



Matematikk læreres profesjonelle utvikling – fire hovedformål

VÅREN 2019



Eskil Braseth og Camilla N. Justnes
NTNU

Innholdsfortegnelse

FIRE HOVEDFORMÅL	3
RAMMEVERK FOR PLANLEGGING AV INNHOLD OG FRAMDRIFT.....	7
REFERANSER	10

Realfagsløyper er et kompetanseutviklingstilbud for matematikk- og naturfagslærere som har som mål å bidra til å nå målsettinger i strategien *Tett på realfag* (2015-2019). Hensikten er at skoler og barnehager selv velger ut temabaserte pakker ut fra individuelle behov. Alle pakkene i realfagsløypene er designet for å favne om alle skoler og barnehager i Norge. Det kan føre til at pakkene oppleves som generelle. Det er derfor nødvendig å gjøre lokale tilpasninger for den enkelte institusjon. Det kan være utfordrende å velge riktig pakke til riktig tid. Ettersom pakkene ikke er avhengige av hverandre og derfor ikke følger en bestemt rekkefølge, er det opp til skolene selv å velge ut hvilke pakker som skal være en del av deres kompetanseheving. Å velge ut hvilke pakker som skal gjennomføres, hvor lang tid som skal vies til arbeidet med hver enkelt pakke, og i hvilken rekkefølge de utvalgte pakkene skal ha i kompetanshevingsløpet krever nøye planlegging.

Denne artikkelen ser nærmere på hvordan skolens ledelse sammen med matematikklærerne kan legge en plan for hvilke pakker de vil bruke til utviklingsarbeidet, og hvordan gjennomføringen av de utvalgte pakkene kan legge til rette for lærernes profesjonelle utvikling. Artikkelen foreslår et rammeverk dere kan bruke for å velge ut relevante pakker, og til utvikling av en framdriftsplan for gjennomføring av pakkene med vekt på lærernes profesjonelle utvikling.

Fire hovedformål

Doerr, Goldsmith & Lewis (2010) har oppsummert over tretti års forskning fram til 2010 på hvilke hovedområder og karakteristikk som er viktige å arbeide mot og ta hensyn til for å lykkes med matematikklæreres profesjonelle utvikling. De kom fram til at matematikklæreres profesjonelle utvikling bør ha som hensikt å utvikle fire kjerneområder. Utvikling av disse kjerneområdene bidrar til elevens læring gjennom en forbedret matematikkundervisning:

1. Læreres matematiske kunnskap og deres kapasitet til å bruke det i sin praksis
2. Læreres kapasitet til å legge merke til (noticing), analysere og respondere på elevenes tenkning.
3. Lærernes produktive tankemåter.

4. Kollegiale relasjoner og strukturer som støtter opp om varig læring.

Justnes (2013) har beskrevet disse hovedområdene i sin mastergradsavhandling og denne artikkelen vil ta utgangspunkt i hennes beskrivelser. Hun omtaler matematikklærerens profesjonelle utvikling som profesjonsutvikling, men i denne artikkelen vil vi forholde oss til matematikklærerens profesjonelle utvikling.

Læreres matematiske kunnskap og deres kapasitet til å bruke det i sin praksis

Læreres matematiske kunnskap har betydning for å bedre elevers prestasjoner. For å tilby undervisning som støtter elevers læring, trenger matematikklærere kunnskap som strekker seg utover det å forstå en matematisk prosedyre eller begrep. Matematikklærere trenger kunnskap for å kunne velge oppgaver, passende representasjoner av en matematisk ide, og for å hjelpe elever med å danne forbindelser mellom de matematiske ideene, respondere på elevers argument og løsninger, og delta i produktive samtaler (Doerr et al., 2010). Denne kunnskapen blir av Ball & Bass (2003) omtalt som kunnskap nødvendig for å undervise i matematikk (se også Ball, Thames og Phelps, 2008). I Norge blir denne kunnskapen omtalt som *undervisningskunnskap i matematikk*. National Council of Teachers of Mathematics, NCTM, mener lærerne kan utvikle denne kunnskapen på ulike måter, blant annet ved å løse og diskutere matematiske problem, undersøke elevers matematiske tenkning, og ved å samarbeide med andre lærere om undervisning.

Læreres kapasitet til noticing, analysere og respondere på elevers tenkning

Tankemodellen «Professional noticing of children's mathematical thinking» ble introdusert av Jacobs, Lamb og Phillip for å beskrive avgjørelsene en lærer må ta i øyeblikket i klasserommet (Jacobs, Lamb & Phillip, 2010). Disse avgjørelsene tas på bakgrunn av et sett med samordnede ferdigheter som inkluderer; (a) noticing/være oppmerksom på elevers strategier, (b) tolke elevers forståelse og (c) avgjøre hvordan en skal respondere på bakgrunn av elevers forståelse (Jacobs et al., 2010).

Å lære å være oppmerksom på elevenes strategier, noticing, er en del av utviklingen av «professional noticing of children's mathematical thinking» i en lærerprofesjon. Ulike studier har vist at denne ferdigheten utvikler seg i tydelige mønstre når lærere jobber sammen mot et felles mål, og at slike endringer tar tid. Elevers strategier kan være komplekse, og å være oppmerksom på disse kan være et vindu inn til elevens forståelse. Hvordan en lærer tolker strategiene og forståelsen, vil påvirke hvordan læreren velger å respondere. Valg av respons inkluderer kunnskap om barns matematiske utvikling for å kunne identifisere og legge til rette for fornuftige neste skritt som utvider elevenes forståelse. Slike neste skritt/responser kan

være å velge et utfordrende problem, legge til rette for utforsking eller sammenligning av strategier, spørre etter begrunnelser og oppmuntre til en symbolsk representasjon (Kazemi & Franke, 2004).

En styrket kapasitet til noticing, analysere og respondere på elevers tenkning innebærer et skift i læreres fokus, fra å f.eks. bare evaluere om elevenes arbeid er riktig eller galt, til å også analysere detaljene i deres tenking. Lærere kan med styrket kapasitet oppnå et mer korrekt bilde av styrker og svakheter i elevenes matematiske forståelse (Doerr et al., 2010).

Ved å analysere læreres valg av respons, utforsker man også deres kapasitet til noticing. Selv om ikke all respons er avgjørelser som tas i øyeblikket, oppstår de på daglig basis og på bakgrunn av strategier som elevene tilbyr. Valg av respons krever en konstant analyse av undervisningen, og evne til å koble situasjonen til kunnskap om elevers matematiske utvikling (Jacobs et al., 2010).

Læreres produktive tankemåter

Productive habits of mind (Doerr et al., 2010) omhandler lærernes oppfatninger, vaner og disposisjoner som er nødvendig for å kontinuerlig forbedre sin praksis, her oversatt til *læreres produktive tankemåter*. Læreres oppfatninger om f.eks. matematikk, elevers læring, vaner for undersøkelser og selvkontroll, oppmerksomhet rettet mot elevers tenkning og utforsking, påvirker hva lærere lærer av profesjonsutvikling. Vekst i dette hovedområdet, kan ifølge Perry & Lewis (i Doerr et al., 2010), innebære et skift fra en evaluerende til en utforskende holdning til praksis, og samtidig styrke lærerens ønske om fortsatt læring av matematikk (Doerr et al., 2010). Profesjonsutviklingserfaringer som innebærer at lærere analyserer undervisning kan bistå lærere i dette skifte av ståsted. Videre kan aktiviteter som innebærer å lære mer matematikk relateres til utviklingen av læreres eget ønske om å lære mer matematikk eller et syn på seg som lærende i matematikk.

Kollegiale forhold og strukturer som støtter fortsatt læring

Forskning peker på verdien av samarbeid for læreres læring (Doerr et al., 2010). Når lærere samarbeider kan de forklare sin praksis, begrunne avgjørelser i undervisningen, og dermed gjøre underforståtte ideer synlige. Sammen kan de granske sin praksis og utvikle felles forståelse for elevers læring (Kazemi & Franke, 2004). Gjennom profesjonelle samtaler kan lærere støtte hverandre i å utforske nye tilnærminger og styrke hverandres kompetansefølelse mens de jobber med å endre sin praksis. I følge NCTM kan kollegiale strukturer støtte læring som utvikler seg over tid, framfor å vokse fram som en umiddelbar konsekvens av en profesjonsutviklingsintervensjon (Doerr et al., 2010).

I arbeidet mot disse hovedmålene er det ifølge Doerr et al. (2010) tre faktorer som ser ut til å være viktige.

1. Tid
2. Systematisk støtte og tilrettelegging
3. Lærerne må være aktiv i læringsprosessen

Tid framgår av forskningen som et sentralt aspekt for å støtte utvikling i disse fire hovedområdene beskrevet over. Flere større studier viser til at varigheten av utviklingsarbeidet lærerne deltar på er av signifikant betydning for innvirkning på lærerne. Dette handler om at antall timer/avsatt tid gir mulighet for både mer faglig påfyll og flere muligheter til å utforske sin klasseromspraksis. En rekke kvalitative studier har kastet lys på årsakene til at læreres profesjonelle utvikling i matematikk tar tid. Endringer i matematisk kunnskap, oppfatninger (beliefs), disposisjon og i samarbeidsstrukturer skjer ofte i små skritt, der utvikling i ett område avhenger av utvikling i et annet område (Kazemi & Franke, 2004). Utviklingen er trinnvis og gjentakende ved at lærere utvikler sin praksis gjennom sykluser av utforsking både i og utenfor klasserommet (se for eksempel MAM-prosjektet).

Et eksempel på en slik trinnvis og syklisk utvikling er lærere som sammen prøver ut en kognitivt krevende oppgave med sine elever. Utprøvingen utfordrer lærernes oppfatninger (beliefs) om elevenes (kapasitet til) matematiske tenkning. Når lærerne utvider sitt syn på elevenes kapasitet/kompetanse, ser de seg nødt til å endre sin klasseromspraksis slik at de får mer innsikt i og kunnskap om elevenes tenkning.

Systematisk støtte og tilrettelegging blir ofte sett på som et skoleledelsens ansvar (Bjørnsrud, 2006; Clausen, Aquino & Wideman, 2009; Desimone, 2009; Kennedy, 2011; Robinson, 2014). *Systematisk støtte og tilrettelegging* kan omhandle tilrettelegging av observasjon og refleksjon sammen med kolleger, legge til rette for samarbeidsaktiviteter, motivere til faglig utvikling, stille krav og følge opp utviklingsarbeidet med en klar fremdrift. Robinson (2014) mener at den mest effektive måten en skoleleder kan oppnå en forskjell for elevers læring, er å fremme og delta i sine læreres profesjonelle utvikling.

Å være aktive i læringsprosessen innebærer blant annet å delta i en eller annen form for aktivitet, for eksempel observere eller bli observert etterfulgt av tilbakemeldinger og diskusjon, felles planlegging og gjennomføring av et undervisningsopplegg, diskutere elevarbeid eller elevresultater i lys av undervisningspraksisen (Desimone, 2009; Postholm,

2012). Å være aktivt deltakende i læringsprosessen innebærer derfor at lærerne får muligheter til å reflektere over egen praksis. Webster-Wright (2009) mener at profesjonelle lærere lærer av erfaringer og at læring pågår kontinuerlig gjennom aktiv deltakelse i praksis.

Rammeverk for planlegging av innhold og framdrift

I artikkelen *Læringsfelleskap*, skrevet for modul 1, presenteres blant annet Desimones (2009) identifisering av fem kjennetegn ved læreres læring; *innholdsfokus*, *aktiv læring*, *sammenheng*, *varighet* og *kollektiv deltakelse* (oversatt til norsk av Postholm & Rokkones, 2012). Kjennetegnene ved lærers læring er faktorer som må være fremtredende i arbeidet med læreres læring dersom læreres kunnskap og ferdigheter skal styrkes og føre til forbedring av praksis. *Innholdsfokus* er beskrevet som det kjennetegnet som har mest innflytelse på læreres læring. Det handler om å avgrense innhold det fokuseres på slik at det blir konkret for lærerne å arbeide med. I tillegg skal innholdet omhandle både faglig kunnskap og kunnskap om hvordan elevene lærer. Det er derfor ikke nok å si at fokuset er å bli bedre til å undervise eller vurdere elevenes arbeid. Fokusområdet må brytes ned til mindre og mer spesifikke områder som for eksempel kjennetegn ved utforskende undervisning eller vurdering *for* læring i undervisningen. Å ha et klart definert innholdsfokus som både omhandler faglig kunnskap og kunnskap om hvordan elevene lærer kan sees i sammenheng med arbeide mot de to første formålene til Doerr et al. (2010). Både i arbeidet mot å utvikle «læreres matematiske kunnskap og deres kapasitet til å bruke det i sin praksis» og «læreres kapasitet til å legge merke til (noticing), analysere og respondere på elevenes tenkning» krever gode faglige og didaktiske matematikkunnskaper av læreren. Ved å bryte disse hovedmålene til mindre og konkrete deler vil innholds fokuset bli tydeligere og mer håndterlig for lærerne.

På samme måte som elevene må også lærerne være *aktive i læringsprosessen*. Å sitte passivt å høre på et foredrag uten å få mulighet til å kunne diskutere eller gjøre aktiviteter kan derfor se ut til å fungere dårlig for læreres læring. Lærerne må få mulighet til å diskutere og reflektere over sin praksis og diskutere ny kunnskap i lys av egen praksis (Desimone, 2009). Det kan for eksempel skje gjennom observasjon av eksempelundervisning eller at lærere selv blir observert, med tilbakemeldinger og diskusjon i etterkant. Andre eksempler kan være felles planlegging av undervisningsopplegg eller diskutere elevarbeid. At lærerne må være aktive i læringsprosessen er også en av de tre faktorene som Doerr et al. (2010) mener er avgjørende for at lærerne skal utvikle sin forståelse i utviklingsarbeidet.

Desimone (2009) mener det er vesentlig at lærerne opplever en tydelig sammenheng i det de arbeidet med. Med det mener hun at innholdet i lærernes læring må bygge på eller ha en tydelig sammenheng med lærernes forkunnskaper og overbevisninger. Hva lærerne selv mener er den undervisningsformen som «virker» kan i noen tilfeller være bremsende for en videreutvikling av praksis. På den annen side kan disse lærerne bli en enorm ressurs dersom de greier å endre holdningene sine til å arbeide mot en ny praksis. Innholdet må også ha sammenheng med lærernes eksisterende praksis, læreplan og andre forskrifter som lærerne må forholde seg til i utøvelsen av sin praksis. I arbeidet mot hovedområdet «lærernes produktive tankemåter» (Doerr et al., 2010) blir det derfor viktig å finne ut av hvilke oppfatninger og vaner lærerne sitter med, både for å identifisere og forberede seg på mulige utfordringer som kan oppstå underveis i utviklingsarbeidet.

Videre er *tid* en avgjørende faktor. Læring tar tid og dermed må utviklingsaktiviteten og utviklingsprosessenes varighet strekke seg over en lengre tidsperiode. Nøyaktig hvor lang denne tidsperioden skal være er det litt uenighet om og avhenger litt av antall møtepunkter og tidsbruken. Desimone antyder en minimumsvarighet på ett semester, med 20 timer eller mer samarbeidstid. Til slutt fremhever Desimone samarbeid som en viktig faktor i utviklingsarbeidet. Lærere som jobber på samme trinn eller samme avdeling må få muligheten til å lære av hverandre. Kollektiv deltakelse i samarbeidende fellesskap løftes også fram i andre studier som en viktig faktor for læreres profesjonelle utvikling (se for eksempel; Levine & Marcus, 2010; Camburn, 2010; Timperley et. al., 2007).

I tillegg til disse fem kjennetegnene ved læreres læring understreker Desimone (2009) at skoleledelsens tilrettelegging gjennom å skape muligheter for læring og sørge for ressurser, tid, oppmuntring og å lede utviklingsprosesser er viktig for læreres profesjonelle utvikling.

Hovedformålene med matematikklæreres læring (Doerr et al., 2010), presentert over, er formål det bør arbeides mot i utviklingen av matematikklæreres læring. De fire hovedformålene og de tre faktorene til Doerr et al. (2010) kan sees i sammenheng med de fem kjennetegnene ved læreres læring Desimone (2009) har identifisert. Denne sammenhengen er forsøkt illustrert i tabellen under.

TABELL 1 FEM KJENNETEGN VED LÆRERES LÆRING SETT I SAMMENHENG MED HOVEDOMRÅDER OG FAKTORER FOR MATEMATIKKLÆRERES LÆRING.

Kjennetegn ved læreres læring (Desimone, 2009)	Hovedområder det er viktig å arbeide mot (Doerr et al. 2010)
Content focus (innholdsfokus)	Læreres matematiske kunnskap og deres kapasitet til å bruke det i sin praksis Læreres kapasitet til å legge merke til (noticing), analysere og respondere på elevenes tenkning
Active learning (aktiv læring)	Lærerne må være aktive i læringsprosessen
Coherence (Sammenheng)	Lærernes produktive tankemåter
Duration (varighet)	Investere vesentlig med tid.
Collective participation (kollektiv deltakelse)	Kollegiale relasjoner og strukturer som støtter opp om varig læring
Ledelsens rolle i å skape muligheter for læring og sørge for ressurser, tid, oppmuntring og å lede utviklingsprosesser	Systematisk støtte og tilrettelegging

Satt i en slik sammenheng ser vi hvordan de fem kjennetegnene ved lærers læring, i tillegg til støtte fra ledelsen (Desimone, 2009), kan ivaretas i arbeide mot hovedformålene og faktorene for matematikklærers læring til Doerr et al. (2010). Å bruke et slikt rammeverk i planleggingen av både innhold og framdrift i et utviklingsarbeid kan bidra til å sikre gode prosesser for læreren i sitt utviklingsarbeid.

Referanser

- Ball, D. L. & Bass, H. (2003). Toward a practice-based theory of mathematical knowledge for teaching. I B. Davis & E. Simmt (red.), *Proceedings of the 2002 annual meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group* (s. 3–14). Edmonton: Canadian Mathematics Education Study Group.
- Ball, D., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching. What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Bjørnsrud, H. (2006). Om skoleledere og læreres læring i kunnskapsløftet. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 90(6), 470-482.
- Camburn, E.M. (2010). Embedded teacher learning opportunities as a site for reflective practice: an exploratory study. *American Journal of Education*, 16(4), 463-489.
- Clausen, K.W., Aquino, A-M., & Wideman, R. (2009). Bridging the real and ideal: A comparison between learning community characteristics and a school-based case study. *Teaching and Teacher Education*, 25(3), 444-452.
- Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational researcher*, 38(3), 181-199.
- Doerr, H.M., Goldsmith, L.T., & Lewis, C.C. (2010). Mathematics Professional Development. Hentet fra:
[https://www.nctm.org/uploadedFiles/Research_and_Advocacy/research_brief_and_clip_s/Research_brief_15-Goldsmith\(1\).pdf](https://www.nctm.org/uploadedFiles/Research_and_Advocacy/research_brief_and_clip_s/Research_brief_15-Goldsmith(1).pdf)
- Jackobs, V.R., Lamb, L. L. C., & Philips, R. A. (2010). Professional Noticing of Children's Mathematical Thinking. *Journal of Research in Mathematics Education*, 41(2), 169-202.
- Justnes, C. (2013). *Matematikklæreres arbeid med ressurser*. (Masteroppgave). HiST, Trondheim.
- Kazemi, E. & Franke, M. L. (2004). Teacher learning in mathematics: Using student work to promote collective inquiry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7, 203-235.
- Kennedy, A. (2011). Collaborative counting professional development (CPD) for teacher in Scotland: aspirations, opportunities and barriers, *European Journal of Teacher Education*, 34(1), 25-41.

- Levine, T.H., & Marcus, A.S. (2010). How the structure and focus of teachers' collaborative activities facilitate and constrain the teacher learning. *Teaching and Teacher Education*, 26(3), 389-398.
- Robinson, V., Guldahl, T., & Mekki, O. (2014). *Elevsentrert skoleledelse*. Cappelen Damm Akademisk.
- Postholm, M. B., & Rokkones, K. (2012). Læreres profesjonelle utvikling: En review av forskning om hvordan lærere lærer. I *Læreres læring og ledelse av profesjonsutvikling* (s. 21-49). Trondheim: Tapir akademisk forlag.
- Timperley, H., Wilson, A., Barrar, H., & Fung, I. (2007). *Teacher professional learning and development: Best evidence synthesis iteration*. Ministry of Education.
- Webster-Wright, A. (2009). Reframing professional development through understanding authentic professional learning. *Review of Educational Research*, 79(2), 702-739.