit från den gemensamma lektionsdesignen, det är lätt hänt att missa något eller att "göra utvecklingar" om något intressant dyker upp. Analysen av lektionen behandlar huruvida det är möjligt att förstå, från innehållets hantering och de variationsmönster som skapas under lektionen, det lärande – eller brist på lärande – som resultaten på för- och eftertesten indikerar. Inspel från elever under lektionen, som förslag, (oväntade) svar och frågor, kan ofta vara särskilt intressanta. Många gånger kan eleverna bidra med att synliggöra aspekter som tagits för givet vid planeringen. Ett exempel på detta är från studien om negativa tal där en elev vid ett tillfälle under den första lektionen frågar ungefär, "kan man inte se subtraktion som skillnad också?". Läraren uppfattade inte

detta under lektionen, men elevens fråga hördes vid den efterföljande analysen och bidrog till att lärarna i gruppen blev uppmärksammade på en kritisk aspekt. När lektion 2 och 3 analyseras är det möjligt att göra jämförelser mellan flera lektioner och titta på betydelsen av små och stora förändringar av variationsmönstren, om ordningen i vilken de kritiska aspekterna tagits upp gör skillnad och betydelsen av aktiviteter/inslag som har tagits bort.



Vid analys av för- och eftertest i studien om negativa tal syntes kopplingar mellan resultaten och i vilken utsträckning kritiska aspekter gjorts möjliga för eleverna att urskilja på lektionerna. I tabell 2 nedan redovisas endast lösningsfrekvenser för de uppgifter som handlade om subtraktion av två negativa tal. Som vi beskrivit tidigare identifierades fyra kritiska aspekter och det var först vid den fjärde lektionen som det skapades variationsmönster kring samtliga dessa aspekter (se tabell 3). Tabell 2 visar att det var först vid denna lektion som elevernas resultat markant förbättrades.

Tabell 2. Lösningsfrekvenser – ”subtraktion av två negativa tal”

Lektion 1		
n = 19	Förtest	Eftertest
Subtrahera två negativa tal	35 %	29 %
Lektion 2		
n = 17	Förtest	Eftertest
Subtrahera två negativa tal	44 %	67 %
Lektion 3		
n = 17	Förtest	Eftertest
Subtrahera två negativa tal	15 %	25 %
Lektion 4		
n = 21	Förtest	Eftertest
Subtrahera två negativa tal	29 %	81 %

Tabell 3. Kritiska aspekter och variationsmönster

Kritisk aspekt	Lektion 1	Lektion 2	Lektion 3	Lektion 4
Aspekt 1. Skillnad i betydelse för minus-tecknet, som symbol för subtraktion eller för negativt tal	Varieras	Tas för givet	Varieras	Varieras
Aspekt 2. Subtraktion som skillnad	Tas för givet	Varieras	Tas för givet	Varieras
Aspekt 3. Skillnadens riktning, $a - b \neq b - a$	Tas för givet	Tas för givet	Varieras	Varieras
Aspekt 4. Talsystemets uppbyggnad. $a > b \Rightarrow -a < -b$	Tas för givet	Tas för givet	Närvarande, men utan betydande variation	Varieras

Sammanfatta studien

Sammanfattning av studien

Vilket lärande har vi eftersträvat och i vilken utsträckning har vi uppnått vår målsättning?

Vilka aspekter har vi funnit vara kritiska för våra elevers lärande?

Vilka fick vi från forskning, andra Learning study, egna erfarenheter och vilka framträdde under studiens gång?

Vilka av våra elevers "uppfattningar" hjälpte oss att få syn på kritiska aspekter?

Vilka variationsmönster gav våra elever möjlighet att urskilja de kritiska aspekterna?

Hur skapade vi dessa mönster av variation?

Vad är viktigt att beakta beträffande hur innehållet behandlas?

Vilka exempel, uppgifter, aktiviteter etc. användes och på vilket sätt?

Hur skulle en "lektion 4" se ut – vilka erfarenheter tar vi med oss?

[ppt 16]

Learning study kan ses som ett lokalt utvecklingsarbete och kompetensutveckling av de lärare som deltar. Men en Learning study är samtidigt ett forskningsprojekt om villkoren för lärande av ett specifikt innehåll och det är viktigt att resultaten görs tillgängliga för fler än de som deltagit i studien. Om arbetet fortlöpande dokumenteras i den powerpoint-fil, som ligger till grund för den här guiden, har man en bra utgångspunkt för att kunna presentera sin studie. Naturligtvis kan det behövas redigeringar i dessa anteckningar – ordna om bilderna, ta bort och lägga till saker – men tanken är att mycket av underlaget för en presentation ska finnas i denna dokumentation. Efter lite distans till studien är det möjligt att komma till nya insikter genom att kommunicera vad man har kommit fram till. Varje gång man presenterar sin studie ges ett nytt tillfälle att reflektera över studien och resultaten.

Det sökbara registret över genomförda studier på *Learning study-webben* (ls.idpp.gu.se) syftar till att utgöra en samlad kunskapsbas där resultat och vunna insikter ska vara lätt tillgängliga. För att detta ska bli en realitet är det viktigt att alla studier också sammanfattas och rapporteras till registret. Rapporteringen sker dels via ett webbformulär, där bakgrundsinformation som ämnesinnehåll, skola och årskurser etc. fylls i. Dessutom ska man ladda upp en sammanfattning av studien. Sammanfattningen görs i ett formulär (word), som är strukturerat med ett antal rubriker. Det finns flera skäl till att styra upp formatet på rapporterna med en mall på det här viset. Ett är att det ska vara ett stöd vid sammanfattningen, där rubrikerna avser att lyfta fram de centrala delarna i studien och resultatet. Begränsningen av omfånget på en rapport till 2–3 sidor medför också att lärarlaget tillsammans måste reflektera över den genomförda studien och komma överens om hur den ska rapporteras. Ett annat skäl är att underlätta användningen, så att det ska vara lätt att snabbt få en överblick över en studie man har hämtat från registret. Här kommenterar vi kort några av punkterna (rubrikerna) i mallen för inrapportering.

Rapportmall

Innehåll och lärandeobjekt

Här beskriver ni ämnesinnehållet i studien, samt mer precis det lärande som ni eftersträvar.

Elevtankar

Här beskriver ni kortfattat hur eleverna i studien förstår det aktuella innehållet. Det är särskilt de uppfattningar – både "väl utvecklade" uppfattningar och rena "missuppfattningar" – som visade sig vara viktiga för er i er studie som är intressanta att redovisa.

Kritiska aspekter

Här beskriver ni de aspekter som ni fann var kritiska för eleverna i er studie. Detta är ett av huvudresultaten från en Learning study.

Andra aspekter

Här kan ni ta upp andra aspekter, t ex sådana som ni från början trodde skulle kunna vara kritiska, men som inte gjorde någon skillnad för era elevers lärande i denna studie.

Variationsmönster

Under den här rubriken kan ni beskriva ett eller ett par av de variationsmönster som visade sig vara betydelsefulla för att eleverna i studien skulle urskilja någon av de kritiska aspekterna.

Förbättringar i elevernas prestationer

Här beskriver ni kortfattat vilket lärande ni kunde observera hos era elever.

Övrigt

Under den här rubriken finns utrymme att beskriva andra iakttagelser och erfarenheter från studien. Det kan handla om undervisningen och eleverna, t ex lyckade och/eller mindre lyckade aktiviteter eller exempel på överraskande förändringar i elevernas prestationer på test, eller om vunna insikter i lärolaget, t ex beträffande innebörden av ämnesinnehållet, ämnesdidaktiska observationer eller om själva arbetet i en Learning study. Kommentera gärna hur ni skulle kunna tänka er att utforma "nästa lektion" i en ny grupp baserat på den nu genomförda studien.

Planera för en Learning study

I det här avsnittet har vi samlat information till, framför allt, de som har ett övergripande ansvar för arbetet med Learning study, t ex utvecklingsansvariga, skolledare och skolhuvudmän. Avsikten är att innehållet ska komplettera resten av framställningen i den här guiden och resurserna på *Learning study-webben*, samt utgöra ett stöd vid planeringen på en skola eller i en kommun. Här ges några perspektiv på vad som är viktigt att tänka på innan man sätter igång och de förutsättningar som krävs för att arbetet ska fungera bra.

Organisation

De organisatoriska förutsättningarna är avgörande för resultatet och utbytet av en Learning study. "[...]för att en Learning study ska ge bra resultat måste organisationen vara en del av förändringen" (Skolverket, 2012). Det gäller framför allt att skapa goda möjligheter för de deltagande lärarna att träffas kontinuerligt, samt se till att det finns ett tillräckligt gott stöd av en handledare.

En Learning study kan genomföras under en termin eller under ett läsår. Vår erfarenhet är att det behövs absolut minst 12 veckor och helst bör inte studien sträcka sig över längre tid än 25–30 veckor. En fördel med att förlägga den under en termin är att den kan hållas aktuell då tiden mellan träffarna blir kortare. En nackdel är att upplägget är mer känsligt för oförutsedda händelser som bryter planeringen. Det krävs ca 8–10 handledda träffar för att genomföra en Learning study. Det är viktigt att det utöver tid för möten också avsätts tillräckligt med tid för de saker som ska göras mellan mötena, t ex inläsning av litteratur, videofilmning av lektioner, rättning av test och sammanställning av resultat. En Learning study omfattar minst tre försökslektioner. Det betyder att minst tre lärare som undervisar i samma eller närliggande årskurser kan bilda en grupp. Vanligast är att en grupp består av 3–5 lärare och en handledare, samt att 3–5 försökslektioner genomförs inom ramen för projektet.

Det krävs ungefär 10 handledda träffar för att genomföra en Learning study. Beroende på vad som ska göras mellan träffarna kan de ligga mer eller mindre nära i tid. Grovplanen (se tabell 4) beskriver hur en Learning study kan organiseras. Den ger en fingervisning om vilka moment som ingår och om ungefärlig tidsåtgång för gemensamma möten. En grundlig introduktion är nödvändig. Speciellt vid den första Learning study behöver lärarlaget få tid till att sätta sig in i både processen och de bakomliggande principerna och teorierna.

Träffarna i en Learning study kan organiseras på olika sätt. De bästa förutsättningarna ges av att vara ute i god tid och redan i läsårsplaneringen avsätta en fast tid varje vecka för arbetslaget. Det innebär att alla deltagare ska vara schemafria samtidigt, t ex varje måndag kl. 8–10. På det viset får man

Tabell 4. "Grovplan" för en Learning study

Möte*	Handledd träff	Arbete till nästa träff
1	Introduktion. Learning Study och variationsteori (även videoteknik, etiska frågor, mm).	Litteraturstudier, ev. föreläsningar (Learning study, variationsteori). Skaffa tillstånd för videospelning. Börja fundera på lämpligt undervisningsinnehåll.
2	Fastställande av innehåll.	Litteraturstudier (didaktisk litteratur om det valda innehållet). Ta del av erfarenheter från andra Learning study. Börja fundera på kritiska aspekter.
3	Utformning av lärandeobjekt.	Litteraturstudier (didaktisk litteratur om det valda innehållet). Ta del av erfarenheter från andra Learning study.
4	Planering av förtest.	Genomföra och rätta förtest. Resultatet presenteras i tabellform.
5**	Analysera förtest. Planering av lektion 1.	Genomföra och videofilma lektion 1. Genomföra och rätta eftertest. Resultatet presenteras i tabell. Titta igenom den videoinspelade lektionen. Förbered nästa träff genom att identifiera intressanta episoder.
6	Analys av lektion 1 i relation till resultat på för-/eftertest.	Eventuellt ytterligare läsning av didaktisk litteratur om det aktuella innehållet, forskning om elevtankar, vanliga missuppfattningar etc.
7	Revidering av lektionen – planera lektion 2.	Genomföra och videofilma lektion 2. Genomföra och rätta eftertest. Resultatet presenteras i tabell. Titta igenom den videoinspelade lektionen. Förbered nästa träff genom att identifiera intressanta episoder.
8**	Analys av lektion 2 i relation till resultat på för-/eftertest. Revidering av lektionen - planera lektion 3.	Genomföra och videofilma lektion 3. Genomföra och rätta eftertest. Resultatet presenteras i tabell. Titta igenom den videoinspelade lektionen. Förbered nästa träff genom att identifiera intressanta episoder.
9	Analys av lektion 3 i relation till resultat på för-/eftertest.	Förbered sammanfattning och dokumentation av studien.
10	Sammanfattas och dokumentera studien. Rapporten laddas upp på ls.idpp.gu.se . Förbered presentation för kollegor på skolan.	
Redovisa studien (för kollegor på egna skolan, i kommunen eller på konferens).		

* Ett möte beräknas ta mellan 2 och 3 timmar i anspråk.

** Dessa träffar behöver eventuellt delas upp på två tillfällen.

kontinuitet i arbetet och skolledningen visar med tydlighet att detta är ett så viktigt inslag i arbetet att det måste få en fast tid. Det är naturligtvis möjligt att arbetslaget kan utnyttja del av konferenstiden. Väljer man detta är det viktigt att skolledningen stöttar lärarlaget och i handling visar att arbetet med Learning study är prioriterat, t ex genom att deltagarna undantas från andra projekt och möten – alla lärare behöver inte medverka i allt, hela tiden. Ytterligare ett sätt att organisera träffarna är att frigöra deltagarna en halvdag med lämpliga mellanrum. Här är det viktigt att beakta att många lärare upplever att arbetet med att instruera en vikarie och att följa upp de lektioner som vikarien haft innebär ett merarbete, som man inte blir kompenserad för. Att få en fast reducering av undervisningen, under en termin eller ett läsår för att kunna delta vid veckovisa fasta möten, är den modell många lärare föredrar och den fungerar också bäst enligt de utvärderingar som Skolverket genomfört av matematiksatningen 2009–2011.

Det är tydligt att de lärargrupper som har haft tid inlagd i schemat för arbetet med projektet har lyckats väl, medan de lärargrupper som själva ordnade vikarie och försökte få gemensamt tid för att arbeta med projektet inte har lyckats lika väl. (Olteanu & Lennerstad, 2011)

Om inte skolan kan anpassa sin organisation och skapa goda förutsättningar för lärargruppen att träffas är risken stor att projektet snabbt börja halta. Arbetet i en Learning study är krävande i sig och samarbetet i lärarlaget kan lätt störas av svårigheter att hitta gemensamma tider eller att lärare i gruppen samtidigt måste engagera sig i andra projekt på skolan. Lika viktigt som att underlätta för lärarlaget att hitta tider för möten är det att tillåta deltagarna att prioritera arbetet med Learning study.

En av grundidéerna med en Learning study är att den ska vara ett utvecklingsprojekt som drivs av lärare med utgångspunkt i deras egen undervisningspraktik. Det betyder att deltagande oftast är baserat på frivillighet och lärare ser oftast möjligheten att tillsammans med kollegor få diskutera undervisning på djupet som något mycket positivt. Men det finns också exempel där skolans ledning måste anbefalla lärare att delta. I dessa fall är frågor kring hur man ska skapa goda organisatoriska och andra förutsättningar för arbetet, och därmed undvika motsättningar, särskilt viktiga.

Skolledningens stöd är oumbärligt för att arbetet med Learning study ska bli framgångsrikt. ”Vi ser en tydlig samvariation. I de projekt där lärarna inte upplever ett tydligt stöd från rektorn, misslyckas projektet i högre grad” (Skolverket, 2012, s 22).

För allmän information och praktiskt stöd vid planering av kompetensutveckling hänvisar vi till sammanställningen på NCM:s webbsida, *Kompetensutveckling – planeringsstöd* (NCM, 2012).

Handledning

För att en Learning study ska bli framgångsrik är det viktigt att lärarlagen får kvalificerad handledning. Det framgår med tydlighet av Skolverkets utvärdering av Learning study i matematiksatsningen. ”Det visar sig att handledarnas kompetens, avsatt tid i schemat och att inte gapa över för mycket är viktiga framgångsfaktorer” (Skolverket, 2012).

En kvalificerad handledare bör ha både bred och djup kompetens. Det gäller dels Learning study och variationsteori, dels det matematiska innehållet och dess didaktik.

Det är också tydligt att de lärargrupper som haft handledning av personer som hade kunskap i både variationsteorin och matematik har lyckats väl, medan de lärargrupper vars handledare inte har knutit olika begrepp i variationsteori till det matematiska innehållet inte har lyckats lika väl.

(Olteanu & Lennerstad, 2011, s75)

Kvalificerade handledare kan vara svåra att hitta, men i och med att Learning study blir allt mer använd och spridd, ökar också antalet personer med erfarenhet och kunskaper. Det startas också handledarutbildningar på universitet och högskolor. På *Learning study-webben* finns listat olika miljöer i Sverige, som på olika sätt är engagerade i Learning study och dit man kan vända sig för att få hjälp att komma i kontakt med lämpliga handledare.

Uthållighet och varaktig utveckling

Redan från början behöver också diskussion tas om hur utvecklingsarbetet sedan kan bli en del av den ordinarie skolverksamheten. (NCM, 2012)

Det krävs mer än en studie för att få till stånd ett varaktigt och uthålligt förändringsarbete, som på sikt leder till ett ökat lärande hos eleverna och en ökad måluppfyllelse. Det är skollidningens ansvar att det finns en långsiktig plan för utvecklingsarbetet och kompetensutvecklingen. I det sammanhanget finns ett antal frågor som bör aktualiseras redan när en Learning study planeras.

- Vad händer efter studien? Hur kan vi undvika att det bara blir en punktinsats?
- Vad har vi för strategier för att göra Learning study till ett naturligt och självklart inslag i arbetet på skolan?
- Vad händer när eventuella projektpengar är slut?

Satsningar där skolan får extra medel, kan ofta utmynna i intressanta utvecklingsprojekt. Tyvärr syns i många fall endast små effekter av dessa efter några år. För att undvika att Learning study på liknande sätt endast blir ett tillfälligt inslag i arbetet är det väsentligt att skollledning och lärare tillsammans kan finna vägar så att framför allt möten där undervisning och ämnesinnehållets hantering i klassrummet diskuteras kan fortleva även efter att själva projektet är avslutat. Ur ett skolutvecklingsperspektiv kan Learning study bli starten på ett långsiktigt arbete som faktiskt ger effekter i undervisningen. Genom att delta kan lärare successivt utveckla sin förmåga att använda variationsteori som ett redskap i sin undervisning och, inte minst, för kommunikation om undervisning i kollegiet. En förutsättning är att skolan inte betraktar Learning study som något ”man kan klara av på en termin eller två” för att sedan gå vidare och göra andra saker. Ett strategiskt beslut man kan (bör) ta är att planera så att minst en Learning study alltid är igång på skolan, eller i skolområdet. Deltagandet kan rotera runt bland lärarna och även om en enskild lärare endast deltar med några års mellanrum, hålls aktiviteten uppe och alla kan inspireras av de pågående studierna.

Spridning av gjorda erfarenheter

Resultat och erfarenheter från arbetet med Learning study bör också komma andra lärare till del. Ett viktigt inslag i en Learning study är att (fortlöpande) dokumentera, samt att sammanställa och dela med sig av de viktigaste resultaten. Planering och förberedelser för att presentera studien för kollegor på den egna skolan medför en fördjupad reflektion kring arbetet och resultatet, som även är värdefull för de deltagande lärarna.

En viktig funktion med *Learning study-webben* är spridning av resultat och erfarenheter. Alltför mycket av de goda utvecklingsinsatser som genomförs runt om i landet kommer endast de närmast berörda till del. Det har till följd att det inte sker någon ackumulering av kunskap och att nya projekt startar från början utan att ta stöd i det som gjorts tidigare. Det kan vara lätt att glömma, eller ta alltför lätt på, rapporteringen av studien och vi menar att skolledningen här har stor betydelse för hur detta hanteras. På *Learning study-webben* finns ett sökbart register över genomförda studier som är fritt tillgängliga. Dessa är inrapporterade på ett enhetligt format för att underlätta för läsaren. Rapportmallen är också med avsikt utformad så att lärarlaget ska tvingas diskutera och överväga vilka de viktigaste resultaten är. Omfånget på en rapport är begränsat till 2–3 A4-sidor och det gör att det krävs en ytterligare bearbetning av den ofta ganska utförliga dokumentationen från de fortlöpande noteringarna.

Förhållningssättet bär man med sig

Att använda Learning study för kontinuerlig kompetens- och skolutveckling kan verka både tidskrävande och kostsamt, men erfarenheterna från de som har gjort det är mycket goda (Maunula, Magnusson & Echevarría, 2011). Inslagen av kollegialt samarbete, innehållsligt fokus, teoretisk förankring, samt att elevernas lärande hela tiden är i centrum leder till att arbetet med Learning study på sikt gynnar både elevernas måluppfyllelse och lärares professionalitet. Vi har framhållit elevernas ökade lärande som ett resultat av Learning study. Ett kanske ännu viktigare resultat är lärarnas lärande. Erfarenheter från arbetet med Learning study och möjligheterna att göra kopplingar mellan undervisningens beskaffenhet och elevernas lärande leder till att lärares ämnesdidaktiska kunnande och undervisningskompetens ökar. När studien är avslutad bär lärarna ofta med sig ett nytt sätt att se på sin undervisning som de kan använda sig av i den dagliga verksamheten. Det gör att förutsättningarna för att långsiktigt utveckla undervisningskulturen på skolan är goda. Vi hoppas att denna skrift, ihop med resurserna på *Learning study-webben*, kan fungera som tillräcklig inspiration och stöd för att komma igång.

Referenser

- Barber, M. & Mourshed, M. (2007). *How the world's best-performing school systems come out on top*. London: McKinsey & Co. Tillgänglig 11-03-15 från www.mckinsey.com/App_Media/Reports/SSO/Worlds_School_Systems_Final.pdf
- Erdman, M. (2012). Från pizza till tallinje – erfarenheter från en learning study. I Skolverket, *Tid för matematik: erfarenheter från matematiksatningen 2009–2011* (s46–50). Stockholm: Skolverket.
- Grouws, D. A. (Red.) (1992). *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan.
- Holmqvist, M. (2006). *Lärande i skolan: learning study som skolutvecklingsmodell*. Lund: Studentlitteratur.
- Kiselman, C. & Mouwiz, L. (2008). *Matematiktermer för skolan*. Nationellt centrum för matematikutbildning, Göteborgs universitet.
- Lester, F. K. (Red.) (2007). *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*. Charlotte: Information Age Pub.
- Lo, M. L. & Marton, F. (2012). Towards a science of the art of teaching. Using variation theory as a guiding principle of pedagogical design. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 1(1), 7–22.
- Marton, F. & Booth, S. (1997). *Learning and awareness*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.

- Marton, F. & Morris, P. (2002). *What matters? Discovering critical conditions of classroom learning*. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Marton, F. & Pang, M. F. (2006). On some necessary conditions of learning. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(2), 193–220.
- Marton, F. & Tsui, A. (2004). *Classroom discourse and the space of learning*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Maunula, T., Magnusson, J. & Echevarría, C. (Red.) (2011). *Learning study – undervisning gör skillnad*. Lund: Studentlitteratur.
- NCM. (2012). *Kompetensutveckling – planeringsstöd*. Nationellt centrum för matematikutbildning, Göteborgs universitet. Tillgänglig 12-04-15 från ncm.gu.se/kompetensutveckling
- Olteanu, C. & Lennerstad, H. (2011). *Lesson study och Learning study samt IKT i matematikundervisningen: en utvärdering av matematiksatsningen*. Stockholm: Skolverket.
- Runesson, U. (2004). Med lärandets innehåll i fokus. *Nämnamn*, 31(1), 34–37.
- Skolverket. (2011). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket. (2012). *Tid för matematik: erfarenheter från matematiksatsningen 2009–2011*. Stockholm: Skolverket.
- Stevenson, H. W. & Stigler, J. W. (1992). *The learning gap: why our schools are failing and what we can learn from Japanese and Chinese education*. New York: Summit Books.
- Svantesson, J. (2012). Learning study – kompetensutveckling med matematik i fokus. I Skolverket, *Tid för matematik: erfarenheter från matematiksatsningen 2009–2011* (s 77–81). Stockholm: Skolverket.
- Stigler, J. W. & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap: best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York: Free Press.
- Wernberg, A. (2009). *Lärandets objekt: vad elever förväntas lära sig, vad görs möjligt för dem att lära och vad de faktiskt lär sig under lektionerna* (PhD thesis). Institutionen för naturvetenskapernas och matematikens didaktik, Umeå universitet. Tillgänglig 12-03-9 från www.diva-portal.org/smash/record.jsf?searchId=2&pid=diva2:278517

