

Universitetskanslersämbetets utbildningsutvärderingar

Självvärdering

Del 2. Ämnes- och ämnesdidaktiska studier

Lärosäte: Högskolan i Gävle

Yrkesexamen: Ämneslärarexamen med inriktning mot arbete i gymnasieskolan i undervisningsämnet **matematik**

Förutsättningar

Personal

Bedömningsgrund:

Antalet lärare och deras sammantagna kompetens (vetenskapliga/konstnärliga/professionsrelaterade och pedagogiska) är adekvat och står i proportion till utbildningens volym, innehåll och genomförande på kort och lång sikt.

Matematiken är ett viktigt ämne för ämneslärarutbildningen lika som ämnet är viktigt för både grundlärar- och ingenjörsutbildningarna. Flertalet av lärarna i matematik och matematikdidaktik är i större eller mindre grad involverade i ämneslärarutbildningen. Omräknat till heltidsekvivalenter uppgår detta till 1,40 heltidstjänster. Två professorer och fyra lektorer i matematik, en professor i matematikdidaktik, samt fyra adjunkter i matematik var under 2018 verksamma i kurser inom ramarna för ämneslärarutbildningen i matematik. Fyra av dessa lärare (professorn i matematikdidaktik samt tre av adjunkterna) har även gymnasielärarutbildning i matematik, och samtliga har gedigen erfarenhet av undervisning i gymnasieskolan. Åtskilliga av lärarna har någon form av högskolepedagogisk utbildning. Detta gäller dock inte alla, och det pågår ett fortlöpande arbete med att stärka lärarnas högskolepedagogiska kompetens. En av adjunkterna genomgår för närvarande forskarutbildning i matematikdidaktik, och kommer efter disputation bidra till att stärka den vetenskapliga kompetensen i detta ämne. Den generella kompetensen inom matematikämnet har stärkts de senaste åren, med rekrytering av två lektorer i matematik och en i matematikdidaktik, men ett visst rekryteringsbehov kommer ändå att föreligga under de närmaste åren, främst i matematik, där en förtida pensionsavgång lett till ett behov av att rekrytera ytterligare en lektor, och där förväntade pensionsavgångar på några års sikt kommer kräva ytterligare nyrekryteringar.

För närvarande bedöms dock att personalstyrkan är tillräcklig för att motsvara programmets behov.

Förutsättningar

Utbildningsmiljö

Bedömningsgrund:

Det finns en för utbildningen vetenskaplig/konstnärlig och professionsinriktad miljö och verksamheten bedrivs så att det finns ett nära samband mellan forskning och utbildning.

En förutsättning för att studenten ska ha möjlighet att delta i ett forskande sammanhang är att utbildningen bedrivs i en forskande miljö. För matematikämnet på Högskolan i Gävle gäller att det övervägande flertalet av de disputerade lärarna är forskningsaktiva inom matematik och/eller matematikdidaktik, och återkommande publicerar sig i internationella vetenskapliga tidskrifter. Flera är även inblandade i forskarutbildning som handledare eller biträdande handledare åt doktorander. Detta gäller både disputerade inom matematik och matematikdidaktik. Det föreligger även ett flertal internationella forskningsarbeten, med forskare i bland annat Norge, Finland, Storbritannien, Japan, och Chile. Det finns en återkommande forskningsseminarieverksamhet inom matematikämnet, dit även studenter i den senare delen av sin gymnasieläroinbildning inbjuds. Längre fanns även ett regelbundet återkommande ämnesdidaktiskt forskningsseminarium, men de senaste åren har detta legat i träda. Nyligen har dock beslut fattats om att stärka den ämnesdidaktiska forskningsmiljön inom Akademin för teknik och miljö, och i samband med detta avses seminarieverksamheten återupptas.

Kopplingen mellan forskning och utbildning tar sig flera olika uttryck. Genom att forskningsaktiva lärare deltar i kursutveckling och formulerande av lärandemål, val av kurslitteratur och examinationsformer, skapas goda förutsättningar för forskningsanknytning av utbildningen. Denna forskningsanknytning syns explicit i den matematikdidaktiska forskning som bedrivs vid högskolan, vilken i flera fall har direkt koppling till gymnasieskolans matematikundervisning. Exempelvis bedrivs forskning om hur en japansk undervisningsmetod kan implementeras i den svenska matematikundervisningen och aspekter av denna forskning tas upp i de matematikdidaktiska kurserna i ämneslärarprogrammet. Detta gäller även annan matematikdidaktisk forskning som bedrivs på högskolan, som t.ex. Learning Study-forskning och forskning om matematikundervisning som diskursiv praktik. Det finns även en annan koppling, som är mindre uppenbar men inte mindre väsentlig. Matematik är ett speciellt ämne såtillvida att de metoder genom vilka man lär sig och använder i alla fall mer avancerad matematik är till stor del identiska med de metoder som används i matematisk forskning. En konsekvens av detta är att åtminstone de mer avancerade kurserna som läses mot slutet av utbildningen på ett mycket konkret sätt blir forskningsanknutna – inte så mycket genom de resultat som presenteras som genom de metoder som används för att lösa problem och bevisa satser. Slutligen bör här även nämnas examensarbetet som, oavsett om det skrivs med ämnesteoritisk eller ämnesdidaktisk inriktning, ger studenterna möjlighet att bekanta sig med en del av de metoder och teorier som används i forskningen på högskolan. Sammanfattningsvis bedrivs verksamheten i ett nära samband mellan forskning och utbildning.

Utformning, genomförande och resultat

I följande avsnitt redovisas hur de av Universitetskanslersämbetet utvalda examensmålen och hur måluppfyllelse säkerställs i matematikkurserna i programmet. Kurser i programmet planeras av kursansvarig lärare och arbetslag i samråd med examinator. Målet är att varje kurs ska ha en disputerad examinator som ansvarar för den vetenskapliga kvalitén. Detta upprätthålls dock ännu inte fullständigt. Examinator har också det övergripande ansvaret för att bedöma den enskilde studentens prestationer och att sätta kursbetyg. Akademichef beslutar om examinatorens terminsvis på förslag från ämnesansvarig. Kursplaner och litteraturlistor är styrande och säkerställer att kurserna sammantaget leder till måluppfyllelse enligt examensordningen. Kursplanernas lärandemål avgör de lärandeaktiviteter och examinerande uppgifter som genomförs i kurserna. Då matematikkurserna i programmet är av mycket varierande karaktär, vad gäller såväl övergripande syfte och kursmål som nivån på nödvändiga förkunskaper, så skiljer sig dessa aktiviteter och uppgifter mycket åt mellan kurser, men lärandeaktiviteter inkluderar föreläsningar, räkneövningar, seminarier och handledning, grupparbeten samt praktiska övningar som till exempel problemdemonstrationer och datorlaborationer. Eftersom programmet ges i både campus- och distansvarianter, med hög grad av samläsning, så förekommer även inslag av webbaserad undervisning.

Vid varje kursstart presenteras studiehandledning och schema samt examinerande uppgifter för studenterna. Studiehandledningen ska vägleda studenten och förtydliga det arbete som sker inom kursens ram. Examinationsformer varierar mellan ämnen och kurser och studenten får genom programmet möjlighet att på olika sätt visa att de nått måluppfyllelse. I en och samma kurs kan flera examinationsformer tillämpas för att säkra olika aspekter av lärande. Examinationerna utgår från lärandemål och de kan ske enskilt eller i grupp. Såväl undervisning som examination genomförs med variation för att erbjuda olika sätt att möjliggöra lärande och kunskapsutveckling samt tillmötesgå studenters olika förutsättningar. Högskolan i Gävle tillämpar generellt en sjugradig betygsskala med graderingen A, B, C, D, E, Fx samt F. A utgör det högsta betyget för godkänd och E det lägsta betyget för godkänd. Fx samt F innebär underkända betyg. Den verksamhetsförlagda utbildningen bedöms enligt en tregradig betygsskala Väl Godkänd, Godkänd eller Underkänd. Betygsskalan regleras i kursplan och i början av kurs presenteras betygskriterierna och finns tillgänglig för studenten via den digitala lärplattformen Blackboard och i studiehandledning.

Högskolan i Gävle har valt att organisera gymnasieläraryrket i matematik i tolv 7,5-poängskurser (se tabell 1). Detta har flera praktiska orsaker, huvudsakligen motiverade av den tidigare osäkra rekryteringssituationen, med endast ett fåtal antagna till gymnasieläraryrket. För att säkerställa tillräckligt studentunderlag för kurserna valde vi därför att där så var möjligt samläsa kurser med andra program på högskolan, främst ingenjörsprogrammen, och dessa organiserade sitt kursupplägg kring 7,5-poängsmoduler. I detta sammanhang bör poängteras att Högskolan i Gävle nyligen beviljades examensrätt för civilingenjörsutbildning, och när sådana program startas så kommer möjligheterna till samläsning för ämneslärostudenterna att ytterligare förbättras. Vidare underlättar ett upplägg med 7,5-poängskurser för studenter som vill läsa kurserna som fristående kurser. Med det nuvarande mer stabila rekryteringsläget är behovet av samläsning inte lika stort, men strukturen med flera kortare kurser kvarstår av organisatoriska skäl. Av de tolv kurserna är nio huvudsakligen ämnesteoretiska och tre huvudsakligen ämnesdidaktiska. Det bör dock poängteras att denna distinktion inte är strikt. Det ingår givetvis ett didaktiskt perspektiv även i de mer ämnesteoretiska kurserna, och på samma sätt har de ämnesdidaktiska kurserna även ämnesteoretiska inslag. Det tydligaste exemplet på denna "hybridnatur" är kursen Geometri med matematikhistoria, där ämnesteori och ämnesdidaktik vävs samman på ett

närmast sömlöst sätt. Antalet lärarledda undervisningstimmar varierar mellan kurserna, från 8-10 timmar per vecka i de inledande kurserna till 4-5 timmar per vecka i de mer avancerade kurserna.

Tabell 1. Matematikens tolv 7,5-poängskurser

Progressionsnivå	Kurs
1-30 hp	Algebra och geometri
1-30 hp	Geometri med matematikhistoria
1-30 hp	Linjär algebra
1-30 hp	Matematik och ämnesdidaktik för grundskolans senare år och gymnasieskolan
31-60 hp	Matematisk begreppsbildning för gymnasieskolan
31-60 hp	Envariabelanalys
31-60 hp	Flervariabelanalys
31-60 hp	Differentialekvationer med tillämpningar
61-90 hp	Matematisk statistik
61-90 hp	Analysens grunder C
61-90 hp	Komplex analys
61-90 hp	Algebra C

I vad som följer redogör vi för hur lärandemål från programmets matematikkurser relaterar till de olika examensmålen, samt vilka lärandeaktiviteter och examination som säkerställer att målen nåtts.

Måluppfyllelse – kunskap och förståelse

Bedömningsgrund:

Utbildningen möjliggör genom utformning och genomförande samt säkerställer genom examination att studenten, när examen utfärdas, kan uppnå de utvalda målen inom kunskapsformen kunskap och förståelse i examensordningen.

Mål

1. För ämneslärarexamen med **inriktning mot arbete i gymnasieskolan** ska studenten
 - visa sådana ämneskunskaper som krävs för yrkesutövningen, inbegripet såväl brett kunnande inom ämnesstudiernas huvudområde som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av detta område och fördjupad insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete.

Ämneskunskaper och progression

Gymnasielärarytbildningen i matematik vid Högskolan i Gävle innehåller ett flertal ämnesteoretiska kurser, som täcker in de områden som vanligen ingår i en grundutbildning i matematik på universitetsnivå: en- och flervariabelanalys, grundläggande och linjär algebra, differentialekvationer, matematisk statistik, m.m. På så sätt säkerställs att de blivande lärarna får ett brett matematiskt kunnande. Senare i utbildningen ingår bland annat kurser i analysens grunder samt abstrakt algebra, kurser som vi anser vara av största vikt för blivande gymnasielärare, av flera skäl. Förutom att säkerställa att utbildningen uppfyller kravet på fördjupade ämneskunskaper, så ger de en stabil begreppslig grund för mycket av den matematik som är central i gymnasiet kurser, t.ex. för differential- och integralkalkylen. Vidare förser dessa kurser de blivande lärarna med redskap för att föra matematiska argument och på så sätt inse vad som kännetecknar stringenta matematiska bevis. Dessa förmågor är oundgängliga för att förstå den underliggande strukturen i gymnasie matematiken, samt för att inse vilken matematik som behövs i högre utbildning, något som är särskilt viktigt på de studieförberedande programmen i gymnasiet.

Vi betraktar gedigna ämneskunskaper som en av grundstenarna för en gymnasielärarytbildning i matematik, och följaktligen är flera kursmål i samtliga ämnesteoretiska kurser relaterade till detta examensmål. För att exemplifiera har vi valt att lyfta fram några av kursmålen i kurserna *Envariabelanalys*, *Flervariabelanalys* och *Analysens grunder* (se tabell 2). Dessa mål illustrerar också på ett tydligt sätt progressionen i utbildningen. Visserligen är den ämnesteoretiska progressionen närmast en naturlig följd av matematikämnets kumulativa natur, men progressionen är tydligare för vissa kurser. I tabellen ovan kan man dels se hur mål som först rör studiet av funktioner av en variabel återkommer i kursen i *Flervariabelanalys*, och dels hur vad som i *Envariabelanalys* handlar om att redogöra för grundläggande begrepp och satser i *Analysens grunder* istället handlar om att bevisa och tillämpa dessa satser.

Ett annat perspektiv på ämneskunskap i matematik är det som tar avstamp i gymnasieskolans matematik snarare än högskolans. I de två ämnesdidaktiska kurserna *Matematik med ämnesdidaktik* och *Matematisk begreppsbyggnad för gymnasieskolan* finns kursmål som rör detta specifika ämnesinnehåll. Studenterna förväntas fördjupa sig i aktuella kursplaner för gymnasiet matematikkurser, och de olika didaktiska uppgifter som de arbetar med i de båda kurserna relaterar på olika sätt till gymnasiekursernas ämnesinnehåll, där den förstnämnda kursen fokuserar huvudsakligen på gymnasiet kurser 1 och 2,

medan den sistnämnda tar upp de senare gymnasiekurserna. Studenternas förmåga att lösa problem av gymnasiematematisk karaktär examineras genom skriftliga salstentamina som ingår som ett av flera examinationsmoment i båda dessa kurser.

Tabell 2. Exempel på progression

<i>Envariabelanalys</i>	<i>Flervariabelanalys</i>	<i>Analysens grunder</i>
1. redogöra för grundläggande begrepp och satser inom envariabelanalys och därvid kunna illustrera begreppen genom att beskriva enklare tillämpningar inom andra vetenskaper som geometri, teknik, fysik och ekonomi	1. redogöra för och arbeta med begreppen i derivering och integrering av funktioner i flera variabler	1. redogöra för grundläggande begrepp och bevisa grundläggande satser inom analysen
2. arbeta med funktioner i en variabel, deras derivator och integraler i samband med att lösa standardproblem som är formulerade både från en konkret och abstrakt utgångspunkt	3. redogöra för och arbeta med begrepp och satser i vektoranalys	3. visa färdighet i att tillämpa satser och lösa matematiska problem inom analysen
5. översiktligt beskriva den teoretiska strukturen för envariabelanalys.		

Genomförande och examination

En rad olika lärandeaktiviteter används för att säkerställa att kursmålen, specifikt de som rör examensmål 1 ovan, uppnås. Ett relativt traditionellt undervisningsupplägg, med föreläsningar, räkneövningar och salstentamina, är stommen i de ämnesteoretiska kurserna, men kompletteras med olika alternativa arbetssätt. I kurserna *Algebra och geometri*, *Linjär algebra* och *Envariabelanalys*, som samtliga samläses med högskoleingenjörsprogrammen, används ett kursupplägg som kallas PLUSH: **p**reparation, **l**ecture, **u**nsupervised study, **s**eminar, **h**omework. Studenterna har tillgång till förinspelade videoföreläsningar, som de förväntas ta del av inför varje föreläsning. Att studenterna kommer i någon mån förberedda till föreläsningarna möjliggör en mer interaktiv form av föreläsningar, med till exempel användande av online-quiz, där studenterna med hjälp av dator, läsplatta eller mobiltelefon svarar på ja/nej-frågor rörande centrala begrepp i kurserna. Dessa quiz har dels en formativ bedömningsfunktion, dels kan resultaten av quizen användas som frö till gruppdiskussion och på så sätt involvera studenterna mer aktivt i föreläsningarna. För ett effektivt lärande i matematik är tid att öva på att lösa matematiska problem, ensam och i grupp, absolut nödvändig, och undervisningstillfällena på dessa kurser är schemalagda på ett sådant sätt att studenterna ges utrymme att öva på problemlösning mellan föreläsningarna och räkneövningarna. Dessa ägnas sedan åt att följa upp sådant som studenterna haft problem med, och till fördjupat arbete med dagens problem. För att säkerställa att studenterna fortsätter med problemlösningsarbetet ges hemuppgifter och inlämningsuppgifter. Det stora antalet studenter på dessa kurser möjliggör denna typ av arbetssätt, och har även andra fördelar; exempelvis ges räkneövningarna i ett antal parallella sessioner med olika lärare, vilket möjliggör för studenterna att välja en

räkneövningsledare vars undervisningsstil passar dem. Samtidigt innebär samläsningen med högskoleingenjörsprogrammen vissa utmaningar. Då ingenjörstudenterna utgör en överväldigande majoritet av studenterna på dessa kurser så är kursinnehållet i hög grad anpassat till dem, trots att lärarstudenterna i vissa fall har behov av ett delvis annorlunda, och mer fördjupat, kursinnehåll. I exempelvis Algebra och geometri skulle lärarstudenterna behöva få tillgång till visst innehåll med direkt relevans för deras framtida lärargärning, som grundläggande logik, mängdlära, induktionsbevis och kombinatorik. Till viss del tas detta material upp i de didaktiska kurserna, men då ur ett lite annat perspektiv. Vi hyser förhoppningar om att en mer stabil rekryteringssituation ska möjliggöra ett ökat oberoende för lärarstudenterna i relation till ingenjörstudenterna, men en alternativ möjlighet har nu öppnat sig, eftersom Högskolan i Gävle erhållit examensrätt för civilingenjörsprogram. Detta kommer på ett par års sikt att möjliggöra samläsning med dessa studenter, vars matematiska behov påminner mer om lärarstudenternas.

I gymnasielärarstudenternas matematikutbildning läggs stor tonvikt på olika aspekter av problemlösning, både med traditionella metoder (papper och penna) och med olika digitala verktyg. Kompetens rörande olika former av problemlösning ingår bland kursmålen i de flesta kurser. I åtta av de tolv matematikkurserna ingår en datorlaboration som ett examinationsmoment. Dessa datorlaborationer, som genomförs i grupp, säkerställer att studenterna lär sig hur man använder både analytiska metoder och digitala verktyg för modellering av praktiska problem. I de mera teoretiska kurserna som studenterna läser senare i utbildningen, främst *Analysens grunder* och *Algebra C* (abstrakt algebra) examineras studenterna huvudsakligen via regelbundet återkommande inlämningsuppgifter som ställer krav på studenterna att genomföra bevis av satser samt tillämpa satser för att lösa konkreta matematiska problem. Studenterna förväntas även genomföra muntliga redovisningar av problem vid tavlan. Som ett komplement till de skriftliga inlämningsuppgifterna sker vidare en muntlig examination. För att ytterligare lyfta fram problemlösning som arbetssätt för att undervisa om och lära sig matematik så planerar vi att under kommande termin införa ett mer systematiskt arbete med problemlösning i grupp inom ramarna för kursen i *Envariabelanalys*. Ambitionen är att halva räkneövningstiden ska användas till grupparbete kring mer omfattande problem. Det är vår uppfattning att speciellt lärarstudenterna skulle ha stort utbyte av ett sådant arbetssätt, både i sitt matematiklärande och ur ett mer didaktiskt perspektiv.

Forskningsanknytning

Som tidigare nämnts (avsnittet om Utbildningsmiljö ovan) så finns element av en mer direkt forskningsanknytning i vissa av de didaktiska kurserna, där forskning som bedrivs vid högskolan kommer in på ett konkret sätt i undervisningen. Denna typ av direkt forskningsanknytning är svårare i de rena matematikkurserna, eftersom förståelse för det som händer vid forskningsfronten oftast kräver en mycket hög nivå av förkunskaper. Som också nämnts har vi dock ett antal forskningsaktiva matematiker som är verksamma inom utbildningen, och där så är möjligt strävar de efter att ta in element av sin forskning i kurserna, till exempel i form av inspirationsföreläsningar. Detta har gjorts i bland annat *Algebra och geometri* och *Komplex analys*. Detta är dock ett område där det skulle gå att göra mer. Man skulle till exempel kunna överväga att utforma datorlaborationer av en mer forskningsnära karaktär.

Vi bedömer att ovannämnda resonemang som beskriver utformning av kurser för breda ämneskunskaper och genomförande av olika aktiviteter kopplade till lärandemålen, ger studenten goda möjligheter att uppnå examensmålet.

Utformning, genomförande och resultat

Måluppfyllelse – kunskap och förståelse

Bedömningsgrund:

Utbildningen möjliggör genom utformning och genomförande samt säkerställer genom examination att studenten, när examen utfärdas, kan uppnå de utvalda målen inom kunskapsformen kunskap och förståelse i examensordningen.

Mål

2. *Visa fördjupad kunskap om vetenskapsteori samt kvalitativa och kvantitativa forskningsmetoder, och visa kunskap om relationen mellan vetenskaplig grund och beprövad erfarenhet och dess betydelse för yrkesutövningen.*

Matematik är ett vetenskapsteoretiskt särpräglad ämne, eftersom dess vetenskapliga metod är mer eller mindre synonym med den interna strukturen hos ämnet. De metoder som man använder i en kurs för att visa att en matematisk sats är sann, eller för att lösa ett matematiskt problem, är i allt väsentligt desamma som används i matematisk forskning, vare sig det rör sig om grundforskning eller tillämpad forskning. Detta erbjuder både möjligheter och utmaningar. Studenterna kommer att närmast med automatik utveckla kunskaper i matematikens vetenskapliga metoder i takt med att deras matematiska kompetens utvecklas, även om de i många fall inte är medvetna om att så är fallet under processens gång. Samtidigt så finns tydliga och grundläggande skillnader mellan karaktären hos gymnasieskolans matematik, som i hög grad bygger på induktiva resonemang, och högskolans, och den matematiska vetenskapens, mer deduktiva matematik. Det är en viktig uppgift för lärarna på matematikkurserna, både de rent ämnesteoretiska och de didaktiska, att hjälpa studenterna att se kopplingarna, men även skillnaderna, mellan matematiken som skolämne och matematiken som vetenskaplig disciplin.

Kursmål som på olika sätt berör matematikens vetenskapliga grund återfinns i flera av kurserna. Främst gäller detta de senare kurserna: *Analysens grunder*, *Komplex analys* och *Algebra C*. Som exempel kan tas de tre kursmålen i den sistnämnda kursen:

- 1) redogöra för viktiga definitioner inom abstrakt algebra och redogöra för viktiga satser och deras bevis
- 2) redogöra för och exemplifiera användningen av den abstrakta algebran inom andra områden såsom talteori, kombinatorik och analys
- 3) lösa problem av beviskaraktär inom abstrakt algebra

Dessa är samtliga tydligt relaterade till matematiken som vetenskaplig verksamhet. Det samma gäller de kursmål i *Analysens grunder* som presenterades i tabell 2. De inlämningsuppgifter som utgör stommen i dessa kurser, liksom även deras huvudsakliga examination, går huvudsakligen ut på att bevisa och tillämpa matematiska satser. På detta sätt övar studenterna på att tillämpa metoder och arbetssätt som matematiker använder i sin vetenskapliga verksamhet. Redan i de första kurserna finns dock denna aspekt av matematiken med som ett element i det arbetssätt som används. I kurserna i *Linjär algebra* och *Envariabelanalys* arbetar man systematiskt med att möjliggöra för studenterna att utveckla en djupare

förståelse av den teoretiska grunden för den matematik som behandlas, till exempel genom att under föreläsningarna analysera definitioner, bevis av och samband mellan olika satser och deras tillämpningar. Detta bidrar även till att hjälpa studenterna att utveckla nödvändiga problemlösningsfärdigheter, som de sedan får använda under räkneövningarna. Ett konkret exempel på hur man kan hjälpa studenterna att utveckla sin begreppsliga förståelse är de i förra avsnittet nämnda online-quiz med sant/falskt-frågor som i sin tur kan användas för att initiera diskussion om de teoretiska aspekterna av matematiken.

Ett annat perspektiv på vetenskapsteori och vetenskaplig metod kännetecknar matematikdidaktiken, som också är en väsentlig del av utbildningen till ämneslärare i matematik. Där matematiken kännetecknas av en djupgående överensstämmelse mellan den vetenskapliga metoden och ämnet i sig självt, är matematikdidaktiken snarare att betrakta som en av samhällsvetenskaperna, med en uppsjö av olika komplementära teoretiska perspektiv med tillhörande metodologiska överväganden. En viktig aspekt av de matematikdidaktiska kurserna, bland annat som förberedelse för examensarbetet, är att introducera studenterna till några av de mest centrala matematikdidaktiska teoretiska ramverken och metodologierna. Detta inleds i kursen *Matematisk begreppsbyggnad för gymnasieskolan*, och följs sedan upp i examensarbetskursen, där studenterna även får tillfälle att öva t.ex. intervjumetodik och fenomenografisk analys som en förberedelse för examensarbetet. Den kunskap om matematikens och matematikdidaktikens vetenskapsteori och forskningsmetoder som studenterna utvecklat under utbildningen får sedan sin tillämpning i examensarbetet, när studenten förväntas att med användande av matematikens eller matematikdidaktikens vetenskapliga teorier och metoder genomföra ett större enskilt arbete. I relation till frågan om vetenskaplig metod kan även nämnas att kursen i *Matematisk statistik* också ger en introduktion till enklare metoder för analys av kvantitativa data. I begreppsbyggnadskursen ingår analys av en vetenskaplig artikel som ett examinationsmoment, och i denna analys ingår bland annat teoretiska och metodologiska överväganden. Dock finns det visst fog för att hävda att denna aspekt av matematikdidaktiken skulle förtjäna lite större utrymme. Om man jämför med grundläroinutbildningen, så ägnas mindre tid åt matematikdidaktiken som vetenskapligt forskningsfält i ämnesläroinutbildningen, något som vi ser som ett utvecklingsområde.

Vi bedömer att ovannämnda resonemang som beskriver utformning av kurserna för att skapa fördjupad kunskap om vetenskapsteori med inslag av kvalitativa och kvantitativa forskningsmetoder och genomförande av olika aktiviteter kopplade till lärandemålen, ger studenten goda möjligheter att uppnå examensmålet.

Utformning, genomförande och resultat

Måluppfyllelse – färdighet och förmåga

Bedömningsgrund:

Utbildningen möjliggör genom utformning och genomförande samt säkerställer genom examination att studenten, när examen utfärdas, kan uppnå de utvalda målen inom kunskapsformen färdighet och förmåga i examensordningen.

Mål

3. *Visa fördjupad förmåga att kritiskt och självständigt tillvarata, systematisera och reflektera över egna och andras erfarenheter samt relevanta forskningsresultat för att därigenom bidra till utvecklingen av yrkesverksamheten och kunskapsutvecklingen inom ämnen, ämnesområden och ämnesdidaktik.*

Fostran till kritiskt och självständigt tänkande bör vara en väsentlig del av all matematikundervisning, oavsett nivå. I alla våra matematikkurser ingår det i större eller mindre grad att reflektera över varför olika matematiska påståenden är giltiga, analysera under vilka förutsättningar satsar gäller, avgöra vilka matematiska metoder som är lämpliga för att lösa vissa typer av problem, osv. Vad som utgör "relevanta forskningsresultat" är en svårare fråga. Ur ett perspektiv är all den matematik vi undervisar om resultatet av forskning, även om denna i många fall är flera hundra, ibland flera tusen, år gammal. Om man däremot syftar på forskningsanknytning i en mera snäv mening, dvs aktuella, relevanta forskningsresultat, blir det besvärligare. Matematikens kumulativa natur medför att inblick i aktuella forskningsresultat ofta kräver förkunskaper på en nivå dit våra ämneslärarstudenter inte når under sin utbildning. Med detta sagt så har vi tidigare i denna text redogjort för hur forskningsaktiva lärare strävar efter att relatera kursernas innehåll till sin egen forskning, där detta är möjligt. Detta görs dock inte i så stor utsträckning, och här finns utvecklingsutrymme. Exempelvis skulle man kunna utforma de datorlaborationer som ingår i flera av kurserna på ett sätt som närmare knyter an till konkreta forskningsproblem, åtminstone i någon mån.

Återigen så går det en tydlig skiljelinje mellan matematiken och matematikdidaktiken. Där forskningsfronten i matematiken ofta går bortom vad som är åtkomligt för ämneslärarstudenterna, så är mycket matematikdidaktisk forskning relevant för, och ofta direkt tillämpbar i, den blivande gymnasielärares framtida yrkesverksamhet. I kurserna *Matematik med ämnesdidaktik* och *Matematisk begreppsbildning i gymnasieskolan*, liksom i VFU-kursen och examensarbetskursen ägnas en hel del uppmärksamhet åt kritisk reflektion över matematikdidaktiska forskningsresultat. I föreläsningar och seminarier i de matematikdidaktiska kurserna diskuteras och reflekteras kritiskt över olika typer av matematikdidaktisk litteratur, både läromedel och vetenskapliga texter. Vidare ingår sådan reflektion på ett tydligt sätt i den redan nämnda artikelanalysen, liksom i den uppgift som ingår som ett examinerande moment i VFU-kursen, och som kommer att beskrivas närmare längre fram. I kursen *Matematik med ämnesdidaktik* ingår ett moment där studenterna får analysera videoinspelningar av lektioner hämtade från japansk och svensk skolkontext, något som ger studenterna möjlighet att reflektera över olika lärares undervisningspraktik. I kursen *Geometri med matematikhistoria* ingår gruppuppgifter relaterade till användning av olika digitala verktyg, och inom ramen för dessa ges studenterna möjlighet att tillvarata

varandras skilda erfarenheter. I samtliga matematikdidaktiska kurser ingår moment där studenterna presenterar lösningar av problem vid tavlan, och i samband med detta uppmuntras till att dra lärdom av, men också kritiskt granska och reflektera över, andra studenters undervisningspraktik. Alla dessa olika aktiviteter syftar till att hjälpa studenterna att utveckla sin framtida yrkesverksamhet. En utvecklingsmöjlighet för de ämnesteoretiska kurserna i detta avseende kunde vara att introducera skriftliga inlämnings- och/eller demonstrationsuppgifter som inkluderar "peer review", så att studenterna kan bedöma och reflektera över varandras arbete. Detta skulle möjliggöra användning av studenternas kunskaper inom ämnesdidaktik och samtidigt bidra till deras kunskapsutveckling inom ämnet matematik. Reflektion över den egna undervisningen ingår även som en väsentlig del i den obligatoriska VFU-uppgiften. I relation till detta examensmål bör även nämnas examensarbetet, som ju syftar till att studenten genom ett självständigt matematiskt eller matematikdidaktiskt arbete i någon mån ska bidra till kunskapsutvecklingen inom fältet.

Vi bedömer att ovannämnda resonemang som beskriver kursernas innehåll för att utveckla studentens förmåga att kritiskt och självständigt tillvarata, systematisera och reflektera över egna och andras erfarenheter samt genomförande av olika aktiviteter kopplade till lärandemålen i kurserna, ger studenten goda möjligheter att uppnå examensmålet.

Utformning, genomförande och resultat

Måluppfyllelse – färdighet och förmåga

Bedömningsgrund:

Utbildningen möjliggör genom utformning och genomförande samt säkerställer genom examination att studenten, när examen utfärdas, kan uppnå de utvalda målen inom kunskapsformen färdighet och förmåga i examensordningen.

Mål

4. *Visa förmåga att tillämpa sådan didaktik och ämnesdidaktik inklusive metodik som krävs för undervisning och lärande inom det eller de ämnen som utbildningen avser och för den verksamhet i övrigt som utbildningen avser.*

Som tidigare nämnts är tre av de tolv matematikkurser som ämneslärarstudenterna läser i huvudsak didaktiska till sitt innehåll, och utöver dessa är även VFU-kursen och examenarbetet till sin karaktär didaktiska. I relation till detta examensmål kommer därför tonvikten att ligga på dessa kurser. Det bör dock framhållas att didaktiska inslag även förekommer i de ämnesteoretiska kurserna. Exempelvis innehåller räkneövningarna för ämneslärarstudenterna ett visst mått av didaktisk reflektion, där så är lämpligt. Dessutom erbjuder flera av matematikkurserna möjligheter att på olika sätt knyta an det innehåll som behandlas till olika delar av gymnasiematematiken. Detta gäller inte minst de mer avancerade kurserna – *Analysens grunder*, *Algebra C* och *Komplex analys* – som lägger en teoretisk grund för mycket av den matematik som tas upp i gymnasiekursen. Som redan nämnts ger *Analysens grunder* bakgrunden till differential- och integralkalkylen, men även teorin för de reella talen. Kursen i komplex analys möjliggör en fördjupad diskussion kring resultat som t.ex. algebrans fundamentalsats och Eulers formel. Den fördjupade förståelse av gymnasiematematiken som dessa kurser ger hjälper förhoppningsvis studenterna när de i sin yrkesutövning ska introducera och förklara dessa och andra begrepp och resultat för sina elever. Faktum är att eftersom de tre nyss nämnda kurserna numera nästan uteslutande läses av lärarstudenter, så finns utrymme för att organisera dem mer explicit kring just dessa frågor, och på så sätt göra dem i ännu högre grad relevanta för blivande lärare.

I de matematikdidaktiska kurserna spelar tillämpning av didaktik och metodik en viktig roll. Som tidigare nämnts ingår som examinerande moment i alla tre kurserna problemdemonstrationer vid tavlan, där studenternas förmåga att på ett didaktiskt genomtänkt sätt presentera matematiska resonemang i en undervisningssituation testas. Föreläsningar och seminarier kring didaktiska aspekter av gymnasieskolans matematik ingår också i alla tre kurserna. Vi exemplifierar med kursen *Geometri med matematikhistoria*. Här ingår ett flertal moment som på olika sätt berör didaktik och metodik. Bland annat ingår en heldag om problemlösning med hjälp av digitala verktyg, främst GeoGebra. Inom ramen för denna heldag ingår även en examinerande inlämningsuppgift. En annan heldag rör utveckling av geometriska datorspel för användning i undervisning, uppbyggd kring en examinerande gruppuppgift. Spel som utvecklats inom ramen för denna kurs har testats i klassrumsmiljö med goda resultat. Den euklidiska geometrin spelar flera roller i denna kurs. Förutom att vara matematiskt ämnesinnehåll, fungerar den även som modell för

hur matematiska axiomatiska system är uppbyggda, och för att illustrera skillnaden mellan ett deduktivt och ett induktivt arbetssätt, och de didaktiska implikationerna av dessa skilda sätt att se på matematik. Vidare arbetar man i denna kurs med att, med euklidisk geometri som exempel, bygga en didaktisk förståelse för kopplingen mellan figur och problemformulering, och hur figurer och diagram kan användas för didaktiska ändamål. Kursen tar även upp hur man på olika sätt kan använda matematikhistorien som didaktiskt hjälpmedel, dels hur ett matematikhistoriskt perspektiv kan användas för didaktiska syften i den konkreta matematikundervisningen, dels hur den kan användas som illustration av det eventuella sambandet mellan matematiska begrepps historiska utveckling och den individuella begreppsutvecklingen.

Vi bedömer att ovannämnda resonemang som beskriver genomförande av kurser som utvecklar förmåga att tillämpa bland annat ämnesdidaktisk metodik som krävs för undervisning och lärande samt genomförande av olika aktiviteter kopplade till lärandemålen, ger studenten goda möjligheter att uppnå examensmålet.

Utformning, genomförande och resultat

Måluppfyllelse – färdighet och förmåga

Bedömningsgrund:

Utbildningen möjliggör genom utformning och genomförande samt säkerställer genom examination att studenten, när examen utfärdas, kan uppnå de utvalda målen inom kunskapsformen färdighet och förmåga i examensordningen.

Mål

5. *Visa förmåga att självständigt och tillsammans med andra planera, genomföra, utvärdera och utveckla undervisning och den pedagogiska verksamheten i övrigt i syfte att på bästa sätt stimulera varje elevs lärande och utveckling.*

Planering, genomförande och utvärdering är en central del av samtliga de tre didaktiska kurserna, samt givetvis även av VFU-kursen. Man kan här även se en tydlig progression under utbildningens gång. Under den första terminens matematikstudier, i kurserna *Matematik med ämnesdidaktik* och *Geometri med matematikhistoria*, får studenterna arbeta med att presentera lösningar till matematiska problem på tavlan eller med hjälp av olika digitala verktyg, samt i grupp reflektera över olika didaktiska aspekter av detta. På så sätt tränar de sig på att identifiera, klargöra och förklara problemets kritiska aspekter och dess lösningsmetoder. Vidare får de kritiskt reflektera över styrkor och svagheter hos olika lösningsmetoder och presentationsformer, både ur ett matematiskt och ur ett matematikdidaktiskt perspektiv. Detta är en utomordentligt viktig aspekt av den didaktiska kompetensen i matematik, ett ämne som i hög grad kretsar kring problemlösning. I *Matematik med ämnesdidaktik* ingår även ett moment där studenterna med utgångspunkt i olika ämnesdidaktiska modeller för lektionsplanering får utforma en egen lektionsplanering inom ett visst område (t. ex. sannolikhetslära) och presentera denna skriftligt och muntligt. Dessa presentationer blir sedan föremål för utvärdering och kritisk reflektion från övriga studenter. På så sätt övas studenterna i att reflektera över de olika komponenter som tillsammans utgör en lektion, och hur dessa samspelar för att göra lektionen så effektiv och lärorik som möjligt. Dessa aspekter utvecklas sedan vidare under den andra matematikterminen i kursen *Matematisk begreppsbyggnad för gymnasiet*. I denna kurs relaterar flertalet kursmål på olika sätt till planering, genomförande och utvärdering av undervisning:

- 2.) genomföra matematiklektioner självständigt
- 3.) utvärdera sin egen undervisning
- 4.) använda ämnesdidaktisk litteratur för planering av sin undervisning

De undervisnings- och examinationsaktiviteter som relaterar till dessa mål är liknande de som förekommer i *Matematik med ämnesdidaktik* – studenterna ska förbereda en lektionsplanering som sträcker sig över några lektioner, och sedan presentera denna muntligt och skriftligt. Dessa presentationer blir sedan föremål för utvärdering och kritisk reflektion i hela studentgruppen. Progressionen från den tidigare kursen sker på två olika nivåer. Dels en ämnesteoritisk, där lektionsplaneringarna i den tidigare kursen rör innehåll i de tidigare gymnasiekurserna, medan innehållet i den senare kursen rör gymnasiets senare matematikkurser. Dels en didaktisk, där lärdomar och insikter från den tidigare kursen nu kan

appliceras i denna senare kurs, i en uppgift som både är mer omfattande och ska genomföras mer självständigt.

Arbetet med lektionsplanering i *Matematisk begreppsbildning* fungerar även som en direkt förberedelse för VFU-kursen, där det som det mest centrala målet ingår att "planera, genomföra och utvärdera egen pedagogisk verksamhet". Som en examinerande uppgift under denna kurs ska studenten under sin VFU med hjälp av den lokala lärarutbildaren välja ett moment/lärandeobjekt samt planera, genomföra och utvärdera undervisningen med användning av någon ämnesdidaktisk modell, t.ex. Learning Study-modellen. Den undervisning som planeras och genomförs ska syfta till att ge samtliga elever så goda förutsättningar som möjligt att utveckla relevanta kunskaper och förmågor. Denna uppgift examineras sedan med en skriftlig rapport samt en muntlig redovisning i seminarieform på högskolan efter VFU-periodens slut. Som ett annat mål för VFU-kursen ingår även att "förklara hur undervisningsresultat kan utvärderas och bedömas". I praktiken avhandlas detta under den föregående kursen *Matematisk begreppsbildning*, där ett par seminarier ägnas åt olika aspekter av utvärdering och bedömning. Varför detta mål ligger inom VFU-kursen och inte i den tidigare kursen, där det faktiskt ingår som en del av innehållet, är oklart och bör åtgärdas.

Vi bedömer att ovannämnda resonemang som beskriver utformning av kurser för att utveckla förmåga att självständigt och i samverkan planera, genomföra, utvärdera samt utveckla undervisningen ute i verksamheten samt genomförande av olika aktiviteter kopplade till lärandemålen, ger studenten goda möjligheter att uppnå examensmålet.

Utformning, genomförande och resultat

Måluppfyllelse – värderingsförmåga och förhållningssätt

Bedömningsgrund:

Utbildningen möjliggör genom utformning och genomförande samt säkerställer genom examination att studenten, när examen utfärdas, kan uppnå de utvalda målen inom kunskapsformen värderingsförmåga och förhållningssätt i examensordningen.

Mål

6. Enligt UKÄ:s rekommendationer beskriver lärosätet måluppfyllelsen för det utvalda examensmålet i självvärderingens del 1.

Utformning, genomförande och resultat

Jämställdhet

Bedömningsgrund:

Ett jämställdhetsperspektiv beaktas, kommuniceras och förankras i utbildningens innehåll, utformning och genomförande.

Frågan om jämställdhetsperspektiv kan betraktas ur olika synvinklar. Som en fråga om bemötande, så är det givetvis en självklarhet att vi inom matematikutbildningen bemöter studenten utifrån ett genusneutralt perspektiv och att vi strävar efter att våra studenter själva ska göra det i sin framtida yrkesroll. Sett som en fråga om representation, så kan vi konstatera att könsfördelningen bland lärarna är någorlunda jämn: sju män och fem kvinnor är verksamma inom matematikkurserna i ämneslärarprogrammet, och båda könen finns representerade inom alla lärarkategorierna. Vad gäller kurslitteraturen, så är den i de matematikdidaktiska kurserna jämnt fördelad vad gäller författarnas kön. Detta gäller emellertid inte litteraturen i de ämnesteoretiska kurserna. Detta har flera skäl: dels är mängden litteratur per kurs klart mindre (oftast bara en bok per kurs), dels är utbudet av kurslitteratur i matematik på högskolenivå skriven av kvinnor begränsat.

Sett till kursernas innehåll, så är det matematiska ämnesinnehållet i sig könsneutralt. Trots detta så är matematik ett ämne som ofta betraktas som manligt kodat, åtminstone i det svenska samhället och skolan, och detta är något som de blivande ämneslärarna har att förhålla sig till i sin framtida yrkesutövning. Aspekter av denna problematik tas upp i de matematikdidaktiska kurserna, och studenterna erbjuds möjlighet att reflektera över hur man, till exempel, kan uppmuntra flickor att söka sig till matematikintensiva utbildningar i sina vidare studier. Didaktisk forskning om kön och matematik tas också upp i viss mån i de didaktiska kurserna. Dock skulle man kunna lyfta fram dessa frågor tydligare, men utrymmet i kurserna är begränsat, och det är alltid en balansgång mellan vad som inkluderas och inte.

Ett mer programövergripande perspektiv redovisas i del 1.

Utformning, genomförande och resultat

Uppföljning, åtgärder och återkoppling

Bedömningsgrunder:

Utbildningens innehåll, utformning, genomförande och examination följs systematiskt upp. Resultaten av uppföljningen omsätts vid behov i åtgärder för kvalitetsutveckling, och återkoppling sker till relevanta intressenter.

Lärosätet verkar för att studenten genomför utbildningen inom planerad studietid.

Det främsta verktyget för uppföljning av kurser är högskolans kursutvärderingsprocess.

Alla studenter ges möjlighet att framföra synpunkter på genomgången kurs via en kursvärdering. Kursvärderingen innehåller en för alla kurser gemensam del enligt högskolans policy, men det finns också utrymme för kursansvarig lärare att lägga till kursspecifika frågor. Kursvärderingarna genomförs med hjälp av ett webbaserat verktyg, och sedan en första sammanställning av enkätsvaren gjorts har kursansvarig möjlighet att redigera denna, för att till exempel avlägsna känsliga eller potentiellt kränkande uppgifter. Kursvärderingen sammanställs sedan till en rapport vilken görs tillgänglig för studenter. Som också beskrivs i Del 1, så pågår ett högskoleövergripande arbete med att göra kursutvärderingsprocessen tydligare och mer systematisk. Denna nya modell för kursutvärdering används ännu så länge bara i UVK-kurserna, men den ska successivt införas i matematikkurserna.

I och med att den nya modellen införas så kommer även uppföljningsarbetet att bli tydligare och mer systematiskt. Just systematiken i arbetet har hittills varit en brist. Om kursvärderingen indikerat problem med en kurs, eller pekat ut specifika områden där förändringar behöver göras, så har detta hanterats av kursansvarig lärare och examinator i samarbete, men kommunikationen med programansvarig har varit bristfällig. Detta kan till viss del förklaras av högskolans organisatoriska struktur, där programansvarig och matematikavdelningen befinner sig inom olika akademier. Med den nya kursutvärderingsprocessen, där denna typ av kommunikation systematiseras, förväntas denna brist åtgärdas. Detsamma gäller kommunikation till studenter. Alla studenter ges tillgång till kursvärderingsrapporten för nyss genomgångna kurser, men kommunikationen av kursvärderingsresultat till nya studenter har hittills inte varit systematiskt genomförd. Om förändringar i en kurs genomförts på grundval av information som framkommit i kursvärderingsrapporten, så har detta kommunicerats till studenter i samband med kursstart, men om kursvärderingsprocessen inte föranlett förändringar i arbetet med kursen så har så inte alltid skett.

Vad gäller stöd till studenter för att upprätthålla genomströmningen, så erbjuder vi regelbundet extra stöd i form av en "räknestuga". Detta är en schemalagd tid och lokal, för närvarande på måndagseftermiddagar, där en disputerad lärare finns tillgänglig och dit studenter kan gå för att få hjälp med matematiken, oavsett vilken kurs det gäller. Detta stöd har funnits under en längre tid, och brukar upplevas som positivt av studenterna. Vidare arbetar vi med en tydlig tillgänglighetspolicy, där lärare finns tillgängliga för att svara på frågor och ge stöd och vägledning även utanför schemalagd tid.

De programövergripande aspekterna av denna process beskrivs i Del 1.

Studentperspektiv

Bedömningsgrund:

Studenten ges möjlighet att ta en aktiv roll i arbetet med att utveckla utbildningens innehåll och genomförande.

Detta är ett område där vi har ett utvecklingsbehov inom matematiken. Det huvudsakliga verktyg som studenterna har för att delta i utvecklingsarbetet är kursvärderingarna, där de kan bidra med synpunkter och förbättringsförslag, både vad gäller innehåll och genomförande. Detta är dock ett ganska trubbigt verktyg, och kommer inte studenten själv tillgodo, utan bara framtida studenter på samma kurs. Dock ska sägas, att vad gäller genomförande så är vi som lärare lyhörda för de synpunkter som framförs av studenter även under kursernas gång. Dock finns för närvarande inget systematiskt arbete med att samla in synpunkter från studenter under pågående kurs, men den nya kursvärderingsprocess som håller på att implementeras innehåller ett sådant moment, så förbättringar på detta område är på väg. Vidare erbjuder det faktum att ämneslärarprogrammet i matematik åtminstone för närvarande är relativt litet sett till antal studenter, större möjligheter för studentinflytande, i alla fall vad gäller kursernas genomförande. I de didaktiska kurserna, liksom i de mer avancerade senare matematikkurserna där studentunderlaget huvudsakligen utgörs av lärarstudenter, så finns viss frihet för kursansvarig lärare att anpassa kursupplägget efter studentgruppens önskemål, inom de ramar som ges av kursplanen. Det är dock oklart i vilken mån denna möjlighet utnyttjas för närvarande. I de tidigare kurserna, som samläses med studenter från andra program, är dessa möjligheter mindre, även om räkneövningarna i viss mån kan anpassas efter lärarstudenternas behov och önskemål.

De programövergripande aspekterna av detta perspektiv beskrivs i Del 1.

Arbetsliv och samverkan

Bedömningsgrund:

Utbildningen är utformad och genomförs på sådant sätt att den är användbar och utvecklar studentens beredskap att möta förändringar i arbetslivet. Relevant samverkan sker med det omgivande samhället.

Läroutbildningens huvudsakliga kanal för samverkan med samhället och det framtida yrkeslivet är den verksamhetsförlagda utbildningen, VFU, som beskrivs närmare i Del 1. Genom denna, och genom sådana arbetsätt som t.ex. den tidigare beskrivna VFU-uppgiften där studenten i samverkan med den lokala läroutbildaren ska välja ett moment/lärandeobjekt samt planera, genomföra och utvärdera undervisningen med användning av någon ämnesdidaktisk modell, ges studenten möjlighet att komma i närmare kontakt med den framtida yrkesverksamheten samtidigt som läroutbildaren ute på skolan kommer i kontakt med aktuella forskningsbaserade arbetsätt. Matematikdidaktiker vid Högskolan i Gävle har även genomfört forskningsprojekt av besläktad art, inom ramarna för en forskningsgrupp i praxisnära forskning i matematikdidaktik, där Learning Study-projekt har genomförts i samarbete med verksamma lärare i kommuner i regionen. Samtidigt menar vi att det viktigaste vi kan göra för att förbereda studenterna för ett föränderligt arbetsliv är att hjälpa dem att tillägna sig gedigna ämneskunskaper, och erbjuda dem möjligheter att arbeta med, presentera och förklara matematik i många olika representationsformer och med hjälp av många olika typer av verktyg. En stabil grund i ämnet och vana vid alternativa arbetsätt ger de bästa förutsättningarna för att på ett flexibelt sätt kunna hantera förändringar och samtidigt upprätthålla en sund skepsis inför trender och ogenomtänkta initiativ.