

Avtryck i problemlösnings- undervisning – en fenomenografisk studie

CAMILLA SJÖLANDER NORDIN

I denna artikel beskrivs hur nio lärare för åk 4–6 och 7–9 erfar sin problemlösningsundervisning och kollegiala lärande två år efter att de deltagit i Matematiklyftet, som var en nationell fortbildningssatsning i Sverige under 2012–2016. Studien tar en fenomenografisk ansats, och visar en variation i hur lärare erfar sin problemlösningsundervisning beroende på om de fortsatt att arbeta i en organiserad form av kollegialt lärande eller inte. Bilden studien ger är att det inte främst är lärarnas ämnesdidaktiska kunskaper, som påverkar hur de erfar problemlösningsundervisningen, utan att det istället är de organisatoriska faktorerna som spelar stor roll.

Matematiklyftet arrangerades i Sverige under 2012–2016 (Regeringsbeslut U2011/4343/U). Det var en nationell fortbildningssatsning¹, som lärarna genomförde med stöd av utbildade handledare och ett omfattande resursmaterial, så kallade moduler (se t ex Boesen, Helenius & Johansson, 2015). Arbetsformen utgick från forskning om kollegialt lärande (se t ex Timperley, Wilson, Barrar & Fung, 2007; Vescio, Ross & Adams, 2008). Det praktiktäna matematikdidaktiska innehållet var valbart och riktat mot olika stadier och skolformer. Syftet med denna arbetsform var att fortbildningen också skulle generera en förändrad undervisningskultur och fortbildningskultur, för att stärka elevers måluppfyllelse i matematik (Skolverket, 2012). Inom Matematiklyftet arbetade grupper av lärare runt ett specifikt matematikdidaktiskt innehåll under en till två terminer. Utvecklingsarbetet strukturerades i form av ett kollegialt lärande och följde en bestämd struktur, där lärare studerade matematikdidaktiska texter och annat material, reflekterade utifrån givna frågeställningar, samt planerade undervisningsaktiviteter i den egna klassen. Efter att undervisningen genomförts hölls en reflekterande gruppdiskussion.

Camilla Sjölander Nordin

Riksgymnasiet för döva, hörselskadade och språknedsatta & Karlstads Universitet

Tanken var att rikta lärarens uppmärksamhet mot en undervisning som inte alltför allsidigt fokuserade på att matematiska problem ska få sin lösning, utan se till vilken matematik eleven upplever och lär (jfr. Berg, Fuglestad, Goodchild & Sriraman, 2012).

Utvärderingen av Matematiklyftet visar att lärare i högre grad reflekterar över den egna undervisningen efter att de deltagit i Matematiklyftet, och att modulerna och det kollegiala samtalet har varit de viktigaste inslagen (Ramböll, 2016; Österholm, Bergqvist, Liljekvist & van Bommel, 2016). Utvärderingarna visar också att fortbildningen varit mycket uppskattad, eftersom lärarna fått en utvidgad verktygslåda för att genomföra sin undervisning, fått ökad kunskap i matematikdidaktik, samt gett förutsättningar för lärarna att utveckla sin fortbildningskultur och undervisning (Ramböll, 2016; Österholm et al, 2016). Ellström (2005) menar dock att för att undervisningskulturen långsiktigt ska utvecklas, är det betydelsefullt att det kollegiala lärandet får fortsätta över tid. Han talar om *utförandets* logik, som på kort sikt förverkligar nya tankar och idéer i praktisk verksamhet, och *utvecklingens* logik som på lång sikt fokuserar på idéutveckling. Båda behövs för att säkra verksamhetens utveckling, menar Ellström. En utmaning är därför att finna en balans mellan dessa logiker. Det finns därför skäl att studera hur lärare erfar kollegialt lärande en tid efter att Matematiklyftet är avslutat.

Det är lärarens ansvar att hålla sig à jour med utveckling inom skolans område både vad gäller kunskap och färdigheter menar Thousand, Villa och Nevin (2006). De visar i sin studie att den professionella utvecklingen gynnas av om lärare tänker igenom vilka kollegor de behöver samarbeta med, om de klargör olika ansvarsområden och upprättar tydliga mål. Det är också en fråga om att skapa ett tillåtande och förtroendefullt samarbetsklimat, där gemensamma ramar och ett gemensamt begreppspråk etableras. När lärare erbjuds en given fortbildningssatsning har detta en positiv betydelse för lärares lärande på så sätt att det blir möjligt att implementera framtagna strategier istället för att skapa egna (Brehmer, 2019). Timperley (2008) menar att lärarens förkunskap, som utvecklas i klassrummet tillsammans med eleverna, har betydelse för om en fortbildningsinsats kommer göra skillnad för elevens lärande. Lärare med goda kunskaper i ämnet kan under fortbildningen fokusera på de pedagogiska idéerna och varför man implementerar strategier, medan lärare med liten förkunskap i ämnet tenderar att göra ytliga instruktionsändringar och följer fortbildningssatsningen innehåll som ett manus riskerar på så sätt att missa de stora idéerna (Lindvall, 2017).

Problemlösningsundervisning i fokus

I den svenska läroplanen lyfts fem centrala förmågor: formulera och lösa problem, använda och analysera matematiska begrepp, välja och använda lämpliga metoder, föra och följa resonemang samt använda matematiska uttrycksformer (Skolverket, 2011). Problemlösning beskrivs också som ett centralt innehåll, vilket gör det till både ett mål och ett medel i undervisningen (Palmér & Karlsson, 2017). Problemlösning fanns därför inkluderad i varje modul i Matematiklyftet, men det fanns även möjlighet att välja problemlösning som en specifik modul. Problemlösningens modulens huvudbudskap är att ett problem ska kunna lösas på flera olika sätt och att lärare ska anpassa problemlösningssuppgiften utifrån elevens kunskapsmässiga nivå och erfarenhet (jfr. Lester, 2013; Palmér & Karlsson, 2017). Att arbeta med problemuppgifter kräver därför i många fall en förändrad undervisningskultur i förhållande till vad både elev och lärare är vana vid. Detta gör området intressant att fokusera i en studie om hur undervisningskulturen erfars efter att matematiklyftet avslutats.

Matematiska problem kännetecknas av att de är uppgifter som personen ifråga vid första anblicken inte vet hur den ska lösas (Verschaffel, Depaepe & Van Dooren, 2014; Taflin, 2007). Blum och Niss (1991) skriver att problem är en situation med öppna frågor som utmanar en persons intellekt. Personen ser inte direkt lämplig metod, strategi eller algoritm för problemets lösning. En uppgift kan i sin tur vara ett problem för en person, medan det för en annan person kan upplevas som en rutinuppgift. Det medför att problemlösningsundervisning är en komplex verksamhet och ett gott klassrumsklimat behöver skapas för undersökande och producerande verksamhet.

Lärarnas beslut om lektionens innehåll och genomförande formas av flera faktorer, vilket inkluderar lärarnas kunskaper och deras föreställningar om vad som är viktigt att lära, hur eleverna lär sig, samt hur läraren hanterar elevers beteende och möter de yttre kraven (Timperley, 2008; Schulman 1986). Läraren behöver alltså veta vad som ska göras men även när det passar in. Stein, Engle, Smith och Hughes (2008) påpekar att, genom att redan i sin planering förutse troliga elevlösningar, kan lärare förbereda sig inför elevernas svar och ordna deras presentationer för att på ett strukturerat sätt stödja elevernas lärande, och därmed skapa bättre matematiska diskussioner. Det handlar om att eleverna får arbeta utifrån en matematikundervisning som till sin karaktär är undersökande (Silver, 1997). I en undersökande matematikundervisning utökar eleverna sin repertoar vad gäller såväl strategival, som utveckla flexibilitet och kreativa metoder. Läraren behöver välja och designa bra problemuppgifter, vara bekant med vilka metoder elever använder sig av, ställa lämpliga

frågor vid rätt tillfälle, och förstå när det passar att kliva in i samtalet, eller hålla inne en kommentar. Läraren behöver dessutom ha god kunskap om det matematiska innehållet och väva samman det med läroplanens syfte (Hill & Charalambous, 2012).

Ansats, syfte och forskningsfrågor

I denna studie tas ett fenomenografiskt perspektiv, eftersom syftet med studien är att undersöka hur lärare erfar kollegialt lärande och problemlösning undervisning, en tid efter att man deltagit i Matematiklyftet. Studien avgränsas till att beskriva variationen i hur lärare erfar sin egen problemlösning undervisning. Följande frågor ställs:

- Hur erfar lärare ett kollegialt lärande efter det att man har deltagit i matematiklyftet?
- Hur erfar lärare sin problemlösning undervisning efter att man deltagit i matematiklyftet?

Förevarande studie strävar alltså efter att visa områden, som inte blivit synliga i ovan nämnda utvärderingar av Matematiklyftet, eftersom de inte visar hur lärare upplever undervisning av ett specifikt ämnesområde i matematik efter att de deltagit i Matematiklyftet. Fokus för studien har varit ämnesområdet Problemlösning, eftersom det är ett ämnesområde som skrivs fram både som centralt innehåll och förmåga den svenska läroplanen, och också lyfts fram i samtliga moduler i matematiklyftet. Studien beskriver variationen i hur lärare uppfattar sin problemlösning undervisning och kollegiala lärande två år efter att de deltagit i Matematiklyftet.

Metodologi

Fenomenografin försöker finna variationen i hur ett fenomen kan förstås och erfaras, och hur variationen är konstruerad genom att undersöka och beskriva de aspekter som definierar fenomenet (Marton & Booth, 2000). En fenomenografisk studie beskriver på ett kvalitativt sätt hur människor igenom variation erfar ett visst fenomen. En forskare som använder fenomenografi orienterar sig mot hur andra förstår och erfar aspekter av fenomenet i ett så kallat andra ordningens perspektiv (Emanuelsson, 2001). Forskaren uppfattar en variation av aspekter av ett fenomen och kan inte uppfatta allt utan enbart en begränsad mängd aspekter. Det innebär att det, förutom forskarens uppfattning, finns fler aspekter att erfara kring ett fenomen. Nya vetenskapliga studier kan utveckla nya sätt att se på fenomenet (Marton & Booth, 2000).

I fenomenografisk analys söker forskaren mönster av likheter och skillnader. Dessa bearbetas och analyseras i en cyklisk samverkande process som resulterar i både beskrivningskategorier och det sökta resultatet (Andersson 2000; Carlsson, Fülöp & Marton, 2001; Dall'Alba et al., 1989). Analysprocessen har i denna studie därför utgjorts av en abduktiv process. Den abduktiva processen handlar om att en tentativ idé utvecklas mot en djupare teori, som prövas mot data (Emanuelsson, 2001). Processen kan beskrivas som en växling mellan induktion, där data genererar teoretiska modeller, och deduktion, där en idé prövas mot det empiriska materialet. Fenomenografins förhållningsätt valdes både för metod och analys.

Beskrivningskategorier

De beskrivningskategorier som utvecklades i processen har en hierarkisk form och är grundade i både resultat och litteratur. Beskrivningskategorierna visar hur fenomenet problemlösningsundervisning erfars. De omfattar dels undervisningen i sig och de förmågor som elever behöver utveckla, dels kopplingen till lärares lärande. De visar nivåer av förståelse och samband mellan uppfattningar och beskrivs i studien utifrån *modus*, *generationer* och *zoner*.

En praktik kan ha svag eller omfattande omformning, visar Røvik (2008). Det betyder att olika grad av omformulering kan ske när lärare använder olika typer av undervisningsresurser och modeller i sin undervisning. Praktiken som lärare erfar kan därför kategoriseras utifrån tre modus: reproducerande modus, modifierat modus och radikalt modus se tabell 1.

Tabell 1. *Tre förändringskategorier beskrivna utifrån modus anpassat från Røvik (2008)*

Reproducerande modus	Modus som betonar kopiering
Modifierat modus	Modus som är troget originalet, men element läggs till eller dras ifrån
Radikalt modus	Modus som utformar egna och lokalt anpassade modeller

För att beskriva kvalitéter av förändringsorientering i undervisningen visar Stein et al. (2008) att förändringen sker i olika *generationer*. I den första generationen, menar Stein et al., att tonvikten ligger på att i undervisningen använda kognitivt utmanande uppgifter och där helklassdiskussionen handlar om att lyssna på när elever presenterar sina förslag till lösningar. Den andra generationen av förändrad matematikundervisning är istället inriktad på att använda elevers utvecklade lösningar

för att introducera klassrumsdiskussionen. Lärarens roll är att leda elevernas uppmärksamhet mot ett matematiskt tänkande. Från den andra generationens undervisning kunde Stein et al. sedan beskriva fem praktiker som kan utgöra ett stöd för lärarens planering och genomförande av matematiklektionerna, se tabell 2.

Tabell 2. *Fem praktiker som utgör ett stöd för lärares planering anpassat efter Stein et al. (2008)*

1.	Läraren förtutser sannolika lösningar till den valda problemlösningssuppgiften
2.	I klassrummet överblickar läraren elevens svar under det att eleverna arbetar med sina problemlösningssuppgifter
3.	Läraren väljer ut de elevpresentationer som klassrumsdiskussionen kan bygga på
4.	Läraren ordnar elevpresentationerna på ett ändamålsenligt sätt
5.	I efterföljande klassrumsdiskussionen lyfter läraren fram matematiska samband och kopplingar mellan elevernas lösningar

Men för att visa variationen i hur lärare erfar problemlösning undervisning behöver också variation hur lärandeobjektet hanteras i undervisningen beskrivas. Emanuelsson (2001) visar i sin teoribildning att lärandeobjektet kan visa sig utifrån olika karaktärer, *zoner*, där han skiljer på hur lärandeobjektet görs synligt i undervisningen. Emanuelsson benämner dessa zoner som stoffzonen, konceptuella zonen samt procedurella zonen, se tabell 3. Zonerna kan ses separerade från varandra, men, menar Emanuelsson, inom undervisning sker även skiftet mellan zonerna. En vertikaliserings (Emanuelsson, 2001), dvs en förflyttning från stoffzonen till konceptuella zonen, visar att lärandeobjektet öppnas upp för en konceptuell analys. En sådan analys kan i sin tur leda till att det sker en generalisering. En horisontell förflyttning syftar på att lärandeobjektets miljö skiftar. Exempelvis kan ett lärandeobjekt, som presenteras i en skolkontext, förflyttas till en annan situation eller tillämpning inom vardagslivet.

Tabell 3. *Zoner som visar på objektets olika karaktärer anpassat efter Emanuelsson (2001)*

Stoffzonen	Zonen är till karaktären faktabetonad och ser till undervisningens innehåll
Konceptuella zonen	I zonen sker en analys eller syntes av lärandeobjektet
Procedurella zonen	Zonen är av allmän karaktär som ser till hur läraren riktar formen på sin undervisning mer än till dess innehåll

Denna studie undersöker hur lärare erfar sin problemlösningsundervisning och sitt kollegiala lärande. Lärares lärande och problemlösningsundervisning beskrivs i en variation av modus. Problemlösningsundervisningen beskrivs utifrån kategorisering av generationer och zoner.

Metod

I en fenomenografisk studie strävar forskaren efter ett urvalsunderlag som tillför nya uppfattningar. Urvalet är därför inte slumpvis genomfört, utan respondenterna är valda eftersom de kan tänkas visa adekvata variationer i hur de erfar det fenomen, som är i fokus i för studiens syfte (Larsson, 2010). Urvalet för denna studie är lärare som undervisar i grundskolans årskurser 4–6 och 7–9, och som arbetat med modulen vars hela inriktning är problemlösning. Genom att göra ett urval på detta sätt förs en variation av datagenerering in på ett kontrollerat sätt (Emanuelsson, 2001). Det har haft betydelse för studiens syfte att få möta lärare som två år tidigare deltagit i Matematiklyftet. Meningen är att se vad lärarna i sin problemlösningsundervisning uppfattar som bestående över tid.

Denna studies dataunderlag består av intervjuer. Intervjuns frågeställningar berörde problemlösningsundervisning, elevens lärande, och socio-matematiska normer. Frågorna gav även svar på om, och på vilket sätt, läraren idag arbetar i kollegialt lärande. Allteftersom resultatet växte fram vägdes dataunderlag mot varandra genom flera analyscykler. Genom analysen fogades respondenternas berättelse samman till det som skrivs fram i resultatavsnittet (jfr. Kvale & Brinkmann, 2014; Johansson, 2009). Herméren (2011) pekar på att validering och kvalitetskontroller i den här typen av studier sker under hela forskningsprocessen, under det att kunskapsproduktionen växer fram. Strävan är att praktisera en hantverksskicklighet genom att utöva en hantverksskicklighet av att kontrollera, ifrågasätta och teoretisera (Kvale & Brinkmann, 2014).

Genomförande

I studien genomfördes 9 intervjuer med lärare från olika skolor: fem intervjuer med lärare för årskurs 4–6 och fyra intervjuer med lärare för årskurs 7–9. Respondenter till intervjuer valdes utifrån ett snöbollsurval (Bryman & Nilsson, 2011), där kontakt initialt söktes med ett antal personer som är relevanta för undersökningens tema och därefter användes dessa personer för att söka kontakt med ytterligare respondenter. En intervju valdes bort i analysen eftersom respondenten inte var relevant för studiens urval.

Intervjuformen var semistrukturerad och flexibel där respondenten har stor frihet att utforma svaren på sitt eget sätt (Bryman & Nilsson,

2011). Tystnaden blev ett viktigt inslag i intervjun. Att tillåta tystnad visar respekt för respondenten, menar Kvale och Brinkmann (2014), eftersom det handlar om att ge respondenten tid att associera och reflektera och att bryta tystnaden med betydelsefull information.

Intervjuerna transkriberades i sin helhet. Det innebär att det talade språket är förvandlat till text, och därmed ofullständigt med avseende på det samtal som genomfördes vid intervjutillfället (Emanuelsson, 2001). Efter transkriberingen blev uppgiften att tolka vad, och hur, respondenten säger (Bryman & Nilsson, 2011).

Resultat

Som ett övergripande mönster i analysen, framträder en variation i hur lärare erfar kollegialt lärande två år efter att de genomfört Matematiklyftet. Av de lärare som intervjuas är det fyra som fortfarande arbetar tillsammans med andra på ett organiserat sätt i form av kollegialt lärande. De är trogna Matematiklyftets grundtankar, men vissa omformuleringar har gjorts. Det innebär att lärarna är i ett modifierat modus, där de granskar och anpassar Matematiklyftets form och innehåll till den praktik de befinner sig i.

F: I Matematiklyftet träffades vi ju varje vecka ... I och med att det var uppgifter som skulle göras emellan var det inte alltid att det hanns med att ha en lektion. Så varannan vecka tycker jag är optimalt för en nå en målluppfyllnad.

Dessa lärare erfar en fördjupad kunskap om sin undervisning när de inte upplever ett forcerat tempo, utan istället ges tid till att mer noggrant planera och genomföra lektionerna. Ett modifierande modus blir synligt genom lärarnas kritiska förhållningssätt, vilket verkar utveckla och berika matematiklyftets didaktiska innehåll. Lärarnas lärandeobjekt, dvs hur de erfar problemlösningsundervisning, hanteras därmed inom den konceptuella zonen där en analys och syntes kan ske. De intervjuade lärarna erfar att analyserande reflektioner och revidering är centrala i det kollegiala lärandet.

B: [...] man har tagit av masken och börjat säga "Jag har gjort det här och det här har inte gått så bra för mig. Vad är det jag har missat?"

Analysen visar också att lärare som saknar samarbetsmöjligheter erfar att de måste prioritera på ett annat sätt, eftersom de inte längre arbetar på ett organiserat sätt i form av ett kollegialt lärande. Lärarna visar här istället ett erfarenhetsutbyte som verkar inom stoffzonen. De utgår från bokens innehåll och byter tips och idéer, men analyserande

reflektioner och revidering, som syftar mot en utveckling av undervisningen, saknas. Här synliggörs ett radikalt modus, där lokalt anpassade modeller skapas för arbetsformer och innehåll. Därmed används inte längre Matematiklyftets form och innehåll i någon större utsträckning.

Problemlösningundervisning

I intervjuerna berättar lärarna att de efter deltagandet i Matematiklyftet har ändrat sin förståelse av begreppet problemlösning. Det visar sig genom att de erfar att arbetssättet har förändrats och att de tar hänsyn till flera aspekter i sitt förberedelsearbete så som att ligga steget före och att välja lämpligt problem, som genererar klassrumsdiskussioner för lärande. Lärarna erfar att förberedelsearbetet tar tid och är kravfyllt, vilket upplevs som ett hinder i strävan att ge en god undervisning.

Lärare, som fortfarande arbetar organiserat i ett kollegialt lärande, berättar att de i sin undervisning arbetar med kluringar, textuppgifter, öppna uppgifter, en- och flerstegsuppgifter, samt rika problem och menar att de nu varierar innehållet för sin problemlösningundervisning i större utsträckning än tidigare. Deras förhållningssätt är kritiskt reflekterande inför val av undervisningsmaterial. De erfar att det saknas rika matematiska problem, samt problem som är realistiska och stimulerande, men de lyfter också fram att läromedelsinnehåll som berör problemlösning har utvecklats över tid. Lärarna beskriver att det är önskvärt att uppgifter, som befinner sig inom stoffzonen, utvecklas mot den konceptuella zonen, för att elever ska kunna analysera eller syntetisera lärandeobjekt. Lärarna visar här ett analyserande förhållningssätt till problemlösningundervisningen, med en strävan mot ett undervisningsinnehåll inom den konceptuella zonen. Syftet med ett sådant utvecklingsarbete är att elever ska ges möjlighet att kommunicera i, med och om matematik. I beskrivningarna av problemlösningundervisningen synliggörs även en horisontell förflyttning av lärandeobjektet, då lärarna lyfter problem från skolkontext till vardagskontext.

Det finns en variation i hur dessa lärare erfar arbetet med de fem praktikerna i sin undervisning. Det övergripande mönstret är att de försöker använda de fem praktikerna, och därför snarast kan ses som att de befinner sig i, eller i riktning mot, den andra generationen av förändrad matematikundervisning. Lärarna erfar vikten av att arbeta med ord- och begreppsförståelse i den introducerande fasen. För att lösa problem har eleven behov av att träna begrepp och metod parallellt. Lärare erfar att det finns en poäng i att inledningsvis arbeta inom stoffzonen, men då med syfte att längre fram nå en djupare analys av lärandeobjektet i den konceptuella zonen. Men lärare erfar också att det är en

utmaning att förutse och upptäcka de kritiska aspekterna av de begrepp och metoder som behöver uppmärksammas för att eleven ska lära sig. Har eleven djupare förståelse av de matematiska begreppen leder det till att eleven ges möjlighet att på ett bättre sätt arbeta med problemlösningssuppgiften. Här visas ett horisontellt förhållningssätt mellan zoner då lärare beskriver att matematikundervisningen i vissa fall sker i samklang med andra ämnen, med syfte av att effektivisera träning av läsförmågan, som i sin tur gynnar lärande av problemlösning.

Lärare erfar att planering av vilka elevgrupper eller par som ska arbeta tillsammans är en komplex uppgift, eftersom de inte fullt ut kan förbereda sig för vad som händer i klassrummet. Att överblicka klassrumssituationen blir en hjälp att hantera denna komplexitet menar lärarna. Lärare erfar också vikten av att anpassa tiden när eleverna inledningsvis arbetar med uppgiften på egen hand för att stimulera kommunikation och samarbete in i det fortsatta gemensamma arbetet. Lärarna låter eleverna träna på olika strategier för att de på ett generellt plan ska bli bättre problemlösare. En kritisk aspekt, som lärarna identifierat, är att eleven enbart använder sig av en eller två strategier. Lärarna ställer sig frågan om eleven snarare befinner sig inom en procedurrell zon än i en konceptuell. Lärare erfar också en utmaning i att eleven ska reflektera över vald strategi och metod. När problemuppgiften är löst ser eleverna detta som ett avslut. Ett arbete för lärarna är därför att utveckla metoder (med olika uttrycksformer) för att eleverna ska kommunicera sina lösningsförslag.

Lärarna erfar att den avslutande delen, där matematiska kopplingar görs, kan falla bort till förmån för att elever avslutningsvis redovisar och argumenterar för sina lösningar. Men exempel ges också på klassrumsdiskussioner, som rör sig inom den konceptuella zonen, där matematiska samband och kopplingar lyfts fram. Lärare beskriver att problemlösningssituationen är mångfacetterad eftersom elever behöver ha förmåga att både läsa, förstå och på så sätt resonera i flera led. Lärare erfar också att kunskapskravens innehåll väger tyngst då lärare ska välja innehåll för sin undervisning.

F: Det har inte varit den mest centrala delen att formulera problem. Det står ju inte med i kunskapskraven för matematik, vilket gör att det inte blir samma vikt vid det då i och med att det inte finns med hela vägen.

Förmågan att formulera egna problem tränas därför inte alls i samma omfattning som det övriga ämnesinnehållet. Sådan träning sker till största delen istället om eleven behöver en extra uppgift i väntan på att andra elever ska färdigställa sina lösningar.

Lärare som inte längre arbetar på ett organiserat sätt i form av kollegialt lärande visar ett annat mönster i hur de arbetar med problemlösningens form och innehåll. Dessa lärare erfar de fem praktikerna mer som ett stöd för undervisningen som förlitar sig på lärobokens undervisningsinnehåll. Lärarna berättar att problemlösningens undervisningen inte leder fram till någon form av klassrumsdiskussion där matematiska kopplingar görs. Det handlar om att undervisningen innehåller enklare problemlösningssuppgifter, som eleverna till största delen arbetar enskilt med, och att lektioner avslutas med att eleverna får redovisa lösningar. Mönstret i variationen visar därmed att lärarna befinner sig i den första generationen av förändringsorientering. Det synliggörs genom ett modifierat modus, där lärarna väljer delar av de fem praktikernas form, men ändå poängterar att det är viktigt att elever gör en reflektion om lösningsprocess och inte bara ger ett svar.

Sammanfattningsvis synliggörs en variation i hur lärare erfar problemlösningens undervisning beroende på om ett kollegialt lärande fortgår eller inte. Lärare som fortsätter arbeta i en organiserad form av kollegialt lärande har en intention av att kvarhålla problemlösningens modulens innehåll och form och använder sig av de fem praktikerna i sin problemlösningens undervisning. Dessa lärare arbetar i ett reproducerande eller modifierande modus som leder till en andra generationens undervisning och de betonar betydelsen av att reflektera och analysera för att kunna utveckla sin problemlösningens undervisning. Lärare som inte längre arbetar i en organiserad form av kollegialt lärande visar snarare ett radikalt modus där de tar stöd av de fem praktikerna på ett förenklat sätt och inte använder alla steg. Undervisningen leder därmed tillbaka till en första generationens undervisning och intentionen i problemlösningens modulen eroderas.

Diskussion

Hill och Charalambous (2012) visar att lärares matematikdidaktiska kunskap har betydelse för hur lärare planerar och genomför sin undervisning – vilket i sin tur avspeglar sig i elevers möjlighet att lära matematik. Utvecklingen av sådan kunskap är lärarens ansvar (Thousand, et al., 2012), men det handlar också om vilka förutsättningar som finns, där möjligheter till kollegialt lärande verkar vara en viktig faktor (se tex Vescio et al., 2008). Matematiklyftet hade därför ett upplägg där kollegialt lärande var centralt och organiserades på ett systematiskt sätt (Boesen et al., 2015). Denna studie har fokuserat på hur lärare erfar sin problemlösningens undervisning två år efter att de genomfört Matematiklyftet. Studien visar att det finns en variation i hur lärare erfar planering och genomförande av undervisningen, som verkar bero på om organiserat

kollegialt lärande fortfarande förekommer på den skola som de arbetar på eller inte. Det betyder att det efter att Matematiklyftet, i sin organiserade form, avslutats, tar det kollegiala lärandet sig olika uttryck och det matematikdidaktiska innehållet i modulerna används på olika sätt.

Ellström (2005) lyfter fram att ett kollegialt lärande är betydelsefullt för att en undervisningskultur långsiktigt ska utvecklas och pekar på de olika logiker (utförandets och utvecklingens), som behöver balanseras. Den variation som synliggörs i studien visar att utförandets logik, dvs det som på kort sikt förverkligade de tankar och idéer som genomsyrade matematiklyftet, inte på alla skolor följts upp av en utvecklingens logik, som långsiktigt kan ta tillvara de modeller och arbetssätt som introducerades i Matematiklyftet. Eftersom studien fokuserat på hur lärare erfar problemlösningsundervisning, synliggörs viktiga aspekter i hur matematikdidaktiska modeller och arbetssätt omformas om de olika logikerna inte balanseras. Studiens design ger inte möjlighet till generella slutsatser, men pekar på den variation som förekommer i hur lärare erfar sin undervisning och synliggör vissa mönster. Jag kommer nu mer ingående att diskutera två av dessa aspekter: 1) använda sig av didaktiska modeller – eller stödja sig på den, 2) betydelsen av organiserat kollegialt lärande.

Att använda eller att stödja sig mot en undervisningsmodell

En aspekt som blir synlig i hur lärare erfar kollegialt lärande och sin problemlösningsundervisning efter att de avslutat Matematiklyftet är om lärarna *använder* modeller och arbetssätt, eller om de *stödjer sig* mot dem. Detta får sannolikt konsekvenser för elevernas lärandemöjligheter. Lärare, som erfar att de arbetar organiserat i ett kollegialt lärande, använder de fem praktikerna och mönstret är att de visar ett analytiskt förhållningssätt till de olika faserna. Lärarna strävar här medvetet efter att eleverna inom varje fas ska arbeta inom det som Emanuelsson (2001) kallar den konceptuella zonen. Det betyder att undervisningen syftar till att ge möjligheter för eleverna att analysera eller syntetisera lärandeobjektet, vilket innebär att de kan utveckla sin problemlösningsförmåga (Palmér & Karlsson, 2017; Verschaffel et al., 2014; Taflin, 2007).

De lärare som erfar att de inte arbetar organiserat i ett kollegialt lärande tar visst stöd av de fem praktikerna, men använder inte modellen på ett systematiskt sätt. Här är mönstret att problemlösningsundervisningen främst sker inom den procedurella zonen (Emanuelsson, 2001). Det betyder att läraren riktar uppmärksamheten mot undervisningens form snarare än dess innehåll. Det handlar om att strategier tränas, problemlösning genomförs via ett specifikt tillvägagångssätt och lärare fokuserar på att enskilda elevers lösningar ska redovisas.

Helklassdiskussioner, där ett matematiskt innehåll görs centralt, saknas. Dessa lärare verkar inom ett radikalt modus (Røvik, 2008), där de inte är trogna modellen (de fem praktikerna) utan snarare utformar en egen modell. Det kan medföra att undervisningen ger eleverna färre möjligheter att utveckla sin problemlösningsförmåga.

Lester (2013) skriver att det finns en dynamisk interaktion mellan matematiska begrepp och metoder när eleven utvecklar sin problemlösningsförmåga. Denna dynamiska interaktion består av heuristik, färdigheter, kontrollprocesser och medvetenhet om sitt eget tänkande, som behöver utvecklas i takt med utvecklingen av förståelse av matematiska begrepp. Tanken med att föra fram de fem praktikerna i problemlösningsundervisningen i Matematiklyftet är att synliggöra denna komplexa interaktion, och att förändra undervisningen till en andra generationens problemlösningsundervisning (Stein et al., 2008), där det är viktigt att begreppsträning inte stannar i isolerade faktakunskaper och metoder utan strävar mot förståelse. Lärare, som erfar att de tar stöd av de fem praktikerna, synliggör en återgång till det som Stein et al. (2008) beskriver som ett första generationens undervisning.

Men de lärare som använder modellen, lyfter också fram att de fem praktikerna kan bli ett hinder i arbetet. Lärarna strävar efter att göra en bra planering, men upplever att de i sin osäkerhet i vad dessa fem praktiker innebär blir väldigt kritiska till sitt eget kunnande. Lärarna beskriver det som att deras kritiska förhållningssätt gör dem hämmade i att lyckas hitta bra problemuppgifter. Lärarnas reflektioner om de fem praktikerna kan vara ett tecken på att de har luckor i sin matematikdidaktiska kunskap (jfr. Lindvall, 2017) och att de därför kan behöva mer fortbildning. Men det kan också handla om att de fem praktikerna inte stöttar läraren i den utsträckning som behövs. Larsson (2015) argumenterar för att modellen med sina fem praktiker behöver utvecklas. Hon pekar på att modellen stödjer lärare till viss del inom problemlösningsundervisningens olika faser, men hon visar också att praktikerna inte stödjer läraren i att stimulera och utveckla argumentation och kommunikation i det problemlösande klassrummet. Lärarna i denna studie ger dessutom konkreta exempel på hur de behöver arbeta över ämnena för att elevernas läsförmåga inte ska hindra dem när de utvecklar sin matematiska begreppsförståelse och problemlösningsförmåga. Sammantaget visar detta att utvecklingen av Matematiklyftets moduler behöver fortgå och att de ämnesdidaktiska modeller som presenteras kan behöva förfinas i samarbete med verksamma lärare.

Studien visar också att styrdokumentens skrivningar är betydelsefulla för hur de modeller som förespråkas i Matematiklyftets används. Lärarna erfar att det finns en variation i hur problemlösningsundervisning

presenteras i Matematiklyftet och i styrdokumentet. Eftersom skrivningar om att eleverna ska ges möjligheter att utforma egna problem inte är tydliga i styrdokumentet, så tonas denna del ned i problemlösningundervisningen. Detta resultat pekar på lärares behov av stöttning, gällande vilken roll undervisningsmodeller har, och vilken roll styrdokument har (jfr. Larsson, 2015; Timperley, 2008; Schulman 1986).

Betydelsen av organiserat kollegialt lärande

Det verkar vara svårare att vara uthållig när det gäller att använda ämnesdidaktiska modeller, om lärare inte arbetar organiserat i ett kollegialt lärande. Men vilka mönster framträder i lärarnas berättelser som kan synliggöra tänkbara orsaker till detta?

Lärarna i studien värdesätter möjligheten till att kunna utbyta erfarenheter och upplever att deras undervisning berikas och att elevernas förbättras om tid ges för reflektion och erfarenhetsutbyte. Det kollegiala lärandet erfars därför som viktigt för att förbättra undervisningen, vilket även andra studier bekräftar (Vescio et al., 2008).

Men analysen visar också att lärare som inte längre arbetar organiserat i ett kollegialt lärande oftast utbyter erfarenheter inom det som Emanuelsson (2001) kategoriserar som stoffzonen, genom att idéer och problemuppgifter delas med varandra. Det medför att djupare analys och reflektion av arbetssättet saknas. Det innebär att lärarna skapar andra planerings- och undervisningsmodeller, som mer tar hänsyn till det som den lokala skolan ser som effektivt och väsentligt att prioritera, än det som Matematiklyftet betonade. Ellström (2005) menar att en fortbildningssatsning under ett år inte kan uppfattas som en färdig lösning. Han menar att praktiken ständigt behöver upprätthållas och utvecklas, för att nå långsiktiga effekter på undervisningen. Det pedagogiska ledarskapet har här en avgörande betydelse. Ellström talar om en utvecklingslogik, som strävar mot reflektion och innovation där analytiskt tänkande kopplas till tidigare erfarenheter. Om lärare inte får möjlighet att arbeta organiserat i ett kollegialt lärande, verkar sådana logiker inte uppstå, vilket hindrar att undervisningskulturen förändras sett till ett långsiktigt perspektiv.

Där kollegialt lärande sker i organiserad form sker modifieringar av Matematiklyftets form. Matematiklyftet ses här mer som en struktur för lärares lärprocess och professionella utveckling (jfr. Brehmer, 2019; Clarke & Hollingsworth, 2002; Lindvall, 2017). Lärarna erfar att de bygger vidare på Matematiklyftets modell och strävar efter att utveckla sig i sin yrkesprofession. De väljer att ha sina träffar mer sällan efter det att de deltagit i Matematiklyftet. Lärarna erfar att det längre uppehållet mellan

träffarna gynnar måluppfyllelsen på så sätt att de i större utsträckning har möjlighet att sätta sig in i de didaktiska texterna, planera och genomföra sin undervisning. Lärarnas reflektion av tidsaspekten är samstämmig med delutvärderingarna av Matematiklyftet. Dessa lyfter fram att modulernas omfattning gör att lärarna inte har möjlighet att fördjupa sig inom de didaktiska områden som studeras (Ramböll, 2016; Österholm et al., 2016).

Slutsats

Efter att lärarna deltagit i Matematiklyftet har de en annan uppfattning om vad problemlösningsundervisning kan innebära och erfar att ny kunskap från Matematiklyftet är ett stöd i planering och genomförande av undervisningen. Huruvida Matematiklyftets form och innehåll långsiktigt påverkar problemlösningsundervisningen, och därmed elevers möjlighet att lära, verkar bero av om ett organiserat kollegialt lärande fortgår på skolan eller inte. Bilden som studien ger är därför att det inte främst är lärarnas ämnesdidaktiska kunskaper, som påverkar hur de erfar problemlösningsundervisningen, utan att det är de organisatoriska faktorerna som spelar stor roll.

Tackord

Avslutningsvis vill jag tacka min handledare Kerstin Pettersson, Stockholms Universitet. Tack för dina kloka ord och fina handledarskap som gjorde det möjligt för mig att färdigställa min mastersuppsats. Varmt tack Jorryt van Bommel och Yvonne Liljekvist, Karlstads Universitet för all er omtänksamhet och stöd. Ert engagemang har varit mycket värdefullt för mig när jag skrivit denna artikel. Ett stort tack vill jag ge till min vän Lena Wall för att du hjälpt mig och delat med dig av dina språkliga kunskaper i engelska.

Referenser

- Andersson, P. (2000). *Att studera och bli bedömd: empiriska och teoretiska perspektiv på gymnasie- och vuxenstuderandes sätt att erfara studier och bedömningar* (Doktorsavhandling). Linköpings universitet.
- Berg, C., Fuglestad, A., Goodchild, S. & Sriraman, B. (2012). Mediated action in teachers' discussions about mathematics tasks. *ZDM*, 44(5), 677–689.

- Blum, W. & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects – state, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 37–68.
- Boesen, J., Helenius, O. & Johansson, B. (2015). National-scale professional development in Sweden: theory, policy, practice. *ZDM*, 47 (1), 129–141.
- Brehmer, D. (2019). *Support for mathematics teachers' change: examining catalysts for teacher learning and role of the teacher in professional development programmes* (Doktorsavhandling). Mälardalens högskola.
- Bryman, A. & Nilsson, B. (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder*. Malmö: Liber.
- Carlsson, M. A., Fülöp, M. & Marton, F. (2001). Peeling the onion: student teacher's conceptions of literary understanding. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 45 (1), 5–18.
- Clarke, D. & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18(8), 947–967.
- Dall'Alba, G., Walsh, E., Bowden, J., Martin, E., Marton, F. et al., (1989). Assessing understanding: a phenomenographic approach. *Research in Science Education*, 19 (1), 57–66.
- Ellström, P.-E. (2005). Arbetsplatslärandets janusansikte. *Pedagogisk Forskning i Sverige*, 10 (3/4), 182–194.
- Emanuelsson, J. (2001). *En fråga om frågor. Hur lärares frågor i klassrummet gör det möjligt att få reda på elevernas sätt att förstå det som undervisningen behandlar i matematik och naturvetenskap* (Doktorsavhandling). Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Hermerén, G. (2011). *God forskningssed*. Stockholm: Vetenskapsrådet.
- Hill, H. C. & Charalambous, C. Y. (2012). Teaching (un)connected mathematics: two teachers' enactment of the Pizza problem. *Journal of Curriculum Studies*, 44 (4), 467–487.
- Johansson, M. (2009). Forskarens ståndpunkt i den fenomenografiska forskningen: ett försök att formulera en egen position. *Pedagogisk Forskning i Sverige*, 14 (1), 45–58.
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2014). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund: Studentlitteratur.
- Larsson, M. (2015). *Orchestrating mathematical whole-class discussion in the problem-solving classroom. Theorizing challenges and support for teachers* (Doktorsavhandling). Mälardalens Högskola.
- Lester, F. K. (2013). Thoughts about research on mathematical problem-solving instruction. *Mathematics Enthusiast*, 10 (1-2), 245–278.
- Lindvall, J. (2017). *Critical features and impacts of mathematics teacher professional development programs: comparing and characterizing programs implemented at scale* (Doktorsavhandling). Mälardalens högskola
- Marton, F. & Booth, S. (2000). *Om lärande*. Lund: Studentlitteratur.

- Palmér H. & Karlsson L. (2017). Primary school students' images of problem solving in mathematics. I C. Andrà, D. Brunetto, E. Levenson & P. Liljedahl (red), *Teaching and learning in maths classrooms. Research in mathematics education* (s 27–35). Cham: Springer.
- Ramböll (2016). *Slututvärdering: utvärderingen av Matematiklyftet 2013–2016*. Stockholm: Skolverket Hämtad från <https://www.skolverket.se/publikationer?id=3705>
- Regeringsbeslut U2011/4343/S. *Uppdrag att svara för utbildning*. Stockholm: Utbildningsdepartementet. Hämtad från <http://www.regeringen.se/contentassets/7279f80868d44b9f85072eb952123006/uppdag-att-svara-for-utbildning>
- Røvik, K. (2008). *Managementsamhället – trender och idéer på 2000-talet*. Malmö: Liber.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2) 4–14.
- Silver, E. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM*, 29 (3), 75–80.
- Skolverket (2011). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet*. Stockholm: Skolverket
- Skolverket (2012). *Matematiklyftet* (Dnr 2011:643). Stockholm: Skolverket.
- Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S. & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical Thinking and Learning*, 10, 313–340.
- Taflin, E. (2007). *Matematikproblem i skolan: för att skapa tillfällen till lärande* (Doktorsavhandling). Umeå Universitet.
- Thousand, J. S., Villa, R. A. & Nevin, A. I. (2006). The many faces of collaborative planning and teaching. *Theory into Practice*, 45 (3), 239–248.
- Timperley, H., Wilson, A., Barrar, H. & Fung, I. (2007). *Teacher professional learning and development: best evidence synthesis iteration*. Wellington: Ministry of Education.
- Timperley, H. (2008). *Teacher professional learning and development*. Brussels: International Academy of Education.
- Verschaffel, L., Depaepe, F. & Van Dooren, W. (2014). Mathematical problem solving. I P. Andrews & T. Rowland. (red), *Masterclass in mathematics education: international perspectives on teaching and learning* (s 113–124). London: Bloomsbury.
- Vescio, V., Ross, D. & Adams, A. (2008). A review of research on the impact of professional learning communities on teaching practice and student learning. *Teaching and Teacher Education*, 24 (1), 80–91.
- Österholm, M., Bergqvist, T., Liljekvist, Y. & Bommel, J. van (2016). *Utvärdering av Matematiklyftets resultat: slutrapport*. Umeå universitet.

Fotnot

- 1 35 000 matematiklärare deltog i fortbildningen (Ramböll, 2016; Österholm, Bergqvist, Liljekvist & van Bommel, 2016). Resursmaterielet (modulerna) finns fortfarande tillgängligt på Skolverkets hemsida. Det uppdateras fortlöpande.

Camilla Sjölander Nordin

Camilla Sjölander Nordin innehar examina som musiklehrare, blockflöjtspedagog, ämneslärare i matematik samt speciallärare. Hon är verksam som speciallärare på Riksgymnasiet för döva, hörselskadade och språknedsatta i kombination med att arbeta som universitetsadjunkt på Karlstads Universitet. Hösten 2016 färdigställde hon sin mastersuppsats inom matematikämnets didaktik via Stockholms Universitet.

camilla@apladalen.com

Abstract

For teachers in Sweden an extensive continuing educational training in mathematics didactics has been conducted. 35 000 teachers participated in this Boost for mathematics (Matematiklyftet in Swedish) (Ramböll, 2016). This phenomenological study describes how teachers for grades 4–6 and 7–9 experience their own teaching in problem solving two years after attending a Boost for mathematics. The study is based on interviews with the teachers. The outcome of the study shows the teachers' thoughts on teaching of problem solving education, the skills of problem solving and collegial learning.

Teachers' learning is looked upon as a natural and expected part of the teachers (Clarce & Hollingworth, 2002). For teachers' learning the result shows that those who no longer take part in collegial learning, today create their own forms of organization and that they to some extent take support of the five practices (Stein et al., 2008), but in that case mainly to support the structure of the lesson. Teachers who continue collegial learning also continue teaching based on the Boost for mathematics model, but in some cases there are elements with certain qualitative alterations. In their teaching of problem solving the result shows that these teachers have a critical attitude towards the contents of the education as well as the form of the teaching and the teachers use the five practices in their teaching. All teachers look upon it as a challenge to work with the skills of problem solving and the result shows that teachers to a very small extent allow the students to train their ability to formulate their own problems. Ellström (2005) believes that a continuing education initiative for a year cannot be perceived as a solution. The long-term effects are lacking and practice needs to be constantly maintained and developed.

