



EXAMENSARBETE INOM TEKNIK OCH LÄRANDE,
AVANCERAD NIVÅ, 30 HP
STOCKHOLM, SVERIGE 2021

Svårigheter med att implementera programmering i matematikämnet på gymnasiet

En situationsöversikt och vägledning utifrån
lärares självförmåga och Skolverkets stödarbete

RASMUS BLÅVARG

Svårigheter med att implementera programmering i matematikämnet på gymnasiet

En situationsöversikt och vägledning utifrån lärares självförmåga och Skolverkets stödarbete

Rasmus Blåvarg

Aug 2021

Kungliga Tekniska högskolan (KTH)

Skolan för Industriell Teknik och Management

Civilingenjör och Lärare

Handledare: Eva Hartell

Examinator: Helena Lennholm

English Title:

Difficulties with implementing programming in mathematics education in Swedish upper secondary school

A situational overview and guidance based on teachers' self-efficacy and the Swedish National Agency for Education's teacher support

Sammanfattning

Från första juli 2021 gäller en ny ämnesplan för matematiken på gymnasiet som inkluderar förändringar av innehållet kopplat till programmering, som funnits som innehåll sedan 2018. Tidigare forskning visar att lärare känner sig oförberedda att undervisa om programmering i matematikämnet. Det här arbetet har undersökt implementeringen av programmering i matematikämnet på gymnasiet i syfte att skapa en bild av matematiklärares inställning till införandet av programmering i deras undervisning. Lärarnas uppfattningar ställs i relation till den nya ämnesplanen och Skolverkets arbete med att ta fram utbildningsmaterial som stöd för lärarna.

Med avstamp i tidigare forskning har genomförts en enkätundersökning med 166 matematiklärare på svenska gymnasieskolor. En bild av lärarnas upplevda självförmåga att undervisa i programmering samt deras inställning till den nya ämnesplanen och Skolverkets utbildningsmaterial har tagits fram. Enkäten bestod av huvudsak påståenden som lärarna fick ta ställning till. Lärarnas egna kommentarer från enkäten har även tematiskt analyserats.

Resultatet visar att matematiklärares övergripande uppfattning är att programmering inte hör hemma i matematikämnet. Enligt lärarna kommer tillägget medföra förvirring för eleverna och ta värdefull tid från undervisningen. Lärarna rapporterar en upplevt låg självförmåga i att undervisa om programmering då de saknar både erfarenhet att undervisa i ämnet och relevant fortbildning. Lärarnas uppfattning om den nya ämnesplanen och Skolverkets utbildningsmaterial är vid första anblicken positiv, men de rapporterar i båda fall att innehållet misslyckas med att motivera programmeringens placering och roll i matematikundervisningen.

Slutligen har det här arbetet tagit fram en vägledning för hur vidare arbete med införandet av programmering i skolan bör ske. Vägledningen är baserad på enkätundersökningens resultat samt en litteraturstudie av tidigare forskning inom ämnena programmering i matematiken samt i skolan. Den är uppdelad utifrån två olika perspektiv. Ur perspektivet att programmering införts för att stödja matematiken föreslås att (1) en eller flera programmeringsmiljöer bör utvecklas på ett sätt som inte avviker från matematiken utan fokuserar på elevernas matematiska förståelse och lärande, (2) resurser bör avsättas av huvudmän och Skolverket så att matematiklärare ges möjlighet att erhålla relevant fortbildning samt (3) att läroplanen bör formuleras för att tydliggöra och förklara de förändringar som tidigare åtgärder medför. Om programmering istället införts i matematiken för att istället introducera programmering till fler elever föreslås att Skolverket tar fram en egen allmänbildande kurs i ämnet.

Abstract

Starting the first of July 2021, a new syllabus for mathematics takes effect in Swedish upper secondary school with some changes to content regarding programming, that has been part of the curriculum since 2018. Earlier research shows that teachers feel unprepared to teach programming in their math classes. This work has examined the implementation of programming in the subject of mathematics in upper secondary school in order to create a picture of mathematics teachers' attitude towards the introduction of programming in their teaching practices. The teachers' perceptions are set in relation to the new syllabus and the Swedish National Agency for Education's work to produce educational material to support the teachers.

Based on previous research, a survey has been conducted consisting of 166 mathematics teachers from Swedish upper secondary schools. This is an attempt to create an overview of the teachers' perceived self-efficacy towards teaching programming and their attitude towards the new subject syllabus and the National Agency for Education's educational material. The survey consisted mainly of statements that the teachers were asked to consider. The teachers' own comments from the survey have also been thematically analysed.

The results show that the mathematics teachers' overall perception is that programming does not belong in the mathematics subject. According to the teachers, this change will only cause confusion for the students and require too much valuable teaching time. The teachers report a perceived low self-efficacy in teaching programming as they lack both experience and sufficient training. The teachers' perception of the new subject syllabus and the National Agency for Education's educational material is positive at first sight, but they report in both cases that the content fails to justify the placement and role of programming in mathematics teaching.

A proposal has been developed for how to proceed with the introduction of programming in schools. The proposal is based on the results of the survey and study of relevant literature pertaining to programming in mathematics and in school in general. From the perspective that programming has been introduced in the subject of mathematics as a tool to support the subject, it is proposed that (1) specific programming environments should be developed in a way that does not deviate from mathematics content but focuses on the students' mathematical understanding and learning, (2) resources should be allocated by principals and The Swedish National Agency for Education so that mathematics teachers are given opportunities to receive relevant in-service education and (3) that the curriculum should be formulated to clarify and explain the changes that previous measures entail. If programming has instead been implemented in mathematics to introduce more students to the subject, it is proposed that the National Agency for Education develop a separate more general course in programming.

Förord

Innan något annat skulle jag vilja skriva några tackord. Jag skulle vilja tack mina handledare Eva Hartell och Johan Jansson samt även Ernest Ampadu som alla bidragit med intressant idéer, diskussioner och tips under min resa att fullfölja det här arbetet. Speciellt tackar jag Eva Hartell som inte bara låtit mig ta del av och basera delar av mitt arbete i hennes och hennes kollegors (Hartell m.fl., 2019) utan som även varit extra engagerad, hjälpsam och tillgänglig under hela processen. Därefter vill jag tacka min examinator Helena Lennholm, inte bara på förhand, utan för att hon haft stenkoll på både mitt arbete, målen samt handledarna och kunnat hjälpa till när det dykt upp extra svåra frågor med avseende på utförande och formalia. Jag skulle utöver dessa vilja tacka min moder, doktor i psykologi, som hjälpt till att korrekturläsa, diskutera idéer och allmänt varit ett stöd under hela processen. Slutligen skulle jag vilja ge ett oändligt tack till min fru som inte bara hjälpt mig se till att klara det här arbetet, utan som på alla tänkbara sätt hjälpt mig ta mig igenom dessa många krävande år. Jag hade inte klarat det utan hennes stöd, envishet och kämpande.

Det här arbetet sker i nära samband, både innehållsmässigt och i tiden, med att det börjar gälla en nya ämnesplan i matematikämnet på gymnasiet från 1:a juli 2021. Arbetet har huvudsakligen utförts innan men även under de förändringar som de nya ämnesplanerna medför. Således ändras ämnes- och kursplaner samt även de mängder med dokument och material som Skolverket ser över och utvecklar ofta och mycket under perioden. Dessa snabba förändringar leder till att vissa av de länkar och referenser i arbetet till Skolverkets sidor kan plötsligt ändras eller sluta fungera då dessa innehåll ändrats, flyttats och ibland tagits bort. Jag har försökt hålla referenser och länkar uppdaterade så mycket som möjligt, men ber ändå om överseende för eventuella saknade sidor eller innehåll som tyvärr kommer att dyka upp innan arbetet hinner fullbordas. Jag ber därför om överseende hos eventuella läsare och examinator för detta på förhand.

Slutligen vill jag tacka dig, som tagit dig tid att läsa mitt arbete.

Rasmus Blåvarg

Innehåll

<i>Sammanfattning</i>	i
<i>Abstract</i>	ii
Förord	iii
1 Inledning	1
1.1 Syfte och frågeställningar	2
2 Bakgrund	4
2.1 Digitalisering i skolan	4
2.2 Matematiken i skolan	8
2.3 Skolverkets utbildningsmaterial	13
3 Tidigare forskning	17
3.1 Lärares självförmåga	17
3.2 Självförmåga kopplat till digital kompetens	19
3.3 Självförmåga att undervisa om programmering	21
3.4 Programmering i matematikundervisning	23
4 Metod	28
4.1 Enkätundersökningen	29
4.2 Resultatsammanställning och dataanalys	36
4.3 Vägledning i form av en rekommendation	39
5 Resultat	42
5.1 Resultat från enkätundersökningen	42
5.2 En vägledning för implementeringen av programmering	57
6 Diskussion	66
6.1 Diskussion kring reliabilitet, validitet och nollresultat	66
6.2 Skolverkets arbete ur ett hållbarhetsperspektiv	68
6.3 Förslag på vidare forskning och utveckling av vägledningen	71
6.4 Lärarnas aktuella situation	73
Referenser	75
Bilaga 1: Enkäten	
Bilaga 2: Följebrev	

1 INLEDNING

Programmering är ett högaktuellt ämne i samhället. Mjukvaruutvecklare är ett av de vanligaste yrkena i Sverige (SCB, 2019) och det finns för tillfället en global brist på IT-kompetens (Gartner, 2016), speciellt inom programmering. Även i Sverige finns det ett stort behov av programmerare på marknaden (Ek & Lorentzon, 2016). Enligt arbetsgivarorganisation IT&Telekomföretagen kommer det råda underskott på 70 000 personer med IT- eller digitalt relaterad kompetens år 2022 (IT&Telekomföretagen, 2017). I takt med digitaliseringen av skolväsendet (Utbildningsdepartementet, 2017) infördes 2018 programmering i grundskolan och gymnasiet som obligatoriska moment i utvalda ämnen. Programmering valdes att läggas till i teknik, samhällskunskap och matematik i grundskolan och i utvalda kurser i matematikämnet på gymnasiet. Detta har resulterat i att de flesta matematiklärare nu måste lära sig att undervisa om programmering ofta utan någon tidigare erfarenhet. När Skolverket ändrar i eller lägger till helt nya moment i läro- och ämnesplaner uppskattas det inte alltid av lärarkåren (se 2.2.2 Programmering som ett centralt innehåll). I en debattartikel skriver Åsa Fahlén (2017), ordförande i Lärarnas Riksförbund, att majoriteten av lärarna i grundskolan och gymnasiet känner sig osäkra på hur de ska undervisa i programmering och de flesta matematiklärare saknar någon utbildning i ämnet.

I en uppföljning till implementeringen av programmering i matematikundervisningen publicerade Lärarnas Riksförbund (2020) en lägesrapport om matematiklärarnas undervisning i programmering. De frågade 559 högstadielärare och gymnasielärare i matematik om hur de värderar sin förmåga att undervisa i programmering. Enligt rapporten uppger fler matematiklärare än vid tidigare undersökning (Fahlén, 2017) att de känner sig mycket osäkra på hur undervisningen i programmering ska ske utifrån läroplanens formuleringar. Vad gäller andelen lärare som fortbildat sig i programmering har endast en liten procentuell förbättring skett (Lärarnas Riksförbund, 2020). Enligt Lärarnas Riksförbunds åsikt (2020) måste staten och huvudmännen göra en satsning för att finansiera och möjliggöra fortbildning av berörda lärare inom programmering för att samtliga elevers utbildning ska kunna leva upp till kursplanerna och ämnesplanerna.

Det finns två alternativ till motivationen bakom att införa programmering i matematikämnet (se 2.1 Digitalisering i skolan; 2.2.2 Programmering som ett centralt innehåll). Det första är att introducera fler elever i ämnet för att öka intresset hos flera och resultera i att fler väljer att utbilda sig vidare till programmerare. Det andra att i takt med den generella digitaliseringen av samhället och skolan modernisera matematikämnet.

Under sommaren 2021 kommer en ny ämnesplan för matematikämnet att börja gälla (se 2.2.3 Den nya ämnesplanen i matematik 2021). Det centrala innehållet kopplat till programmering omformuleras något. Tyvärr verkar utvecklingsarbetet med att implementera programmering i matematikundervisningen inte gå som planerat. Många lärare saknar fortfarande erfarenhet och fortbildning i programmering (Lärarnas Riksförbund, 2020; Skolverket, 2019a) och 60 – 70 % av elever på högstadiet och gymnasiet har inte fått prova på att programmera ännu (Skolverket, 2019a). Det finns flera undersökningar om programmering på grundskolan (se bl.a. Hartell m.fl. (2019); Mannila m.fl. (2018); Nordén m.fl. (2017)) men liknande undersökningar saknas för gymnasiet. Detta beror troligtvis på att programmering utgör ett mindre inslag och då endast i matematiken, jämfört med i flertalet ämnen i grundskolan, samtidigt som gymnasieutbildning fortfarande är valfritt även om mycket vanligt. I takt med den pågående digitaliseringen av skolan (se 2.1 Digitalisering i skolan), de nya ämnesplaner som träder i kraft 1:a juli 2021 (se 2.2.3 Den nya ämnesplanen i matematik 2021) och rådande situation vad gäller lärares stress och oro över programmeringens införande i läroplanerna finns det ett behov att undersöka hur dessa förändringar påverkar gymnasieskolan.

1.1 Syfte och frågeställningar

Försök att utöka programmeringsämnet i skolan är inte något nytt fenomen (se 2.2.2 Programmering som ett centralt innehåll). Det har provats på olika sätt sedan 1970-talet. Flera forskare har lagt fram förslag och rekommendationer på hur programmering bör implementeras i skolan och även specifikt i matematikundervisningen (Bråting & Kilhamn, 2020; se Du Boulay, 1980; Rolandsson & Skogh, 2014). I brist på tidigare och aktuell forskning, om specifikt matematiklärares roll, ämnar det här arbetet¹ undersöka **implementeringen av programmering i matematikämnet på gymnasiet** utifrån ett lärarperspektiv. Syftet är att skapa en praktiskt förankrad bild av matematiklärares situation och inställning till införandet av programmering i deras undervisning. Lärarnas omständigheter och upplevelser kommer att ställas i kontrast till Skolverkets arbete att stödja detta implementeringsarbete genom de olika utbildningsmaterial de utvecklat och erbjudit under de senaste åren. Speciellt kommer det här arbetet att försöka skapa en bild som är aktuell i samband med den nya ämnesplan som träder i kraft 1:a juli 2021, och vars implementeringsarbete sker i takt med skrivandet av det här arbetet.

¹Det tas upp flertalet undersökningar, studier och arbeten i texten. I ett försök att minska eventuell förvirring mellan vad som menas vid olika tillfällen så har valts att till så stor mån som möjligt referera i texten till det här arbetet *Svårigheter med att implementera programmering i matematikämnet på gymnasiet* med just formuleringen *det här arbetet*. Författaren ber därför om överseende vid eventuella upprepningar som detta val av formulering medför.

För att hjälpa och fokusera det här arbetets uppgift att skapa **en bild av matematiklärarnas inställning** till införandet av programmering i deras undervisning har följande tre frågeställningar formulerats:

- A) Vad är matematiklärarens inställning till programmering som innehåll i matematikämnet på gymnasiet, både generellt sett och utifrån den nya ämnesplanen i matematik för gymnasiet som träder i kraft 1:a juli 2021?
- B) Vilka stödinsatser, i form av utbildningsmaterial för programmering i matematikundervisningen, erbjuder Skolverket till matematiklärare på gymnasiet?
- C) Vad är lärarnas upplevelse av det utbildningsmaterial som Skolverket erbjuder om programmering för matematiklärare?

För att svara på frågeställningarna har det genomförts (1) en sammanställning av Skolverkets rådande och historiska arbete med att införa programmering i matematikämnet på gymnasiet, (2) en litteraturstudie av tidigare forskning om lärares självförmåga och programmering i matematikundervisning samt (3) en enkätundersökning av matematiklärarens inställning till programmering i sin undervisning och Skolverkets arbete.

Genom ovanstående frågeställningar ämnar det här arbetet inte bara klargöra för hur implementeringen av programmering i matematikämnet skett och uppfattas. Med hjälp av den kunskap som erhålls från de frågeställningarnas resultat samt utifrån tidigare forskning ämnar det här arbetet även formulera en **vägledning i form av en rekommendation** om hur vidare eller liknande implementering av programmering i matematikämnet kan utföras på ett effektivare och mer framgångsrikt sätt. För att stödja utvecklingen av en vägledning har också följande frågeställning formulerats:

- D) Hur bör implementeringsarbetet av programmering i matematikämnet utvecklas vidare utifrån tidigare forskning samt den kunskap som frågeställningarna A, B och C resulterar i?

Genom att ta fram en vägledning för implementeringsarbetet hoppas det här arbetet bidra till att informera både Skolverket, huvudmän och eventuellt politiker om eventuella problem som finns med det nuvarande implementationsarbetet. Samtidigt hoppas det här arbetet kunna sammanställa kunskap om hur vidare arbete kan ske på ett sätt som bättre gynnar både elever och samhället men som också är mer praktiskt utförbart. På så sätt ökar möjligheterna att faktiskt nå de resultat som eftersöks, vad gäller elevernas matematiska lärande och utvecklingen av deras digitala kompetens. För en översiktlig vy av hur det här arbetet är uppbyggt se Figur 4, under 4 Metod-avsnittet.

2 BAKGRUND

I följande avsnitt presenteras en inblick i den rådande och historiska situationen som lett fram till implementeringen av programmering i matematikundervisningen på gymnasiet 2018, samt den aktuella revidering av ämnesplanen för matematik som går i bruk från höstterminen 2021.

Avsnittet inleds med att undersöka hur programmering blivit aktuellt i svensk skola utifrån nationella och internationella beslut om programmeringsämnets roll som en viktig digital kompetens. Det undersöks även om påtryckningar från näringslivet och samhället som bidrar till att göra programmering till ett aktuellt ämne i skolan (se 2.1.2 Trycket från näringslivet och samhället).

Därefter flyttas fokus till matematikämnet i skolan, hur ämnet ser ut på gymnasiet i dagsläget och hur utvecklingen av ämnet skett i samband med digitaliseringen av skolan och programmeringsämnet framväxt (se 2.2 Matematiken i skolan).

Slutligen görs en sammanställning av Skolverkets arbete med att ta fram utbildningsmaterial och stödinsatser för att hjälpa vid fortbildning av lärare i samband med införandet av programmering i läroplanerna för både grund- och gymnasieskolan (se 2.3 Skolverkets utbildningsmaterial).

2.1 Digitalisering i skolan

Politiken vill att vi ska vara världsledande i Sverige på att använda oss utav digitaliseringsens möjligheter i svensk skola. (Peter Fredriksson, Generaldirektör, Skolverket, 2021k)

Den 19 oktober 2017 publicerades regeringens beslut om en *Nationell digitaliseringsstrategi för skolväsendet* (Utbildningsdepartementet, 2017) som riktar sig mot förskola, skola och vuxenutbildning. Strategin innefattar tre fokusområden med olika huvudmål och delmål som ska uppnås innan 2022:

1. **Digital kompetens för alla i skolväsendet.**

Alla barn och elever ska utveckla en *adekvat digital kompetens*, lärare och personal ska ha kompetens att stödja utbildningen med hjälp av digitala verktyg och rektorer, förskolechefer samt huvudmän ska ha förmågan att leda det utvecklingsarbetet.

2. Likvärdig tillgång och användning.

Samtliga inblandade i skolväsendet ska ha likvärdig och god tillgång till digitala verktyg utifrån resurser och behov för att förbättra utbildningen och stödja verksamheten.

3. Forskning och uppföljning kring digitaliseringens möjligheter.

Uppföljning och forskning om digitaliseringsarbetet och digitaliseringens påverkan på undervisning och lärande ska genomföras och stödja utveckling av verksamheten.

Skolverket har sedan 2018 i uppdrag att följa upp målen i den nationella digitaliserings för skolväsendet samt dess effekt på skolverksamheterna (Skolverket, 2020b). Digitalisering är för närvarande (våren 2021) en av Skolverkets prioriterade områden². Sverige kommuner och regioner (SKR) leder sedan 2019 arbetet med att ta fram och uppdatera en extensiv handlingsplan för att stödja arbete (Skolverket, 2020b; SKR, 2021). Handlingsplanen innehåller 18 initiativ som riktar sig mot bland annat Skolverket, huvudmän, skolor, fortbildning och forskning.

Det är Skolverket som fått uppdraget att stödja och följa upp digitaliseringen av skolväsendet. Digitalteknik är en större och större del av vår vardag både i skolan, på jobbet, i hemmet och på fritiden. Enligt Skolverket (2020c) kan skolan “göra skillnad genom att ge barn och elever kunskap om hur digitalisering påverkar dem själva och samhället”. De menar att det är viktigt att lärare är förberedda och har den kompetens som krävs för att stödja elevernas digital utveckling och kompetens samt att kunna urskilja när digitala verktyg kan stödja undervisningen (Skolverket, 2020c). Sedan februari 2020 har Skolverket blivit sektorsansvarig myndighet för digitaliseringen (Skolverket, 2021k). Detta innebär att Skolverket är en mer samlad kraft och proaktivt ska driva på digitaliseringsarbetet.

2.1.1 Digital kompetens

I maj 2018 tog Europeiska kommissionen (2018) fram rekommendationer för åtta nyckelkompetenser för livslångt lärande. En av kompetenserna är *digital kompetens*, ett begrepp som anammats vidare i svensk politik i form av ett av de fem delmålen för ett hållbart digitaliserat Sverige (Infrastrukturdepartementet, 2021). Den nationella digitaliseringsstrategin för skolväsendet (Utbildningsdepartementet, 2017) faller in under delmålet “digital kompetens” och begreppet spelar således en huvudroll i Skolverkets arbete (Skolverket, 2020c). *Digital kompetens* har många betydelser och definitioner. Enligt Digitaliseringskommissionen (2015) är digital kompetens individens kunskap, färdighet och förståelse att följa med i den förändringsprocess som digitaliseringen innebär, samt förmågan att kunna använda informationstekniken i samhället på ett säkert och kritiskt sätt.

²Skolverkets prioriterade områden: <https://www.skolverket.se/om-oss/var-verksamhet/skolverkets-prioriterade-omraden/>.

I den ständigt ökande förändringstakt som digitaliseringen medför krävs att elever utvecklar digital kompetens som ger dem möjlighet att möta förändringar och nya utmaningar på en framtida arbetsmarknad, samt att vara välfungerande medborgare i ett allt mer digitaliserat samhälle. (SKR, 2021, s. 14)

I den nationella strategin för skolväsendet och i den handlingsplan som Sveriges kommuner och regioner (SKR) tagit fram nämns inte bara *digital kompetens* som en förmåga utan även *adekvat digital kompetens* (SKR, 2021; Utbildningsdepartementet, 2017). Då digitaliseringen av samhället är en ständigt utvecklande process gäller det att individers digitala kompetens utvecklas i takt på ett sätt som är tillräckligt eller anpassat efter samhällets krav och individens förutsättningar (Utbildningsdepartementet, 2017), därav "adekvat". För att läsa mer om begreppet se *Adekvat digital kompetens – ett svårfångat begrepp* (Skolverket, 2019d).

Digital kompetens infogades i Skolverkets läroplaner 2018 för både förskola, grundskola, gymnasieskola, särskola och även vuxenutbildning (såsom komvux och svenska för invandrare). I samband med digitaliseringsstrategin infördes digital kompetens för första gången förskolans läroplan *Lpfö 18* som utgavs 2018 och började gälla 1 juli 2019. I förskolans läroplan nämns digital kompetens i form av uttryck, lärande och kommunikation kopplat till digitala medier och verktyg (Skolverket, 2018a). En spännande utveckling är att även då programmering eller datalogi inte nämns som begrepp i läroplanen finns det många initiativ till lärande kopplat till både programmering och datalogiskt tänkande (se bl.a. Jäverbring, 2017; Trollhättan utbildningsförvaltning, 2019). Det finns även företag som utvecklat stödmaterial för förskolan kopplat till programmering³. Vad gäller grundskolan och gymnasieskolan utfördes revideringar 2018 i både *Lgr 11* (Skolverket, 2019c) respektive *Gy 11* (Skolverket, 2018b). I båda läroplaner vävdes digital kompetens in som en del av skolans uppdrag och mål samt infogades som delmoment inom nästan samtliga ämnen. I grundskolan infördes programmering som moment inom teknik, samhällskunskap och matematik 2022 (Skolverket, 2019c). Programmering infördes på gymnasiet som centralt innehåll för utvalda kurser (Skolverket, 2018b). Då programmering i matematikämnet är fokuset i det här arbetet så förklaras detta i mer detalj under ett senare avsnitt (se 2.2.2 Programmering som ett centralt innehåll).

2.1.2 Trycket från näringslivet och samhället

Det är med oerhörd fart som användningen av digitala medel och verktyg ökat de senaste decennierna både i vardagen, näringslivet och samhället i stort. Radio, nyhetstidningar, miniräknare, telefoner, kameror, musik och många andra saker har uppgraderats och utvecklats i den mån att vi alla har konstant tillgång till dessa funktioner i våra fickor (i form

³Några exempel på stödmaterial från fristående företag kopplat till programmering inom förskolan: <https://www.gothiakompetens.se/alla-forskola/programmering-i-forskolan-p77410386> samt <https://www.lekolar.se/programmering-i-skolan-och-forskolan/> (Företagen har ingen koppling till författaren eller arbetet.)

av smartphones). Internet och sociala medier har ändrat hur människor kommunicerar över hela världen, hur företag marknadsför sig och hur samhällets infrastruktur behövt utvecklats. Det är aktuellt att prata om smartphones och sociala medier negativa påverkan på individen med nya begrepp som *filterbubblor*, *nätmobbing* och minskad koncentrationsförmåga på grund av *FOMO* (en. Fear of Missing Out; rädslan för att missa eller inte hinna med händelser). Liknande har applikationer som FaceTime, Google Duo och Zoom möjliggjort för hela världen att socialisera och klara av skola och arbete i isolering under en pandemi (covid-19-pandemin). Med hjälp av Spotify, YouTube, Soundcloud har fler kreativa individer än någonsin givits en plattform att inte bara uttrycka sig och nå en global publik utan även försörja sig.

Mellan 2000 till 2016 gick antalet internetanvändare från 413 miljoner till 3.4 miljarder, en ökning med över 8 gånger (Roser m.fl., 2015). Den enorma utveckling och förändring som digitaliseringen innebär för individer och näringslivet ställer nya krav som samhället blir tvunget att möta. Det gäller till exempel infrastruktur som måste byggas för att stödja den ökande internetkommunikationen. Enligt en sammanställning av flertalet olika datakällor av Roser m.fl. (2015) står unga och barn för den större delen av användandet av internet, smartphones och sociala medier. Liknande resultat ses i Sverige enligt Internetstiftelsens (2019) rapport *Barnen och internet 2019* som visar på det utspridda användandet av mobiltelefoner och internet i vardagen hos ungdomar. I takt med att de blir äldre och med antagandet att användandet sprider sig till kommande generationer så kommer utvecklingen fortsätta att accelerera.

I en rapport från 2016 av forsknings- och rådgivningsföretaget Gartner (2016), bestående av enkätsvar från 2944 IT-chefer från 88 olika länder, framgick att brist på IT-kompetens var den största gemensamma svårigheten inför framtiden. Kompetens inom IT avser inte bara på programmerare utan även andra positioner som mer och mer kräver kompetens inom IT då företagen och samhället digitaliseras. I Sverige uppdagades detta problem runt samma period av bland annat Spotify, som i ett öppet brev (Ek & Lorentzon, 2016) uppmanar politiker att ta tag i det momentum som de själva tillsammans med företag såsom Skype, King, Mojang och Klarna skapat för Sverige på den globala IT-marknaden. En av de problem som tas upp är behovet av fler programmerare och mjukvaruutvecklare på den svenska marknaden. Enligt grundarna Ek och Lorentzon (2016) är det viktigt att fånga in intressen och talanger redan från grundskolan. Mjukvaruutvecklare är det åttonde vanligaste yrket i Sverige (SCB, 2019) och ändå är "Det är fortfarande obligatoriskt med slöjd i den svenska skolan, men inte med programmering." (Ek & Lorentzon, 2016). Arbetsgivarorganisation IT&Telekomföretagen, med cirka 1350 medlemsföretag inom IT-sektorn, medger i statusrapporten *IT-kompetensbristen* från 2017 att det kommer råda underskott på 70 000 personer med IT- eller digitalt relaterad kompetens till år 2022 (IT&Telekomföretagen, 2017). Ett av deras fyra åtgärdsförslag är "Satsningar på skola, ungdomar och yrkesval" (IT&Telekomföretagen, 2017).

I ett öppet brev (Fransson m.fl., 2016) till Utbildningsminister Gustav Fridolin och Gymnasie- och kunskapslyftsminister Anna Ekström (agerande 2017) önskar IT&Telekomföretagen tillsammans med IBM, Tieto, Atea, Microsoft, One Agency och Sigma IT Consulting “ett snabbt genomförande av det av Skolverket framtagna förslaget till strategi för skolväsendets digitalisering”. Följande de ändringar som utförts av läroplaner och skolans digitalisering mellan 2017 fram till de kommande ändringarna i förskola, grund- och gymnasieskolan (se 2.1 Digitalisering i skolan) har ännu ett öppet brev (Jacobsson m.fl., 2021) adresserat utbildningsminister Anna Ekström (agerande 2021). I brevet skriver Johan Jacobsson, VD för IT-konsultföretaget Sylog Sverige AB, tillsammans med Kodcentrum, Prevas, IT&Telekomföretagen, Kivra samt Scania att implementeringen av digitaliseringen i skolan går för långsamt, något som kan leda till att Sveriges halkar efter på den globala marknaden. De meddelar att elever fortfarande inte får med sig den programmerings- och digitala kompetens som krävs i det moderna samhället. Samtidigt uppger de att företagen gärna hjälper till med det arbete som krävs för att nå de digitaliseringsmål som ställts upp. I Anthemis Raptopoulous (2021) avhandling *Politics of Contemporary Education Policy: The case of programming in the Swedish curriculum* (sv. *Politiken bakom samtida utbildningspolicier: programmering i svenska läroplanen*) beskrivs hur olika privata nationella och internationella aktörer är inblandade i införandet av programmering i läroplanen.

2.2 Matematiken i skolan

Matematik är ett av de mest grundläggande ämnena i svenska skolan. Tillsammans med svenska och engelska utgör matematiken de tre ämnen, ofta kallade *kärnämnen*, som gemensamt krävs för alla gymnasiala utbildningar och även för alla olika gymnasieexamen. Ända sedan antiken har matematik studerats och det är troligtvis ett av de äldsta akademiska disciplinen. I Sverige lär sig alla barn i enlighet med skolplikten matematik från förskoleklass, cirka 6 år i ålder, upp till år nio på högstadiet, cirka 16 år i ålder (Skolverket, 2019c). De flesta har redan innan lärt sig flertalet implicita matematiska förmågor såsom att räkna, jämföra storlekar och att para ihop. Enligt förskolans läroplan Lpfö 18 från 2018 ska barn ges “möjlighet att använda matematik för att undersöka och beskriva sin omvärld samt lösa vardagliga problem” (Skolverket, 2018a, s. 9). Då cirka 85 % av barn mellan 1 – 5 år i Sverige går i förskolan (Skolverket, 2020a) samt att majoriteten går vidare till gymnasiet efter grundskolan (SCB, 2020) kan det antas att nästan alla kommer i kontakt med matematikämnet på ett eller annat sätt under i stort sätt under större delen av sin uppväxt.

2.2.1 Matematikämnet på gymnasiet

Svenska gymnasieskolan är uppdelad i program, en samling kurser anpassade efter en viss inriktning. Programmen är uppdelade i yrkesförberedande och högskoleförberedande program. Kurserna är samlade under ämnen, som till exempel engelska, svenska, historia, samhällskunskap, teknik och matematik, med en ämnesplan som mer övergripande beskriver ämnet. De flesta program läser någon kurs i matematik. Kurserna är i sin tur uppdelade i 3 olika spår. Spår 'a' som är anpassat för de yrkesförberedande programmen och som innefattar kurserna 1a och 2a. Spåren 'b' och 'c' är för de högskoleförberedande programmen och innefattar kurserna 1b till 3b samt 1c till 3c. Spår 'c' är mer avancerat än spår 'b' och läses på Teknik- eller Naturvetenskapsprogrammet. Utöver dessa kurser finns även Matematik 4 och 5 samt Specialisering som även då de inte ingår i ett spår är inriktade mot 'c'-eleverna. Även om spåren är riktade på vissa program, finns det möjlighet att byta kurs om det skulle passa bättre. För aktuell ämnes- och kursplan se Skolverket (2018c).

2.2.2 Programmering som ett centralt innehåll

Enligt Skolverkets *Fyra aspekter av digital kompetens* (2017) spelar programmering sin roll huvudsakligen som ett verktyg för "att kunna lösa problem och omsätta idéer i handling"⁴. Det är ett mer och mer samhällsrelevant verktyg som kan hjälpa elever att uttrycka och förverkliga sina idéer. Programmering och matematik har en mycket stark relation, precis som matematik och naturvetenskap. Algoritmer är enligt Svenska Akademin⁵ en "modell för uträkning", ett "räknemönster" eller en "instruktionsföljd för lösning av problem av (mer el. mindre) matematiskt slag". Ett exempel på en kända matematisk algoritm är Euklides algoritmen för att finna minsta gemensamma nämnare. Algoritmen är över 2000 år gammal, men används än idag vid bland annat kryptografiska beräkningar (Sorenson, 2004). Precis som i algebra så använder de flesta programmeringsspråk variabler där data kan sparas för att senare användas i beräkningar. En dator är i botten byggd kring matematik och logik, jämförelser och beräkningar av tal i form av binära ettor och nollor, som utfört miljontals eller miljardtals gånger per sekund kan skapa alltifrån bilder till musik och även spel.

Programmering som koncept har funnits i svenska skolan sedan 1970-talet (Helenius m.fl., 2018). Det startade i ett fåtal yrkesutbildningar, med fokus på att automatisera beräkningar (Rolandsson & Skogh, 2014), men spred sig efter att Skolöverstyrelsen introducerade lärarledda TV-demonstrationer för att utveckla matematiklärares pedagogiska kompetens (Helenius m.fl., 2018). På den tiden användes hålremsor och textterminaler och lärare var lika skeptiska som nu till förändringar inom undervisningen (Helenius m.fl., 2018). Det har

⁴Skolverkets podcast on digital kompetens, avsnitt "Att lösa problem och omsätta idéer i handling" med Lotta Ramqvist, Johnny Häger och Gunilla Rooke: <https://soundcloud.com/skolverket/om-att-losa-problem-och-att-omsatta-ideer-i-handling> via Skolverket (2017).

⁵*Algoritm* enligt Svenska Akademiens ordlista: <https://svenska.se/saol/?sok=algoritm&pz=4> och ordbok: <https://svenska.se/so/?sok=algoritm&pz=4>.

sedan dess upprepat ifrågasatts om programmering verkligen är något som alla ska lära sig i skolan eller om det är för svårt och tidskrävande för att lära ut (Rolandsson & Skogh, 2014). Allmän utbildning i form av *datalära* eller *datakunskap* var länge obligatoriskt för alla i både grund- och gymnasieskolan sedan början av 1980-talet. Utbildningen var icke-teknisk, utan mer praktiskt lagd i att använda datorer och program (Rolandsson & Skogh, 2014). Programmering var en del av den praktiska undervisningen, men minskades 1987 och togs till slut bort 1993, då den tog för mycket tid av undervisningen i samhälls- och ekonomiprogrammen (Rolandsson & Skogh, 2014). Programmering blev ett eget ämne och blev återigen exklusivt för yrkesutbildningar. Programmeringskurser av olika slag har sedan dess funnits utspridda på gymnasiet, och även tillkommit under 1990- och 2000-talet som kurser för högskoleförberedande program inom naturvetenskap och teknik (Rolandsson & Skogh, 2014).

Flertalet länder, däribland Estland, England och Finland har redan sedan 2015 börjat inför programmering på schemat⁶. I Sverige infördes programmering för första gången i läroplanen 2018 som en revidering av *Gy 11* (Skolverket, 2018b), vilket är den nuvarande läroplanen vårterminen 2021. Programmering valdes att läggas till i kursplanerna för matematikämnet på gymnasiet (Skolverket, 2018c). Liknande infördes programmering i teknik, samhällskunskap och matematik i grundskolans läroplan från 2018 (Skolverket, 2019c). I ämnesbeskrivningen för matematik på gymnasiet lades till delar om samhällets digitalisering och matematikens roll i flera och flera komplexa situationer. Ämnets syftesbeskrivning utökades med att eleverna ska “ges möjlighet att utveckla sin förmåga att använda digitala verktyg för att lösa problem, fördjupa sitt matematikkunnande och utöka de områden där matematikkunskan kan användas” (Skolverket, 2018c). Den huvudsakliga förändringen som direkt påverkar undervisningen är tillägg av programmering i flertalet kurser. Flertalet moment i samtliga kurser har även utökats eller förtydligats kring användningen av digitala verktyg som hjälpmedel vid beräkningar, modellering och problemlösning (Skolverket, 2018c). Programmering lades till som ett explicit verktyg i kurserna under 1c, 2c, 3c, 3b, 4, 5 och Specialisering enligt Tabell 1.

Tabell 1: En jämförelse av tillägget av programmering i ämnesplanen i matematik mellan Gy 2011 och revisionen 2018, markerat efter berörda kurser.

Version	Rubrik	Kurser	Innehåll
2011	Problemlösning	1c, 2c, 3b, 3c, 4, 5, Spec	“Strategier för matematisk problemlösning inklusive användning av digitala medier och verktyg.” (Skolverket, 2011)

⁶Artikel från oktober 2015 *Svensk skola halkar efter i it-utvecklingen* i Skolvärlden: <https://skolvarlden.se/artiklar/svensk-skola-efter-i-it-utvecklingen>.

Version	Rubrik	Kurser	Innehåll
2018	Problemlösning	1c, 2c, 3b, 3c, 4, 5, Spec	“Strategier för matematisk problemlösning inklusive modellering av olika situationer, såväl med som utan digitala verktyg och <i>programmering</i> .” (Skolverket, 2018c)

Tillägget av ett nytt ämne i matematikundervisningen möttes, precis som under 1970- och 1980-talet, av mycket motstånd hos den redan arbetsbelagda matematiklärarkåren. Många matematiklärare har uttryckt oro och är stressade över att undervisa om programmering i matematiken (Lärarnas Riksförbund, 2020). De vanligaste anledningarna till att lärare är oroliga är att de saknar utbildning, erfarenhet samt tid och stöd att fortbilda sig för att kunna undervisa i ämnet⁷.

2.2.3 Den nya ämnesplanen i matematik 2021

Från och med den 1 Juli 2021 börjar nya reviderade ämnesplaner för gymnasiet gälla för svenska, engelska och matematik (Skolverket, 2021j). Revideringar i engelska, svenska och matematik för komvux (Skolverket, 2021j) som skulle börjat gälla samtidigt har skjutits upp till påföljande år 2022 på grund av den rådande covid-19-pandemin (Utbildningsdepartementet, 2021). De gymnasiala förändringarna har valt att inte skjutas upp, troligtvis för att de endast innebär mindre ändringar i ett fåtal ämnen.

Syftet med de nya revideringarna är enligt Skolverket (Skolverket, 2021j) att förbättra ämnesplanerna som ett arbetsverktyg för lärare samt att höja likvärdigheten i undervisningen. De generella motiveringarna som Skolverket (Skolverket, 2021j) har lagt fram om ändringarna i matematikkurserna kan sammanfattas i följande punkter:

- A) Förbättrad progression från årskurs 9 i grundskolan samt kurs 1 och kurs 2 på gymnasiet.
- B) Minskad repetition från grundskolans innehåll.

⁷Exempel på tidnings- och debattartiklar om svårigheter med och motstånd mot att få in programmering i matematiken:

- <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/orebro/larare-oroliga-nar-programmering-ska-in-pa-schemat>
- <https://www.dn.se/ekonomi/jobbskarriar/tuftt-att-fa-in-programmering-i-skolorna/>
- <https://www.expressen.se/ledare/malin-siwe/in-i-skamvrans-fridolin-ta-med-programmeringen/>
- <https://www.dagenssamhalle.se/samhalle-och-valfard/skola/hur-ska-mindre-matematik-ge-bättre-skolresultat/>
- <https://www.lararen.se/amneslararen-matte-no/forskning/programmering-lyfter-inte-elever-i-matte>

- C) Minskat stoffträngsel och samling av närliggande innehåll under nya rubriker för att underlätta undervisningen.
- D) Kortare och mer övergripande formuleringar som är närmare kopplade till kunskapskraven.
- E) Vissa delar flyttas till andra kurser.
- F) Införandet av visst nytt innehåll.

Under vårterminen 2021 har Skolverket (2021g) även kommit ut med mer detaljerade beskrivningar för de ändringar som gjorts i varje ämne, bland dessa för matematik finns: (I) “De delar i kunskapskraven som behandlar matematikens betydelse inom andra ämnen, yrkesliv, samhällsliv och matematikens kulturhistoria är borttagna. Motsvarande mål i syftet är också strukna” (Skolverket, 2021g, Kort om ändringarna i matematik) samt (II) “Formuleringar om programmering är nedtonade i vissa kurser. Där programmering nämns som verktyg i problemlösning blir det i stället möjligt att använda programmering för databearbetning eller för numeriska metoder.” (Skolverket, 2021g, Kort om ändringarna i matematik).

Speciellt intressant för programmering som ett centralt innehåll är punkterna C, D och II, då de behandlar både innehållets placering i kursplanerna, kopplingen till kunskapskraven (vilket är relevant för bedömning) och innehållets formuleringar. I Tabell 2 redogörs för de ändringar som gjorts kopplat till programmering. För en fullständig jämförelse mellan 2018s och 2021s revisioner se sammanställningen *Jämför ämnesplanerna – Matematik på gymnasial nivå* (Skolverket, 2021b).

Tabell 2: En jämförelse av förändringarna i formuleringen av centralt innehåll om programmering i ämnesplanen i matematik mellan revisionen 2018 och revisionen 2021, markerat efter berörda kurser.

Version	Rubrik	Kurser	Innehåll
2018	Problemlösning	1c, 2c, 3b, 3c, 4, 5, Spec	“Strategier för matematisk problemlösning inklusive modellering av olika situationer, såväl med som utan digitala verktyg och programmering.” (Skolverket, 2018c)
2021	Problemlösning, verktyg och tillämpningar	1c, 2c	“ <i>Exempel på</i> hur programmering kan användas som verktyg vid problemlösning, databearbetning eller tillämpning av numeriska metoder.” (Skolverket, 2021a)

Version	Rubrik	Kurser	Innehåll
		3b, 3c, 4, 5	“Användning av programmering som verktyg vid problemlösning, databearbetning eller tillämpning av numeriska metoder.” (Skolverket, 2021a)

Skolverkets beslut att tona ned programmeringen i matematiken på gymnasiet är inte explicit motiverad. Möjligen är det en åtgärd till svar för det motstånd och problem som uppdagats i samband med svårigheterna att implementera detta nya ämne i matematikundervisningen (Lärarnas Riksförbund, 2020). Skolverket motiverar att programmering inte bör ta samma plats i matematiken som på grundskolan då programmering existerar som självständiga kurser på gymnasiet (Skolverket, 2021c, 2021g). Det är ett val som troligtvis kommer gynna matematiklärares undervisningsarbetet, men som även kan ses som ett steg bakåt i utvecklingen med avseende på matematikens roll i digitaliseringen av skolan och samhället (se 2.1.2 Trycket från näringslivet och samhället).

2.3 Skolverkets utbildningsmaterial

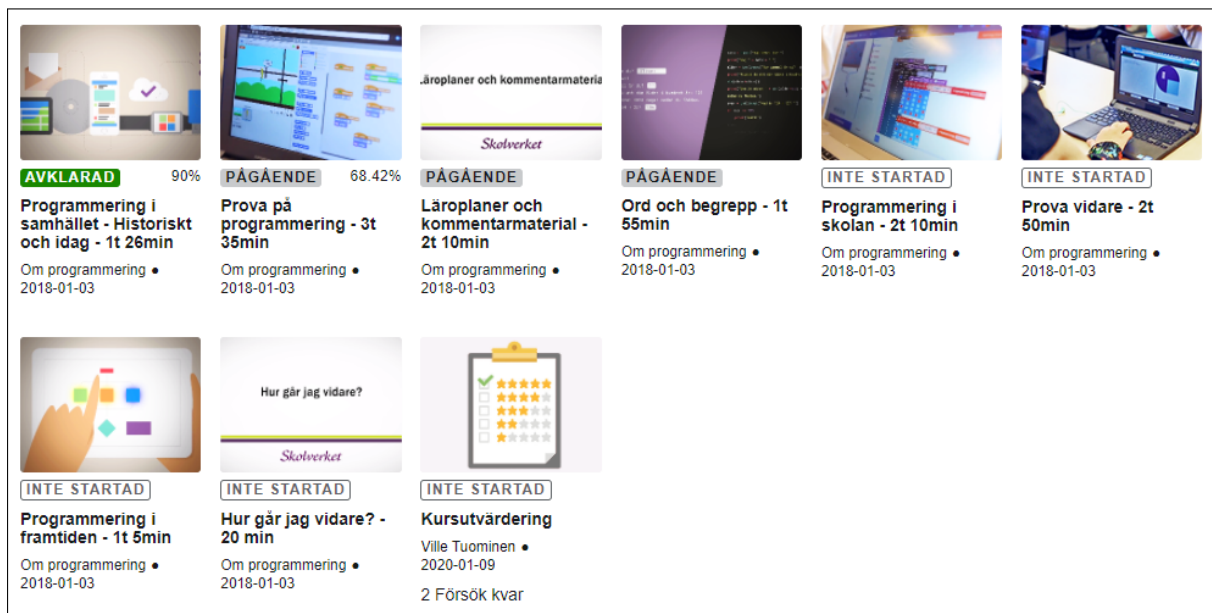
I syfte att stödja implementeringen av programmering i matematiken (se 2.2.2 Programmering som ett centralt innehåll samt 2.2.3 Den nya ämnesplanen i matematik 2021) har Skolverket tagit fram utbildningsmaterial i formen av två webbkurser samt undervisnings- och exempelmaterial.

2.3.1 Webbkursen: Om programmering

Kursen *Om programmering* (Skolverket, 2021f) är en grundläggande kurs riktad till samtliga som arbetar inom förskola, skola och vuxenutbildning. Kursen tar upp en rad olika moment för att introducera programmering som koncept, begrepp och hantverk för lärare. Kursen består av korta videos, texter, quizzes och reflektion via ett diskussionsforum. Enligt Skolverket tar kursen cirka 16 timmar att genomföra. Här följer en sammanfattning av det innehåll som delges i kursen enligt Figur 1.

- Du kommer få lära dig om programmeringens roll i och effekt på samhället, nu och historiskt,
- prova på enkel programmering utan dator med visuell blockprogrammering,
- sätta dig in i digital kompetens och de förändringar som skett i läroplanerna genom både exempelvideos och kommentarmaterial,

- lära dig och träna på ord och begrepp som är relevanta för att kommunicera om programmering,
- se exempel på hur programmering kan användas i skolundervisningen och hur ämnet passar in i skolan samt
- läsa och reflektera om programmerings roll i samhällets framtida utveckling.



Figur 1: Innehåll i webbkursen *Om programmering*. Exempel på gränssnitt för Skolverkets webbkurser i programmering för lärare. (Skolverket, 2021f)

2.3.2 Webbkursen: Att programmera

Kursen *Att programmera* (Skolverket, 2021e) riktar sig till lärare som undervisar i matematik och teknik i mellanstadiet, högstadiet, gymnasiet och komvux. Kursen är indelad i tre spår: Scratch, Micro:bit och Python. Scratch⁸ är ett verktyg för blockprogrammering och Skolverkets kurser använder hemsidan Code.org⁹. Micro:bit¹⁰ är en så kallad mikrokontroller (en. microcontroller), en liten enchipsdator som kan utföra enkla uppgifter som att tända lampor, svara på knappar och skicka signaler. Micro:bit går att programmera både med blockprogrammering och vanlig textbaserad programmering. Python¹¹ är ett populärt textbaserat programmeringsspråk som är relativt enkelt att lära sig och jobba med. Programmering i Python i webbkursen sker via internetverktyget repl.it¹². Skolverket rekommenderar lärare att gå den första webbkursen *Om programmering* om de är nybörjare i ämnet. Webbkursen *Att programmera* är mycket mer praktiskt lagd än den första kursen

⁸Blockprogrammeringsspråket Scratch: <https://scratch.mit.edu/about>.

⁹Blockprogrammering med Scratch på Code.org: <https://studio.code.org/hoc/1>.

¹⁰Mikrokontrollern micro:bit av BBC: <https://microbit.org/>.

¹¹Det populära programmeringsspråket Python: <https://www.python.org/>.

¹²Onlineprogrammeringsverktyget repl.it: <https://replit.com/>.

Om *programmering* och fokuserar på att ge kunskapen i olika sätt att programmera för att kunna använda den kunskapen i undervisningen. Kursinnehållet består huvudsakligen av teori blandat med övningar (se exempel i Figur 2) samt några få quizzes. Enligt Skolverket ska kursen ta cirka 36 timmar att genomföra.

The screenshot shows a web course interface. On the left is a table of contents with 16 items, where item 6, 'Villkorssatser och dess...', is selected. The main content area on the right is titled 'Villkorssatser' and contains the following text:

Dessa används för att skapa villkor som ligger till grund för de olika beslut som programmet ska ta. Det börjar alltid med en rad för *om*(if), alltså om villkoret på denna rad är sant så ska koden inuti den delen köras. Skulle det första villkoret visa sig vara *falskt* (false) går programmet vidare till nästa rad, där hittar vi istället *annars om* (else if). Den fungerar på samma sätt som *om* (if) och är en påbyggnad för din villkorssats. Om villkoret innan inte är sant så kollas nästa villkor i ordningen, och sedan nästa och så vidare. För att bygga upp sin villkorssats med fler *annars om* så kan man klicka på + symbolen. Till sist har vi en rad, *annars* (else), där vi inte kan definiera något villkor. Den fungerar på så vis att om ingen av ovanstående villkor varit sanna så kör vi koden inuti *annars*-blocket.

Tänk på att datorn utför kodinstruktionerna i sekvens (tänk uppifrån och ner), vilket betyder att så fort ett av villkoren i en villkorssats är sant så körs koden inuti just det blocket och programmet struntar i att testa de resterande villkoren utan fortsätter programmet efter if-satsen.

Below the text is a code block showing a flowchart for an if-else statement:

```

on start
if a + b then
show string Kör denna koden om villkoret är sant
else if a + b then
show string Kör denna koden om villkoret är sant och det första villkoret var falskt
else
show string Om blöge villkoren ovan varit falska kommer denna koden att köras

```

Figur 2: Ett moment från webbkursen *Att programmera*. Exempel på gränssnitt för Skolverkets webbkurser i programmering för lärare. (Skolverket, 2021e)

2.3.3 Lärportalen: Matematikundervisning med digitala verktyg II

Lärportalen är en hemsida med samlade moduler om olika ämnen och undervisningsaspekter för att stödja lärares utveckling undervisning och didaktik, ofta genom kollegialt samarbete. Under kategorin *Digital kompetens* ligger modulen *Matematikundervisning med digitala verktyg II* (Skolverket, 2021d). Den riktar sig mot undervisning om programmering i

matematikämnet på gymnasiet. Modulen innehåller fyra delar. Varje del innehåller i sin tur fyra moment som är tänkta att utföras i ordning. Momenten skapar tillsammans ett genomarbetat lektionsmoment med både individuellt och kollegialt förberedelsearbete, lektionsgenomförande och uppföljning.

Det individuella förberedelsemomenten består av flertalet dokument såsom ämnesintroduktioner, aktivitetsexempel och lärarhandledningar. Med hjälp av materialet i första momentet ska sedan läraren tillsammans med sin kollegor planera fram ett lektionstillfälle. Efter utförandet av lektionerna uppmanas läraren att följa upp lektionen och planeringen i gemensam diskussion och reflektion. De fyra delar som finns i nuläget (gällande våren 2021) är “Om programmering”, “Att undervisa i programmering”, “Programmering med matematik” och “Programmering i matematik”.

2.3.4 Ytterligare stödinsatser

I samarbete med Research Institutes of Sweden (RISE) i Göteborg, Tekniska museets science center i Stockholm och Navets science center i Borås erbjuds workshops baserade på Skolverkets webbkurser under vårterminen 2021 (Skolverket, 2021i). Enligt Skolverkets upplysningstjänst¹³ (januari 2021) har det sedan start 2018 respektive 2019 registrerats 25 000 respektive 1 500 unika deltagare för kurserna *Om programmering* och *Att programmera*. Utöver det utbildningsmaterial som Skolverket själv står för erbjuder de i samarbete med universitet och högskolor runt om i landet kompetensutvecklande kurser för lärare i programmering för visuella¹⁴ och textbaserade¹⁵ miljöer. För en fullständig sammanställning av de utbildningar i programmering för lärare som erbjuds se Skolverket (2021h).

Arbetet med att ta fram stöd till lärare och skolor inför arbetet med att implementera programmering i matematik och teknik i skolorna har tagit tid. Redan ett halvår innan 2018 års revideringar skulle träda i kraft var det många kommuner och skolor som uttryckte ett behov av mer stöd från Skolverket (Gotlin, 2017). Lärare uttryckte även att webbkurserna var för tekniskt krävande för de lärare som saknade någon erfarenhet av programmering (Gotlin, 2017). Malmö kommun gjorde en satsning för att med hjälp av kunniga lärare ta fram ett eget utbildningsmaterial (Dahlström, 2021). Materialet är öppet för alla och vänder sig huvudsakligen till matematiklärare på gymnasiet och komvux.

¹³Öppet brev, januari 2021, till Skolverket från blogginlägg av Claes Johnson, prof. emeritus KTH (som givit godkännande att använda erhållen statistik i det här arbetet): <http://claesjohnson.blogspot.com/2021/01/oppet-brev-2-till-anna-ekstrom-och.html>.

¹⁴Högskolekurs för lärare i visuell programmering: <https://www.skolverket.se/skolutveckling/kurser-och-utbildningar/introduktion-till-programmering-i-visuell-miljo>

¹⁵Högskolekurs för lärare i textbaserad programmering: <https://www.skolverket.se/skolutveckling/kurser-och-utbildningar/introduktion-till-programmering-i-textbaserad-miljo>

3 TIDIGARE FORSKNING

I följande avsnitt redovisas en litteraturstudie av ett urval av artiklar och andra vetenskapliga arbeten som på något sett undersökt lärares situation och åsikter i samband med införandet av programmering som ett obligatoriskt moment i skolan. Det bör noteras att det är vanligare att undersöka förändringar i skolan utifrån dess effekt på elever i stort och den aktuella situationen kring införandet av programmering i läroplanen har endast pågått i några år. Följaktligen är urvalet av arbeten med detta fokus och som även studerat lärare relativt sällsynta.

Den forskning som valts ut är kopplad till två ämnen. Det första är begreppet *självförmåga* kopplat till lärare, digital kompetens och programmering. Det handlar om lärares tilltro till sin egna kompetens och hur detta påverkar undervisningen samt elevers lärande och motivation, men även hur det påverkar hur lärare väljer att lyfta fram och fokusera på specifika innehåll och moment i deras undervisning i praktiken. Det andra är hur programmering passar in i matematikämnet ur ett undervisnings- och skolperspektiv. Här ingår flertalet artiklar som förklarar och undersöker hur programmering kan, har och bör användas som ett verktyg i matematikundervisningen.

3.1 Lärares självförmåga

Begreppet *självförmåga*¹⁶ (en. self-efficacy), först förslaget av socialpsykologen Albert Bandura (1977), syftar till individens tilltro till sin egna förmåga att hantera en specifik handling eller situation. Individens självförmåga påverkar nivån av initiativ, ansträngning och tålamod som den är beredd att visa eller utöva. Det handlar om det förtroende (en. expectation) individen har till sin förmåga att utöva ett visst beteende för att nå ett visst resultat (Bandura, 1977). Detta i kontrast till förtroendet individen har om hur troligt det är att ett visst beteende ger ett visst resultat. I praktiken är denna skillnad avgörande: Säg att personen i fråga vill nå ett specifikt mål eller resultat. Även om en person besitter kunskapen om **vad som behövs** för att nå målet så är det närmast oväsentligt, om inte personen tror att den kan utföra eller agera på **det som krävs** (Zee & Koomen, 2016). Notera att självförmåga används mycket kontextbundet, så en lärare kan ha hög självförmåga i att undervisa om algebra men låg när det gäller trigonometri.

¹⁶Exempel på översättning av begreppet *self-efficacy* till svenska: <https://www.psykologiguiden.se/psykologilexikon/?Lookup=Self-efficacy>.

Självförmåga är ett koncept som hanterar mänskligt beteende och motivation i grunden, men som även används de senaste decennierna som en förmåga inom både lärande och undervisning. En extensiv artikelstudie om *lärares självförmåga* (en. teacher self-efficacy) har publicerats av Zee och Koomen (2016). Författarna undersökta och sammanfattade resultat från 165 vetenskapliga artiklar som publicerats under de senaste cirka 40 åren (mellan 1976 – 2014). Studien hade som syfte att undersöka lärares självförmåga och dess effekt på klassrumsundervisning samt lärares välmående och arbetsglädje. Lärares självförmåga har enligt många av de artiklar som Zee och Koomen (2016) presenterar en stor påverkan på undervisningskvaliteten och elevers lärande. Ömsesidigt har lärarens arbetsförhållanden, allmänna välmående och psykologiska tillstånd en inverkan på hur lärarens självförmåga i olika undervisningssituationer utvecklas. Följande ges ett praktiskt exempel på hur en lärares självförmåga kan påverka en undervisningssituation:

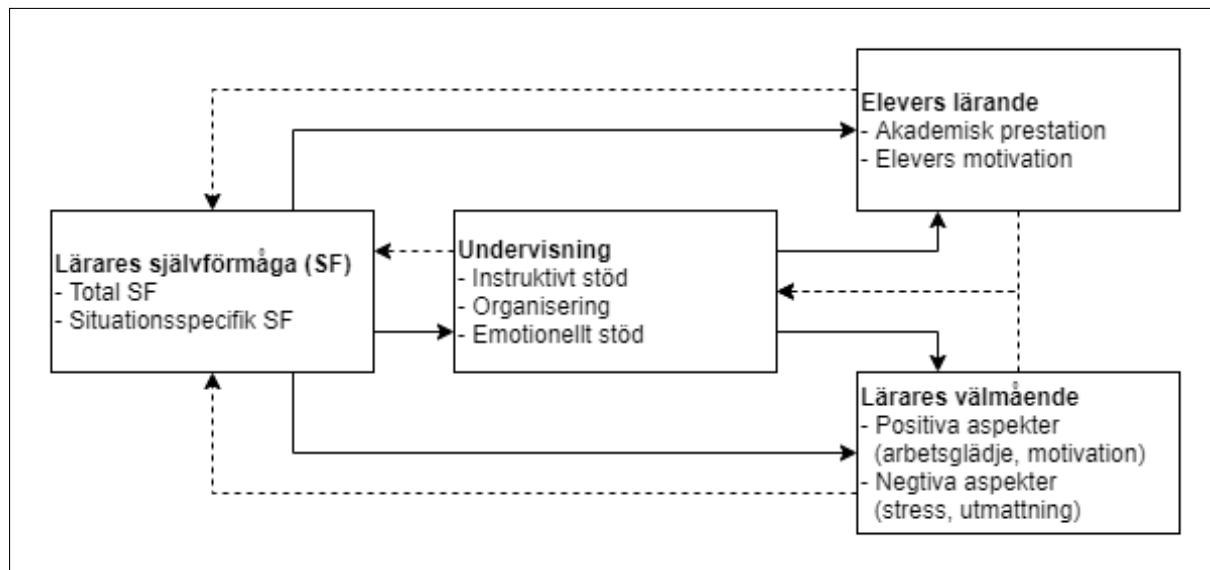
En lärare bedömer att med bättre anpassad guidning eller stöttning (en. scaffolding) skulle elevers lärande förbättras, vilket motivera användandet av den didaktiken i undervisningen. Dock så är chansen låg att detta arbete påbörjas om inte läraren besitter tillit till både sin förmåga att bedöma när stöttning är lämpligt och sin förmåga att utföra den. (Förkortad översättning, av författaren, från Zee & Koomen, 2016, s. 983)

Enligt Zee och Koomen (2016) har lärares självförmåga en positiv inverkan på:

- lärarens upplevda stress, emotionell utmattning och utbrändhet (se även Skaalvik och Skaalvik (2010))
- lärarens prestation, engagemang (en. commitment) och arbetsglädje
- elevers motivation, beteende i klassrummet och akademiska prestation

En representation av de resulterande effekterna av lärarens upplevda självförmåga kan ses i Figur 3.

En lärare med säkrare känsla av hög självförmåga höjer undervisningskvaliteten genom att bättre anpassa undervisningen så att den motiverar och engagerar eleverna (Zee & Koomen, 2016). Samtidigt minskas elevernas tendenser att agera eller bete sig ogynnsamt i förhållande till sitt egna och andra elevers lärande. I huvudsak summerar Zee och Koomen (2016) att lärarens upplevda självförmåga ha en mer direkt effekt på positiva aspekter – såsom välbefinnande och personlig prestation – än negativa aspekter – såsom missnöje och utmattning.



Figur 3: Resulterande modell av lärares självförmåga i relation till undervisning, elevers lärande och lärares välmående. Ifyllda linjer symboliserar förväntad påverkan medan prickad linje symboliserar eventuell ömsesidig påverkan. (Kopierad och översatt till svenska, av författaren, från Zee & Koomen, 2016, s. 987, Figur 1)

3.2 Självförmåga kopplat till digital kompetens

I takt med digitaliseringen av skolan i Sverige, och liknande i hela nordens, har flera studier konstaterat att lärares självförmåga inom IT blir alltmer viktig (se bl.a. Hatlevik, 2017; Nordén m.fl., 2017; Ottestad m.fl., 2014). Enlig Hatlevik (2017), professor i pedagogik på Institutionen för grundskola och gymnasial utbildning på Oslo storstadsuniversitet, berör detta inte bara lärare i ämnen relaterade till informations- och kommunikationsteknologi (IKT), såsom programmering i teknik eller matematik, utan samtliga lärare då fler och fler delar av undervisningen sker genom eller med hjälp av digitala verktyg. Han bedömer också att det inte bara finns ett problem med att många aktiva lärare känner sig oförberedda att möta digitaliseringen av skolan, utan det är också så att många lärarstudenter inte får med sig tillräcklig eller rätt kunskap för att möta den alltmer digitaliserade arbetsplatsen som är skolan. Vidare resonerar Hatlevik (2017) att självförmåga är en indikator på lärares faktiska digitala kompetens och på deras användande av digitala verktyg i skolan. Då lärares självförmåga korrelerar positivt mot elevers motivation, prestation och lärande (Moore & Esselman, 1994; Ross m.fl., 2001; Zee & Koomen, 2016) understryks vikten av lärares tillit till sin egna förmåga inom IT i syftet att hjälpa eleverna nå lärandemålen kopplade till digitala kompetens.

Ett försök att ta fram en metod för att mäta självförmåga kopplat specifikt till digital kompetens hos lärare har gjorts av Nordén m.fl. (2017), där grundskolelärare i Sverige och Finland undersöktes. Syftet var att stödja och motivera utveckling och utbildning inom digital kompetens. Nordén m.fl. (2017) valde att fokusera på lärare i grundskolan, och

utvecklade sin metod för att mer specifikt möta de färdigheter och förmågor som kopplats till digitala kompetens enligt EUs nyckelkompetenser (se Europeiska kommissionen, 2018). Här följer en sammanfattning av underkompetenserna kopplade till digital kompetens enligt Nordén m.fl. (2017):

- Informationskompetens (läsa, söka och filtrera information)
- Kommunikation och samarbete
- Digitalt skapande (bl.a. programmering)
- Säkerhet (personlig integritet, hälsa, miljö och utrustning)
- Problemlösning

Verktyget som Nordén m.fl. (2017) tog fram bestod av enkätfrågor i form av påståenden som representerar ovanstående kompetenser med en Likertskala från 1 (väldigt osäker) till 7 (mycket säker). Ett exempel på en fråga skulle vara “Jag skulle kunna summera information från olika källor på ett representativt sätt”. I analysen av svaren användes även ett enkelt diskriminationsindex (en. *discrimination index*) för att visa på hur väl varje påstående särskiljer mellan låg respektive hög självförmåga. Diskriminationsindex räknades ut från differensen mellan medelvärdet av de hälften lägsta respektive högsta svaren. I de resultat som presenterades visade sig grundskolelärare i Sverige och Finland ha högst självförmåga inom informationskompetens. Då artikeln endast utfört en pilotstudie i syfte att testa sitt mätverktyg sattes inte de faktiska resultaten från lärarsvaren i fokus. Enligt Nordén m.fl. (2017) kan deras verktyg användas för att mäta lärares självförmåga inom digital kompetens över tid vid digitaliseringen av skolan och kompetensutveckling av lärare.

I ett uppföljningsarbete försöker Mannila m.fl. (2018) använda det tidigare utvecklade mätverktyget för självförmåga som tagits fram (Nordén m.fl., 2017) för att (1) ta reda på lärares aktuella digitala kompetens och (2) lista ut vilka områden inom lärarutbildningar som behöver betonas. Lärare i både Sverige och Finland tillfrågades med hjälp av internetenkät. Lärares upplevda självförmåga var generellt sett normalfördelad med en liten förskjutning åt det högre hållet. Precis som i den pilotstudie som Nordén m.fl. (2017) utfört var lärares upplevda självförmåga störst inom *informationskompetens* (läsa, söka och filtrera information) följt av *kommunikation och samarbete*, *problemlösning*, *säkerhet* och sist *digitalt skapande* i ordning (Mannila m.fl., 2018). Vid sammanfattningen av lärares upplevda självförmåga summerades deras totala svarspoäng över samtliga frågor och kompetenser. Detta resulterade i en påvisad stor utspridning av olika lärares upplevda självförmåga. Den kategori som lärares uttryckte lägst upplevd självförmåga kring var problemlösning med hjälp av programmering. Enligt Mannila m.fl. (2018) ses liknande

resultat i bland annat England då lärare tillfrågats om hur redo de känner sig på att undervisa i det relativt nya ämnet programmering i skolan. Liknande som Hatlevik (2017) resonerat menar Mannila m.fl. (2018) att lärares självförmåga inom digital kompetens är avgörande för att förbereda eleverna att hantera det mer och mer digitaliserade samhället.

I det här arbetet ligger fokus på matematiklärare på gymnasiet och specifikt på deras undervisning om programmering i matematikämnet. Det är därför av intresse att försöka specificera lärares situation och självförmåga inför just undervisning om programmering. Under nästkommande rubrik (se 3.3 Självförmåga att undervisa om programmering) kommer därför presenteras ett försök av Hartell m.fl. (2019), i samarbete med Haninge kommun i Stockholmsområdet, att ta fram ett verktyg för att mäta självförmåga hos lärare vid undervisning om programmering.

3.3 Självförmåga att undervisa om programmering

Programmering infördes både på gymnasiet och i grundskolan 2018 som innehåll i teknik och matematik. I samarbete mellan Haninge kommun och Kungliga Tekniska högskolan (KTH) i Stockholm startades 2018 ett projekt *Tillit till IT i programmeringsundervisning* på lågstadiet i två grundskolor. Som en del av projektet undersöktes lärares upplevda *självförmåga* (en. self-efficacy, se 3.1 Lärares självförmåga) att introducera programmering i teknikämnet. Resultaten publicerades i artikeln *Teachers' attitudes towards teaching programming in Swedish Technology education* (sv. *Lärares inställning till att undervisa om programmering i svensk teknikundervisning*) (Hartell m.fl., 2019). I artikeln redogörs för hur lärares uppfattning och inställning till programmering påverkar elevernas möjligheter till lärande då det spelar en viktig roll i lärarens val av och fokus på undervisningsinnehåll, en insikt som delas av bland annat Hatlevik (2017). Samtidigt undersöks lärarnas upplevda nervositet och stress inför undervisning av programmering. Resultatet blir en helhetsbild av lärarens självförmåga inför undervisning av programmering likt den redogörelse av Zee och Koomen (2016) som presenterats under 3.1 Lärares självförmåga. Den studie som Hartell m.fl. (2019) publicerat är av extra relevans för det här arbete då både forskningsidén och syftet baserats på studien. Den enkät som står till grund för det här arbetets undersökning är även den baserad i de frågor som Hartell m.fl. (2019) tagit fram i sin studie. Detaljer om detta ses under metodavsnittet 4.1.2 Avstamp i tidigare undersökning.

För att undersöka lärarnas självförmåga utvecklade Hartell m.fl. (2019) ett verktyg för att mäta lärares uppfattning av programmering. Då författarna inte kunde identifiera något sådant verktyg valdes att vidareutveckla ett verktyg från det tidigare ramverket *Dimensions of Attitudes towards Science* (DAS, sv. *Dimensioner av Inställning till Naturvetenskap*) av Aalderen-Smeets m.fl. (2012), ett ramverk utvecklat för att kategorisera lärares uppfattning av naturvetenskapliga ämnen. Sammanfattat bygger DAS upp en bild av lärarens uppfattning av ämnet på lärares tro på och åsikter om:

- a) ämnets och undervisningens relevans
- b) ämnets könsstereotypiska karaktär
- c) hur svårt ämnet är
- d) hur kul det är att undervisa i ämnet
- e) hur ångestladdat det är att undervisa i ämnet
- f) sin egna förmåga att undervisa ämnet
- g) tillgängligheten och beroendet av nödvändiga externa resurser (såsom material, tid eller undervisningsexempel)

Följaktligen tog Hartell m.fl. (2019) fram verktyget *Dimensions of Attitudes towards Programming* (DAP, sv. *Dimensioner av Inställning till Programmering*), anpassat mot programmeringsämnet, i form av 28 enkätfrågor. Då självförmåga är kontextuellt bundet, i detta fall till programmering, ämnesanpassades enkäten genom att det lades till 5 ytterligare frågor baserade på LIKA¹⁷, ett verktyg som Sveriges kommuner och regioner (SKR) tagit fram för utvärdering och utveckling av skolans digitalisering. En pilotstudie utfördes på 21 grundskolelärare och kompletterades med intervjuer och klassrumsobservationer för att styrka och motivera resultaten.

Tabell 3: Sammanfattade genomsnittliga resultat efter ämne från pilotstudie av DAP (Hartell m.fl., 2019, s. 5, Tabell 1). Skala mellan (1) "Håller inte med" till (5) "Håller med".

Ämne	Genomsnittligt svar
a. relevans	4.01
b. könskaraktär	1.31
c. svårighetsgrad	3.23
d. undervisningsnöje	3.29
e. ångest	2.32
f. självförmåga	2.56
g. kontextberoende	3.19

¹⁷Utvärderingsverktyget LIKA: <https://lika.skl.se/>.

Hartell m.fl. (2019) fann två huvudsakliga teman (1) lärarna hade dåligt självförtroende i att undervisa om programmering och (2) lärarna ifrågasatte varför programmering skulle undervisas i grundskolan. Enligt författarna varierade lärares självförmåga att undervisa om programmering kraftigt mellan lärare (se Tabell 3, f.), något som till stor del berodde på att många lärare saknade erfarenhet att undervisa om programmering. Samtidigt var det flertalet lärare som uppgav känna ångest inför att undervisa om programmering (se Tabell 3, e.). Kontrasterat till detta uppfattade många lärare (se Tabell 3, a.) programmering som ämne som relevant för elevernas utveckling och lärande. Med hänsyn till att lärarna ifrågasatte varför programmering skulle undervisas i grundskolan resonerar Hartell m.fl. (2019) att detta reflekterade en mer personlig inställning till varför just de skulle undervisa i programmering. De benämner lärarnas låga erfarenhet av undervisning i programmering och en redan välfylld läroplan som potentiella faktorer.

3.4 Programmering i matematikundervisning

Under 1960 och 1970-talet växte ett intresse fram för programmering i skolan i Europa och Nordamerika, och då främst som en del inom matematikundervisningen (se bland annat Björk m.fl., 1975; Du Boulay, 1980; Feurzeig m.fl., 1970; Milner, 1973). Även i Sverige introducerades programmering under 1970-talet som ett obligatoriskt moment i matematiken (se 2.2.2 Programmering som ett centralt innehåll). Dock syns att programmering inte haft en tydlig plats inom matematikämnet, då det fallit bort innan det nu på nytt försöks implementeras. För att försöka skapa en bild av om och i så fall hur programmering och matematik hör ihop presenteras här ett urval av artiklar kopplade till programmering som en del av matematikundervisning.

En av de som tidigt undersökte programmeringens roll i matematikämnet var Du Boulay (1980). Han undersökte i sin artikel *Undervisa lärare matematik genom programmering* (en. *Teaching Teachers Mathematics through Programming*) om för- och nackdelar med att använda programmering som stödverktyg i undervisningen av lärarstudenter inriktade mot grundskolenivå. Du Boulay (1980) valde ut ett urval av studenter utan högre meriter inom matematik samt som rapporterat någon form av svårighet med matematik. Liknande tidigare studier introducerades studenterna till programmeringsspråket LOGO¹⁸, ett programmeringsspråk som tagits fram i utbildningssyfte att lära ut om programmering. Syftet var att studera studenternas inläring av delar de tidigare uppfattat som svåra samt nya delar inom matematiken med hjälp av LOGO för att se hur programmering påverkade deras inläring.

¹⁸ *Logo Programming*, the Logo Foundation: https://el.media.mit.edu/logo-foundation/what_is_logo/logo_programming.html.

Du Boulay (1980) presenterar två övergripande teman inom matematik som relaterar till programmering: (1) innehåll och (2) aktivitet, samt de processer som dessa innebär. Exempel på innehållsprocesser är *enkel beräkning* (såsom addition och multiplikation), *transformation* (rotation och förflyttning) och *integrering*. Exempel på aktivitetsprocesser är *problemlösning*, *bevisstrukturering* och *mönsterigenkänning*. Du Boulay (1980) presenterar introducerande i sin artikel ett flertal studier som undersökt programmering som ett verktyg för att stödja eller förbättra matematikinläring i skolan. Enligt Du Boulay (1980) är det tydligt att programmering kan hjälpa till att göra matematiken roligare och öka motivationen hos både elever och för lärare. Huruvida det kan påvisas att programmering som stöd i matematiken leder till ökad förståelse, förmåga och akademiska resultat var enligt Du Boulay (1980) mer otydligt.

Studien visade att programmering som verktyg till viss del hjälpte till att öka förståelse och motivation hos studenterna att ta sig an svårare delar inom matematiken (Du Boulay, 1980). Programmering som verktyg kunde dock inte helt ta bort den djupt sittande ångest och negativa självförtroende som flera studenter haft generellt sätt inför matematikämnet. Du Boulay (1980) fann att "det är mycket viktigt att den huvudsakliga uppgiften som studenten ska lösa är matematisk". Med detta menar Du Boulay (1980) att det är viktigt att programmen och programmeringsspråket representerar den aktuella matematiken på en lämplig nivå. Du Boulay (1980) tog sammanfattande fram följande fyra faktorer för att programmering ska kunna agera ett effektivt hjälpmedel vid inläring av matematik:

1. De program som studenten skriver bör vara korta och endast beröra de aktuella matematiska koncept som är målet, och inte funktioner eller egenskaper som är specifika för det valda programmeringsspråket.
2. Programmeringsspråket bör utökas i förberedande syfte för att nå (1).
3. Instruktioner och uppgifter som resulterar i en visuell illustration av de aktuella matematiska koncepten är mycket användbart.
4. Att översätta om algoritmer till sin programmeringsrepresentation är i sig inte en tillräckligt givande aktivitet.

I sin artikel *Levels of Programming in Mathematical Research and University Mathematics Education* presenterar Broley m.fl. (2018) att matematiker på universitetsnivå använder mycket mindre programmering i sin undervisningen än de gör i sin forskning. Författarna undersöker hur matematiker definierar och använder programmering som en del av och som ett hjälpmedel till matematiken. Matematiker rapporterar att de huvudsakligen handlar om problemlösning genom algoritmskapande och verifiering (Broley m.fl., 2018). Vanligt använda verktyg innefattar bland annat *Maple*¹⁹, *R*²⁰ och *MATLAB*²¹ (Broley

¹⁹<https://www.maplesoft.com/>.

²⁰<https://www.rstudio.com/>.

²¹<https://www.mathworks.com/>.

m.fl., 2018). Några av de problem matematiker försöker lösa är underlättandet av bland annat dataanalys eller modellbeteende. Enligt Broley m.fl. (2018) finns det anledning att utsätta studenter för de moderna metoder inom datalogi och programmering som används inom matematiken, men att det krävs vidare forskning för att försöka förstå vilka fördelar och svårigheter en implementering av mer praktisk programmering kommer innebära.

Enligt Rolandsson och Skogh (2014) bör den aktuella implementeringen av programmering och digital kompetens i grund- och gymnasieskolan ta lärdom av den historiska utvecklingen av programmeringsämnet i svenska skolan. Rolandsson och Skogh (2014) har därför skapat en historisk sammanfattning av programmeringsämnets utveckling som ett allmänbildande ämne i svensk skola under 1970-, 1980- och 1990-talet (se tidigare sammanfattning under 2.2.2 Programmering som ett centralt innehåll). Programmering har sedan början associerats med matematikämnet. Det var matematiklärarna som första fick uppgiften att utveckla fram allmänbildande undervisningsplaner och läroplaner för programmering på gymnasial nivå (Rolandsson & Skogh, 2014). Sammanfattningsvis skriver Rolandsson och Skogh (2014) att implementeringen av programmering i de nya läroplanerna för både grund- och gymnasieskolan bör ta noga ställning till (1) att motivera programmering som ett allmänbildande skolämne, (2) svårigheterna det innebär för lärare vad gäller kunskap, erfarenhet och utbildning samt (3) institutioner, företag och andra intressenters roll att hjälpa till att utveckla fram ämnesinnehållet.

I samband med implementeringen av programmering i matematikämnet i Sverige, på både grundskola och gymnasium, sedan 2018 (se 2.2.2 Programmering som ett centralt innehåll) har Bråting och Kilhamn (2020) undersökt hur datalogiskt- och algebraiskt tänkande hör ihop. Med datalogiskt tänkande menas en generell förmåga att hantera olika koncept och aspekter som är viktig vid bland annat programmering (exempelvis mönster, logik, algoritmer, abstraktion, m.fl.). Författarna ämnar förstå hur olika representationssätt delas inom både programmering och algebra genom att jämföra olika matematiskt begrepp med deras datalogiska jämförelse. Genom att utgå från undervisningsexempel framtagna av Skolverkets ämnar de få fram en bild av hur programmering kan påverka elevers matematiska utveckling och lärande (Bråting & Kilhamn, 2020). Bråting och Kilhamn (2020) drar slutsatsen att det är viktigt att vara medveten om de skillnader som finns mellan de gemensamma datalogiska respektive matematiska koncept. Om inte dessa skillnader medvetengörs kan införandet av nya programmeringsspecifika notationer och begrepp förvirra mer än de hjälper. Ett exempel som lyfts fram är “=” (*lika med*) som i matematik är en *ekvivalensrelation* mellan termer, mängder eller element, medan det i många programmeringsspråk representerar *tilldelning* av värden till variabler. Bråting och Kilhamn (2020) tillägger, likt Du Boulay (1980), att många programmeringsspråk

är utvecklade och då utformade för andra ändamål än att undervisa i matematik. Detta gäller även språk som tagits fram i utbildningssyfte, såsom Scratch²² eller LOGO²³, som i huvudsak tagits fram för att underlätta datalogiskt lärande, inte matematiskt (Bråting & Kilhamn, 2020).

I ett försök att undersöka hur programmering introducerats i undervisningen valde Stigberg och Stigberg (2020) att utföra en undersökande fallstudie på ett flertal grundskolelärare och deras lektioner. Författarna observerade och intervjuade lärare och elever från årskurs två, sex och nio i samband med matematiklektioner under hösten 2018. Samtliga lärare hade någon form av tidigare utbildning inom programmering och ett visat intresse för ämnet. Stigberg och Stigberg (2020) fann att samtliga lärare hade sökt på internet för att hitta exempel på uppgifter och för att förbereda sig inför lektionerna. Lärarna hade även deltagit i en kommunanordnad workshop under vårterminen 2018. För lärarna i årskurs två framtogs *steg för steg* instruktioner som ett viktigt programmeringskoncept att undervisa i, något som resulterade i härmande övningar och att styra rörelser genom att rita pilar.

Bland sjätteklassarna användes i huvudsak ScratchJr²⁴, en enklare variant av det visuella programmeringsspråket Scratch. De skulle skapa en matematikuppgift, vald ur matematikboken, som en saga med hjälp av ScratchJr för sina kamrater. Nivån på hur mycket eleverna valde att utveckla, ändra eller direkt kopiera uppgiften från boken varierade kraftigt. I lektionerna för årskurs nio skulle eleverna lösa olika matematiska problem succesivt med hjälp av formler i kalkylblad och sedan programmering med programmeringsspråket Python²⁵. Stigberg och Stigberg (2020) observerade att en stor frihet i hur uppgiften skulle lösas ledde till att vissa lösa uppgiften åt andra när de inte kunde, att flera elever fastnade i att formatera sina kalkylblad och att endast ett fåtal elever hann med att komma till att lösa uppgifter med Python.

Samtliga lärare som Stigberg och Stigberg (2020) intervjuade resonerade att programmering i sig inte är en matematisk förmåga, men att problemlösning som förmåga troligtvis var det som tränades mest. En av lärarna lyfte att programmering hjälper eleverna att våga prova på olika lösningar, jämfört med i matematiken där de flesta är mer rädda att göra eller skriva fel (Stigberg & Stigberg, 2020). I huvudsak sågs programmering som ett verktyg för att lära sig olika matematiska koncept och procedurer på ett annorlunda sätt. Sammanfattande argumenterar Stigberg och Stigberg (2020) att:

1. Det är otydligt hur viktig programmering som förmåga eller färdighet är enligt de nya läroplanerna och hur det ska prövas och bedömas.

²²Blockprogrammeringsspråket Scratch: <https://scratch.mit.edu/about>.

²³*Logo Programming*, the Logo Foundation: https://el.media.mit.edu/logo-foundation/what_is_logo/logo_programming.html.

²⁴Blockprogrammeringsspråket ScratchJr, en version av Scratch riktad mot barn i åldern 5–7 år <https://www.scratchjr.org/about/info>.

²⁵Det populära programmeringsspråket Python: <https://www.python.org/>.

2. Programmeringens plats bland de andra centrala innehållen (såsom algebra och problemlösning) bör förtydligas så att lärare bättre kan motivera för eleverna relationen mellan programmering och matematik.
3. Det centrala innehållet i högre årskurser “Programmering i olika programmeringsmiljöer” är otydligt då det är oklart vilka miljöer det innebär och om det betyder språkspecifik eller mer generell datalogisk kunskap.

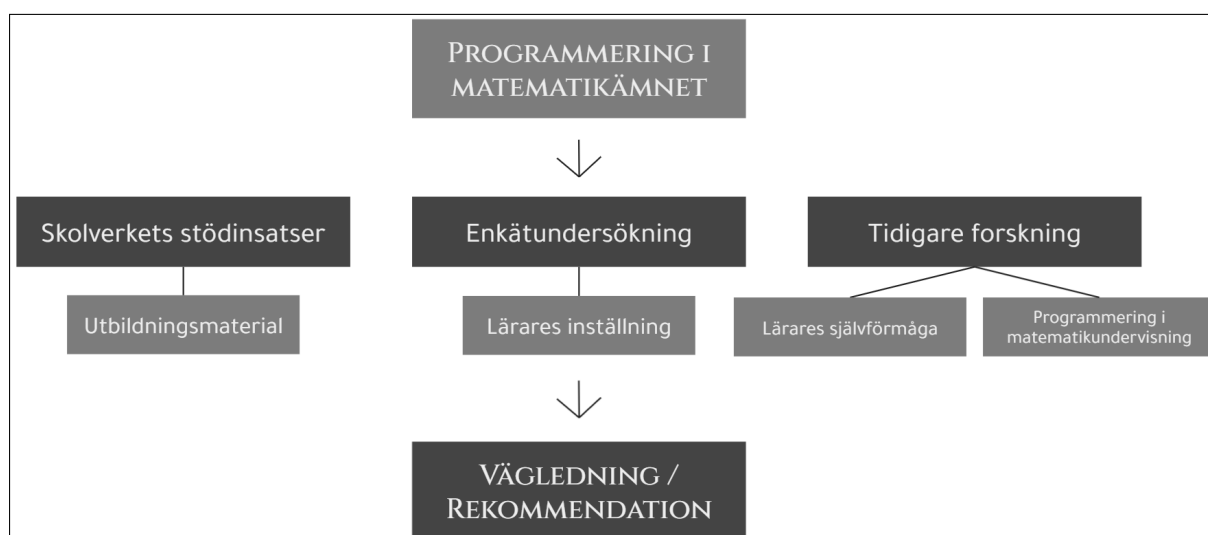
För att läsa fler relevanta undersökningar om datalogiskt tänkande, programmering i matematik och digital kompetens se även Misfeldt och Ejsing-Duun (2015), Zhang och Nouri (2019) och Nouri m.fl. (2020).

4 METOD

Under följande rubrik redogörs och motiveras det här arbetets metodik i form av utförandet av enkätundersökningen, resultatsammanställning och analys samt framtagning av vägledningen. Först sammanfattas hur enkätundersökningen utförts följt av en mer detaljerad beskrivning av dess utformning. Här beskrivs hur enkäten skapats med avstamp i tidigare undersökning om lärares självförmåga kopplat till programmeringsundervisning av Hartell m.fl. (2019). Under detta avsnitt beskrivs även etiska ställningstaganden kring personlig integritet och anonymitet i samband med insamlandet av enkätsvaren.

Därefter redogörs hur resultaten sammanställts och valts att presenteras. Det innefattar hur svaren från enkätundersökningen sparats, analyserats och presenterats. En tematisk analys av de kommentarer som lärarna lämnat har också utförts och den metodik som används vid analysen beskrivs. Slutligen beskrivs hur vägledningen för vidare arbete med implementering av programmering utvecklats fram från enkätundersökningens resultat samt litteraturstudie av tidigare forskning.

För att förtydliga det här arbetets uppbyggnad presenteras i Figur 4 en översiktlig sammanställning av arbetsflödet.



Figur 4: Ett flödesschema som visar en översiktlig vy av det här arbetets innehåll och arbetsgång.

4.1 Enkätundersökningen

Enkäten bestod av fyra delar och utformade med olika frågor och ställningstaganden, samt en sida var till introduktion (Bilaga 1: Enkäten, sida 1) respektive avslutning (Bilaga 1: Enkäten, sida 9). De fyra delarna beskrivs i detalj under 4.1.3 Detaljbeskrivning av enkätens innehåll. Introduktionssidan förklarade kort undersökningen och sedan enkätens upplägg. I beskrivningen ingick att enkäten planerades ta mellan 15 och 20 minuter att genomföra, vilket hade prövats fram i en pilottestning med både lärare och lärarstudenter innan utskick. Efter lärarna gått igenom enkäten avslutades den med kort tackbrev där lärarna meddelades att det går att kontakta författaren och handledare via e-post. Lärarna kunde innan de skickade in sina svar lämna in egen e-postadress i syftet att bli kontaktade när arbetet är klart. Det fanns även en ruta "Om du vill lägga till något..." där lärarna kunde i fritext frivilligt lämna åsikter, synpunkter eller andra kommentarer. Dessa kommentarer visade sig användbara vid sammanställningen och analysen av resultaten (se 4.2.2 Metodval för tematisk analys av lärarkommentarer och 5.1.3 Tematisk analys av lärarnas kommentarer).

Utformning beskrivs i detalj under 4.1.3 Detaljbeskrivning av enkätens innehåll, och utgick ifrån flera olika källor. Först och främst tog enkäten avstamp i tidigare undersökning av Hartell m.fl. (2019) om grundskolelärares inställning till programmering i matematikundervisningen (se 4.1.2 Avstamp i tidigare undersökning). Anpassningar har utförts för att istället undersöka matematiklärares inställning till programmering inom matematikämnet på gymnasiet. Vidare utvidgades enkäten för att undersöka lärarnas tolkning av förändringarna av programmeringsinnehållet i den nya ämnesplanen i matematik som träder i kraft från 1:a juli 2021. Utvidgningen utgick ifrån Skolverkets egna motiveringar och förklaring om den nya ämnesplanens utformning och syfte (se 2.2.3 Den nya ämnesplanen i matematik 2021). Slutligen undersöktes det stödmaterial som Skolverket erbjuder (se 2.3 Skolverkets utbildningsmaterial) utifrån hur många lärare som använt dem och vad de tyckte om dem.

4.1.1 Val av plattform för enkätundersökningen

Vid valet av plattform för undersökningen valdes en internetenkät med verktyget Google Forms²⁶ att utföras. Att samla in data via internet är både kostnadseffektivt, mycket lättare att sprida jämfört med en pappersenkät och sparar på papper (Denscombe, 2014). Det hjälper även till att behålla anonymitet då inga brev behöver skickas eller associeras med adresser. De flesta enkätverktyg på webben erbjuder sätt att automatiskt spara, sammanställa och processerna svaren som kan underlätta datahanteringen drastiskt (Denscombe, 2014; Lodico m.fl., 2006). De flesta enkätverktyg erbjuder sätt att begränsa vilka delar av enkäten som deltagaren ser beroende på tidigare svar, så kallade filter. Detta ökar chansen

²⁶Länk till Google Forms: <https://www.google.com/forms/about/>.

att deltagare fullföljer enkäten och minskar förvirring (SCB, 2016). Det här arbetet har använt filter vid kontureringen av den del som handlar om Skolverkets utbildningsmaterial. De lärare som inte hade använt något av de förutnämnda utbildningsmaterialen skickades automatiskt förbi de frågor som hanterade dem. Enligt SCB (2016) slipper deltagarna på detta sätt manuellt hoppa över, för dem, irrelevanta frågor och behöver inte bryta sitt svarsmönster eller tappa momentum.

4.1.2 Avstamp i tidigare undersökning

Det här arbetet har tagit avstamp i en undersökning av Hartell m.fl. (2019), *Teachers' attitudes towards teaching programming in Swedish Technology education* (sv. *Lärares inställning till att undervisa om programmering i svensk teknikundervisning*). Undersökningen är en del av ett samarbete mellan Haninge kommun och Kungliga Tekniska högskolan (KTH) i Stockholm som startades 2018 med projektet *Tillit till IT i programmeringsundervisning*. Eva Hartell, en av författarna till artikeln, är även handledarna till det här arbetet vilket har givit åtkomst till information kring både utformning men även data som ännu inte publicerats i samband med undersökningen. Undersökningen har givit inspiration till utformningen av det här arbetes syfte och frågeställningar samt en stor del till utformningen av enkätundersökningen. Den största delen av enkäten, del 3. *Programmering i matematikämnet* (se 4.1.3 Detaljbekrivning av enkätens innehåll), har i stort sätt utformats från det enkätverktyg *Dimensions of Attitudes towards Programming* (DAP, sv. Dimensioner av Inställning till Programmering) som Hartell m.fl. (2019) tog fram. De frågor som DAP bestod av var kopplade till lärares självförmåga och inställning till att undervisning om programmering i teknikämnet på grundskolan. Följaktligen togs många av frågorna och omformulerades till att passa programmering i *matematikundervisningen på gymnasiet*. I Tabell 4 presenteras några exempel på hur frågor omformulerats.

Tabell 4: Några exempel på omformuleringar av frågor från DAP av Hartell m.fl. (2019) till frågor i den aktuella enkäten i det här arbetet.

Formulering i DAP	Omformulering
“Jag har tillräckliga kunskaper om innehållet i programmering för att undervisa i dessa ämnen på låg- och mellanstadiet.”	“Jag har tillräckliga kunskaper om innehållet i programmering för att undervisa programmering i min matematikundervisning.”
“Om barn på låg-/mellanstadienivå inte kan lösa sina programmeringsuppgifter tror jag att jag kan hjälpa dem att komma vidare.”	“Om elever inte kan lösa sina programmeringsuppgifter under mina matematiklektioner tror jag att jag kan hjälpa dem komma vidare.”

Formulering i DAP	Omformulering
“Jag tror att de flesta låg- och mellanstadie lärare tycker att programmering är ett svårt ämne att undervisa i när det gäller innehållet.”	“Jag tror att de flesta matematiklärare tycker det är svårt att undervisa i programmering.”

Det här arbetet har valt att fokusera på inte bara lärarnas självförmåga utan deras kringliggande situation vad gäller förberedelsearbete, inställning till de nya ämnesplanerna (se 2.2.3 Den nya ämnesplanen i matematik 2021) samt Skolverkets utbildningsarbete. Därför har mängden frågor från DAP minskats i antal, där repeterade eller liknande frågor har prioriterat valts bort.

I sin enkät hade Hartell m.fl. (2019) även med flertalet frågor kopplade till könsstereotyper enligt deras basering i ett arbete av Aalderen-Smeets m.fl. (2012) (se 3.3 Självförmåga att undervisa om programmering). Vid analys av resultaten från deras frågor syntes att endast 4 % av deltagarna höll med något påstående om eventuella påverkningar av könsstereotyper på elevers lärande och deras undervisning i programmering. Måhända är anledningen att Sverige i nuläget är ett land med starka åsikter om jämställdhet och som även kommit mycket långt inom den utvecklingen. Det vore inte konstigt om majoriteten av lärare, som enligt lag och läroplan bör agera jämställt, skulle ha svårt att svara annorlunda. Som följd av detta valdes även att tas bort samtliga frågor och påståenden relaterade till kön och könsstereotyper då de inte förväntades ge mer än ett nollresultat.

4.1.3 Detaljbeskrivning av enkätens innehåll

Här följer en mer detaljerad beskrivning av de fyra huvudsakliga delar som undersökningen var uppdelad i. Frågorna i enkäten numrerades med sidnummer i kombination med en bokstav. Detta för att minska deltagarens känsla av det är många frågor och underlätta navigeringen både för deltagarna och vid resultatsammanställning (Denscombe, 2014). Notera att frågornas numrering med siffer- och bokstavskombination ej har någon koppling till delarnas numrering.

Del 1: Bakgrundsfrågor (Bilaga 1: Enkäten, sida 2)

Första delen innehöll frågor relaterade till läraren själv, dens lärarkompetens, vilka matematikkurser läraren undervisar i samt lärarens erfarenheter av programmering. Personligen ombads läraren ange kön, ålder, skolform (kommunal eller privat), antal år i yrket samt om läraren har en lärarexamen. Angående lärarens erfarenheter av programmering gavs frågor om både erfarenheter av undervisning med programmering i matematik (se Figur 5) och huruvida läraren hade ytterligare erfarenheter av programmering sedan tidigare (från

t.ex. utbildning, hobby eller yrkeserfarenheter). Slutligen skulle läraren svara på två frågor om sin uppfattning om hur intressant och svårt programmering är som ämne. Läraren fick även svara på hur mycket den uppskattar att undervisa i matematik. Poängen med de tre ställningstagandena var att skapa en baslinje om lärarens generella inställning, utifall den påverkar resterande svar. Kön, ålder och skolform valdes att insamlas för att kunna säga något om urvalets representativitet. Detta har dock inte setts nödvändigt eller av speciellt intresse. Således har den datan inte används vid analys eller sammanställning av resultaten.

2i Har du någon erfarenhet av att undervisa programmering i samband med matematikundervisning.

Ja

Nej

Figur 5: Exempel på en ja- och nejfråga som förekommer i enkätundersökningen.

Del 2: Lärarnas förberedelsearbete (Bilaga 1: Enkäten, sida 3)

Det här delen bestod av frågor om hur lärare förberett sig inför och tagit reda på information angående den nya ämnesplanen i matematik som träder i kraft 1:a juli 2021 (se 2.2.3 Den nya ämnesplanen i matematik 2021). Läraren fick svara på om de visste att programmering redan ingick som centralt innehåll i matematikämnet, om de kände till den nya ämnesplanen samt hur insatta de kände sig i den. De blev även tillfrågade om hur vilken deras huvudsakliga informationskälla varit angående den nya ämnesplanen, om och hur de förberett sig inför att den träder i kraft alternativt om de hade några framtida planerar på att förbereda sig. Planen med dessa frågor var att utforska hur lärarna får information om nya ämnesplaner och hur förberedelsearbetet inför en övergång sker.

Del 3: Programmering i matematikämnet (Bilaga 1: Enkäten, sida 4 – 6)

Följande del var den största av de fyra delarna och bestod i sig av tre underkategorier. De två första underkategorierna var utformade med avstamp i den tidigare enkätundersökning av Hartell m.fl. (2019) angående lärares upplevda *självförmåga* (en. *self-efficacy*) att undervisa i programmering i matematik (se 4.1.2 Avstamp i tidigare undersökning). Samtliga underkategorier bestod av påståenden (se ett exempel i Figur 6) där läraren skulle svara i hur hög grad den höll med om påståendet. Graden mättes med en femgradig Likertskala, från “Håller inte alls med” (1) till “Håller helt med” (5).

Den första underkategorin bestod av påståenden relaterade till lärarens uppfattning kring programmering som en del av matematikämnet och matematikundervisning. Exempel, fråga 4e: “Jag tycker att programmering bör förankras som en viktig del inom matematiken i skolan.” (Bilaga 1: Enkäten, sida 4)

Den andra underkategorin bestod av påståenden relaterade till lärarens attityd till att undervisa om programmering i matematik. Det fanns här en mycket nära koppling till lärarens upplevda *självförmåga* (en. *self-efficacy*). Exempel, fråga 5e: “Jag trivs med att undervisa om programmering i matematik.” (Bilaga 1: Enkäten, sida 5)

Den tredje underkategorin undersökte lärarens uppfattning av de nya ämnesplanerna (se 2.2.3 Den nya ämnesplanen i matematik 2021). Detta genom att både jämför mellan den gamla och den nya ämnesplanen, samt genom att svara på påståenden endast om den nya. Jämfört med de två första underkategorierna (i. och ii.), som tagit avstamp i arbetet av Hartell m.fl. (2019) (se 4.1.2 Avstamp i tidigare undersökning), utformades den tredje underkategorin utifrån Skolverkets (2021j) motiveringar till den nya ämnesplanen. Några huvudsakligen punkter var förbättrad progression mellan kurser, samlandet av närliggande innehåll under nya mer innefattande rubriker samt kortare och mer övergripande formuleringar som är närmare kopplade till ämnet i kunskapskraven enligt Skolverket (2021j).

4e Jag tycker att programmering bör förankras som en viktig del inom matematiken i skolan.

1 2 3 4 5

Håller inte med alls. Håller helt med.

Figur 6: Exempel på ett påstående med Likertskala som använts i enkätundersökningen.

Del 4: Skolverkets utbildningsmaterial (Bilaga 1: Enkäten, sida 7 – 8)

Slutligen fick läraren svara på om de tagit del av någon av de tre utbildningsmaterial som Skolverket erbjuder via sin hemsida (2.3 Skolverkets utbildningsmaterial). Om läraren hade det så skickades den vidare till nästa sida för att uppge sin uppfattning om utbildningsmaterial, annars skickades de automatiskt förbi den delen. För att undersöka lärarens uppfattning av det utbildningsmaterial som den tagit del av ombads läraren återigen svara

på flertalet påståenden. De handlade bland annat om utbildningsmaterialets struktur, användarvänlighet samt tiden det tog att gå igenom materialet (Bilaga 1: Enkäten, sida 8). Slutligen fick läraren ange om den fullföljt någon av Skolverkets utbildningsmaterial, samt motivera varför de inte fullföljt dem om så var fallet.

4.1.4 Kontakt med skolor och följebrev

För att nå ut till så många skolor och slutligen lärare som möjligt användes en kombination av personlig kontakt och e-postutskick. För att få åtkomst till kontaktadresser till skolor användes *web scraping*, en metod där en automatiserad programvara går igenom webbsidor och avläser information enligt ett mönster. Verktøget Web Scraper²⁷, ett tillägg till webbläsaren Google Chrome, användes för att gå igenom Utbildningsguiden²⁸ från Skolverket och Gymnasieguiden²⁹. Med hjälp av verktøget sammanställdes e-postadresser till samtliga gymnasieskolor i databasen som erbjuder någon av naturprogrammet eller teknikprogrammet. Programmen valdes för att de är de program som läser C-spåret i matematik, de kurser som innefattar programmering i sitt centrala innehåll.

Enkäten skickades ut till samtliga adresser, som efter att dubletter, stavfel och ofullständiga uppgifter hanterats blev 517 stycken. Ett tiotal av adresserna var ej giltiga eller utgångna. Utöver de adresser som tagit fram skickades enkäten även ut till flertalet lärare i personlig kontakt via e-post. Där hjälpte även handledare till med kontaktuppgifter. Brevet bestod av ett följebrev (se Bilaga 2: Följebrev) och en länk till enkäten (Bilaga 1: Enkäten). Enligt Svenska Statistiska Centralbyrån (SCB, 2016) ska ett följebrev innehålla:

- Information om frivillighet och konfidentialitet.
- Praktisk och teknisk information om enkäten.
- Undersökningens syfte och hur de insamlade svaren ska användas.

Brevet bör även vara inbjudande och lättillgängligt (SCB, 2016). Samtliga av dessa punkter anammades i formuleringen av brevets struktur enligt följande (Bilaga 2: Följebrev): Först introducerades den nya ämnesplanen i matematik som träder i kraft 1:a juli 2021 (se 2.2.3 Den nya ämnesplanen i matematik 2021). Sedan introducerades författaren och undersökningen, inklusive tidigare forskning och undersökningar som ligger till grund för det här arbetet. Sist bjöds matematiklärare in till att svara på enkäten, hur lång tid enkäten förväntades ta samt hur svaren kommer att användas. En länk till enkäten

²⁷Länk till WebScraper.io: <https://webscraper.io/>

²⁸Länk till Skolverkets utbildningsguide: <https://utbildningsguiden.skolverket.se/hitta-och-jamfor-skolor/hitta-och-jamfor-skolor-och-program?skolform=gy>

²⁹Länk till Gymnasieguiden: <https://www.gymnasieguiden.se/>

bifogades tydligt med information om att den kommer att vara öppen till 31:a mars 23:00. En deadline sattes för att eventuella svar inte skulle obestämt skjutas upp, och för att underlätta vid datasammanställning. Brevet avslutades med kontaktuppgifter till både författaren och samtliga handledare.

4.1.5 Etiska ställningstaganden

Det är viktigt att vara noggrann vid insamling av personlig information i samband med intervjuer eller enkätundersökningar. Vid utförandet av en forskningsundersökning finns det i huvudsak tre viktiga etiska ställningstaganden att ta hänsyn till: att skydda deltagare från skada, konfidentialitet samt samtycke (Denscombe, 2014; Lodico m.fl., 2006).

Vid insamling av svar vid en anonym och frivillig internetundersökning är risken för personlig skada mycket liten. Måhända kan deltagare ta illa vid av åsikter eller påståenden i innehållet. Det är mycket svårt att förutsäga hur olika individer kommer att ta till sig information, men då enkäten berör varken etiska, religiösa eller politiska ställningstaganden kan eventuella förtret eller kränkningar räknas som minimala inom rimligt kontrollerbara gränser. Vid skapandet av enkäten kontrollerades innehållet av inblandade parter för att minimera chansen att det skulle ge upphov till förtret eller uppfattas olämpligt.

I takt med gällande etisk policy vid Kungliga Tekniska högskolan (KTH, 2019) vad gäller respekt för personlig autonomi och integritet var det tydligt, både i följebrevet (Bilaga 2: Följebrev) och i enkätens beskrivning (Bilaga 1: Enkäten, sida 1), att deltagande var frivilligt och att undersökningen gick att avsluta när som helst. Enkäten var anonym i den mån att ingen inloggning eller e-postadress krävdes för deltagande. Personligt identifierbar information såsom ålder begränsades till åldersspann (t.ex. 30 – 39 år) istället för exakta siffror för att minimera möjligheten till identifiering (Denscombe, 2014). Deltagare kunde frivilligt anmäla e-postadresser, men endast i syfte att meddelas vid arbetets färdigställande. E-postadresserna har därför hållits strikt separat från resterande data vid sammanställningar och analys.

Även om undersökningens ämne “Programmering i matematikämnet” troligtvis inte tolkas som varken ett känsligt eller avslöjande ämne är det alltid viktigt att vara noggrann med lagring av persondata (Denscombe, 2014). För att säkra datalagringen av enkätsvaren har dessa lagrats krypterat bakom inloggning på författarens Google Drive tillsammans med enkätens genererade svar från Google Forms. Endast författaren har tillgång till enkätsvaren och deltagarna har meddelats om eventuell vidare forskning, i vilket fall även handledare kan komma få tillgång. Det bör återigen noteras att inga namn sparats i samband med lärarnas svar, och de går därför inte att identifiera individer utan utförligt detektivarbete. De frivilligt angivna e-postadresser och kommentarer som erhållits har separerats från resterande data.

4.2 Resultatsammanställning och dataanalys

I följande avsnitt beskrivs den metodik som använts vid sammanställningen av enkätsvaren och de frivilliga kommentarer som flera av lärarna valt att lämna. Först beskrivs kortfattat de verktyg som använts samt motiveringar till de diagram som visas i figurer. Sedan beskrivs den tematisk analysmetod av Braun och Clarke (2006) som valts att användas samt hur den använts. Under resultaten har urvalets tillförlitlighet motiverats genom att jämföra hur väl svarsfördelning vad gäller kön, ålder och huruvida läraren var anställd på en kommunal eller privat skola ser ut jämfört med statistik från Skolverkets lärarprognos från 2019 (Skolverket, 2019b).

4.2.1 Analys och presentation av enkätresultaten

Då den digitala internetenkäten har skapats med hjälp av Google Forms³⁰ har svaren överförs automatiskt till Google Sheets³¹, ett kalkylbladsverktyg liknande Microsoft Excel. Även då Google Forms erbjuder en automatiskt skapad sammanställning med diagram och tabeller så är verktyget begränsat i den mån det går att välja hur datan ska presenteras. Genom att flytta över svaren till ett kalkylblad kan de matas in i valfria diagram och användas i beräkningar för att kunna bearbeta datan innan den presenteras.

För att göra det enkelt att följa och läsa de diagram som presenteras under resultaten har diagrammen givits liknande utformning där det har gått. Enkäten består av huvudsakligen tre typer av "frågor". Det första är antingen flervalsfrågor eller ja- och nejfrågor. Dessa handlar ofta om praktikaliteter såsom hur de arbetat med ett visst moment. Det andra alternativet är frågor där lärarna blivit ombudda att svara på en fem-gradig betygsskala mellan (1) *Inte alls* och (5) *Mycket*. Ett exempel på en sådan fråga är "Tycker du om att undervisa i matematik?" Det tredje och vanligast förekommande är påståenden såsom "Det känns spännande att införa programmering i matematikundervisningen" där lärarna fått svara på en fem-gradig Likertskala, mellan (1) *Håller inte alls med* till (5) *Håller helt med*, hur väl de håller med om påståenden.

Liggande stapeldiagrammen har används i de fall då antingen flera alternativ är möjliga, vilket resulterar i summan procentandelar av svaren blir över 100 %. För envälsfrågor, såsom ja- och nej-frågor, har cirkeldiagram används. För de frågor och påståenden där svaren givits med en betygs- eller Likerskala har *liggande 100 % staplade stapeldiagram* använts. 100 % staplade stapeldiagram möjliggör snabb relativ jämförelse mellan andelar olika svarsalternativ (Indratno m.fl., 2018). De är även speciellt bra för att jämföra svar






³⁰Länk till Google Forms: <https://www.google.com/forms/about/>.

³¹Länk till Google Sheets: <https://www.google.com/sheets/about/>.

som endast rör ett attribut, såsom svar på en Likertskala (Indratmo m.fl., 2018). Skalorna i stapeldiagrammen har färgats enligt tabell Tabell 5. Färgerna ger kontrast även i svartvitt och vid vanliga varianter av röd-grön eller blå-gul färgblindhet enligt tester med flertalet simuleringsverktyg.

För att göra presentationen av enkätresultaten tydligare har de procentandelar som visas avrundats till hela procent, enligt standardregler för avrundning. Detta kan i vissa tillfällen leda till totaler precis över- eller understigande 100 %. Då antalet lärare som svarat på enkäten är under 200 stycken kommer en person alltid att ge utslag som 1 %, alltså 0 % är alltid ingen. Således förblir alla förhållanden korrekta även om totalen blir 1 % avvikande.

Tabell 5: Den Likertskala, inklusive färgkodning, som använts för påståenden i enkätundersökningen.

Svar	Betydelse	Färg
1	<i>Håller inte alls med</i>	
2	<i>Håller inte med</i>	
3	<i>Varken eller</i>	
4	<i>Håller delvis med</i>	
5	<i>Håller helt med</i>	

4.2.2 Metodval för tematisk analys av lärarkommentarer

I det här avsnittet beskrivs den tematiska analys som utfördes på de frivilliga kommentarer som lärare kunde lämna i samband med enkäten. Analysen valdes att utföras efter att 37 av de totalt 43 kommentarerna som togs emot visade på längre formuleringar med åsikter och synpunkter om implementeringen av programmering i matematikämnet. Denna tematiska analys har som många andra utförts i enlighet med Braun & Clarke:s (2006) metod för tematisk analys. Syftet med den tematiska analysen var att ta fram nyckelteman som sammanstaget kunde visa på liknande eller gemensamma åsikter och synpunkter i lärarnas kommentarer.

Anledningen till valet av Braun & Clarke:s (2006) metod var att den för det första är en mycket tillgänglig metod som används i stor utsträckning inom många olika ämnen. Den är snabb och kräver relativt liten förberedelse och inläring från forskarens sida. Dessutom är den obunden till något särskilt teoretisk ramverk, och passar således till att användas för forskningsområden som är väldigt specifika eller relativt nya, såsom det här arbetets. En nackdel med metoden är att det kan vara svårt att veta vad som bör fokuseras på. Då de kommentarer som analyseras i det här arbetet är inriktade och kopplade till det specifika området programmering i matematikämnet, och då deltagarna är utbildade lärare i ämnet, är det problemet inte lika stort som det kan vara.

Då samtliga kommentarer hade med det här arbetets och således resterande resultats ämne att göra kunde den tematiska analysen utföras huvudsakligen induktivt (Braun & Clarke, 2006). Detta var möjligt då de åsikter som lärarna lämnat i kommentarerna hade en stark och tydlig koppling till enkätens innehåll. På liknande sätt utfördes inga djupgående teoretiska tolkningar eller antaganden om lärarnas kommentarer, då de endast tematiskt kategoriserats för att fylla syftet att styrka och exemplifiera resterande resultat (Braun & Clarke, 2006).

Här följer de fem steg som Braun och Clarke (2006) presenterar om hur en tematisk analys bör utföras, samt hur den aktuella analysen utfördes utifrån respektive steg:

Steg 1. Bekanta sig med sina data.

Kommentarerna lästes igenom och enklare sammanfattningar noterades av varje kommentar. I samband med detta markerades bort kommentarer som saknat resultatrelevant innehåll. Några exempel på bortmarkerade kommentarer är personliga hälsningar, enstaka "Lycka till!" samt kommentarer som relaterat till enkätens formalia. Liknande har delar av kommentarer som fallit in under dessa kategorier ignorerats och endast resterande delar har analyserats.

Steg 2. Skapa en första kodning.

En enklare beskrivande kodning utfördes i samband med sammanfattningen av kommentarerna. Då analysen utförts ur en datadriven utgångspunkt hjälper dessa enklare beskrivningar till att framföra intressanta delar av kommentarerna (Braun & Clarke, 2006). Exempel på de beskrivande kodning som används är: "eget ämne", "bör ej i matte", "hinns inte med", "prog kul", "olika förkunskap hos elever/lärare", "dåligt beslut", "matematiken redan svår", "påverkar elevernas förståelse", och liknande.

Steg 3. Leta efter gemensamma teman.

Sedan sammanställdes de kodord som var mest förekommande under större mer generaliserade teman. Liknande formuleringar valdes att sättas under gemensamma teman (Braun & Clarke, 2006).

Steg 4. Granska och revidera teman.

De sammanställda teman som togs fram i tidigare steg sågs över så att det inte existerade ett stort överlapp mellan dem (Braun & Clarke, 2006). Varje tema kontrollerades även i relation till resterande resultat och studiens syfte och frågeställningar.

Steg 5. Definiera och namnge teman.

För att tydligare fånga helheten av lärarnas kommentarer namngavs varje tema så att de så mycket som möjligt gav en tydlig bild av lärarkommentarerna (Braun & Clarke, 2006). Formuleringarna försökte även göras relevanta gentemot tidigare forskning och resterande resultat.

Resultaten från den tematiska analysen kan läsas under 5.1.3 Tematisk analys av lärarnas kommentarer.

4.3 Vägledning i form av en rekommendation

Det här arbetets slutgiltiga syfte var att formulera fram en vägledning i form av en rekommendation för hur implementeringsarbetet av programmering i skolan bör tas vidare på ett framgångsrikare sätt för att säkerställa en god utbildningskvalitet. Vägledningen baseras på enkätresultaten, i form av lärares inställning till implementeringen av programmering i matematiken, samt en litteraturstudie av tidigare forskning kopplat till lärares självförmåga och programmering i matematikundervisning.

4.3.1 Litteratursökning inför litteraturstudien

Följande är en förklaring av hur litteratursökningen gått väga för att skapa den sammanställningen av relevant forskning inom områdena självförmåga och programmering i matematikundervisningen kopplat till lärare. Då digital kompetens och ännu mer det aktuella införandet av programmering i matematikämnet på gymnasiet endast pågått sedan 2018 finns det en brist på relevant forskning om det arbetets effekt, påverkan och utförande. Detta är en brist som det här arbetet ämnar att hjälpa till att fylla. Den databas som huvudsakligen används vid sökandet av artiklar är Kungliga Tekniska högskolans (KTH) söktjänst Primo³². Referenser har även tagits från relevanta artiklar och arbetens referenslistor.

I förberedande syfte har generellare sökbegrepp såsom *matematik**, *gymnasi** och *programmer** samt dess engelska synonymer *math**, *high school*, *secondary school* och *programm** används. Asteriskerna används för att inkludera olika val av begrepp i titlar som till exempel *matematikämne*, *matematikundervisning*, *gymnasiet* eller *gymnasium*. Med hjälp av dessa generellare söktermer kunde skapas en grunduppfattning om vilken typ av forskning som finns tillgänglig i dagsläget om de övergripande ämne som det här arbetet valt att undersöka. Dessa sökord och begrepp baseras i det här arbetets syften och frågeställningar.

I senare skeden har mer specifika termer används såsom *självförmåga* (en. *self-efficacy*), *lärar** (en. *teacher**), *fortbildning* eller *kompetensutveckling* (en. *in-service education*) samt *digital kompetens* (en. *digital competence*) och *datalogiskt tänkande* (en. *computational thinking*). De artiklar som presenteras har valts ut från referensgranskade tidskrifter och efter ämnesrelevans till programmering i matematikämnet, lärares självförmåga och svenska skolan. Det bör återigen lyftas att urvalet av arbeten med fokus på programmering i matematikämnet i svensk skola är mycket begränsad.

³²Kungliga Tekniska högskolans (KTH) söktjänst Primo: https://kth-primo.hosted.exlibrisgroup.com/primo-explore/search?vid=46KTH_VU1_L.

4.3.2 Framtagning av vägledningen

Det här arbetet utgår från antagandet att det behövs en förändring av implementeringsarbetet med programmering i matematikämnet i gymnasieskolan. Motiveringen till att det behövs någon förändring över huvud taget framhävs av tidigare rapporter om lärares stress och misstro (Hartell m.fl., 2019; Lärarnas Riksförbund, 2020), elevernas bristande undervisning och kunskap (Skolverket, 2019a) samt att programmering i matematikundervisningen är påvisligen problematiskt (Bråting & Kilhamn, 2020; Du Boulay, 1980; Rolandsson & Skogh, 2014; Stigberg & Stigberg, 2020). Denna problematik har även lyfts fram i nyhetsmedia under de senaste åren³³. Genom att utgå från gymnasielärares upplevelser av implementeringen av programmering i matematikundervisningen ur ett praktisknära perspektiv kan en sådan vägledning ännu starkare motiveras.

Vägledningen togs fram med avstamp i både tidigare forskning men också i resultaten från enkätundersökningen (se 5.1.2 Enkätresultat). Framtagningen av vägledningen har skett genom att hitta samband mellan vad tidigare forskning säger om programmering i matematikundervisningen utifrån ett forskarperspektiv samt vad matematiklärare säger och uppfattar om undervisningen i praktiken. På så sätt kan olika mönster som syns motiveras och styrkas för att skapa en tydligare samt mer gedigen bild av vad som sker i skolan, vad som fungerar och vad som behöver förändras.

Den här delen av studien skedde efter att enkätundersökningens resultat analyserats och sammanställts. Som det visar sig i resultaten (se 5.2 En vägledning för implementeringen av programmering) kan situationen med att implementera programmering i matematikundervisning ses från två olika vinklar. Dessa två synsätt framkommer tydligt i tidigare forskning (då huvudsakligen Du Boulay (1980) och Bråting och Kilhamn (2020)), lärarnas enkätsvar samt de kommentarer som lärarna lämnat i samband med enkätundersökningen. De två synsätten, som presenteras mer noggrant i samband med vägledningen i slutet av resultaten (se 5.2 En vägledning för implementeringen av programmering), baseras på om Skolverkets och regeringens motiv till att implementera programmering i matematikun-

³³Exempel på tidnings- och debattartiklar om svårigheter med och motstånd mot att få in programmering i matematiken:

- <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/orebro/larare-oroliga-nar-programmering-ska-in-pa-schemat>
- <https://www.dn.se/ekonomi/jobbskarriar/tuftt-att-fa-in-programmering-i-skolorna/>
- <https://www.expressen.se/ledare/malin-siwe/in-i-skamvrans-fridolin-ta-med-programmeringen/>
- <https://www.dagenssamhalle.se/samhalle-och-valfard/skola/hur-ska-mindre-matematik-ge-bättre-skolresultat/>
- <https://www.lararen.se/amneslararen-matte-no/forskning/programmering-lyfter-inte-elever-i-matte>

dervisningen i huvudsak är för att lyfta matematikundervisningen eller för att få in mer programmering i skolan. Genom att utgå från respektive sätt att se på problemet har två olika rekommendationer formulerats: 5.2.2 Förslag 1: Programmering för matematikens skull samt 5.2.3 Förslag 2: Matematik för programmeringens skull.

De rekommendationer som tagits fram i det här arbetet är menade att hjälpa till att välja riktning för implementationsarbetet mer än för att beskriva i detalj hur arbetet bör fortgå. Således har många detaljer om vad de olika rekommendationerna skulle innebära i mån av utformning lämnats till vidare arbete och forskning (se 6.3 Förslag på vidare forskning och utveckling av vägledningen). Vägledningen fokuserar på att motivera de två rekommendationer som tagits fram. Dessa rekommendationer bygger på beprövad erfarenhet som matematik- och programmeringsdidaktisk kompetens samt vetenskaplig grund i form av historisk och aktuell kunskap från tidigare forskning samt på de 166 deltagande lärarnas upplevelser av sin undervisningssituation.

5 RESULTAT

I följande avsnitt redovisas för det här arbetets resultat i två delar. Den första delen är resultaten från enkätundersökningen som berör matematiklärares uppfattning av implementeringen av programmering i matematikundervisningen. Matematiklärares uppfattningar och åsikter sammanställs och analyseras i koppling till relevant tidigare forskning för att besvara det här arbetets tre första frågeställningar (A, B och C, se 1.1 Syfte och frågeställningar). Den andra delen är formuleringen av en vägledning för vidare arbete med implementeringen av programmering i matematikämnet på gymnasiet. Vägledningen baseras både på enkäteresultaten, i form av resultatanalysen av de tre första frågeställningarna, samt den litteraturstudie av tidigare forskning kopplat till programmering i matematikundervisning.

5.1 Resultat från enkätundersökningen

Första delen introduceras med en sammanställning av undersökningens urvalsgrupp ställt gentemot Skolverkets (2019b) lägesrapport om lärare inom olika skolformer och ämnen för att påvisa resultatens generaliserbarhet. Därefter presenteras enkäteresultaten följt av en tematisk analys av lärarnas kommentarer. Enkäteresultaten presenteras uppdelad i ordningen av dess fyra delar och med hjälp av diagram i figurer som refereras flytande i texten. Diagrammen presenteras i sin helhet och bör ses som det fullständiga resultatet även om vissa frågor inte refereras eller förklaras i texten. I den tematiska analysen visas 9 olika nyckelteman som lärarnas kommentarer givit upphov till.

Del ett avslutas med en sammanställning och analys av enkäteresultaten tillsammans med kunskap om Skolverkets utbildningsmaterial (se 2.3 Skolverkets utbildningsmaterial) kopplat till resultat från tidigare forskning. Sammanställningen är skapad utifrån det här arbetets tre första frågeställningar (A, B och C, se 1.1 Syfte och frågeställningar), för att ge en tydligare bild för läsaren innan arbetet går vidare till del två: 5.2 En vägledning för implementeringen av programmering.

5.1.1 Urvalsgrupp

Totalt svarade 166 lärare på enkäten. Utav dem uppgav sig 61 % som män och 39 % som kvinnor, vilket väl motsvarar könsfördelningen bland matematiklärare som Skolverket (2019b) rapporterat: 58 % män och 42 % kvinnor. Snittåldern för lärarna som svarat var 46 år, vilket motsvarar väl Skolverkets (2019b) statistik om gymnasielärares snittålder:

mellan 40 – 50 år. Bland lärarna uppgav 27 % att de jobbade på en privatägd skola (alt. friskola) jämfört med kommunal, något som motsvarar de 28 % av gymnasieskolor som är friskolor i Sverige (Friskolornas riksförbund, 2021). Urvalet kan följaktligen antas vara representativt av matematiklärare på svenska gymnasieskolor.

Vad gäller lärarbehörighet rapporterade 93 % att de var behöriga lärare. De vanligast förekommande var behöriga i matematik i kombination med andra ämnen (se Tabell 6). De vanligaste ämneskombinationerna tillsammans med matematik var fysik, kemi, teknik, naturkunskap, biologi och programmering. De flesta av ämnena faller inom det naturvetenskapliga paraplyet och många kräver även jämsides utbildning inom matematik på högskolenivå. Enligt Skolverkets (2019b) statistik är 72 % av de som undervisar i matematik behöriga i ämnet.

Tabell 6: De ämnen som lärarna hade behörighet i utöver matematik, sorterade uppifrån och ner i ordning från mest till minst förekommande.

Ämne	Antal	Ämne	Antal
Fysik	65	Endast Matematik	5
Kemi	24	Historia	5
Teknik	18	Geografi	4
Naturkunskap	14	Psykologi	3
Biologi	12	Filosofi	3
Programmering	11	Drama / Musik	3
Engelska	9	Företagsekonomi	2
Idrott och hälsa	8	Moderna språk	1
Svenska	7	Arkitektur / CAD	1
Samhällskunskap	6		

Anledningen till avvikelserna i andel ämnesbehöriga lärare (93 % respektive 72 %) kan förklaras delvis av att Skolverkets (2019b) statistik även innefattar: 16 % av lärare som har pedagogisk behörighet men saknar ämnesbehörighet samt 8 % visstidsanställda. Enkäten skickades ut till skolors kontaktadresser eller till ansvariga och rektorer på skolorna. Det finns anledning att anta att vidarebefordringen av följebrevet och enkäten skedde till de som mottagarna tänkte sig som matematiklärare, därav bortfallet av tillfälligt anställda och eventuella icke-ämnesbehöriga.

5.1.2 Enkätresultat

I följande avsnitt sammanfattas och presenteras resultaten från enkäten. Resultaten läggs fram i ordning och sammanställs under samma rubriker som presenterats under 4.1.3 Detaljbekrivning av enkätens innehåll. Notera att frågornas numrering med siffer- och bokstavskombination ej har någon koppling till delarnas numrering. För att göra presentationen av enkätresultaten tydligare har de procentandelar som visas valts att avrundats till hela procent, enligt standardregler för avrundning. Detta kan i vissa tillfällen leda till totaler precis över- eller understigande 100 %. Då antalet lärare som svarat på enkäten är under 200 stycken kommer en person alltid att ge utslag som 1 %, alltså 0 % är alltid ingen. Således förblir alla förhållanden korrekta även om totalen blir 1 % avvikande.

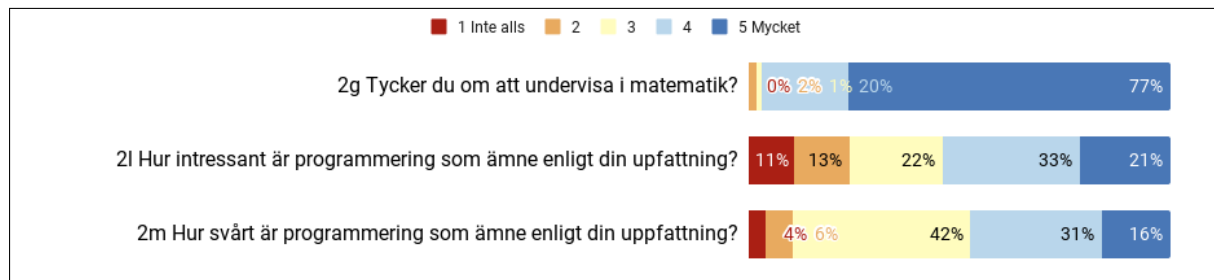
Del 1: Bakgrundsfrågor

Bland de totalt 166 lärare som svarade på enkäten hade övervägande majoritet en positiv inställning till matematikundervisning (se Figur 7, 2g). Av de tillfrågade lärarna uppgav endast lite drygt hälften (54 %) att de hade erfarenhet i att undervisa om programmering i samband med matematikundervisning (se Figur 8), trots att programmering har varit ett obligatoriskt moment i matematiken sedan 2018 (se 2.2.2 Programmering som ett centralt innehåll). Det bör noteras att programmering inte ingår i samtliga matematikkurser, och om vi endast tittar på de lärare som för tillfället undervisar i de kurser där programmering ingår är det cirka 30 % som fortfarande inte undervisat om programmering. Det framgår dock inte om lärarna undervisat i de relevanta kurserna sedan 2018 så siffran ligger troligtvis någonstans mellan 30 % - 50 %.

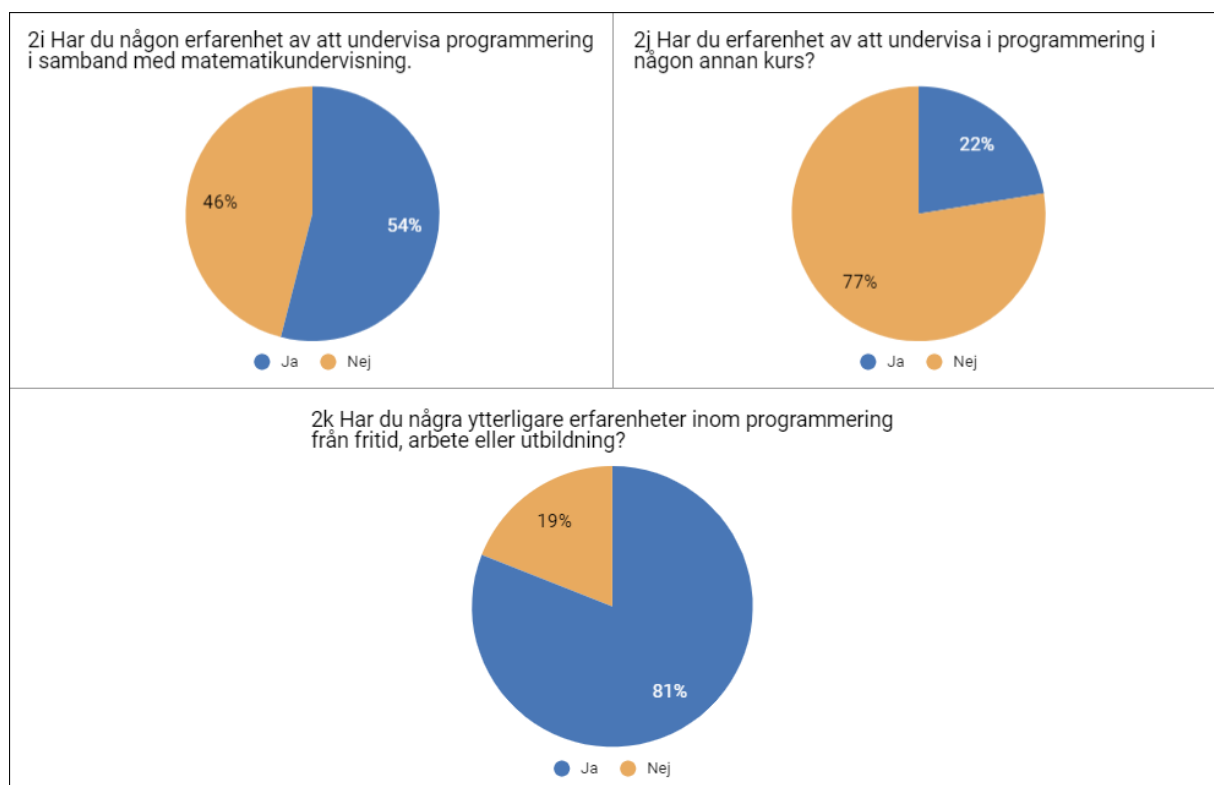
Vad gäller lärarnas erfarenheter av programmering från tidigare arbete, utbildning eller från sin fritid är de endast en femtedel av lärarna (19 %) som saknade några erfarenheter av programmering samtidigt som endast en fjärdedel (22 %) hade erfarenhet i att undervisa om programmering i ett annat ämne (se Figur 8). Lärarna rapporterade att de uppfattar programmering som både ett intressant och ett relativt svårt ämne (se Figur 7, 2l och 2m). Av lärarna rapporterade 24 % att de uppfattade programmeringsämnet som "tråkigt" eller "väldigt tråkigt", medan endast 10 % svarade att programmeringsämnet var "lätt" eller "mycket lätt".

Del 2: Lärarnas förberedelsearbete

När lärarna tillfrågades visste de absolut flesta (95 %, se Figur 9, 3a) att programmering ska vara en del av matematikundervisning sedan 2018 (se 2.2.2 Programmering som ett centralt innehåll). Det var samtidigt 16 % (se Figur 9, 3b) av lärarna som *inte* var medvetna om den nya ämnesplan för matematik som träder i kraft 1:a juli 2021 (se 2.2.3 Den nya ämnesplanen i matematik 2021). Lärarna var relativt jämnt fördelade kring hur insatta de kände sig i den nya ämnesplanen (se Figur 10). En tredjedel vardera



Figur 7: Lärarnas uppfattning om att undervisa i matematik och om programmering som ämne. Varje färg representerar procentandelen lärare som markerat respektive svar.

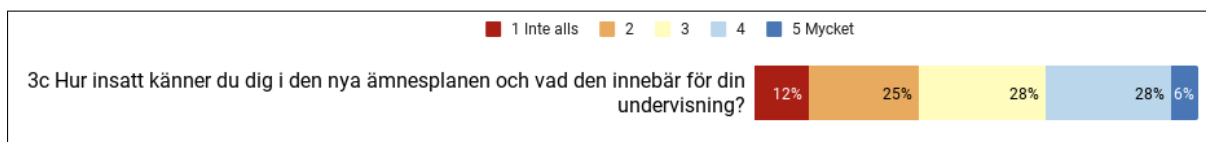


Figur 8: Lärarnas tidigare erfarenhet av att undervisa om programmering. Visar procentandel av samtliga som svarat *Ja* respektive *Nej* i frågorna 2i, 2j och 2k.

svarade att de inte kände sig insatta respektive att de kände sig insatta i vad den nya ämnesplanen innebär för deras undervisning. Resterande tredjedelen svarade varken eller. Lärarna tillfrågades även hur de fått kännedom om den nya ämnesplanen i matematik. Här svarade de flesta (se Figur 11) att de antingen letat upp informationen på egen hand (47 %) eller blivit informerade genom sitt arbetslag (42 %). De resterande svaren bestod mest av en kombination av båda. Även “lösa rykten”, “ambitiösa kollegor” och “tidningar” rapporterades som informationskällor.

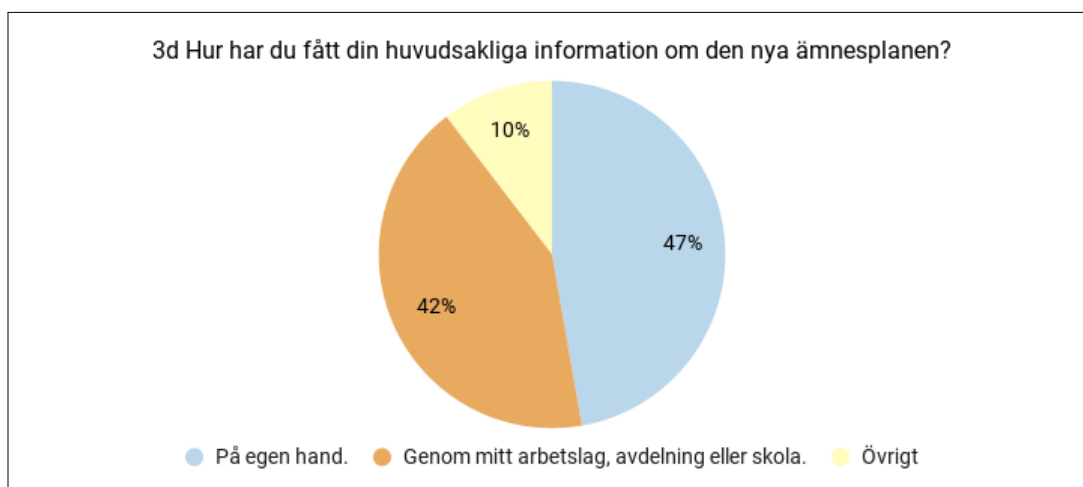


Figur 9: Hur stor andel av lärarna som var medvetna om att programmering är ett centralt innehåll i matematikämnet samt om de känner till den nya ämnesplanen i matematik som träder i kraft under 2021. Visar procentandel av samtliga som svarat *Ja* respektive *Nej*.



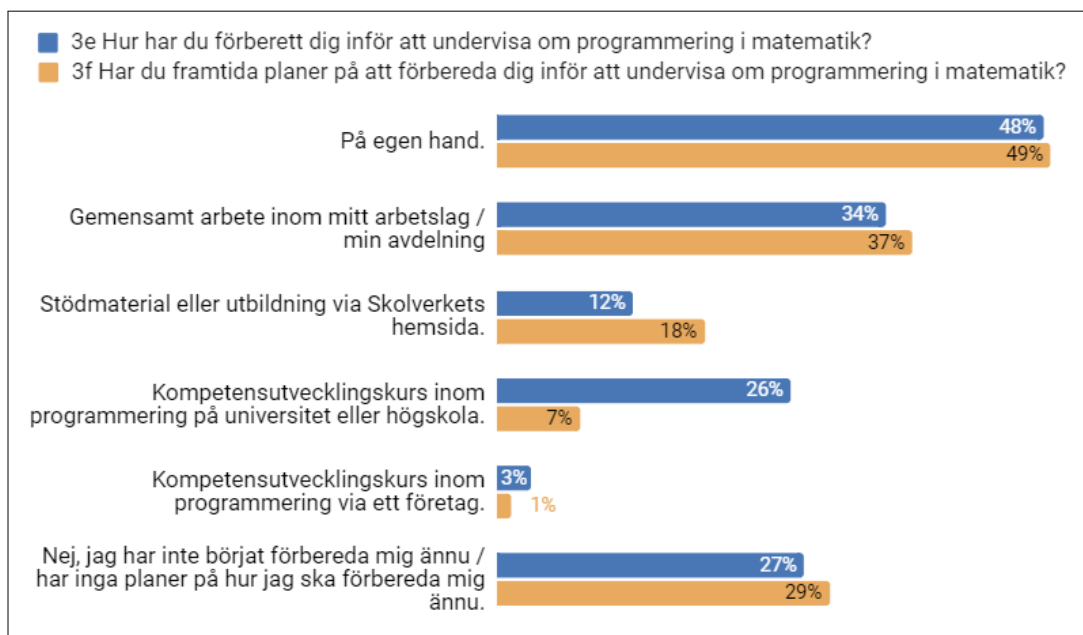
Figur 10: Hur insatta lärarna kände sig i vad den nya ämnesplanen. Varje färg representerar procentandelen lärare som markerat respektive svar.

Lärarna fick svara på om hur de hade förberett sig inför implementeringen av programmering i matematiken sedan tidigare samt om eventuella planer på framtida förberedelsearbete inför den nya ämnesplanen (se Figur 12). Resultaten var snarlika för de båda alternativen, där hälften uppgav att de både har arbetat på egen hand och planerar att fortsätta med det. Detsamma gällde gemensamt arbete inom arbetsgruppen som rapporterades av drygt en tredjedel. Det var 27 % som inte hade börjat förbereda sig ännu och 29 % som inte



Figur 11: Var lärarna uppgav sig fått sin huvudsakliga information om den nya ämnesplanen ifrån.

hade några planer på hur de skulle förbereda inför den nya ämnesplanen. Närmare hälften av lärarna hade fortbildat sig tidigare antingen med hjälp av något av Skolverkets utbildningsmaterial eller genom kompetensutvecklingskurser på högskola eller företag. Då det fanns en del (18 %) som planerat använda Skolverkets utbildningsmaterial var det väldigt få (sammanlagt 8 %) som planerat använda Skolverkets utbildningsmaterial var det väldigt få (sammanlagt 8 %) som hade planer på att genomföra någon kompetensutvecklingskurs (se Figur 12).



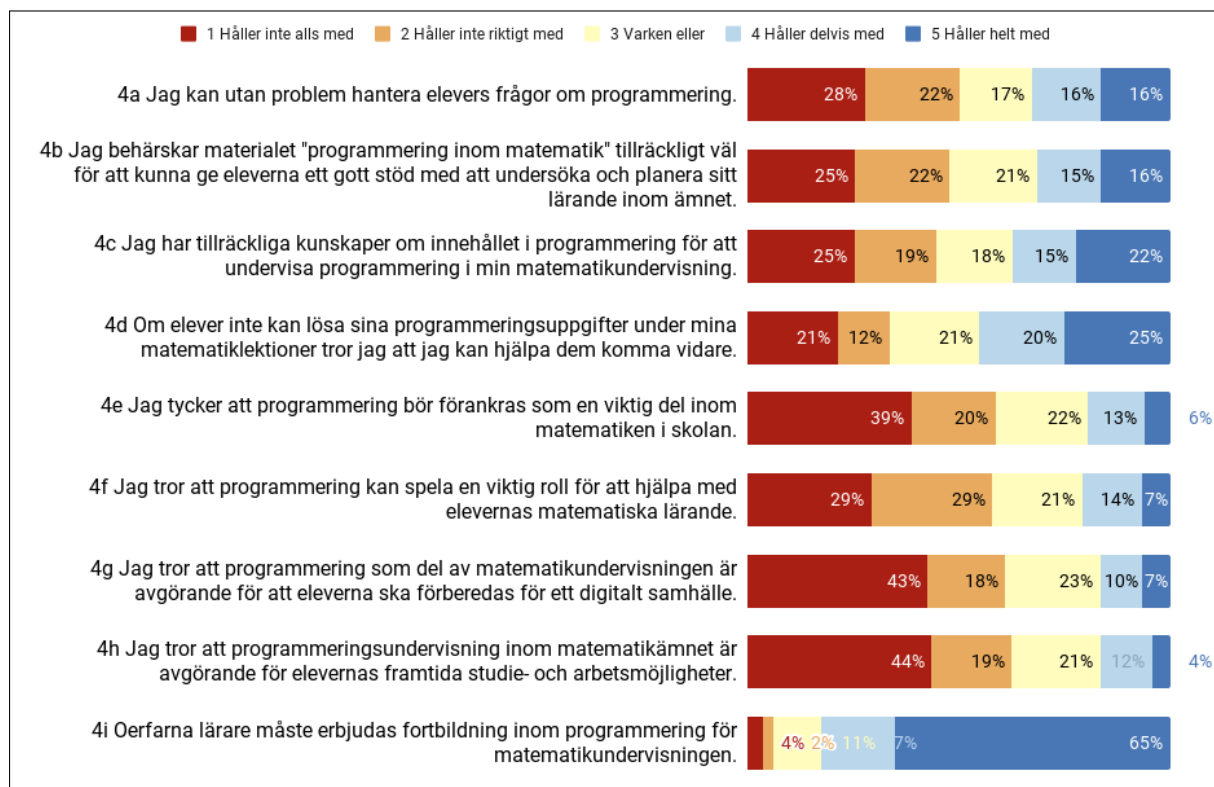
Figur 12: Hur lärarna meddelat att de förberett sig inför undervisning om programmering i matematiken gentemot hur de planerar att förbereda sig. Figuren visar procentandel som svarat respektive svar, där olika färg representerar respektive fråga. Flera val var möjliga, vilket ger en svarsmöjlighet som överstiger 100 %.

Del 3: Programmering i matematikämnet

Följande är den största och mest omfattande delen av enkätundersökningen. Resultaten härifrån kommer därför att presenteras i sin helhet i sammanställda figurer uppdelade efter tre teman: **(1) programmering som en del av matematikämnet**, **(2) att undervisa programmering i matematikämnet** samt **(3) ämnesinnehållet med programmering i matematikämnet**. Endast de mest intressant och utstickande resultaten kommer att påpekas flytande i texten.

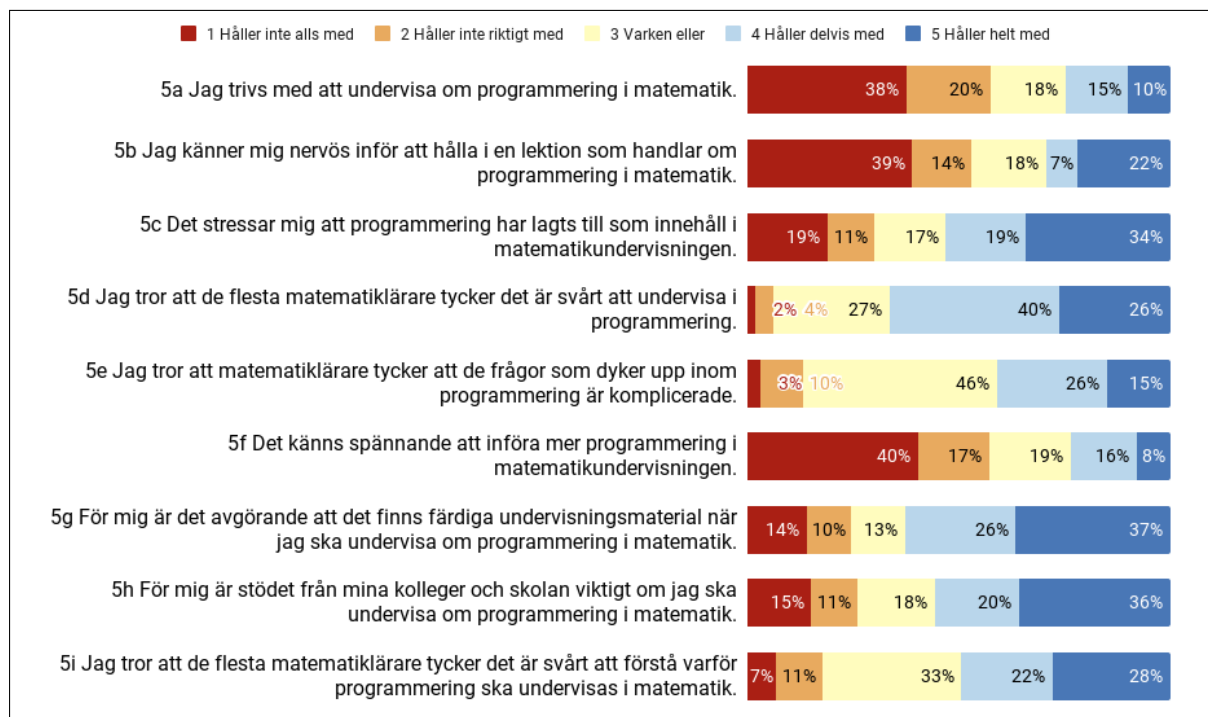
Det **första temat** som lärarna skulle ta ställning till i den här delen handlade programmering som ett centralt innehåll i matematikämnet (se 2.2.2 Programmering som ett centralt innehåll). Majoriteten av lärarna upplevde sig inte förberedda att undervisa om programmering i matematik. De rapporterade att inte behärskade materialet tillräckligt, att de saknade tillräcklig kunskap om innehållet och att de kände sig osäkra med att hantera elevers frågor om programmering (se Figur 13, 4a – 4d).

Det fanns också ett tydligt konsensus kring att ifrågasätta programmeringens plats i matematikundervisningen. De flesta var överens om att programmering inte spelade en viktig roll inom matematiken i skolan (se Figur 13, 4e). Detsamma gällde vad lärarna svarade om programmering som ett stöd för elevernas undervisning. Det var mycket få som ställde sig bakom att programmering i matematiken spelade en viktig roll för elevernas matematiska lärande, allmänutbildning och framtida studie- eller arbetsmöjligheter (se Figur 13, 4f och 4g). Majoriteten av lärarna (82 %) höll dock med om att det måste erbjudas fortbildning för lärare för att möta innehållskravet om programmering i matematiken (se Figur 13, 4i).



Figur 13: Lärarnas uppfattning om (1) *programmering som en del av matematikämnet*. Varje färg representerar procentandelen lärare som markerat respektive svar.

Vad gäller det **andra temat** tillfrågades lärarna om deras upplevelse om att undervisa om programmering i matematiken. Majoriteten rapporterade att de inte trivdes med att undervisa om programmering i matematik och att de kände sig nervösa inför de matematiklektionerna (se Figur 14, 5a och 5b). Endast en fjärdedel av lärarna svarade att det kändes spännande med införandet av programmering i matematikundervisningen. Hälften av lärarna svarade att de trodde de flesta matematiklärare inte förstår varför programmering ska undervisas i matematikämnet. De flesta rapporterade att färdigt undervisningsmaterial och stöd från skolan spelar en viktig roll för deras undervisning om programmering i matematik.



Figur 14: Lärarnas uppfattning om (2) att undervisa programmering i matematikämnet. Varje färg representerar procentandelen lärare som markerat respektive svar.

Slutligen, om det **tredje temat**, ombads lärarna jämföra den nuvarande (t.o.m VT2021) “gamla” och den nya ämnesplanen (fr.o.m VT2021). Majoriteten (57 %) svarade att de tyckte den nya ämnesplanens formuleringar var tydligare (se Figur 15, 6a). Liknande så rapporterade majoriteten att de tyckte den nya ämnesplanen hade en bättre progression än den gamla (se Figur 15, 6b). Här var det dock färre som svarade emot och många (41 %) som svarade “varken eller”.

Placeringen av programmering under de nya sammanställda rubrikerna “Problemlösning, verktyg och tillämpningar” (se 2.2.3 Den nya ämnesplanen i matematik 2021) uppfattades generellt positivt och detsamma gällde för hur väl de nya formuleringarna svarade till kunskapskraven för digitala verktyg och matematiska modeller (se Figur 15, 6c – 6e). Det är värt att notera att de flesta svarade “varken eller” på dessa påståenden. Trots de positiva inställningarna till de nya formuleringarna för programmeringsinnehållet var det endast 20 % (se Figur 15, 6f) som svarade att de upplevde att de nya formuleringarna skulle vara ett bra verktyg för deras undervisning.

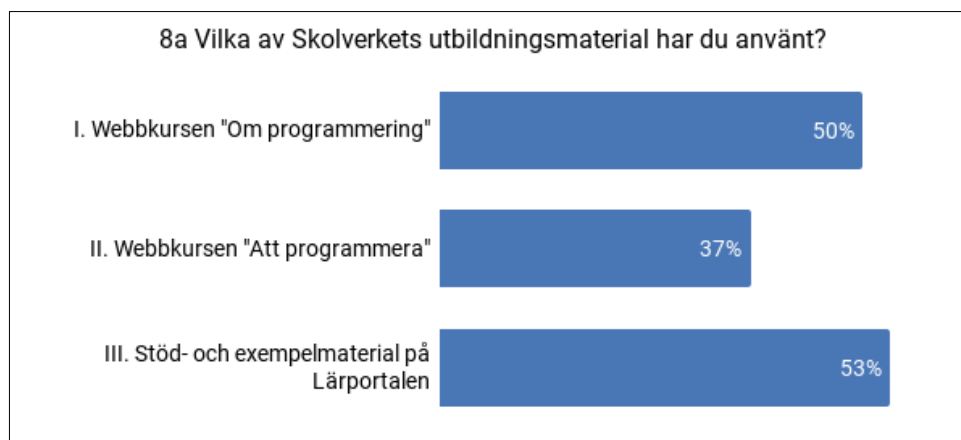
Del 4: Skolverkets utbildningsmaterial

Enkäten avslutades med ett avsnitt om Skolverkets utbildningsmaterial (se 2.3 Skolverkets utbildningsmaterial). Det var endast 30 lärare (18 % av totalt 166) som använt något av utbildningsmaterialen (fördelningen av dessa kan ses i Figur 16). Enligt många lärare var det överlag inget fel på utbildningsmaterialet vad gäller hur lätt det var att ta till sig och



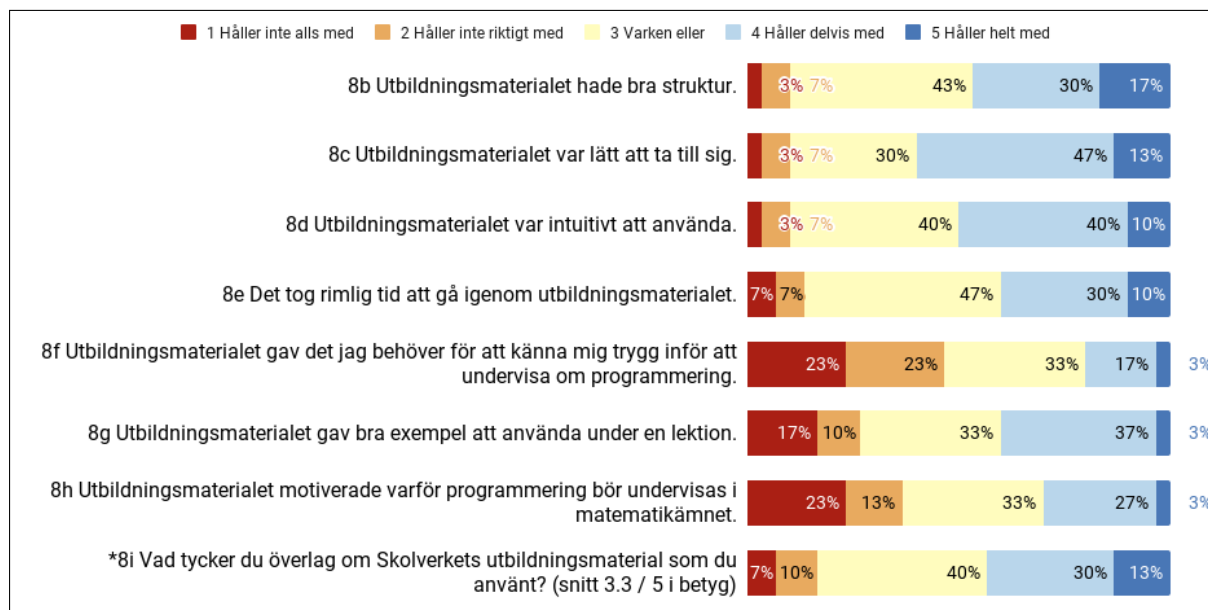
Figur 15: Lärarnas uppfattning om (3) ämnesinnehållet med programmering i matematikämnet. En jämförelse av den gamla (t.o.m VT2021) och nya (fr.o.m. HT2021) ämnesplanen. Varje färg representerar procentandelen lärare som markerat respektive svar.

tiden det tog att gå igenom dem, även om det var lika många som svarade "varken eller" som positivt (se Figur 17). Även om samtliga utbildningsmaterial fick ett högre än medel snittbetyg överlag så rapporterade lärarna ändå att materialet inte hjälpt dem känna sig tryggare inför att undervisa om programmering i matematik.



Figur 16: De utbildningsmaterial från Skolverket som lärarna uppgav sig ha använt. 30 av 166 lärare hade använt något av utbildningsmaterialen. Figuren visar procentandelar av dessa 30 lärare. Flera val var möjliga vilket summerat ger mer än 100 %.

Av de lärare som använt något av de webbkurser som Skolverkets erbjuder för programmering (se 2.3 Skolverkets utbildningsmaterial) var det 36 % som uppgav att de inte fullföljt kursen. De vanligaste anledningarna var tidsbrist eller att läraren ansåg att de inte behövde innehållet. En lärare kommenterade att materialet utvecklats för långsamt och inte täckt in samtliga kurser i tid.



Figur 17: Lärarnas uppfattning om Skolverkets utbildningsmaterial sammanställt överlag. Varje färg representerar procentandelen lärare som markerat respektive svar. *I fråga 8i Lärarna fick betygsätta utbildningsmaterialet på en skala 1 till 5.

5.1.3 Tematisk analys av lärarnas kommentarer

Innan lärarna skickade in sin svar för enkäten fick de möjlighet att lämna en frivillig kommentar i fritext (se 4.1 Enkätundersökningen). Det visade sig att ett flertal lärare kände anledning att lämna åsikter och synpunkter om implementeringen av programmering i matematikämnet. Totalt var det 43 av totalt 166 lärare som lämna någon kommentar, och 37 av dessa bestod av åsikter eller synpunkter om programmering i matematik, Skolverkets arbete och de beslut som lett till de nya ämnesplanerna. Resterande 6 kommentarer bestod endast av antingen personliga hälsningar, enstaka “Lycka till!” eller kommentarer relaterade till enkätens utformning. Nedan följer ett exempel på en av de 37 kommentarerna:

Programmering är ett mycket bra ämne, men det bör undervisas inom separata kurser. Att dumpa det bara på matematiken är inte bra, då matematiken är ett redan svårt ämne för de flesta eleverna. Istället bör man inreda programmering på alla gymnasieprogram med programspecifika variationer. Som det är, hinner jag oftast inte att undervisa programmeringen på riktigt. Jag undervisade på teknikprogram där programmering ingår som ett separat ämne och då var det naturligt att ge elever programmeringsuppgifter på matte och det var kul, men att undervisa programmeringstekniska grunder på matematiken tar bort tid från det, som är mer centralt för ämnet. (Exempelkommentar från en lärare)

Observera att majoriteten av kommentarerna var av liknande längd och innehåll, vilket visar på ett jämnt och högt engagemang hos de lärare som valt att lämna en kommentar. På grund av detta utfördes en tematisk analys av kommentarerna i ett försök att undersöka om det finns gemensamma åsikter eller synpunkter hos de lärare som kommenterat.

Samtidigt är det av intresse att se hur lärarnas kommentarer, där de fått skriva fritt, passar ihop med de resterande resultaten från enkäten. Den tematiska analysen utfördes i enlighet med tidigare beskriven analysmetod (se 4.2.2 Metodval för tematisk analys av lärarkommentarer) för tematisk analys enligt Braun och Clarke (2006) kända metodik. Det bör noteras att då dessa kommentarer inte var en del av enkäten, utan endast som ett extra frivilligt tillägg, kan fördelningen av frekvensen av olika teman inte användas som en representation av hela urvalet. Istället är det mer ett exempel som påvisar hur resterande resultat skulle kunna se ut formulerade som åsikter eller synpunkter.

Från de 37 lärarkommentarer som valts att tematiskt analyserats sammanställdes de vanligaste teman som kunde finnas i nio *nyckelteman*. Dessa nyckelteman samt antalet kommentarer som innehöll åsikter eller synpunkter kopplade till dem kan ses i helhet i Tabell 7. Den absolut vanligast åsikten var (1) att om programmering nu är viktigt lärande för elevernas framtid (se 2.2.2 Programmering som ett centralt innehåll) så bör det göras till en egen obligatorisk kurs för påverkade program. Detta följdes av att många var oroliga över att (2) tillägget av ett helt nytt centralt innehåll inte kommer hinnas med i undervisningen då det befintliga innehållet redan är för mycket, (3) att ett helt nytt ämne endast kommer förvirra eleverna och försämra deras matematiska förståelse samt (4) att matematiken är svår som det är för många elever och att implementeringen av ett helt nytt ämne kommer att göra det värre. Flertalet lärare (7 st.) var ändå mycket positiva till programmering som ett viktigt ämne för elevernas och samhällets framtid. Dock kommenterade majoriteten av dessa lärare också att programmering bör separeras från matematiken till en egen kurs. Någon lärare föreslog att göra de befintliga programmeringskurserna obligatoriska för berörda elever. Flera lärare verkade öppna mot ett ämnesövergripande samarbete mellan programmering och matematiken alternativt att eleverna kunde använda programmering som ett verktyg inom matematiken när de lärt sig nog att använda det på egen hand.

Tabell 7: Nyckelteman som tagits fram vid tematisk analys av lärarkommentarer om implementeringen av programmering i matematikundervisningen samt antal kommentarer (av totalt 37 st.) som associerats med varje tema.

Nyckelteman	Antal
1. Programmering bör ges en egen kurs.	19
2. Svårt att hinna med det innehåll som redan finns.	13
3. Negativ inverkan på elevernas matematikförståelse.	12
4. Matematiken är redan svår för många elever som det är.	10
5. Stor spridning i lärares och elevers förkunskaper.	9
6. För dåliga möjligheter till fortbildning av lärare.	9
7. Otydligt vad programmering ska innebära innehållsmässigt.	8
8. Explicit åsikt att detta är ett dåligt beslut.	9

Nyckelteman	Antal
9. Positiv till programmering som lärandemål för eleverna.	7

Vid jämförelse med enkätsvaren så kan flertalet av de nyckelteman som tagits fram i den tematiska analysen (se Tabell 7) liknas vid resultat som enkätundersökningen givit. Åsikterna i kommentarerna var strikt relaterade till implementeringen av programmering i matematiken och därför relaterade till de resultat som presenteras i 5.1.2 Enkätresultat - Del 3: Programmering i matematikämnet. Flera av kommentarerna nämnde att fortbildningsmöjligheterna om programmering för matematiklärare är dåliga. Liknande svarade 82.6 % av lärarna i enkäten att det måste erbjudas fortbildning för matematiklärare om programmering. Enligt enkätsvaren ifrågasattes programmeringens plats i matematikämnet, programmeringens vikt för elevernas matematiska lärande och hur mycket stöd programmering egentligen skulle ge matematikundervisningen. Detta kan starkt liknas nyckelteman (1) *Programmering bör ges en egen kurs*, (3) *Negativ inverkan på elevernas matematikförståelse* och (7) *Otydligt vad programmering ska innebära innehållsmässigt* samt delvis teman (2) *Svårt att hinna med det innehåll som redan finns* och (4) *Matematiken är redan svår för många som det är* (se Tabell 7).

En intressant synpunkt som nämndes i kommentarerna, men som inte explicit frågats om i enkäten, var en oro över en (5) *Stor spridning i lärares och elevers förkunskaper* (se Tabell 7). Lärarna kommenterade att klyftan i förkunskaper leder till en minskad likvärdig utbildning för eleverna, samt till en orättvis påfrestning och arbetssituation för lärare. Totalt 9 av de 37 lärarkommentarer som analyserats nämnde explicit att beslutet att implementera programmering i matematikämnet var ett dåligt beslut (se Tabell 7, 8), och det var samtidigt ingen som tyckte det var ett bra beslut i dess nuvarande form.

5.1.4 Resultatanalys utifrån frågeställningarna

För att ge en mer sammanfattande bild av vad resultaten visar kommer de ställas i perspektiv till de tre första frågeställningar (se 1.1 Syfte och frågeställningar) som det här arbete ämnar undersöka. Lärarnas inställning till programmering i matematiken och Skolverkets utbildningsmaterial kommer även ställas mot relevanta delar av den tidigare forskning som presenterats. Det bör påminnas att det här arbetet undersöker matematiklärare på gymnasiet. Således betyder alla benämningar av lärare i samband med det här arbetet matematiklärare på gymnasiet. Vid benämningar kopplade till andra arbeten har det förtydligas vilka lärare som menas.

A) Vad är matematiklärares inställning till programmering som innehåll i matematikämnet på gymnasiet, både generellt sett och utifrån den nya ämnesplanen i matematik för gymnasiet som träder i kraft 1:a juli 2021?

Den *generella inställningen till programmering i matematikämnet* hos matematiklärare på gymnasiet verkar vara att programmering inte hör hemma i matematikämnet i skolan som det ser ut just nu. De ser inte att programmering i matematikundervisningen skulle ge mervärde till elevernas lärande, framtid eller utvecklingsmöjligheter (se Figur 13, 4f – 4g). Detta även då de flesta matematiklärare upplever att programmering är intressant (se Figur 7, 2l). Även i de fall då lärarna medger att programmering är ett viktigt ämne generellt sätt för eleverna och samhället (se Tabell 7, 9) så stödjer de åsikterna inte att ämnet bör vara matematikundervisningens uppgift (se Tabell 7, 1). Dessa resultat liknar de resonemang som Hartell m.fl. (2019) för kring grundskolelärare ifrågasättande av att undervisa om programmering samtidigt som lärare lyfter fram ämnet som relevant för elevernas utveckling och lärande. Flera av gymnasielärarna kommenterade i enkäten att de tror programmeringen i matematiken bara förvirrar elevernas och försämrar deras lärande (se Tabell 7, 3 och 4).

Vad gäller matematiklärares upplevda självförmåga och inställning till att undervisa om programmering i matematiken så visar resultaten en huvudsakligen negativ bild. Majoriteten av lärarna trivs inte med att undervisa om programmering och är stressade av att ämnet lagts till i matematiken (se Figur 14, 5a och 5c). Mer än hälften av lärarna meddelar en dålig tilltro till sin förmåga att undervisa om programmering och att ge eleverna de stöd som behövs (se Figur 13, 4a – 4c). Likt Hartell m.fl.:s (2019) artikel så syns en liknande bild i grundskolan.

Matematiklärarna på gymnasiet rapporterar att de skulle behöva färdigt undervisningsmaterial och bättre stöd från kollegor och skolan för att kunna undervisa om programmering (se Figur 14, 5g och 5h). De svarar även att de tror de flesta matematiklärare upplever programmering som ett svårt ämne samt att det är svårt att förstå varför programmering ska undervisas i matematikämnet (se Figur 14, 5d, 5e och 5i). Detta förstärker bilden av matematiklärares generellt låga självförmåga i att undervisa om programmering (se Hartell m.fl., 2019; Mannila m.fl., 2018; Nordén m.fl., 2017).

När det kommer till matematiklärares *inställning till programmering enligt den nya ämnesplanen* syns ett något motsägande resultat. Skolverket har motiverat den nya ämnesplanen i matematik med att den ska innebära tydligare formuleringar, bättre kursprogression och en tydligare koppling mellan innehåll och kunskapskrav (se 2.2.3 Den nya ämnesplanen i matematik 2021). Allt detta för att skapa ett bättre verktyg för lärarna genom att stödja deras undervisning och bedömning. Majoriteten av lärarna svarade att den nya ämnesplanen i matematik faktiskt hade tydligare formuleringar om programmeringsinnehållet och en bättre progression mellan kurserna (se Figur 15, 6a och

6b). På samma sätt tyckte de flesta att innehållet svarade bra till relevanta kunskapskrav (se Figur 15, 6d och 6e). Ändå så rapporterade bara 20 % att de nya formuleringarna kommer vara ett bra verktyg för dem (se Figur 15, 6f), varav endast 4 % svarade "Håller helt med" (5). Detta gentemot 32 % med negativ inställning, där 17 % svarade "Håller inte alls med" (1). Detta visar på att det inte är formuleringarna eller rubrikerna som påverkar lärarnas tveksamhet till ämnesplanen som stöd i deras undervisning.

Lärares självförmåga i olika ämnen och ämnesinnehåll spelar en viktig roll för vad de väljer att undervisas om i klassrummet (Zee & Koomen, 2016) och speciellt lärares självförmåga kring digital kompetens är vital för att förbereda eleverna att hantera det moderna samhället (Hatlevik, 2017; Mannila m.fl., 2018). Enligt Hatlevik (2017) är lärares upplevda självförmåga en bra indikator inte bara på lärarens faktiska digitala kompetens utan också på hur mycket läraren använder digitala hjälpmedel i sin undervisning i praktiken. Matematiklärarnas låga upplevda självförmåga resulterar således i en försämrad chans att programmering kommer användas i undervisningen. Samtidigt finns det en risk att lärarnas låga självförmåga resulterar i att även när det faktiskt undervisas om programmering så sker det inte på ett sätt som motiverar och stödjer elevernas lärande och utveckling som det är tänkt (Moore & Esselman, 1994; Ross m.fl., 2001; Zee & Koomen, 2016). Den effekt lärares självförmåga har på undervisningen, elevernas lärande och lärarens arbete är ömsesidig (Zee & Koomen, 2016). Det betyder att exempelvis ett dåligt klassrumsklimat, låg arbetsglädje eller omotiverade elever i sin tur bidrar till en försämrad upplevd självförmåga hos läraren. Detta kan skapa en spiraleffekt. Notera att denna effekt även har en ömsesidig positiv påverkan där hög upplevd självförmåga ger effekter som kan förstärka sig själv. Detta tyder på och motiverar vikten av att lägga resurser på att utbilda och stötta lärarna i implementeringen av programmering i matematikundervisningen. En fortsatt låg självförmåga hos matematiklärarna i att undervisa om programmering kan leda till försämrade möjligheter för elevernas lärande och utveckling av sin digitala kompetens.

B) Vilka stödinsatser, i form av utbildningsmaterial för programmering i matematikundervisningen, erbjuder Skolverket till matematiklärare på gymnasiet?

Följande avsnitt är en sammanfattning av tidigare mer detaljerade presentation 2.3 Skolverkets utbildningsmaterial.

Skolverket erbjuder tre egenutvecklade utbildningsmaterial riktade mot programmering för fortbildning av matematiklärare. De innefattar två webbkurser (1,2) och en modul med undervisningsmaterial på Skolverkets lärportal (3). Samtliga av dessa nås via Skolverkets hemsida och är öppna för vem som helst att ta del av.

1. *Om programmering* riktar sig mot alla lärare med syfte att lyfta lärares digitala kompetens och består av korta videos, texter, quizzes. Kursen består av grundläggande förståelse för vad programmering är och vid vilka sammanhang och samhällsfunktioner det används.
2. *Att programmera* är mer praktiskt lagd mot att lära sig om programmering som koncept och hantverk samt ger exempel där lärare får prova på att programmera med tre olika språk: Scratch³⁴, Micro:bit³⁵ och Python³⁶. Kursen består av teori blandat med övningar samt quizzes och riktar sig i huvudsak mot teknik- och matematiklärare för att möta införandet av programmering i teknik och matematik på mellanstadiet, högstadiet, gymnasiet och komvux.

Enligt Skolverkets upplysningstjänst³⁷ (januari 2021) har 25000 respektive 1500 unika registreringar skett på kurserna *Om programmering* respektive *Att programmera*.

3. Lärportalen är en plattform för Skolverket samlat olika moduler med material för att stödja utveckling av undervisning inom olika ämnen. En av modulerna heter *Matematikundervisning med digitala verktyg II, Gy* och är riktad mot programmering inom matematikämnet på gymnasiet. Materialet består av olika undervisningsexempel där lärare ska med hjälp av utbildnings- och exempelmaterial samarbeta med sin kollegor för att skapa ett lektionsmoment med förberedelse, genomförande och uppföljning.

Skolverket har med jämna mellanrum erbjudit workshops baserade på deras webbkurser runt om i Sverige i samarbete med olika forskningsinstitut och science centers (Skolverket, 2021i). På uppdrag från Skolverket erbjuds även kompetensutvecklande kurser av flera universitet och högskolor i programmering för visuella³⁸ och textbaserade³⁹ miljöer.

³⁴Blockprogrammeringsspråket Scratch: <https://scratch.mit.edu/about>.

³⁵Mikrokontrollern micro:bit av BBC: <https://microbit.org/>.

³⁶Det populära programmeringsspråket Python: <https://www.python.org/>.

³⁷Öppet brev, januari 2021, till Skolverket från blogginlägg av Claes Johnson, prof. emeritus KTH (som givit godkännande att använda erhållen statistik i det här arbetet): <http://claesjohnson.blogspot.com/2021/01/oppet-brev-2-till-anna-ekstrom-och.html>.

³⁸Högskolekurs för lärare i visuell programmering: <https://www.skolverket.se/skolutveckling/kurser-och-utbildningar/introduktion-till-programmering-i-visuell-miljo>

³⁹Högskolekurs för lärare i textbaserad programmering: <https://www.skolverket.se/skolutveckling/kurser-och-utbildningar/introduktion-till-programmering-i-textbaserad-miljo>

C) Vad är lärarnas upplevelse av det utbildningsmaterial som Skolverket erbjuder om programmering för matematiklärare?

Många av lärarnas rapporterade till en början att de tyckte Skolverkets material generellt sett hade en bra struktur, var intuitivt och lätt att använda samt tog rimligt med tid att genomföra (se Figur 17, 8b – 8e). De var dock inte alls lika eniga om huruvida materialet bidrog med bra exempel till deras undervisningen och inte heller kring om materialet motiverade tydligt nog varför programmering hör hemma i matematiken. Det var ungefär lika många som svarat positivt gentemot negativt på de frågorna (se Figur 17, 8g och 8h). Lärarna rapporterade att utbildningsmaterialet tyvärr inte hjälpt dem att känna sig tryggare inför att undervisa om programmering (se Figur 17, 8f). De gav utbildningsmaterialet ett snittbetyg på 3.3 av 5, ett acceptabelt men inte särskilt positivt betyg när en noterar att de flest av lärarna svarat 3 av 5 (se Figur 17, 8i). Överlag syns ett liknande resultat som för lärarnas åsikter om den nya ämnesplanen. Även fast lärarna ger utbildningsmaterialet relativt bra betyg så upplever de inte att det hjälpt dem känna sig tryggare i att undervisa om programmering. Likt lärarnas inställning till den nya ämnesplanen (se 5.1.4 Resultatanalys utifrån frågeställningarna, A) finns det ett problem med att lärarna inte ser hur innehållet ska vara till nytta för deras undervisning och att materialet inte lyckas motivera detta. Hatlevik (2017) argumenterar för en korrelation mellan lärares upplevda självförmåga av sin digitala kompetens och användandet av digitala verktyg i undervisningen. Samtidigt fann Mannila m.fl. (2018) att lärare rapporterar *problemlösning med hjälp av programmering* som den digitala kompetens de upplever lägst självförmåga. Det finns således en risk att lärarnas låga självförmåga och generellt sätt negativa inställning till att undervisa om programmering i matematikämnet blir ett hinder för att lärarna ska tro på och faktiskt vilja använda Skolverkets underlag.

5.2 En vägledning för implementeringen av programmering

Följande andra del av det här arbetets resultat redogör för den vägledning som ämnar ge rekommendation för hur vidare eller liknande arbete med att implementera programmering i matematikämnet kan utföras på ett effektivare och mer framgångsrikt sätt. Avsnittet börjar med att redogöra för svårigheterna med implementeringen av programmering i matematiken utifrån den aktuella situationen och tidigare försök. Analysen av den aktuella situationen och Skolverkets implementationsarbete utmynnar i ett frågetecken vad gäller implementationsarbetets motivering. Således har det här arbetet valt att utgå från två motsatta antaganden, vad gäller hur implementationsarbetet kan motiveras, som utgångspunkter vid utvecklingen av två olika förslag på fortsatt arbete med implementeringen av programmering på gymnasiet.

5.2.1 Svårigheter med att implementera programmering i matematikämnet

I takt med digitaliseringen av skolan (se 2.1 Digitalisering i skolan) och efter påtryckningar från näringslivet (se 2.1.2 Trycket från näringslivet och samhället) har Skolverket sedan 2018 infört programmering i matematikämnet på grundskolan och gymnasiet (se 2.2.2 Programmering som ett centralt innehåll). För att hjälpa matematiklärare runt om i landet med implementeringen av programmering i sin undervisning har Skolverket inrättat en rad olika stödinsatser och hjälpmedel. Utöver läroplanen har Skolverket tagit fram två webbkurser och en modul med undervisningsmaterial på sin läroportal (se 2.3 Skolverkets utbildningsmaterial). Dessa har utvecklats fram sedan 2018 och är fortfarande relevanta inför den nya ämnesplan för gymnasiet, med vissa förändringar om programmeringsinnehållet i matematikämnet, som träder i kraft från och med 1:a juli 2021 (2.2.3 Den nya ämnesplanen i matematik 2021).

Enligt Lärarnas Riksförbunds rapport (2020) och studie av Hartell m.fl. (2019) är lärare på grundskolan och även på gymnasiet är stressade och oförberedda inför att undervisa om programmering i matematikämnet. De enkätsvar som det här arbetet har resulterat i (se 5.1.2 Enkätresultat; 5.1.3 Tematisk analys av lärarnas kommentarer; 5.1.4 Resultatanalys utifrån frågeställningarna) visar att matematiklärare på gymnasiet inte tycker att programmering hör hemma i matematikämnet och att införandet av programmering stressar dem. Matematikämnet är fullt som det är och ett nytt moment från ett annat ämnesområde får inte plats. Matematik uppfattas av många som ett av de svårare ämnena i skolan och då programmering även det uppfattas som ett relativt svårt ämne så tror lärarna att införandet kommer försämra elevernas matematiska lärande genom att förvirra eleverna och försvåra undervisningen. Lärarnas motvilja till att undervisa om programmering i matematikämnet kan delvis förklaras av att de saknar tillräcklig utbildning och känner sig oförberedda att undervisa om ett ämne på ett sätt som varken dem eller de flesta elever har erfarenhet av. Lärarna medger att de tycker det borde skapas bättre möjligheter till fortbildning, och även då Skolverket satsat på att ta fram stödmaterial så är det ofta upp till lärarna själva att utbilda sig på sin fritid.

Det är inte första gången Sverige eller andra länder försökt införa programmering i matematikämnet (se 2.2.2 Programmering som ett centralt innehåll). Flera försök att skapa en fungerande lösning har gjorts sedan 1970-talet (Rolandsson & Skogh, 2014). I de senaste försöket har Skolverket sedan 2018 infört programmering, precis som tidigare, som en del av matematikämnet i takt med den nationella digitaliseringsstrategin för skolväsendet (se 2.1 Digitalisering i skolan). Den här gången som ett centralt innehåll i kursplanerna för vissa kurser på gymnasiet. Programmering och dess roll i samhället ses som allmänbildande i ett mer och mer digitaliserat samhälle både för lärare och elever (se 2.3.1 Webbkursen: Om programmering; 2.1.2 Trycket från näringslivet och samhället; Skolverket, 2019a).

I den reviderade ämnesplanen som börjar gälla från 1:a juli 2021 har Skolverket valt att “tona ner” programmeringen i speciellt de lägre kurserna (Skolverket, 2021a). De motiverar beslutet med att då programmering är obligatoriskt i grundskolan och då programmering finns som separat ämne på gymnasiet bör ämnet ta mindre plats i matematiken (Skolverket, 2021c, 2021g). Huruvida detta är ett steg bakåt i utvecklingen, då programmeringskurserna på gymnasiet oftast är valbara, eller om Skolverket tänker att fler kommer välja att läsa ämnet då de fått känna på att programmera i grundskolan går i nuläget endast att spekulera om. Således hänvisas den diskussionen till senare (se 6.2 Skolverkets arbete ur ett hållbarhetsperspektiv). Följaktligen utförs det här arbetet med antagandet att matematikämnet ska fortsätta bära en del av allmänutbildningen om programmeringen på gymnasiet.

Sammantaget verkar det vara svårt att implementera programmering i matematiken. Uppåt hälften av matematiklärarna har i nuläget ännu inte undervisat om programmering i sin matematikundervisning (se Figur 8), även fast programmering varit ett centralt innehåll sedan 2018. Skolverkets utbildningsmaterial och den nya läroplanen uppfattas som generellt välstrukturerade och välformulerade av lärare. Ändå så ger de inte det lärarna behöver för att känna sig trygga och förberedda att undervisa om programmering i matematiken (se 5.1.4 Resultatanalys utifrån frågeställningarna). Samtidigt meddelar flera lärare att de inte fått stöd eller möjlighet att utbilda sig utan måste göra det på egen tid, ofta på fritiden.

Motiveringen till varför programmering lagts till i just matematiken är vag som bäst, och de satsningar som gjorts för att försöka hjälpa lärare att implementera programmering i sin matematikundervisning fungerar dåligt och möts med motstånd (se 5.1.3 Tematisk analys av lärarnas kommentarer). Först lyfts programmering fram som ett viktig allmänutbildning, efter tydliga önskningar från IT-marknaden (se 2.1.2 Trycket från näringslivet och samhället), för att sedan tonas ned och förenklas i nästa revidering av ämnesplanen utan något alternativ (se 2.2.3 Den nya ämnesplanen i matematik 2021). Det är oklart vem som Skolverket lyssnar på, näringslivet eller lärarna, och motivationen bakom besluten gör ingen part nöjd.

Följande läggs fram hur de sammanställda resultaten från tidigare forskning och matematiklärarnas upplevelser kan hjälpa till att reda ut hur arbeta med implementeringen av programmering i matematikundervisningen bör utvecklas vidare. Således ämnas svaras på den sista av det här arbetets frågeställningar:

D) Hur bör implementeringsarbetet av programmering i matematikämnet utvecklas vidare utifrån den kunskap som frågeställningarna A, B och C resulterar i?

I kommande avsnitt läggs fram två alternativa tillvägagångssätt på hur arbetet med att införa programmering i matematiken på gymnasiet kan tänkas tas vidare. Dessa har utformats med avstamp i den kunskap det här arbetet har skrivit fram om den rådande digitaliseringen och historiska utvecklingen av skolan, tidigare forskning om programmering i matematikundervisningen samt resultaten från enkätundersökningen och lärarnas kommentarer. Valet bland dessa två alternativ bör övervägas noga utifrån följande antaganden i varför programmeringen ska införas i matematikundervisningen:

Är implementeringen av programmering i matematikundervisningen till *för att lyfta lärandet av matematik* eller *för att lyfta lärandet av programmering*?

5.2.2 Förslag 1: Programmering för matematikens skull

Om programmeringen är införd i matematikundervisningen för matematikens skull så betyder det att den är menad att hjälpa, modernisera och lyfta matematikundervisningen i någon form. Det betyder att syftet med de undervisningstillfällen i matematiken då programmering används fortfarande har som fokus att undervisa om matematik, måhända ur ett annorlunda eller modernare perspektiv. Den kanadensiske Benedict Du Boulay (nu professor emeritus i artificiell intelligens) forskade tidigt om utbildning inom programmering, även kopplat till matematikundervisning. Du Boulay (1980) fann att *om* programmering ska användas som ett stödverktyg för matematikundervisningen är det mycket viktigt att den uppgiften som ska lösas är i huvudsak matematisk och inte datalogisk. Han resonerar att det behövs läggas noggrant arbete på att anpassa programmeringsmiljön på ett sätt som reducerar den tid eleverna behöver spendera att utföra programmerings-specifika moment istället för uppgifter som har direkt koppling till matematiken (Du Boulay, 1980). Detta kan åstadkommas genom att bland annat välja eller utveckla ett språk så det är anpassat till att lösa i huvudsak matematiska problem och inte datalogiska. Uppgifter kan förberedas så att det datalogiska till så stor del som möjligt abstraheras bort. Eleverna ska inte behöva fastna i att lösa problem som är specifika för programmering eller ännu mer specifika för ett visst programmeringsspråk. Enligt Du Boulay (1980) är det inte tillräckligt givande att till exempel endast översätta matematiska algoritmer till sin datalogiska synonym.

Matematik och programmering har många gemensamma koncept, en självklarhet då datorer är baserade på matematik och logik, men det finns också många skillnader (Bråting & Kilhamn, 2020). Bråting och Kilhamn (2020) lyfter fram att gemensamma begrepp och symboler i matematik och programmering kan betyda helt olika saker. Ett enkelt exempel som tidigare nämnts (se 5.2.2 Förslag 1: Programmering för matematikens skull) är de vanligt förekommande symbolen “=” som i matematiken betyder *lika med* men som i de flesta populära programmeringsspråk innebär *tilldelning*. Elever lär sig i även algebra att variabler är abstrakta medan de i de flesta programmeringsmiljöer representerar faktiska

värden lagrade i minnet. De flesta programmeringsspråk är också utvecklade för att i huvudsak lösa datalogiska problem inte bara rent matematiska (Bråting & Kilhamn, 2020). Även de som tagits fram i utbildningssyfte är oftast framtagna för att lära ut programmering, inte matematik. Bråting och Kilhamn (2020) resonerar precis som Du Boulay (1980) att omständigheterna för hur matematik lärs ut med hjälp av programmering måste anpassas noga för att inte förvirra eleverna mer än det hjälper dem.

Idén att göra programmering tillgängligt för flera i skolan har spekulerats om och prövats runt om i världen och i Sverige sedan 1970-talet. Rolandsson och Skogh (2014) menar att vi verkligen bör ta lärdom av det historiska arbetet. I sin historiska sammanfattning resonerar författarna kring att det är viktigt att motivera programmeringens plats i läroplanen och att beakta svårigheterna med oerfarna och utbildade (i programmering) lärare. Enligt Broley m.fl. (2018) gäller detta inte bara redan verksamma lärare utan även blivande lärare som inte får lära sig om moderna metoder inom matematiken som involverar bland annat programmering i sina utbildningar. Även Hatlevik (2017) argumenterar för att detta stämmer inte bara vad gäller matematiken utan också lärarstudenternas digitala kompetens överlag. Han resonerar samtidigt kring att lärares upplevda självförmåga och inställning till att använda digitala verktyg i sin undervisning representerar lärarnas tilltro till en effektiv användning av verktygen i den faktiska undervisningen. När Mannila m.fl. (2018) undersökte upplevd självförmåga inom olika digitala kompetenser såg de att digitalt skapande och problemlösning med hjälp av programmering var de moment där lärarna visade på lägst upplevd självförmåga.

Från studier om programmering för matematikundervisningen syns dock inte bara negativa resultat. Programmering kan vara ett verktyg att lära sig matematik på ett annorlunda sätt (Stigberg & Stigberg, 2020). I intervjuer med lärare och från observationer av elever kom Stigberg och Stigberg (2020) fram till att programmering kan motivera elever att våga prova och försöka lösningar på uppgifter inom matematiken där de tidigare varit för rädda att göra fel. Även Du Boulay (1980) fann att programmering kan avdramatisera matematiken och göra den roligare. Samtidigt observerade Stigberg och Stigberg (2020) liksom Du Boulay (1980) och Bråting och Kilhamn (2020) att tillägget av ett helt nytt ämne och verktyg många gånger leder till att elever fastnar i uppgifter som inte är relaterade till matematiken i fråga. På samma sätt leder bristande erfarenhet av programmering och stora skillnader i förkunskaper hos eleverna till att det tog lång tid att lösa uppgifter och att det ofta var ett fåtal elever som gjorde det mest av jobbet. Stigberg och Stigberg (2020) argumenterar följaktligen att det är otydligt hur viktigt programmering ska vara enligt ämnesplanen, att programmeringens plats i matematiken måste förtydligas och motiveras för både lärare och elever samt att det är oklart hur programmering ska användas i praktiken som verktyg och vad som faktiskt ska läras ut.

För att kunna garantera att införandet av programmering faktiskt blir ett verktyg och stöd för matematikundervisningen krävs det någon form av förändring i tillvägagångssätt. Utifrån resultaten från det här arbetets enkätundersökning samt tidigare forskning av Du Boulay (1980), Bråting och Kilhamn (2020) och Stigberg och Stigberg (2020) presenteras nu tre viktiga åtgärder som bör reflekteras över innan ett sådant förändringsarbete påbörjas:

1. *Det saknas lämpliga undervisningsverktyg för att lära ut matematik med programmering.* En eller flera lämpliga programmeringsmiljöer⁴⁰ bör utvecklas eller väljas ut samt anpassas så att de är redo att användas i matematikundervisningen utan onödiga förberedelser för lärare eller elever och på ett sätt som fokuserar på elevernas matematiska förståelse och lärande. Det arbetet bör inte lämnas åt lärarna själva.

Det bör noteras att det i nuläget inte finns något tydligt alternativ på programmeringsspråk eller miljö som är anpassade för matematikundervisning. Således är det troligt att en lösning behöver utvecklas fram för att möta det behovet. Det finns två anledningar till att lärarna inte själva bör stå för det arbetet. Först för att det i dagsläget ofta redan är lärarna själva som måste hitta tid och möjligheter att fortbilda sig i programmering över huvud taget (se 5.1.3 Tematisk analys av lärarnas kommentarer), något som många inte hinner med. För det andra är det en uppgift som kräver betydliga kunskaper inom programmeringsspråk och programmeringsmiljöer som väl överskrider den kapacitet som någon matematiklärare kan förväntas kunna eller ännu mer lära sig. En beskrivning av framtagningen av dessa verktyg ligger utanför det här arbetets syfte och begränsningar utan föreslås som ett ämne för vidare forskning och arbete.

1. *Det saknas tid och resurser för fortbildning av matematiklärare inom programmering.* Resurser bör avsättas så att matematiklärare ges möjlighet att fortbilda sig på ett sätt som inte bara förbereder dem i att använda programmering i sin undervisning (enligt 1) utan även motiverar dem att göra det. I samband med det arbetet bör lärarutbildningar i matematik runt om i landet moderniseras så att de innefattar relevant kunskap för att förbereda blivande lärare på att möta aktuella samt framtida ämnesinnehåll om programmering i matematikämnet.

⁴⁰I en *programmeringsmiljö* ingår inte bara det valda programmeringsspråket utan även de program som koden skrivs och körs med. Det innefattar hela den omgivning och de omständigheter där programmeringsarbetet utförs.

2. *Det saknas utrymme och motivering av programmeringens plats i matematikundervisningen.* Innehållet om programmering i ämnesplanen för matematikämnet bör få mer plats och formuleras på ett sätt som gör det tydligt för lärare och elever att läsa ut vad innehållet generellt sätt ska innebära genom att motivera hur och varför det ska användas. Om det inte passar in med resterande formuleringar eller formalia bör istället ett tilläggsdokument skapas som förklarar innehållet i detalj och som tydligt finns tillgängligt i samband med ändringarna.

Samtliga av de förändringar som dessa åtgärder innebär bör genomsyra utvecklingen av utbildnings- och undervisningsmaterial, kompetensutbildningar och framtid revideringar av ämnesplanen.

5.2.3 Förslag 2: Matematik för programmeringens skull

Om programmeringen istället är införd i matematikundervisningen för programmeringens skull så betyder det att fler elever ska ges möjlighet att lära sig om programmering i ett allmänbildande syfte. Det ingår även möjligheten att fler elever ska utsättas för och då välja att studera programmering under eller efter gymnasiet. Här är det den datalogiska aspekten av programmeringen som ges centrum, inte som ett verktyg i matematiken, utan för att lära sig programmera.

Skolverket har valt att införa programmering i teknik- och matematikämnet på gymnasiet sedan 2018 och från 2022 även i grundskolan (se 2.2.2 Programmering som ett centralt innehåll; 2.2.3 Den nya ämnesplanen i matematik 2021). Införandet har skett som en del av ett starkare fokus på utvecklingen av elevers digitala kompetens i samband med den nationella digitaliseringsstrategin för skolväsendet (se 2.1.1 Digital kompetens). Det har funnits ett starkt tryck från näringslivet på svensk skolpolitik att öka möjligheterna för fler elever att söka sig till programmering (se 2.1.2 Trycket från näringslivet och samhället). Trycket från näringslivet beror till stor del på en brist på programmeringskompetens på arbetsmarknaden som förutses bara bli värre inom de närmaste åren. Tyvärr är många företag inte nöjda med regeringens och Skolverkets arbete utan uppmanar att utvecklingen måste gå snabbare. I ett öppet brev (Jacobsson m.fl., 2021) till utbildningsminister Anna Ekström (agerande 2021) skriver flera IT-företag att elever fortfarande inte får med sig tillräcklig digital och programmeringskompetens. Företagen uppger sig samtidigt villiga att hjälpa till med det arbete som krävs. Raptopoulous (2021) beskriver i detalj hur dessa aktörer har varit med och påverkat svenska skolpolitikens arbete med programmeringsfrågan. I sin historiska studie om programmeringsämnets framväxt i svenska skolan resonerar Rolandsson och Skogh (2014) att det finns en tydlig poäng att ta ställning till institutioner, företag och andra intressenters roll att hjälpa till att utveckla fram ämnesinnehållet. Det är inte tydligt om det redan tas ställning till dessa intressenter. Det verkar dock osannolikt eller görs åtminstone inte tillräckligt med tanke på vad många stora företag meddelar.

Matematiklärarna på gymnasiet är inte övertygade om programmeringens roll i matematikundervisningen (se 5.1.4 Resultatanalys utifrån frågeställningarna). Även om programmering uppfattas som ett intressant eller till och med matnyttigt ämne, så ser de inte att programmeringen bidrar till matematikundervisningen. Lärarna ifrågasatte programmeringens plats i matematikämnet och dess vikt för elevernas matematiska lärande (se Figur 13; Figur 14). Den övervägande upplevelsen hos lärarna verkar vara att om programmering anses viktigt för eleverna, skolan och samhället så bör det inte vara matematikundervisningens ansvar (se Figur 13). Det bör istället skapas en egen, eventuellt obligatorisk, kurs (se Tabell 7, 1). Alternativet är att erbjuda eller införa de existerande programmeringskurser som redan finns på gymnasiet i fler program. Tidigare forskning visar att det sätt som programmering införts i matematikämnet ofta leder till förvirring både för lärare och för elevernas i deras lärande (Bråting & Kilhamn, 2020; Du Boulay, 1980; Stigberg & Stigberg, 2020). Rolandsson och Skogh (2014) resonerar också för vikten att motivera programmeringens plats i läroplanen med tanke på ämnets historiska utveckling i skolan.

Skolverket (Skolverket, 2021g) har valt att tona ned programmeringen något i matematiken, speciellt i kurserna 1c och 2c, motiverat med att då programmering är ett obligatoriskt inslag i grundskolan bör programmeringen kunna ta mindre plats i matematiken på gymnasiet (Skolverket, 2021c, 2021g). Följaktligen minskas det eventuella allmänbildande ansvaret för programmering hos matematiklärarna, men hittills har det inte föreslagits något alternativ för att kompensera. Kanske betyder detta att Skolverket accepterat det tidigare alternativet om programmering som ett rent verktyg för matematikundervisningen (se 5.2.2 Förslag 1: Programmering för matematikens skull). Samtidigt leder det till att programmering kommer fortsättas att introduceras för långsamt och till för få elever som många IT-företag givit uttryck för (Jacobsson m.fl., 2021).

Det är i nuläget svårt att motivera att matematiken ska bära ansvaret att utbilda fler elever i programmering på gymnasiet. Lärarna tycker ämnesplanen är full som det är och de har inte tid eller möjlighet att fortbilda sig (se 5.1.4 Resultatanalys utifrån frågeställningarna). Många lärare förespråkar istället att programmering ges som en egen kurs (se 5.1.3 Tematisk analys av lärarnas kommentarer). Det sätt som Skolverket lär ut om hur undervisning om programmering i matematiken ska göras (se 2.3 Skolverkets utbildningsmaterial) följer inte de rekommendationer som lagts fram från varken tidigare forskning, såsom Du Boulay (1980), Bråting och Kilhamn (2020) och Stigberg och Stigberg (2020). Som en följd av bristande fortbildningsstöd och lärarnas upplevt låga självförmåga i att undervisa om programmering i matematiken är det inte en hållbar lösning att låta matematiklärarna bära det ensamma ansvaret att introducera eleverna till ämnet. Följaktligen så föreslås ett alternativ på en lösning utifrån den forskning som utförts inom området, lärarnas insamlade åsikter samt hur programmering i skolan sett ut i ett historiskt perspektiv.

Det här arbetet föreslår utifrån studiens resultat att Skolverket tar fram **en allmänbildande kurs i programmering och datalogi** som sedan kan göras obligatorisk för relevanta program. Detta möjliggör inte bara att ämnet ges den tid och uppmärksamhet som krävs för att ge bättre effekt på elevers framtida lärande och intresse i ämnet, utan även att det kan göras del av fler program där det tidigare varit svårt att anpassa ämnesinnehållet i samband med matematiken. Jämfört med de existerande kurserna i programmering på gymnasiet kan en ny kurs anpassas både efter program och göras mer generell och allmänbildande med ett perspektiv på programmeringens effekt på samhället och dess individer. En sådan kurs liknar tidigare försök i form av *datalära* eller *datakunskap* som var obligatoriskt för de flesta program under 1980-, 1990- och 2000-talet [se 2.2.2 Programmering som ett centralt innehåll; Rolandsson och Skogh (2014)]. Observera att *datakunskapen*, först skapad för att alla elever skulle ges lika möjlighet att lära sig använda datorer, togs bort i takt med att datoranvändande blev allmänskunskap och kursen inte längre behövdes.

Det bör observeras att de två alternativen, *programmering för matematikens skull* eller *matematik för programmeringens skull*, som lagts fram INTE är ömsesidigt uteslutande utan endast är en tydlig uppdelning utifrån respektive antagande. Det finns möjlighet att behålla programmering i matematikundervisningen för att förgylla och modernisera ämnet samtidigt som det mer övergripande allmänbildande ansvaret löses på ett annat sätt, till exempel med en egen kurs som ovan.

6 DISKUSSION

I det sista avsnittet utförs först en kort självkritisk analys utifrån enkätresultaten och den resulterande vägledningen. Därefter ämnas resultaten, både vad gäller enkätundersökningen och de framlagda vägledningsförslagen, diskuteras utifrån tre perspektiv. Det första perspektivet är i form av en kritisk överblick av Skolverkets arbete med implementeringen av programmering i skolan. Sedan 2020 har Skolverket sektorsansvar för skolans digitalisering och är då huvudansvariga för pådrivandet av det arbetet. Det andra perspektivet är i form av förslag på vidare forskning och utvecklingsarbete utifrån tryck från näringslivet, aktuell forskning och den aktuella lärarsituationen. Slutligen kommer lärarnas aktuella situation i praktiken att belysas och diskuteras. Då programmering redan är en del av matematikämnet, och den nya ämnesplanen troligtvis börjat gälla när det här arbetet publicerats, så befinner sig redan lärarna i en svår situation, och den situationen bör inte ignoreras. Således ämnar det här arbetet avsluta med några rekommendationer och förslag på hur lärare kan tackla utmaningen med att undervisa om programmering enligt den nya ämnesplanen.

6.1 Diskussion kring reliabilitet, validitet och nollresultat

Forskning visar att vad gäller både validitet och reliabilitet så ger svarsskalor, såsom en betygs- eller Likertskala, bäst resultat om skalan är mellan fem- och nio-gradig (SCB, 2016). Högre svarsalternativ möjliggör mer detaljerade svar men detta gäller endast så länge svaren håller någon kvantitativ mening (SCB, 2016). Valet av femgradig skala är därför bra anpassade till enkäten i det här arbetet då resultaten som är av intresse är mer dess generella fördelning, vad lärarna har för generella åsikter, och inte exakt vad lärarna svarat för alternativ. En udda skala ger ett mittalternativ, något som ökar reliabiliteten (SCB, 2016). Om ett mittalternativ saknas kan deltagare tvingas ta ställning när de inte är redo, samtidigt som ett mittalternativ ökar risken att fler deltagare markerar det alternativet i brist på motivation. Dessa mätfel kan minimeras genom att för det första ha ett mittalternativ och för det andra ha ett ytterligare *Vet ej-* eller *Inget svar-*alternativ (SCB, 2016). Tyvärr har valet av verktyg i det här arbetets fall inte möjliggjorts ett sådant svar, något som ökar risken att fler lärare valt att svara ett mittalternativ jämfört med att hoppa över frågan. I huvudsak skulle ett kraftfullare verktyg kunnat användas vid

utformandet av enkäten för att möjliggöra tydligare markeringar av svarsalternativ, för att minska tolkningsfrihet, samt tillägga ett eventuellt *Vet ej*-alternativ på relevanta frågor. Då det här arbetet är ett masterarbete fanns det resursbegränsningar som gjorde Google Forms till ett bra alternativ för att snabbt och enkelt få fram en fungerande enkät.

Enligt Denscombe (2014) är det viktigt att ta ställning till enkätundersökningars reliabilitet utifrån svarsbias, det vill säga vilka som väljer att svara på enkäten om det är frivilligt att delta. Det finns alltid en hög risk att endast engagerade eller deltagare med en viss åsikt väljer att delta. Enkätundersökning som utförts i det här arbetet har analyserats utifrån hur väl de lärare som svarat stämmer överens med generell statistik om samtliga lärare från Skolverkets (2019b) senaste lärarprognos (se 5.1.1 Urvalsgrupp). Enkätundersökningens urval skiljde sig bara ett få procentandelar gentemot matematiklärares faktiska fördelning vad gäller kön, ålder och huruvida läraren var anställd på en kommunal eller privat skola. Vad gäller enkätundersökningens validitet handlar det om frågorna som formulerats verkligen svarar på det som de ämnar (Denscombe, 2014). Frågorna i enkätundersökningen som kopplas till självförmåga är baserade på andra liknande studier om lärares självförmåga, speciellt kopplade till programmering. På så sätt ökar frågornas tillförlitlighet att ge önskade resultat (Lodico m.fl., 2006). Resterande frågor kopplade till den nya ämnesplanen i matematik som träder i kraft från 1:a juli 2021 (se 2.2.3 Den nya ämnesplanen i matematik 2021) och Skolverkets utbildningsmaterial (se 2.3 Skolverkets utbildningsmaterial) har i så stor mån som möjligt utgått ifrån Skolverkets egna motiveringar för att säkerställa om de har den effekt de faktiskt är menade att ha. Dock bör det medvetengöras att den effekten endast är baserad på lärarnas uppfattningar och inte på någon faktisk objektiv mätning. För att verkligen ta reda på hur väl de fungerar krävs att det ges tid och tillfälle för den nya ämnesplanen att verka och för fler lärare att utföra Skolverkets utbildningsmaterial i samband med ytterligare undersökningar.

En ytterligare poäng som kan lyftas fram om det här arbetet är att enkätundersökningens resultat skulle vara högst förväntade, att de skulle ge ett så kallat *nollresultat*. Detta blir relevant speciellt då Lärarnas Riksförbund (2020) har utfört en liknande undersökning och att situationen lyfts fram i media⁴¹. Tidigare undersökningar såsom Hartell m.fl. (2019), Nordén m.fl. (2017), Mannila m.fl. (2018) och Hatlevik (2017) har visat på lärares generella låga självförmåga kopplat till digital kompetens och programmering. Det bör dock noteras

⁴¹Exempel på tidnings- och debattartiklar om svårigheter med och motstånd mot att få in programmering i matematiken:

- <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/orebro/larare-oroliga-nar-programmering-ska-in-pa-schemat>
- <https://www.dn.se/ekonomi/jobbskarriar/tuftt-att-fa-in-programmering-i-skolorna/>
- <https://www.expressen.se/ledare/malin-siwe/in-i-skamvrans-fridolin-ta-med-programmeringen/>
- <https://www.dagenssamhalle.se/samhalle-och-valfard/skola/hur-ska-mindre-matematik-ge-bättre-skolresultat/>
- <https://www.lararen.se/anneslararen-matte-no/forskning/programmering-lyfter-inte-elever-i-matte>

att den tidigare forskningen i huvudsak fokuserats på grundskolan och varken specifikt på matematiklärare eller på gymnasiet. Det här arbetes undersökning förstärker och bekräftar kanske det resultat som många kanske trodde skulle visa sig, men det sätter även dessa resultat i ett tidsspecifikt perspektiv till den nya ämnesplanen och Skolverkets arbete. Det har sedan skapats motiverade förslag för implementeringen av programmering i matematiken som kopplar samman lärarnas situation med tidigare forskning i hur programmering bör appliceras i matematikundervisning (se 5.2 En vägledning för implementeringen av programmering).

6.2 Skolverkets arbete ur ett hållbarhetsperspektiv

Sedan februari 2020 har Skolverket sektorsansvar för skolans digitalisering (Skolverket, 2021k). Detta innebär att det är huvudansvariga för pådrivandet av de digitaliseringsarbete som sker inom skolväsendet. Således finns det en poäng att kritiskt se över hur de arbetat med att stödja skolor och lärare i de förändringar och nya arbetssätt som de förväntas implementera.

Skolverket ser programmering som ett verktyg för att kunna lösa problem och omsätta idéer i handling⁴². I ämnesplanen har de skrivit att elever ska “ges möjlighet att utveckla sin förmåga att använda digitala verktyg för att lösa problem, fördjupa sitt matematikkunnande och utöka de områden där matematikkunskan kan användas” (Skolverket, 2018c). Som det ser ut i dagsläget verkar det som Skolverket motiverat införandet av programmering i matematikämnet för att det passade bäst där. Detta kanske låter bra med tanke på att det skett tidigare i svensk skolhistoria (Rolandsson & Skogh, 2014), men som resultaten från det här arbetet påvisat finns det flera problem med detta. För det första finns tidigare satsningar inte längre kvar (Rolandsson & Skogh, 2014) även då programmering inte minskat sin roll varken som yrkesmöjlighet eller i samhället (se 1 Inledning och 2.1.2 Trycket från näringslivet och samhället). För det andra visar både motståndet från lärare och svårigheterna med implementeringen av programmering i matematiken att det i dagsläget troligtvis förvirrar mer än det hjälper (Bråting & Kilhamn, 2020; Du Boulay, 1980; Stigberg & Stigberg, 2020). Dessa problem hade troligtvis varit möjliga att minska eller lösas genom att skapa ett samarbete med aktörer i näringslivet där matematik och programmering används hand i hand. Flera företag har även erbjudit sin hjälp och visat intresse för ett sådant samarbete (Jacobsson m.fl., 2021). Utifrån vad som syns har de erbjudandena hittills inte uppmärksamats av Skolverket. Det finns måhända en problematik att så tydligt dra in näringslivet i formandet av en statlig skola men hur och om det är fallet går endast att spekulera om utan ett vidare undersökning.

⁴²Skolverkets podcast on digital kompetens, avsnitt “Att lösa problem och omsätta idéer i handling” med Lotta Ramqvist, Johnny Häger och Gunilla Rooke: <https://soundcloud.com/skolverket/om-att-losa-problem-och-att-omsatta-ideer-i-handling> via Skolverket (2017).

I de motiveringar som läggs fram låter det som att programmering ses som ett verktyg för att modernisera och lyfta matematikundervisningen. Om vi dock tittar på det utbildningsmaterial som Skolverket erbjuder, som de tagit fram tillsammans med Nationellt Centrum för Matematikutbildning (NCM) samt olika universitet, ser det ut som fokus ligger mer mot programmeringen (i liknelse med 5.2.3 Förslag 2: Matematik för programmerings skull). De webbkurser som Skolverket erbjuder (se 2.3 Skolverkets utbildningsmaterial), och speciellt kursen *Att programmera* som är riktad mot teknik- och matematiklärare, lär i huvudsak ut om att programmera med hjälp av befintliga lösningar. De saknar en tydlig och stark koppling som borde finnas för att motivera programmeringens användning som ett verktyg i matematiken. I ett av de dokument som erbjuds lärare via Skolverket lärportal står det explicit att “eftersom gymnasieskolans elever inte kan förutsättas kunna någon programmering, så kommer matematiklärare som ska introducera programmering som en teknik för att arbeta med matematik också behöva introducera eleverna i programmeringens värld.” (Helenius m.fl., 2018). Det nämns även hur detta kommer resultera i att det är bra att använda kända och enklare matematiska koncept och problem i det syftet, något som Du Boulay (1980) menar är mer skadligt för eleverna matematiska lärande än det hjälper. Det kan uppfattas kontraproduktivt att matematiklärare förväntas avsätta värdefull undervisningstid för att stanna upp och upprepa eller jobba med matematik som eleverna redan bemästrat.

6.2.1 Ämnesplanen och Skolverkets utbildningsmaterial

Enligt Skolverket (2021j) är de nya ämnesplanen i matematik utformad för att vara ett bättre arbetsverktyg för lärarna. När matematiklärare tillfrågades om sin inställning till den nya ämnesplanen kopplat till programmering så är deras uppfattning något kluven (se 5.1.2 Enkätresultat - Del 3: Programmering i matematikämnet). Lärarna rapporterar att den nya ämnesplanen uppfyller Skolverkets försök (2021j) att göra formuleringar tydligare, förbättra progression mellan kurser och att ändringarna svarar väl till de nya kunskapskraven (se Figur 15, 6a – 6e). Dock meddelar lärarna inte alls samma tilltro till att det nya programmeringsinnehållet kommer vara ett bättre verktyg för dem i deras undervisning (se Figur 15, 6f).

Liknande resultat syns vad gäller det utbildningsmaterial (se 2.3 Skolverkets utbildningsmaterial) som Skolverket erbjuder och lärarnas uppfattning av dem (se 5.1.2 Enkätresultat - Del 4: Skolverkets utbildningsmaterial). De flesta lärare uttryckte att materialet generellt sett hade bra struktur, var lätt att ta till sig och använda samt att det gav bra undervisningsexempel (se Figur 17, 8b – 8e och 8g). Lärarna gav till och med materialet ett högre än medelbetyg (se Figur 17, 8i). Ändå så svarade de flesta lärare att materialet inte motiverade varför programmering skulle undervisas i matematikämnet och att det inte gav det lärarna behövde för att känna sig trygga att undervisa om just programmering (se Figur 17, 8h och 8f).

Det verkar inte som att det egentligen är något fel ur ett undervisningssynsätt på varken den nya ämnesplanen eller Skolverkets utbildningsmaterial, men de har ännu inte gett resultat. Då den nya ämnesplanen ännu inte hunnit träda i kraft, så är det svårt att i förväg säga om den kommer att hjälpa jämfört med den gamla ämnesplanen. Dock är det tveksamt med tanke på lärarnas låga upplevda självförmåga samt bristande tilltro till den nya ämnesplanen och på programmeringens plats i matematikämnet (se 5.1.3 Tematisk analys av lärarnas kommentarer) att några få omformuleringar i ämnesplanen kommer att lösa problemet. Ett så stort arbete som att ta fram ett nationellt utbildningsmaterial eller reviderade ämnesplaner, är likt de flesta nationella satsningar ett kostsamt åtagande. Genom att Skolverket inte anpassat sig efter de åsikter och den kunskap som lärare, forskare och företag lyft fram under de senaste åren, är det svårt att motivera det ständiga utvecklingsarbetet ur ett ekonomiskt hållbarhetsperspektiv, speciellt med tanke på hur få lärare som faktiskt använt sig av Skolverkets material.

6.2.2 Skolverkets ansvar för elevers undervisning och lärarnas fortbildning

Som tidigare nämnt har Skolverket sedan februari 2020 sektorsansvar för skolans digitalisering (Skolverket, 2021k). Det gör dem huvudansvariga för pådrivandet av digitaliseringsarbetet inom skolväsendet. Skolverket (2020c) menar att det är viktigt att lärare är förberedda och har den kompetens som krävs för att stödja elevernas digital utveckling och kompetens samt att kunna urskilja när digitala verktyg kan stödja undervisningen. Både huvudmän, lärare och näringslivet är kritiska mot hur Skolverket valt att introducera programmering som ett obligatoriskt allmänbildande ämne i skolorna. Matematiklärarna tycker generellt sett inte att programmering bör vara matematikundervisningens ansvar (se 5.1.4 Resultatanalys utifrån frågeställningarna, A) och IT-företagen (Ek & Lorentzon, 2016; Jacobsson m.fl., 2021) tycker att skolan länge varit utdaterad när det kommer till programmering och att digitaliseringsarbetet fortfarande går för långsamt.

I den nya ämnesplanen för matematik som träder i kraft 1:a juli 2021 har programmering i matematikämnet tonats ned (Skolverket, 2021g). Nedtoningen motiveras med att då programmering är obligatoriskt i grundskolan och då programmering finns som separat ämne på gymnasiet bör ämnet ta mindre plats i matematiken (Skolverket, 2021c, 2021g). Samtidigt har det inte införts programmering i någon alternativ form. Oavsett om programmeringen valts att lägga till i matematikundervisningen för att stötta matematiken (se 5.2.2 Förslag 1: Programmering för matematikens skull) eller för att lära ut programmering (se 5.2.3 Förslag 2: Matematik för programmeringens skull) så kan Skolverkets val att inte ge något alternativ till hur elever ska introduceras till programmering vara problematiskt. Elevernas riskerar att berövas möjligheten till utveckling av sin digitala kompetens, som är ett av delmålen för ett hållbart digitaliserat Sverige (Infrastrukturdepartementet, 2021).

En tolkning är att Skolverket resonerar att elevers eventuella intressen för och kunskap i programmering förväntas utvecklas då de introduceras till ämnet i grundskolan. Det skulle sedan leda till både (1) att eleverna redan provat på att programmera så att de slipper introduceras i ämnet under matematiklektioner och (2) att fler väljer att läsa programmering genom de kurser som redan existerar på gymnasiet eller att intresset antas lever vidare till framtida val av eftergymnasial utbildning. I båda dessa fall så finns det ett problem med att eleverna i överlappningen mellan dessa samtida förändringar i grundskolan och på gymnasiet glöms bort. Det är i dagsläget (VT2021) tre år sedan programmering lades till som obligatoriskt moment i grundskolan. Detta resulterar i att det kommer ta åtminstone sex år innan samtliga elever som kommer till gymnasiet från grundskolan undervisats enligt de nya planerna och då i programmering under hela skolgången. Genom att inte erbjuda någon extra introduktion till programmering för alla elever på gymnasiet så förblir det matematiklärarnas ensamma ansvar att lära eleverna att programmera. Det är inte en hållbart rimlig lösningen varken för eleverna eller lärarna. Problemet med eleverna som hamnar i överlappningen sker också samtidigt som Skolverket, skolorna och lärarna är medvetna att det inte kommer vara enkelt att fortbilda landets matematiklärare snabbt nog för att rätta till detta kunskapsglapp under övergångsperioden.

6.3 Förslag på vidare forskning och utveckling av vägledningen

I enlighet med vad näringslivet och forskningen säger så verkar digitaliseringen av skolan, och speciellt försöket att introducera programmering till fler om inte alla elever, inte gå som många önskar. Lärarna är inte nöjda med det plötsliga ansvaret för ett nytt ämnesinslag (Hartell m.fl., 2019; Hatlevik, 2017; Mannila m.fl., 2018; Nordén m.fl., 2017; Stigberg & Stigberg, 2020) och IT-företagen tycker att läroplanen är både utdaterad (Ek & Lorentzon, 2016) och att utvecklingen går för långsamt (Jacobsson m.fl., 2021). Skolverket själva (2019a) meddelar att många elever inte fått börja med programmering ännu. De flesta lärare saknar utbildning (Lärarnas Riksförbund, 2020; Skolverket, 2019a) och på gymnasiet har mellan 30 – 50 % av lärarna inte ännu undervisat om programmering i matematiken (se 5.1.2 Enkätresultat - Del 1: Bakgrundsfrågor) även då det funnits i läroplanen sedan tre år.

Som många av de andra studier som presenterats har det här arbetet ämnat skapa en överblick av lärarnas situation och generella inställning. Även om det erhållit en del lärarkommentarer så finns det ett definitivt behov av att ta reda på vad det är som får lärarna att göra sådant motstånd mot programmeringens införande i mer detalj. En blandning av alternativa kvantitativa och också kvalitativa studier för att ta reda på eventuella bakgrundsfaktorer som påverkar lärarnas inställningar samt hur lärarna själva

skulle motivera och förklara sina uppfattningar vore av stort intresse. Har det verkligen med att lärarna gör motstånd mot ändringar bara för att de är nya, för att de innebär mera jobb eller för att de faktiskt tror att lösningen inte kommer att gynna undervisningen och eleverna?

I det här arbetet har data samlats in gällande lärarnas ålder, kön och huruvida de jobbar på en kommunal eller privat skola. Även aspekter som hur intressant eller svårt de tycker programmering är och vilka ämnen de är behöriga i finns tillgängligt. Undersökningen skulle kunna utökas och analyseras utifrån dessa bakgrundsdata för att hitta eventuella mönster. Vid en översiktlig analys verkar det som att äldre lärare (40+) upplever programmering som svårare och manliga lärare rapporterar det som mer spännande att inför programmering i matematiken än kvinnliga. De lärare som är behöriga i fysik utöver matematik upplever i mycket större grad än snittet att de behärskar programmering i matematikämnet. Dessa är mycket intressanta aspekter men dock endast ytliga översikter och skulle således behöva analyseras mer i detalj innan några slutsatser kan dras. Det vore av intresse att i senare analys se över resultaten ifrån perspektivet av bland annat kön, ålder, ämnesbehörighet och skolform.

Eftersom det här arbetet tagit fram förslag på vidare arbete med implementeringen av programmering i form av två förslag (se 5.2 En vägledning för implementeringen av programmering) så finns det utrymme att både undersöka och utveckla dem vidare. De förslag som lagts fram är till mycket baserade i tidigare forskning inom ämnet programmering i matematikämnet (Broley m.fl., 2018; Bråting & Kilhamn, 2020; Du Boulay, 1980; Rolands-son & Skogh, 2014; Stigberg & Stigberg, 2020). Således är det här arbetets förslag varken helt nya eller unika. Det här arbetet bör ses som en sammanställning av den kunskap som både historisk och aktuell forskning utmynnat i kring hur ett arbete med att införa en allmänbildande programmering i skolan bör utföras. Programmeringsämnet ändras och utvecklas konstant och de sätt som programmering sett ut både i näringslivet och i skolan tidigare skiljer sig från hur det ser ut idag. Därför krävs det ett nytt och modernt angreppssätt men som också tar ställning till tidigare kunskap.

6.3.1 Diskussion av förslag 1

Att ta fram en ny eller anpassad programmeringsmiljö för att kunna använda programmering i matematikundervisningen på ett effektivt sätt är ett omfattande arbete. Det är ett arbete som behöver utföras i samarbete mellan både programmerings- och matematikdidaktik samt ett relativt avancerat programmeringsarbete för att lyfta fram det bästa programmeringen har att ge till matematiken och samtidigt behålla fokuset på matematiken. Det är vissa⁴³ som argumenterar för en modernisering och digitalisering

⁴³Claes Johnsson, prof. emeritus i matematik, i en debattartikel om att matematiken faller efter utvecklingen: <https://www.lararen.se/amneslararen-matte-no/debatt/debatt-sa-kan-skolmatematikens-kris-losas>.

av matematiken, som även medför även programmering. Broley m.fl. (2018) såg att universitetsmatematiker använder mer programmering i sitt arbete och forskning än i sin undervisning. Hon resonerar att det finns anledning att lyfta fram programmering och datalogi som verktyg i matematiken ändå, men att det krävs vidare forskning för att säkerställa detta.

6.3.2 Diskussion av förslag 2

Som det ser ut med tanke på trycket från näringslivet (Jacobsson m.fl., 2021), lärarnas åsikter (se Figur 13, 4e – 4h; Tabell 7, 1) och den faktiska jobbmarknadssituationen så verkar det inte vara en tillräcklig lösning att bara behålla programmering i matematiken på gymnasiet. Programmering spelar en viktigare och viktigare roll i dagens samhälle och det krävs fler med kompetens inom programmering än någonsin. Således rekommenderas att vidare forsknings- och utvecklingsarbete utförs både av Skolverket och forskare för att reda ut möjligheter och tillvägagångssätt att introducera fler elever till programmering i skolorna. Det rekommenderas även att aktörer från näringslivet blandas in i det arbetet, något som de själva erbjudit (Jacobsson m.fl., 2021).

6.4 Lärarnas aktuella situation

Implementeringen av programmering i matematikundervisningen har måhända inte gått som alla önskat. Enligt lärarna (se 5.1.4 Resultatanalys utifrån frågeställningarna, A) och forskningen (Bråting & Kilhamn, 2020; Du Boulay, 1980; Stigberg & Stigberg, 2020) verkar det tveksamt om programmering kommer hjälpa till i matematikundervisningen mer än det kommer försvåra. Situationen är dock som den är. Programmering ska vara en del av matematikundervisningen och den nya ämnesplanen träder i kraft oavsett vad det här arbetet kommer fram till. Förhoppningsvis så kommer Skolverket och skolorna arbeta för att lösa de svårigheter som uppdagats och det finns ingen anledning för alla matematiklärare att varken vägra eller ge upp kring programmering i sin undervisning. Det finns en stark konsensus (som presenterats genom det här arbetet) av att programmering och digital kompetens är viktigt för elevernas och samhällets framtid och utveckling och att lärares självförmåga och kompetens spelar en roll i att möjliggöra elevernas lärande (Ek & Lorentzon, 2016; Europeiska kommissionen, 2018; Hatlevik, 2017; Jacobsson m.fl., 2021; Mannila m.fl., 2018; Skolverket, 2017). Oavsett programmeringens explicita tillägg i matematiken finns det därför anledning för matematiklärare att utveckla sin egna digitala kompetens och modernisera undervisningen för att kunna stötta elevernas utveckling.

Något som Skolverket och huvudmännen inte lyckats med är att motivera programmeringens plats bland de digitala verktygen i ämnesplanen för matematik (se Figur 13, 4e – 4h; Figur 17, 8h). Många lärare är motvilliga till det nya ämnet och ser endast mer arbete och förvirring för eleverna (se 5.1.3 Tematisk analys av lärarnas kommentarer). Flera

studier visar dock att programmering kan hjälpa motivera matematikens relevans, men också hjälpa till att avdramatisera svåra delar för eleverna (Du Boulay, 1980; Stigberg & Stigberg, 2020). Troligtvis är många lärare rädda för att inte ha tillräcklig kunskap för att stödja elever i deras undervisning när det kommer till programmering (se Figur 13, 4a – 4d; Figur 14, 5a – 5d), men läraren behöver inte alltid ha alla svaren. Det finns flera sätt som läraren kan undervisa i programmering eller åtminstone relaterat till programmering utan att själv behöva besitta all kunskap som krävs för att stödja och hjälpa eleverna som de är vana vid i matematiken. Nedan följer några förslag och idéer på hur lärare kan arbeta med sin undervisning för att få till inslag av programmering utan att de behöver omfattande fortbildning eller förberedelse.

I den nya ämnesplanen har Skolverket (2021a) tonat ned på kraven kring programmering i de tidigare kurserna och samtidigt öppnat upp för alternativa sätt att lära ut om programmeringens roll som ett verktyg för matematiken. Lärare kan således välja att använda alternativa medel såsom kalkylblad (som troligtvis fler lärare och elever har erfarenhet i jämfört med ren programmering) för att använda formler för att “programmera” och manipulera data och modeller. Liknande har många av de läromedel som konstant utvecklas i samband med rådande ämnesplaner redan implementerat uppgifter om programmering i sina läroböcker. De som erbjuder digitala matematikläromedel har ibland hela programmeringsmiljöer implementerade och vid e-postkontakt uppger ytterligare förslag att liknande lösningar är på väg. Ett ytterligare alternativ är att använda elevernas olika erfarenheter, intressen och kunskap för att lära varandra, läraren och elever. Flera av lärarna från det här arbetets enkätundersökning kommenterade att de elever som läst programmering tidigare eller har intresse för det kan väl få använda programmering (se 5.1.3 Tematisk analys av lärarnas kommentarer). Lärarna kan utgå från elevernas intressen och erfarenheter för att skapa uppgifter, likt som i samhällskunskap, teknik eller historia, där elever får leta egna lösningar eller lära sig om ett ämne för att sedan presentera det till de andra i klassen. På de skolor där det är möjligt kan samarbete ske över ämnesgränser, såsom med lärare i programmering eller teknik, för att avlasta delar av arbetet som krävs för oerfarna matematiklärare. Tillsvidare finns också det utbildningsmaterial som Skolverket erbjuder tillgängligt och det är definitivt bättre än att inget alternativ. Viktigt är också att lärare står upp för inte bara sin rätt att kritisera förändringar i läroplanerna utan också för sin rättighet att ställa krav på skolorna och huvudmännen om rättvis fortbildning och kompetensutveckling.

REFERENSER

- Aalderen-Smeets, S. I. van, Walma van der Molen, J. H., & Asma, L. J. F. (2012). Primary Teachers' Attitudes Toward Science: A New Theoretical Framework. *Science Education*, 96(1), 158–182. <https://doi.org/10.1002/sce.20467>
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, 84(2), 191–215. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- Björk, L.-E., Loftrup, B., & Nilsson, R. (1975). An introductory computerprogramming course and some of its effects on the teaching of mathematics. *IFIP Second World Conference on Computers in Education*, 449–453.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77–101.
- Broley, L., Caron, F., & Saint-Aubin, Y. (2018). Levels of programming in mathematical research and university mathematics education. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 4(1), 38–55.
- Bråting, K., & Kilhamn, C. (2020). Exploring the intersection of algebraic and computational thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 1–16.
- Dahlström, M. (2021). *MATEMATISK PROGRAMMERING I PYTHON*. Malmö stad. <https://malmodelar.malmo.se/arbetsomrade/matematisk-programmering-i-python-matematik-gymnasiet/>
- Denscombe, M. (2014). *The Good Research Guide Open UP Study Skills For Small-Scale Social Research Projects* (5:e uppl.). Open University Press.
- Digitaliseringskommissionen. (2015). *Digitaliseringenstransformerande kraft – vägval för framtiden*. SOU 2015:91. Näringsdepartementet. <https://www.regeringen.se/4add1a/contentassets/b69dac4f05d44e8d836cdd91a5a7401b/digitaliseringens-transformerande-kraft--vagval-for-framtiden-sou-201591>
- Du Boulay, J. B. H. (1980). Teaching teachers mathematics through programming. *International Journal of Mathematical Educational in Science and Technology*, 11(3), 347–360.
- Ek, D., & Lorentzon, M. (2016, april). *Vi måste agera eller bli omsprungna! – Ett öppet brev från Daniel Ek och Martin Lorentzon, grundare av Spotify*. <https://medium.com/@SpotifySE/vi-maste-agera-eller-bli-omsprungna-383bb0b808eb>
- Europeiska kommissionen. (2018). *Rådets rekommendation om nyckelkompetenser för livslångt lärande*. https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/council-recommendation-on-key-competences-for-lifelong-learning_sv
- Fahlén, Å. (2017, augusti). *Lärarna måste få lära sig programmera*. Lärarnas Riksförbund. <https://www.lr.se/opinion--debatt/debattartiklar/2017/2017-09-08-lararna-maste-fa-lara-sig-programmera>

- Feurzeig, W., Papert, S., Bloom, M., Grant, R., & Solomon, C. (1970). Programming-languages as a conceptual framework for teaching mathematics. *ACM SIGCUE Outlook*, 4(2), 13–17.
- Fransson, A.-M., Rittner, J., Johanson, P., Hultenheim, C.-J., Damgard, J., Schreiber, L., Kry, L., & Hamilton, C.-J. (2016, oktober). *Brev till Utbildningsdepartementet angående nationell strategi för skolväsendets digitalisering*. via IT&Telekomföretagen. <https://www.itot.se/2016/10/brev-till-utbildningsdepartementet-angaende-nationell-strategi-skolvasendets-digitalisering/>
- Friskolornas riksförbund. (2021). *Fakta om and friskolor*.
- Gartner. (2016). *Building the Digital Platform: Insights From the 2016 Gartner CIO Agenda Report* [Resreport]. Gartner Executive Programs. https://www.gartner.com/imagesrv/cio/pdf/cio_agenda_insights_2016.pdf
- Gotlin, M. (2017, oktober). *Kommunerna efterlyser mer stöd av Skolverket*. SVT. <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/orebro/kommuner-efterlyser>
- Hartell, E., Doyle, A., & Gumaelius, L. (2019). *Teachers' attitudes towards teaching programming in Swedish Technology education*. 195–202. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-252812>
- Hatlevik, O. E. (2017). Examining the relationship between teachers' self-efficacy, their digital competence, strategies to evaluate information, and use of ICT at school. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 61(5), 555–567. <https://doi.org/10.1080/00313831.2016.1172501>
- Helenius, O., Misfeldt, M., Rolandsson, L., & Ryan, U. (2018, augusti). *Om programmering i matematikundervisning*. Skolverket. https://larportalen.skolverket.se/LarportalenAPI/api-v2/document/path/larportalen/material/inriktningar/0-digitalisering/Gymnasieskola/448_matematikundervisningmeddigitalaverktygII_GY/del_01/Material/Flik/Del_01_MomentA/Artiklar/MA2_Gy_01A_01_omprogrammering.docx
- Indratmo, Howorko, L., Boedianto, J. M., & Daniel, B. (2018). The efficacy of stacked bar charts in supporting single-attribute and overall-attribute comparisons. *Visual Informatics*, 2(3), 155–165. <https://doi.org/10.1016/j.visinf.2018.09.002>
- Infrastrukturdepartementet. (2021). *Digitaliseringsstrategin*. Regeringskansliet. <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/digitaliseringsstrategin/>
- Internetstiftelsen. (2019). *Barnen och internet 2019 - Vardagsanvändning av internet 11-19 år*. <https://svenskarnaochinternet.se/rapporter/barnen-och-internet-2019/vardagsanvandning-av-internet-11-19-ar/#enheter-tillgang-och-anvandning>
- IT&Telekomföretagen. (2017, november). *IT-kompetensbristen – en rapport om den svenska digitala sektorns behov av spetskompetens*. <https://www.itot.se/2017/11/it-kompetensbristen-en-rapport-om-den-svenska-digitala-sektorns-behov-av-spetskompetens/>
- Jacobsson, J., Jernudd, D., Strid, J., Zetterberg, Å., Bäck, A., & Vincent, P. (2021, april). *Techbranschen i öppet brev till Anna Ekström: Lyft digital kunskap och programmering i skolan* (N. Vianna, Red.). Sylog, via IT&Telekomföretagen. <https://via.tt.se/pressmeddelande/techbranschen-i-oppet-brev-till-anna-ekstrom-lyft-digital-kunskap-och-programmering-i-skolan?publisherId=2006717&releaseId=3296830>

- Jäverbring, K. (2017). Förståelsen börjar i det lilla. *Förskoletidningen*, 6. <https://www.forskoletidningen.se/6-2017/forstaelsen-borjar-i-det-lilla>
- KTH. (2019). *Etisk policy, V-2019-0449*. https://intra.kth.se/polopoly_fs/1.831688.1562741194!/Etisk_policy.pdf
- Lodico, M. G., Spaulding, D. T., & Voegtle, K. H. (2006). *Methods in Educational Research : From Theory to Practice*. Jossey-Bass.
- Lärarnas Riksförbund. (2020). *Programmering – en skolreformutan program: En lägesbeskrivning efter två år medobligatorisk undervisning i programmering*. https://www.lr.se/download/18.48c9289d171c2357975334/1588156019458/Programmering_En_skolreform_utan_program_LRU_ND182_202004.pdf
- Mannila, L., Nordén, L.-Å., & Pears, A. (2018). Digital competence, teacher self-efficacy and training needs. *Proceedings of the 2018 ACM Conference on International Computing Education Research*, 78–85. <https://doi.org/10.1145/3230977.3230993>
- Milner, S. (1973). The effects of computer programming on performance in mathematics. *American Educational Research Association*. <https://eric.ed.gov/?id=ED076391>
- Misfeldt, M., & Ejsing-Duun, S. (2015). Learning mathematics through programming: An instrumental approach to potentials and pitfalls. *CERME 9-Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, 2524–2530.
- Moore, W. P., & Esselman, M. E. (1994). *Exploring the Context of Teacher Efficacy: The Role of Achievement and Climate*.
- Nordén, L.-Å., Mannila, L., & Pears, A. (2017). Development of a self-efficacy scale for digital competences in schools. *2017 IEEE Frontiers in education conference (FIE)*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/FIE.2017.8190673>
- Nouri, J., Zhang, L., Mannila, L., & Norén, E. (2020). Development of computational thinking, digital competence and 21st century skills when learning programming in K-9. *Education Inquiry*, 11(1), 1–17. <https://doi.org/10.1080/20004508.2019.1627844>
- Ottestad, G., Kelentrić, M., & Gumundsdóttir, G. B. (2014). Professional digital competence in teacher education. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 9(04), 243–249.
- Raptopoulou, A. (2021). *Politics of Contemporary Education Policy: The case of programming in the Swedish curriculum* [PhD dissertation, Department of Education, Stockholm University]. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:su:diva-195028>
- Rolandsson, L., & Skogh, I.-B. (2014). Programming in school: Look back to move forward. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 14(2), 1–25. <https://doi.org/10.1145/2602487>
- Roser, M., Ritchie, H., & Ortiz-Ospina, E. (2015). Internet. *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/internet>

- Ross, J. A., Hogaboam-Gray, A., & Hannay, L. (2001). Effects of teacher efficacy on computer skills and computer cognitions of Canadian students in grades K-3. *The Elementary School Journal*, 102(2), 141–156.
- SCB. (2016). *Frågor och svar: om frågekonstruktion i enkät- och intervjuundersökningar*. Andreas Persson (red). https://ssltest.scb.se/contentassets/c6dd18d66ab240e89d674ce728e4145f/ov9999_2016a01_br_x08br1601.pdf
- SCB. (2019). *Yrken i Sverige*. <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/utbildning-jobb-och-pengar/yrken-i-sverige/>
- SCB. (2020). *Utbildningsnivån i Sverige*. <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/utbildning-jobb-och-pengar/utbildningsnivan-i-sverige/>
- Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2010). Teacher self-efficacy and teacher burnout: A study of relations. *Teaching and teacher education*, 26(4), 1059–1069.
- Skolverket. (2011). *Läroplan, examensmål och gymnasiegemensamma ämnen för gymnasieskola 2011 (Gy 11)*. <https://www.skolverket.se/download/18.6bfaca41169863e6a659807/1553964056811/pdf2705.pdf>
- Skolverket. (2017, oktober). *Fyra aspekter av digital kompetens*. <https://www.skolverket.se/om-oss/var-verksamhet/skolverkets-prioriterade-omraden/digitalisering/fyra-aspekter-av-digital-kompetens>
- Skolverket. (2018a). *Läroplan för förskolan, Lpfö 18*. (Gällande från 1 juli 2019). <https://www.skolverket.se/publikationer?id=4001>
- Skolverket. (2018b). *Läroplan för gymnasieskolan, Gy 11*. (Första version 2011). <https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan/laroplan-gy11-for-gymnasieskolan>
- Skolverket. (2018c). *Ämne - Matematik (Gymnasieskolan)*. (Gällande revision våren 2021). <https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan/gymnasieprogrammen/amne?url=1530314731%2Fsyllabuscw%2Fjsp%2Fsubject.ct.htm%3FsubjectCode%3DMAT%26tos%3Dgy&sv.url=12.5dfce44715d35a5cdfa92a3>
- Skolverket. (2019a). *Digital kompetens i förskola, skola och vuxenutbildning: Skolverkets uppföljning av den nationella digitaliseringsstrategin för skolväsendet 2018*. <https://www.skolverket.se/publikationsserier/rapporter/2019/digital-kompetens-i-forskola-skola-och-vuxenutbildning>
- Skolverket. (2019b). *Lärarprognos 2019: Redovisning av uppdrag att ta framåterkommande prognoser över behovet av förskollärare och olika lärarkategorier*. <https://www.skolverket.se/publikationer?id=5394>
- Skolverket. (2019c). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet*. Rev. 2019. (Första version 2011). <https://www.skolverket.se/publikationer?id=4206>
- Skolverket. (2019d, december). *Adekvat digital kompetens – ett svårångat begrepp*. Uppdaterad 2021-03-25. <https://www.skolverket.se/skolutveckling/forskning-och-utvarderingar/artiklar-om-forskning/adekvat-digital-kompetens---ett-svarfangat-begrepp>

Skolverket. (2020a). *Barn och personal i förskola 2019*. Dnr 2020:320. <https://www.skolverket.se/download/18.6b138470170af6ce914ef2/1585554485184/pdf6542.pdf>

Skolverket. (2020b, oktober). *Skolverket främjar skolväsendets digitalisering*. <https://www.skolverket.se/om-oss/var-verksamhet/skolverkets-prioriterade-omraden/digitalisering/skolverket-framjar-skolvasendets-digitalisering>

Skolverket. (2020c, december). *Så arbetar vi med skolväsendets digitalisering*. <https://www.skolverket.se/om-oss/var-verksamhet/skolverkets-prioriterade-omraden/digitalisering/sa-arbetar-vi-med-skolvasendets-digitalisering>

Skolverket. (2021a). *Den ändrade ämnesplanen i matematik*. https://www.skolverket.se/download/18.528cfa7817820d8e8a52d7/1615814731425/Ämnesplan_matematik.pdf

Skolverket. (2021b). *Jämför ämnesplanerna: Ämnesplan i matematik på gymnasial nivå*. Från rev. 2018 till rev. 2021. https://www.skolverket.se/download/18.7f8c152b177d982455e156e/1616170952319/Jamforelsedok_Matematik_gy_Slutversion_tillganglig_NY.pdf

Skolverket. (2021c). *Kommentarmaterial till ämnesplanen i matematik*. <https://www.skolverket.se/getFile?file=7841>

Skolverket. (2021d). *Matematikundervisning med digitala verktyg II, Gy*. https://larportalen.skolverket.se/#/modul/0-digitalisering/Gymnasieskola/448_matematikundervisningmeddigitalaverktygII_GY

Skolverket. (2021e, januari). *Att programmera – webbkurs*. <https://www.skolverket.se/skolutveckling/kurser-och-utbildningar/att-programmera---webbkurs>

Skolverket. (2021f, januari). *Om programmering – webbkurs*. <https://www.skolverket.se/skolutveckling/kurser-och-utbildningar/om-programmering---webbkurs>

Skolverket. (2021g, mars). *Ändrad ämnesplan i matematik*. <https://www.skolverket.se/skolutveckling/inspiration-och-stod-i-arbetet/stod-i-arbetet/andrad-amnesplan-i-matematik>

Skolverket. (2021h, april). *Utbildningar i programmering för lärare*. <https://www.skolverket.se/skolutveckling/kurser-och-utbildningar/utbildningar-i-programmering-for-larare>

Skolverket. (2021i, april). *Workshops utifrån Skolverkets webbkurser i programmering*. <https://www.skolverket.se/skolutveckling/kurser-och-utbildningar/programmeringsworkshops>

Skolverket. (2021j, maj). *Förändringar på gymnasial nivå*. <https://www.skolverket.se/om-oss/var-verksamhet/skolverkets-prioriterade-omraden/reviderade-kurs--och-amnesplaner/forandringar-pa-gymnasial-niva>

Skolverket. (2021k, maj). *Sektorsansvar för skolans digitalisering*. <https://www.skolverket.se/om-oss/var-verksamhet/skolverkets-prioriterade-omraden/digitalisering/sektorsansvar-for-skolans-digitalisering>

SKR. (2021). *Nationell handlingsplan för skolans digitalisering*. <https://skr.se/skr/skolakulturfratid/forskolagrundochgymnasieskola/digitaliseringskola/nationellstrategiochhandlingsplan/nationellhandlingsplan.31083.html>

- Sorenson, J. (2004). *An analysis of the generalized binary GCD algorithm*. <https://doi.org/10.1090/fic/041/26>
- Stigberg, H., & Stigberg, S. (2020). Teaching programming and mathematics in practice: A case study from a Swedish primary school. *Policy Futures in Education*, 18(4), 483–496.
- Trollhättan utbildningsförvaltning. (2019). *Gittan om programmering i förskolan* (C. Bengtsson, Red.). <https://www.trollhattan.se/start sida/utbildning-och-barnomsorg/skolbloggen/kronikor/gittan-om-programmering-i-forskolan/>
- Utbildningsdepartementet. (2017, oktober 19). *Nationell digitaliseringsstrategi för skolväsendet*. U2017/04119/S. Regeringskansliet. <https://www.regeringen.se/informationsmaterial/2017/10/regeringen-beslutar-om-nationell-digitaliseringsstrategi-for-skolvasendet/>
- Utbildningsdepartementet. (2021, februari). *De nya kursplanerna börjar gälla först inför höstterminen 2022*. Regeringskansliet. <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2021/02/de-nya-kursplanerna-borjar-galla-forst-infor-hostterminen-2022/>
- Zee, M., & Koomen, H. M. Y. (2016). Teacher self-efficacy and its effects on classroom processes, student academic adjustment, and teacher well-being: A synthesis of 40 years of research. *Review of Educational Research*, 86(4), 981–1015. <https://doi.org/10.3102/0034654315626801>
- Zhang, L., & Nouri, J. (2019). A systematic review of learning computational thinking through Scratch in K-9. *Computers & Education*, 141, 103607. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103607>

Länklista till refererade hemsidor

- Code.org. (2021). *Code.org - Classic Maze*. <https://studio.code.org/hoc/1>
- Framtidsutveckling i Sv. AB. (2021). *GymnasieGuiden - Välj rätt gymnasium!* <https://www.gymnasieguiden.se/>
- Google. (2021a). *Google Forms: Free Online Surveys for Personal Use*. <https://www.google.com/forms/about/>
- Google. (2021b). *Google Sheets: Free Online Spreadsheets for Personal Use*. <https://www.google.com/sheets/about/>
- Gothia Kompetens. (2021). *Programmering i förskolan*. <https://www.gothiakompetens.se/bocker-forskola/programmering-i-forskolan-p77410386>
- Gotlin, M. (2017, October). Programmering på schemat: ”Svårt att lära ut något man inte kan själv”. *SVT Nyheter*. <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/orebro/larare-oroliga-nar-programmering-ska-in-pa-schemat>
- Johnson, C. (2021a, January). *Öppet Brev 2 till Anna Ekström och Peter Fredriksson*. <http://claesjohnson.blogspot.com/2021/01/oppet-brev-2-till-anna-ekstrom-och.html>

- Johnson, C. (2021b, March). Debatt: Så kan skolmatematikens kris lösas. *Läraryrket - Läraren*. <https://www.lararen.se/amneslararen-matte-no/debatt/debatt-sa-kan-skolmatematikens-kris-losas>
- Kungliga Tekniska högskolan (KTH). (2021). KTH Library - Primo. https://kth-primo.hosted.ezlibrisgroup.com/primo-explore/search?vid=46KTH_VU1_L
- Lärarnas Riksförbund. (2015, October). Svensk skola halkar efter i it-utvecklingen. *Skolvärlden*. <https://skolvarlden.se/artiklar/svensk-skola-efter-i-it-utvecklingen>
- Lekolar. (2021). *Programmering i skola och förskola - Lekolar*. <https://www.lekolar.se/programmering-och-digitalt-larande/programmering-i-skolan-och-forskolan/>
- Lisslö, K., & Hultqvist, L. (2017, June). Hur ska mindre matematik ge bättre skolresultat? *Dagens Samhälle*. <https://www.dagenssamhalle.se/samhalle-och-valfard/skola/hur-ska-mindre-matematik-ge-battre-skolresultat/>
- Logo Foundation. (2014). *Logo Programming Language*. https://el.media.mit.edu/logo-foundation/what_is_logo/logo_programming.html
- Maplesoft. (2021). *Maplesoft - Software for Mathematics, Online Learning, Engineering*. Maple, Inc. <https://www.maplesoft.com/>
- Micro:bit Educational Foundation. (2021). *Micro:bit Educational Foundation*. <https://microbit.org/>
- Natur & Kultur, & Egidius, H. (2021). *Slå upp Self-efficacy på Psykologiguiden i Natur & Kulturs Psykologilexikon*. <https://www.psykologiguiden.se/psykologilexikon/?Lookup=Self-efficacy>
- Python Software Foundation. (2021). *Welcome to Python.org*. <https://www.python.org/>
- Replit, Inc. (2021). *The collaborative browser based IDE*. <https://replit.com/>
- RStudio, PBC. (2021). *RStudio | Open source & professional software for data science teams*. <https://www.rstudio.com/>
- Sääf, A. (2019, April). Programmering i skolan: svårt för lärare knäcka koden. *DN.SE*. <https://www.dn.se/ekonomi/jobbskarriar/tufft-att-fa-in-programmering-i-skolorna/>
- Scratch Foundation. (2021). *Scratch - About*. <https://scratch.mit.edu/about>
- ScratchJr. (2021). *ScratchJr - About*. <https://www.scratchjr.org/about>
- Siwe, M. (2018, March). In i skamvrån Fridolin, ta med programmeringen. *Expressen - Ledare*. <https://www.expressen.se/ledare/malin-siwe/in-i-skamvran-fridolin-ta-med-programmeringen/>
- Skolverket. (2017, October). *Om att lösa problem och att omsätta idéer i handling*. SoundCloud. <https://soundcloud.com/skolverket/om-att-losa-problem-och-att-omsatta-ideer-i-handling>
- Skolverket. (2021a). *Hitta och jämför skolor och program - Utbildningsguiden*. <https://utbildningsguiden.skolverket.se/hitta-och-jamfor-skolor/hitta-och-jamfor-skolor-och-program?skolorform=gy>

Skolverket. (2021b). *Introduktion till programmering i textbaserad miljö*. <https://www.skolverket.se/skolutveckling/kurser-och-utbildningar/introduktion-till-programmering-i-textbaserad-miljo>

Skolverket. (2021c). *Introduktion till programmering i visuell miljö*. <https://www.skolverket.se/skolutveckling/kurser-och-utbildningar/introduktion-till-programmering-i-visuell-miljo>

Skolverket. (2021d). *Skolverkets prioriterade områden*. <https://www.skolverket.se/om-oss/var-verksamhet/skolverkets-prioriterade-omraden/>

Svenska Akademien. (2021a). *algoritm | SAOL | svenska.se*. <https://svenska.se/saol/?sok=algoritm&pz=4>

Svenska Akademien. (2021b). *algoritm | SO | svenska.se*. <https://svenska.se/so/?sok=algoritm&pz=4>

Sveriges kommuner och regioner (SKR). (2021). *LIKA - Start*. <https://lika.skl.se/>

Tenfält, T. (2020, December). Programmering lyfter inte elever i matte. *Läraryrket - Läraren*. <https://www.lararen.se/amneslararen-matte-no/forskning/programmering-lyfter-inte-elever-i-matte>

The Mathworks, Inc. (2021). *MathWorks - Makers of MATLAB and Simulink*. MATLAB and Simulink. <https://www.mathworks.com/>

Web Scraper. (2021). Web Scraper - The #1 web scraping extension. By Zoom59. <https://webscraper.io/>

BILAGA 1: ENKÄTEN

Programmering i matematikundervisning och lärares situation.

Välkommen!

Hej och välkommen. Den här enkäten bygger på tidigare undersökningar av Lärarnas Riksförbund och Haninge kommun, och sker i samarbete med Haninge kommun. Undersökningen handlar om lärares situation inför införandet av programmering i matematikämnet. Enkäten består av fyra delar: Bakgrundsfrågor (sida 2), Förberedelsearbete (sida 3), Programmering i matematikämnet (sida 4-6) och avslutas med några frågor om utbildningsmaterial (sida 7-8).

Enkäten innehåller frågor och enklare ställningstaganden och beräknas ta cirka 15 till 20 minuter att svara på. Att svara på enkäten är självklart helt frivilligt och jag är mycket tacksam för Ditt bidrag. All insamlad svarsdata kommer endast att användas i undersökningssyfte samt kommer att hållas strikt konfidentiell.

För ytterligare frågor, funderingar eller intresse över undersökningen är du välkommen att maila mig. Kontaktinformationen återkommer i slutet.

Tack för att du tar dig tid att hjälpa till!

Rasmus Blåvarg

blavarg@kth.se

Framtida matematik- och teknicklärare
Civilingenjör och Lärare, KTH



[Next](#)

Page 1 of 9

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)

Google Forms



Programmering i matematikundervisning och lärares situation.

Bakgrundsfrågor

Först några frågor om dig och dina erfarenheter som matematiklärare.

2a Vänligen ange ditt kön?

- Kvinna
- Man
- Other:

2b Vänligen ange din ålder?

- Under 25 år
- 25 till 29 år
- 30 till 39 år
- 40 till 49 år
- 50 till 59 år
- 60 till 69 år
- 70 år eller mer

2c Vilken typ av skola jobbar du på?

- Kommunal
- Privat

2d Hur många år har du arbetat som lärare?

- kortare än 2 år
- 2 till 5 år
- 5 till 10 år
- 10 till 20 år
- 20 till 30 år
- längre än 30 år



2e Har du lärarexamen?

- Ja
- Nej
- Other:

2f ...om Ja, i vilka ämnen?

Separera alternativ med kommatecken.

Your answer

2g Tycker du om att undervisa i matematik?

- | | | | | | | |
|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Inte alls | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Väldigt mycket |

2h Vilka matematikkurser undervisar du i detta läsår?

- 1a
- 1b
- 1c
- 2a
- 2b
- 2c
- 3b
- 3c
- 4
- 5
- Specialisering

2i Har du någon erfarenhet av att undervisa programmering i samband med matematikundervisning.

- Ja
- Nej



2j Har du erfarenhet av att undervisa i programmering i någon annan kurs?

Exempelvis programmering, teknik eller ytterligare kurs.

Ja

Nej

2k Har du några ytterligare erfarenheter inom programmering?

Det går att markera flera alternativ.

På min fritid.

Tidigare arbetserfarenhet.

Självstudier inför undervisning inom ämnet.

Kompetensutbildning inför undervisning inom ämnet.

Från grundskolan.

Utbildning på gymnasial nivå.

Utbildning på universitets-/högskolenivå.

Nej, jag saknar tidigare erfarenhet inom programmering.

Other:

2l Hur intressant är programmering som ämne enligt din uppfattning?

Saknar du en uppfattning, var god hoppa över frågan.

Väldigt tråkigt 1 2 3 4 5 Mycket intressant

2m Hur svårt är programmering som ämne enligt din uppfattning?

Saknar du en uppfattning, var god hoppa över frågan.

Mycket lätt 1 2 3 4 5 Väldigt svårt

[Back](#)

[Next](#)

Page 2 of 9

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)

Google Forms



Programmering i matematikundervisning och lärares situation.

Förberedelser

Programmering har funnits som centralt innehåll i kurserna 1c - 3c, 3b, 4, 5 och Specialisering sedan sommaren 2018.

Skolverket har nu introducerat nya ämnesplaner för matematik, engelska och svenska på gymnasiet. De börjar gälla från och med 1:a Juli 2021. De nya kursplanerna för matematikämnet innebär bland annat en revidering av programmering som ett centralt innehåll i kurserna 1c - 3c, 3b, 4 och 5.

Följande del handlar om hur du som matematiklärare förbereder dig / har förbrett dig inför implementeringen av programmering enligt den nya ämnesplanen.

3a Visste du att programmering redan ska vara en del av matematikundervisningen?

I kurserna 1c - 3c, 3b, 4, 5 samt Specialisering

- Ja
- Nej

3b Känner du till den nya revideringen av kursplanerna för matematikämnet på gymnasiet som kommer gälla från sommaren 2021?

I kurserna 1c - 3c, 3b, 4 och 5 (ej längre Specialisering)

- Ja
- Nej

3c Hur insatt känner du dig i de nya ämnesplanerna och vad de innebär för din undervisning?

Inte insatt 1 2 3 4 5 Mycket insatt

3d Hur har du fått din huvudsakliga information om de nya ämnesplanerna?

Fyll gärna i ett eget alternativ om det känns aktuellt.

- Jag har hållt mig uppdaterad på egen hand om Skolverkets arbete. (webben, tidningar, etc)
- Genom mitt arbetslag, avdelning eller skola. (rektor, förstelärare, annan ansvarig, etc)
- Other:



3e Hur har du förberett dig inför att undervisa om programmering i matematik?

Det går att markera flera alternativ, samt att fylla i ett eget alternativ.

- På egen hand.
- Genom gemensamt arbete inom mitt arbetslag / min avdelning.
- Stödmaterial eller utbildning via Skolverkets hemsida.
- Kompetensutvecklingskurs inom programmering på universitet eller högskola.
- Kompetensutvecklingskurs inom programmering via ett företag.
- Nej, jag har inte börja förbereda mig ännu.
- Other:

3f Har du framtida planer på att förbereda dig?

Det går att markera flera alternativ, samt att fylla i ett eget alternativ.

- På egen hand.
- Genom gemensamt arbete inom mitt arbetslag / min avdelning.
- Stödmaterial eller utbildning via Skolverkets hemsida.
- Kompetensutvecklingskurs inom programmering på universitet eller högskola.
- Kompetensutvecklingskurs inom programmering via ett företag.
- Nej, jag har inga planer på hur jag ska förbereda mig ännu.
- Other:

Back

Next

Page 3 of 9

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)

Google Forms



Programmering i matematikundervisning och lärares situation.

Programmering som en del av matematikämnet

Följande del innehåller påståenden om din uppfattning vad gäller programmering som en del inom matematikämnet och din matematikundervisningen i skolan.

Besvara samtliga påståenden med hur mycket eller lite du håller med varje påstående.

4a Jag kan utan problem hantera elevers frågor om programmering.

	1	2	3	4	5	
Håller inte med alls.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Håller helt med.

4b Jag behärskar materialet "programmering inom matematik" tillräckligt väl för att kunna ge eleverna ett gott stöd med att undersöka och planera sitt lärande inom ämnet.

	1	2	3	4	5	
Håller inte med alls.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Håller helt med.

4c Jag har tillräckliga kunskaper om innehållet i programmering för att undervisa programmering i min matematikundervisning.

	1	2	3	4	5	
Håller inte med alls.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Håller helt med.

4d Om elever inte kan lösa sina programmeringsuppgifter under mina matematiklektioner tror jag att jag kan hjälpa dem komma vidare.

	1	2	3	4	5	
Håller inte med alls.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Håller helt med.



4e Jag tycker att programmering bör förankras som en viktig del inom matematiken i skolan.

1 2 3 4 5

Håller inte med alls. Håller helt med.

4f Jag tror att programmering kan spela en viktig roll för att hjälpa med elevernas matematiska lärande.

1 2 3 4 5

Håller inte med alls. Håller helt med.

4g Jag tror att programmering som del av matematikundervisningen är avgörande för att eleverna ska förberedas för ett digitalt samhälle.

1 2 3 4 5

Håller inte med alls. Håller helt med.

4h Jag tror att programmeringsundervisning inom matematikämnet är avgörande för elevernas framtida studie- och arbetsmöjligheter.

1 2 3 4 5

Håller inte med alls. Håller helt med.

4i Oerfarna lärare måste erbjudas fortbildning inom programmering för matematikundervisningen.

1 2 3 4 5

Håller inte med alls. Håller helt med.

[Back](#)

[Next](#)

Page 4 of 9

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)

Google Forms



Programmering i matematikundervisning och lärares situation.

Att undervisa programmering i matematikämnet

Tack för att du bidrar! Bra jobbat, du är över hälften klar nu! Ditt bidrag är viktigt.

Kanske har du redan börjat undervisa i programmering i matematikämnet, eller så är det något som ligger framför dig. Nedanstående påståenden berör hur du känner om att undervisa om programmering i samband med matematiklektioner.

Besvara samtliga påståenden med hur mycket eller lite du håller med varje påstående.

5a Jag trivs med att undervisa om programmering i matematik.

	1	2	3	4	5	
Håller inte med alls.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Håller helt med.

5b Jag känner mig nervös inför att hålla i en lektion som handlar om programmering i matematik.

	1	2	3	4	5	
Håller inte med alls.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Håller helt med.

5c Det stressar mig att programmering har lagts till som innehåll i matematikundervisningen.

	1	2	3	4	5	
Håller inte med alls.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Håller helt med.

5d Jag tror att de flesta matematiklärare tycker det är svårt att undervisa i programmering.

	1	2	3	4	5	
Håller inte med alls.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Håller helt med.



5e Jag tror att matematiklärare tycker att de frågor som dyker upp inom programmering är komplicerade.

1 2 3 4 5

Håller inte med alls. Håller helt med.

5f Det känns spännande att införa mer programmering i matematikundervisningen.

1 2 3 4 5

Håller inte med alls. Håller helt med.

5g För mig är det avgörande att det finns färdiga undervisningsmaterial när jag ska undervisa om programmering i matematik.

1 2 3 4 5

Håller inte med alls. Håller helt med.

5h För mig är stödet från mina kollegor och skolan viktigt om jag ska undervisa om programmering i matematik.

1 2 3 4 5

Håller inte med alls. Håller helt med.

5i Jag tror att de flesta matematiklärare tycker det är svårt att förstå varför programmering ska undervisas i matematik.

1 2 3 4 5

Håller inte med alls. Håller helt med.

[Back](#)

[Next](#)

Page 5 of 9

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)

Google Forms



Programmering i matematikundervisning och lärares situation.

Ämnesinnehållet med programmering i matematikämnet

Följande del handlar om de avsnitt som nämner programmering i de nya ämnesplanerna. Både de "gamla" (nuvarande) och de "nya" (från 1 Juli 2021) kursplanernas formuleringar vad gäller programmering presenteras nedan.

Det är sammanlagt sex frågor:

- Först kommer två där du kommer behöva ta ställning till både "gamla" och "nya" formuleringarna.
- Sedan kommer fyra frågor där du bara behöver titta på de "nya" formuleringarna.

Besvara samtliga påståenden med hur mycket eller lite du håller med varje påstående.

"Gamla" formuleringen

Problemlösning

- Strategier för matematisk problemlösning inklusive modellering av olika situationer, såväl med som utan digitala verktyg och programmering. [1c, 2c, 3b, 3c, 4, 5, Spec]

"Nya" formuleringarna

Problemlösning, verktyg och tillämpningar

- Exempel på hur programmering kan användas som verktyg vid problemlösning, databearbetning eller tillämpning av numeriska metoder. [1c, 2c]
- Användning av programmering som verktyg vid problemlösning, databearbetning eller tillämpning av numeriska metoder. [3b, 3c, 4, 5]

6a De "nya" formuleringarna är tydligare i vad de innebär för programmeringsdelen i matematikundervisningen.

Jämfört med de "gamla"

	1	2	3	4	5	
Håller inte med alls.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Håller helt med.

6b Det finns en tydligare progression i de "nya" formuleringarna mellan kurser.

Jämfört med de "gamla"

	1	2	3	4	5	
Håller inte med alls.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Håller helt med.

Här kommer de fyra frågorna där du bara behöver ta ställning till de "nya" formuleringarna



"Nya" formuleringarna

Problemlösning, verktyg och tillämpningar

- Exempel på hur programmering kan användas som verktyg vid problemlösning, databearbetning eller tillämpning av numeriska metoder. [1c, 2c]
- Användning av programmering som verktyg vid problemlösning, databearbetning eller tillämpning av numeriska metoder. [3b, 3c, 4, 5]

6c Placeringen av innehållet för programmering under den "nya" rubriken "Problemlösning, verktyg och tillämpningar" känns rimlig.

	1	2	3	4	5	
Håller inte med alls.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Håller helt med.

6d De "nya" formuleringarna svarar bra till kunskapskravet för användning av digitala verktyg?

Kunskapskravet: "Eleven hanterar procedurer och löser uppgifter av standardkaraktär, både utan och med digitala verktyg."

	1	2	3	4	5	
Håller inte med alls.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Håller helt med.

6e De "nya" formuleringarna svarar bra till kunskapskravet för matematiska modeller.

Kunskapskravet: "Eleven tillämpar och formulerar matematiska modeller i uppgifter."

	1	2	3	4	5	
Håller inte med alls.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Håller helt med.

6f De "nya" formuleringarna kommer vara bra verktyg för mig i min undervisning.

	1	2	3	4	5	
Håller inte med alls.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Håller helt med.

[Back](#)

[Next](#)

Page 6 of 9

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)

Google Forms



Programmering i matematikundervisning och lärares situation.

Om Skolverkets utbildningsmaterial

Skolverket har utvecklat flertalet olika stödverktyg för att hjälpa skolor och lärare med implementeringen av programmering i matematikundervisningen, både inför det tidigare tillägget 2018 samt inför den nya ämnesplanen 2021.

Följande är det utbildningsmaterial som Skolverket erbjuder för programmering inom matematik på gymnasiet:

I. Webbkursen "Om programmering"

(Allmänbildande programmering för alla lärare och förskollärare)

<https://www.skolverket.se/skolutveckling/kurser-och-utbildningar/om-programmering--webbkurs>

II. Webbkursen "Att programmera"

(Grundläggande programmering för matematik- och tekniklärare)

<https://www.skolverket.se/skolutveckling/kurser-och-utbildningar/att-programmera--webbkurs>

III. Stöd- och exempelmaterial på Lärportalen

(Matematikundervisning med digitala verktyg II)

https://larportalen.skolverket.se/#/modul/0-digitalisering/Gymnasieskola/448_matematikundervisningmeddigitalaverktygII_GY

7a Har du använt någon av ovanstående utbildningsmaterial från Skolverket?

Webbkurser eller lärportalen.

Ja

Nej

[Back](#)

[Next](#)

Page 7 of 9

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)

Google Forms



Programmering i matematikundervisning och lärares situation.

Om Skolverkets utbildningsmaterial, forts.

Vänligen besvara följande del om din erfarenheter med Skolverkets utbildningsmaterial.

Följande är det utbildningsmaterial som Skolverket erbjuder för programmering inom matematik på gymnasiet (samma information som föregående sida):

I. Webbkursen "Om programmering"

(Allmänbildande programmering för alla lärare och förskollärare)

<https://www.skolverket.se/skolutveckling/kurser-och-utbildningar/om-programmering--webbkurs>

II. Webbkursen "Att programmera"

(Grundläggande programmering för matematik- och tekniklärare)

<https://www.skolverket.se/skolutveckling/kurser-och-utbildningar/att-programmera--webbkurs>

III. Stöd- och exempelmaterial på Lärportalen

(Matematikundervisning med digitala verktyg II)

https://larportalen.skolverket.se/#/modul/0-digitalisering/Gymnasieskola/448_matematikundervisningmeddigitalaverktygII_GY

8a Vilka av Skolverkets utbildningsmaterial har du använt?

Flera alternativ separeras med kommatecken.

- I. Webbkursen "Om programmering"
- II. Webbkursen "Att programmera"
- III. Stöd- och exempelmaterial på Lärportalen

Vad tycker du om de utbildningsmaterial som du använt?

Besvara följande påståenden med hur mycket eller lite du håller med varje påstående.

8b Utbildningsmaterialet hade bra struktur.

Håller inte med alls. 1 2 3 4 5 Håller helt med.

8c Utbildningsmaterialet var lätt att ta till sig.

Håller inte med alls. 1 2 3 4 5 Håller helt med.



8d Utbildningsmaterialet var intuitivt att använda.

1 2 3 4 5

Håller inte med alls. Håller helt med.

8e Det tog rimlig tid att gå igenom utbildningsmaterialet.

1 2 3 4 5

Håller inte med alls. Håller helt med.

8f Utbildningsmaterialet gav det jag behöver för att känna mig trygg inför att undervisa om programmering.

1 2 3 4 5

Håller inte med alls. Håller helt med.

8g Utbildningsmaterialet gav bra exempel att använda under en lektion.

1 2 3 4 5

Håller inte med alls. Håller helt med.

8h Utbildningsmaterialet motiverade varför programmering bör undervisas i matematikämnet.

1 2 3 4 5

Håller inte med alls. Håller helt med.

8i Vad tycker du överlag om Skolverkets utbildningsmaterial som du använt?

1 2 3 4 5

Mycket dåligt Mycket bra



8j Har du fullföljt (åtminstone mestadels) en av Skolverkets webbkurser inom ämnet programmering.

Ja

Nej

8k ...om nej, motivera gärna anledningen.

Your answer

[Back](#)

[Next](#)

Page 8 of 9

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)

Google Forms



Programmering i matematikundervisning och lärares situation.

Tack för din medverkan!

Tack så mycket för att du tagit dig tiden att besvara den här undersökande enkäten!

Jag hoppas att du och dina kollegor mår bra i dessa annorlunda tider och önskar er alla lycka till inför de kommande arbetet. För ytterligare frågor, funderingar eller intresse över undersökningen är du välkommen att maila mig.

Du kan även skriva in en mailadress nedan för att få en länk till arbetet när det är färdigställt. Du får gärna lägga till något extra nedan som du funderat över eller kommit på.

Tack så mycket återigen!

Med vänliga hälsningar
Rasmus Blåvarg
blavarg@kth.se
Framtida matematik- och tekniklärare
Civilingenjör och Lärare, KTH

För att få arbetet när det är klart, skriva gärna in en mailadress.

Dessa kommer endast sparas för att skicka ut länken då arbetet är klart.

Your answer

Om du vill lägga till något...

Your answer

[Back](#)

Submit

Page 9 of 9

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)

Google Forms



BILAGA 2: FÖLJEBREV

Ämne: Undersökning angående de nya ämnesplanerna i matematik

Det här är en inbjudan till en enkätundersökning för **matematiklärare** på gymnasiet inför förändringar i kursplanerna för matematik som börjar gälla 1 Juli 2021.

Vänligen vidarebefordra detta till matematiklärare, alternativt först till rektor eller ämnesansvarig, på er gymnasieskola.

Hej rektorer och lärare,

Det har kommit ut nya ämnes- och kursplaner för matematik, engelska och svenska för gymnasieskolan som börjar gälla från 1 Juli 2021. 2018 lades programmering till som innehåll i matematikämnet för vissa kurser. De nya kursplanerna innebär en uppdatering av programmeringsinnehållet, med bland annat nya formuleringar. Införandet av ett nytt centralt innehåll i matematiken har inneburit en omställning för både matematiklärare och skolor. Skolverket arbetar för att underlätta för skolor och lärare i övergången och jag är nyfiken på hur detta arbete möter lärarna i deras arbete.

Jag är lärarstudent i matematik och teknik på KTH Kungliga Tekniska högskolan och utför under den här terminen mitt masterarbete. Arbetet ämnar undersöka hur matematiklärare uppfattar införandet av programmering som en del av matematikundervisningen i kontexten av de nya ämnesplanerna och Skolverkets stödinsatser. Undersökningen sker i samarbete med Haninge kommun och deras tidigare undersökning från [2019](#) om lärares attityd kring programmering i matematiken. Enligt en undersökning av Lärarnas Riksförbund ([2020](#)) som publicerades förra året känner sig många lärare osäkra inför att undervisa i programmering i matematiken. Det är ett mycket aktuellt ämne som ligger nära lärarnas arbete.

Detta är en inbjudan till dig som matematiklärare på gymnasiet att delta i en enkätundersökning om programmering i matematikämnet utifrån lärares erfarenheter och Skolverkets stödinsatser. Ditt svar kommer bidra till ökad förståelse och viktig kunskap. Enkäten innehåller frågor samt ställningstaganden och beräknas ta cirka 15 minuter. De insamlade enkätsvaren kommer att användas i forskningssyfte, både i mitt masterarbete och eventuell vidare forskning. Enkäten är frivillig, går att avbryta när som helst och dina svar kommer att hållas konfidentiella.

Enkäten: <https://forms.gle/CgDcoh27qGbhiG4V7>

Enkäten är öppen till 31 Mars 23:00.

Jag hoppas att ni alla mår bra under dessa besvärliga tider och jag önskar er lycka till med ert arbete i skolorna. Ni är välkomna att kontakta mig eller mina handledare för frågor eller funderingar.

Tack för er tid och ert samarbete!

Med vänliga hälsningar.
Rasmus Blåvarg
blavarg@kth.se
Framtida matematik- och tekniklärare
Civilingenjör och Lärare, KTH

Handledare:

Eva Hartell
PhD, KTH
Department of Learning in STEM
Lektor Haninge kommun
ehartell@kth.se
<https://www.kth.se/profile/ehartell/>

Johan Jansson
Associate Professor, KTH
Division of Computational Science and Technology
jjan@kth.se
<https://www.kth.se/profile/jjan>

TRITA-ITM-EX
2021:616