

Övergripande studieplan för forskarutbildning i matematik med ämnesdidaktisk inriktning

Göteborgs, Lunds, Stockholms och Växjö universitet samt Mälardalens högskola och Lärarhögskolan i Stockholm

1. Forskarutbildningens målsättning

Ett första mål för denna forskarutbildning är att förse utbildningssystemet med välutbildade matematiklektorer med genuint intresse för och bred allmänbildning inom ämnet matematik, med förmåga att självständigt tänka i matematiska banor och att på egen hand fortbilda sig och kunna tillgodogöra sig litteratur i ämnet. En lektor i matematik med ämnesdidaktisk inriktning ska inte i första hand vara inställd på att skriva vetenskapliga artiklar i matematik utan att på olika sätt förmedla vår gemensamma matematiska kulturskatt och aktivt bidra till synen på matematikämnet som tillgängligt och värdefullt för samhällsmedborgarna. En lektor med ämnesdidaktisk inriktning bör besitta en matematisk allmänbildning väl i klass med den hos många professionella matematiker inom industri och högskola. Förutom att fungera väl i den direkta lärarrollen, ska en lektor med ämnesdidaktisk inriktning också vara väl förberedd för att planera och utveckla undervisning i matematik, driva matematikdidaktisk forskning och utvecklingsarbete, samt vara ett stöd för kollegor och en länk mellan utbildningssektorn och universitetsinstitutionerna.

Ett andra mål är att skapa miljöer för forskning med ämnesdidaktisk inriktning vid de matematiska institutionerna, där fokus läggs på ämnets kulturella, historiska och pedagogiska aspekter. Matematikinstitutionerna får här ett direkt ansvar för att utveckla sådan forskning i samarbete med forskare inom utbildningsvetenskap, övrig samhällsvetenskap och humaniora, liknande de specialiseringar som redan idag finns inom t ex området matematikens historia. Eftersom den matematikdidaktiska forskningen ännu är svagt utvecklad i vårt land finns unika möjligheter att initiera och vidareutveckla en forskning som både är till gagn för skolans praktik och för ämnesinstitutionerna, där engagemanget i forskarutbildningen kan ge incitament till pedagogisk reflektion och förnyelse.

Utbildningen ska befordra ett gott vetenskapligt förhållningssätt och ge god träning i kommunikativa färdigheter, såsom muntlig och skriftlig presen-

tation. De studerande ska, efter genomgången utbildning, vara så väl orienterade i ämnets och dess ämnesdidaktiska historia att de förmår förhålla sig självständigt och kritiskt till förändringar av ämnesundervisningen motiverade av samhällets och vetenskapens utveckling. En del av de utexaminerade studenterna förväntas fortsätta med forskning inom problemområden som är relevanta för den pedagogiska praktiken i ungdomsskolan, vuxenutbildning eller universitetsundervisning.

2. Utbildningens uppläggning

Utbildningen är mångvetenskaplig och vilar dels på matematisk, dels på samhällsvetenskaplig och humanistisk kompetens. Här öppnas en möjlighet för institutionerna att bilda nätverk för kursutveckling och handledning av de forskarstuderande där en bred kompetens tas tillvara, vald med hänsyn till studenternas intresseinriktningar och till lokala förhållanden. Samverkan mellan högskolor ses också som en förutsättning för att bygga sådana nätverk, liksom samarbete med universitet och forskningscentra i utlandet.

Utbildningen leder fram till doktorsexamen efter fyra fulla studieår, vilket motsvarar 10 terminer eftersom det ingår 20% institutionstjänstgöring i dessa doktorandtjänster. Efter två studieår, eller 5 terminer, avläggs normalt licentiatexamen, som i sig utgör en avslutad helhet och väl lämpar sig för studerande som framför allt vill arbeta som lektorer i ungdomsskolan. Denna möjlighet till etappavgång antas öka intresset för utbildningen och öka genomströmningen.

För varje studerande upprättas en individuell studieplan. Huvudansvaret för handledningen ligger hos matematikinstitutionerna, men ämneshandledningen kompletteras med handledning, enskilt och i grupp, som är specifikt inriktad mot de ämnesdidaktiska problem som aktualiseras i avhandlingsarbetet. För varje avhandlingsarbete utses en eller flera bihandledare med kompetens inom utbildningsvetenskap, övrig samhällsvetenskap eller humaniora beroende på avhandlingsarbetets inriktning.

Utbildningen startar på höstterminen och studenterna vid varje institution utgör en sammanhållen grupp som bereds arbetsplats vid institutionen, där de förväntas bedriva en väsentlig del av sina studier. En rad obligatoriska studiemoment förekommer, såsom seminarier, obligatoriska kurser och laborationer (se vidare nedan).

En central tanke är att söka ordna en god studiesocial miljö med varierande studieformer och nära kontakt såväl mellan de studerande inbördes som mellan de studerande och deras lärare/handledare. Särskild omsorg

ska ägnas åt att göra miljön attraktiv för såväl kvinnliga som manliga studerande.

En del av kurserna läses gemensamt nationellt. På så sätt kan studenter från olika universitet träffas till helgseminarier för gemensamma studier och diskussioner. Sådana nationellt gemensamma inslag har stor pedagogisk betydelse och breddar basen för den didaktiska reflektionen. Studenterna får i seminarierna tillfälle att möta en variation av forskningsproblem, teoriinriktningar och metoder, vilket kan ge en bredare kompetens än den ett enskilt avhandlingsarbete rymmer. Därtill tjänar inslagen till att bygga upp framtida nätverk, vilka kan få stor betydelse för utvecklingen av forskningsområdet, liksom för de utexaminerade i deras praktik inom utbildning eller forskning. Givetvis finns också ekonomiska vinster av att utbildningar samordnas.

Aktivt deltagande i kurser och seminarier är obligatoriskt under hela studietiden. I utbildningen bör också ingå minst ett par månaders vistelse vid annat lärosäte, företrädesvis vid utländskt universitet.

3. Antagning

Utbildningen är främst avsedd för nyutexaminerade eller erfarna lärare inom ungdomsskola och vuxenutbildning. Den är också avsedd för civilingenjörer, studenter med naturvetenskaplig magisterexamen eller motsvarande, som har intresse av att utveckla de didaktiska aspekterna av matematikämnet. Att studentgruppen som antas till utbildningen har en varierad sammansättning har stor pedagogisk betydelse, genom att olika kompetens och erfarenheter kan tas tillvara.

För antagning krävs allmän behörighet, det vill säga 60p i matematik, varav minst 20p på påbyggnads- eller fördjupningsnivå, samt ett självständigt examensarbete om minst 10p, inte nödvändigtvis i matematik. Den studerande bör ha genomgått grundläggande kurser i algebra (algebraiska strukturer), algoritmer och datastrukturer, geometri (euklidisk), linjär algebra, en- och flervariabelanalys, numerisk analys, statistik och sannolikhetslära. Därtill ska den studerande ha genomgått grundläggande studier i pedagogik, didaktik eller ämnesdidaktik inom eller utom lärarutbildning. I vissa fall kan studerande som saknar vissa förkunskaper antas till utbildningen. Sådana brister kan i förekommande fall kompenseras i den individuella studieplanen.

Möjligheter till samverkan med ungdomsskolan eller komvux bör uppmärksammas. En möjlighet är att låta studenter som saknar lärarexamen få fullgöra en del av sin institutionstjänstgöring under studietiden i skolklasser

med praktikhandledning, för att bereda vägen för en kommande verksamhet som lärare.

4. Ramar för utbildningens uppläggning: Termin 1-5

Utbildningen fram till etappavgången licentiatexamen omfattar 80 poäng varav 40 poäng är kurser och 40 poäng avhandlingsarbete. Deltagande i seminarier, lokala och nationella, är obligatoriskt under hela studietiden.

4.1. Kursblock

De främsta syftena med kursblocket är att lägga en grund för en väl utvecklad kunskaps- och ämnessyn; att ge insikt om matematikens spännvidd och dess roll inom samhällsliv, kultur och vetenskap; att utveckla förmågan att konkretisera matematikens betydelse inom teknik och samhälle; att stimulera till reflexion över ämnets natur och kunskapstradering. Vidare ska kursblocket lägga en grund för genomförandet av avhandlingsarbetet. Vissa av kurserna som ges inom forskarutbildningen i matematik med ämnesdidaktisk inriktning ingår i det ordinarie utbudet av kurser vid institutionerna. Andra kurser kan med fördel utformas i samverkan mellan skilda institutioner och erbjudas studenter vid flera universitet. Somliga kurser kommer att behöva specialutformas för den didaktiska profilen i samverkan med institutioner inom samhällsvetenskap och humaniora. Inom samtliga kurser bör undervisningsformerna vara sådana att de främjar lärandet och blir en del i den pedagogiska skolningen. Ett viktigt inslag är att den studerande genom kurser och seminarier får träning i muntlig och skriftlig presentation. Skrivprocessen utnyttjas även som ett redskap för lärandet.

De i den individuella studieplanen ingående kurserna bestäms av examinator i samråd med den studerande och dennes handledare. Kursblocket ska inbegripa nedan angivna obligatoriska moment, där de olika delmomenten poängsätts av examinator. De rent matematiska momenten är inte i första hand forskningsförberedande, utan syftar till breddning och överblick över ämnet. Ifall inte samtliga moment, av praktiska skäl, helt täcks in av regelrätta kurser, kan detta kompenseras genom lämpliga inslag i seminarieverksamheten eller genom individuella litteraturstudier.

Didaktiska forskningsperspektiv

Behandlar skilda perspektiv på didaktik som forskningsfält i historisk och

nutida belysning. Ger också en orientering om de viktigaste didaktiska forskningsansatserna: fenomenografi, konstruktivism, läroplansteori samt sociokulturell forskningsansats.

Matematikämnets didaktik

Omfattar både en bred orientering i det matematikdidaktiska forskningsfältet och mer ingående studier av ett mindre antal forskningsprojekt som kan röra elevers lärande i matematik, deras uppfattningar av matematiska begrepp och principer, eller studier av undervisningsprocessen. Vidare behandlas undervisningens ramar och organisation liksom utvärdering av matematikundervisning på olika nivåer.

Metoder i empirisk didaktisk forskning

Ger en orientering om såväl individorienterade kvalitativa metoder som mer storskaliga kvantitativa forskningsansatser, bl a utvärderingar och komparativa studier. Syftet är att doktoranden ska kunna tillgodogöra sig alla typer av forskning inom relevanta områden.

Algebra och talteori

Ska ge god förtrogenhet med grundläggande algebraiska strukturer samt erfarenhet av elementär talteori, liksom även av algebraisk och analytisk talteori.

Nyckelord: Abstraktion och kulturarv

Diskret matematik med kombinatorik

Syftar till att orientera om kombinatoriska metoder, såsom grafer, algoritmer och kodning. Dessutom studeras kopplingar till geometri och algebra.

Nyckelord: Mönster och problemlösning

Geometri och topologi

Avses bibringa viss förtrogenhet med ett antal geometriska och topologiska grundbegrepp, och orientera om deras tillämpningar. Även något om icke-euklidiska geometrier och algebraisk topologi ska ingå.

Nyckelord: Vår modell av universum

Historisk översikt

Syftar till att beskriva matematiken såsom ett kulturellt fenomen och stadd i ständig utveckling. Orienterar om ursprung och motivation till viktiga matematiska begrepp och belyser dagsaktuell matematisk forskning mot en historisk bakgrund.

Nyckelord: Matematiken som uppfinning eller som upptäckt

Matematik inom teknik och samhälle

Beskriver utifrån ett samhällsperspektiv matematiska upptäckter och uppfinningar som fått avgörande teknisk, ekonomisk eller annan betydelse, t ex snabba Fourier-transformen, simplexalgoritmen, tomografi och kodningsteori.

Nyckelord: Matematiken som grundval för vårt moderna samhälle

Modellering och differentialekvationer

Visar huvudsakligen på sambanden mellan främst fysikaliska processer och såväl ordinära som partiella differentialekvationer. Ett stort antal exempel på tillämpningar ges.

Nyckelord: Matematik versus naturvetenskap

Mängdlära och logik

Syftar till att ge en viss förtrogenhet med matematikens deduktiva grundvalar, inklusive kopplingar till filosofi och datalogi. Oändlighetsbegrepp, axiomsystem och paradoxer tillhör det som diskuteras.

Nyckelord: Sanning och intuition

Numeriska metoder och konkret datoralgebra

Har som mål att ge viss erfarenhet av ett antal grundläggande numeriska algoritmer samt att bibringa nöjaktig datorkompetens. Dessutom ges en orientering om programpaket och insikt i datorns fördelar och begränsningar vid matematisk problemlösning.

Nyckelord: Formler kontra data

Reell och komplex analys

Ska ge dels kunskap om de reella talen med måtteori och exempel på patologiska mängder och funktioner, dels förtrogenhet med de komplexa talen och analytiska funktioner.

Nyckelord: Kontinuum och analytisk fortsättning

Sannolikhets teori och statistik

Ska göra den studerande bekant med grundläggande begrepp inom sannolikhets teorin, den statistiska teorin samt stokastiska processer. Bland det som behandlas återfinns sannolikhetsfördelningar, stora talens lag och centrala gränsvärdessatsen.

Nyckelord: Slumpmässighet och säkerhet

4.2. Avhandlingsarbete (licentiatavhandling)

Avhandlingsämnet ska ha stark relevans för matematikundervisningen i utbildningssystemet. Det är önskvärt att den studerande så tidigt som möjligt finner ett intresseområde för att få tid att sätta sig in i detta innan det egentliga avhandlingsarbetet inleds. På så sätt kan även kursstudierna bättre relateras till det valda intresseområdet.

Arbetet med avhandlingen, som omfattar 40p, inkluderar inläsning av speciallitteratur inom det valda området, liksom vetenskapsteori och metod med relevans för arbetet. Vidare ingår författande av en uppsats, presentation av uppsatsen samt opposition. En fördjupning om minst motsvarande 5p forskningsmetodik inom det valda området ingår i avhandlingsarbetet.

4.3. Uppläggning av utbildningen: Termin 1–3

Under dessa terminer läser de studerande kursblocket på 40p (se ovan). Parallellt med kurserna löper seminarier, lokala och nationella, som tjänar flera syften: I seminarierna får de studerande möjlighet att bredda och fördjupa sina ämneskunskaper, och tillfälle att öva sina kommunikativa färdigheter. I gemensamma seminarier ledda av forskare med erfarenhet av didaktiska studier kan möjliga avhandlingsarbeten diskuteras och generella teori- och metodproblem få en belysning. Under termin 3 läser de studerande in sig på sitt avhandlingsområde och påbörjar arbetet med den egna studien. Handedare och bihandledare utses.

4.4. Uppläggning av utbildningen: Termin 4 och 5

Fortsatt avhandlingsarbete och deltagande i seminarier. Minst 2 månader av studierna förväntas omfatta vistelse vid annan relevant institution, företrädesvis vid utländskt universitet. För studerande som inte har lärarexamen krävs eventuellt ytterligare komplettering.

5. Ramar för utbildningens uppläggning: Termin 6–10

För den som väljer att fortsätta studierna fram till doktorsexamen krävs ytterligare kurser om 40p samt ett avhandlingsarbete på 40p. Deltagande i

seminarier, lokala och nationella, är obligatoriskt under hela studietiden. Vid dessa seminarier, som samlar doktorander med inriktning mot matematikens didaktik, ska den studerande uppnå viss bredd i sitt didaktiska kunnande och en orientering om de teori- och metodproblem som aktualiseras inom andra problemfält än det egna.

5.1. Kurser

Minst 20p av kurserna ska utgöra fördjupning i matematik och de väljs inom det ordinarie kursutbudet på forskarutbildningsnivå, men valet kan tillåtas vara friare än vad som är fallet i en traditionell forskarutbildning i matematik. Det är lämpligt att välja kurser som ger fördjupad kunskap inom områden som behandlas i avhandlingen. Kurser kan också komma att specialutformas för den didaktiska profileringen; dessa ska även kunna läsas av andra forskarstuderande i matematik. Övriga kurser ska ge en fördjupning av teori och metod inom avhandlingsområdet.

5.2. Avhandlingsarbete (doktorsavhandling)

Avhandlingsarbetet omfattar här, liksom vad gäller licentiatavhandlingen, inläsning av speciallitteratur inom det valda avhandlingsämnet, liksom vetenskapsteori och metod med relevans för arbetet. Det förutsätts att den studerande i normalfallet fortsätter inom det område denne valt för sin licentiatavhandling och att en fördjupning sker av den valda ansatsen.

Den vetenskapsteoretiska och metodiska skolningen som doktoranden får inom didaktikområdet, liksom den teoretiska utbildningen inom samhällsvetenskap eller humaniora kommer med nödvändighet att bli begränsad för doktorer i matematik med ämnesdidaktisk inriktning. Doktoranden bör icke desto mindre få fördjupad kunskap inom det ickematematiska område som berörs i avhandlingen. Avhandlingsarbetet syftar till att genom breddning och fördjupning i matematik ge en sådan vetenskaplig skicklighet inom det ämnesdidaktiska vetenskapsområdet att den öppnar för fortsatt forskningsverksamhet.