



GÖTEBORGS
UNIVERSITET

Digitala verktyg och programmering i matematikundervisning



Namn: Alexander Cole
Program: Ämneslärarprogrammet
inriktning gymnasieskolan

Självständigt arbete
(examensarbete): 15 hp
Kurs: Ämneslärarprogrammet, LGMA2A
Termin/år: VT/2022
Handledare: Laura Fainsilber
Examinator: Daniel Persson

Nyckelord: Digitala verktyg, matematik, programmering, matematiklärare, styrdokument.

Sammanfattning

Skolans digitalisering har medfört en hel del förändringar i hur matematikundervisning bedrivs. En stor förändring kan ses i det faktum att matematiklektioner nu för tiden ofta innehåller moment där digitala verktyg används. Ett nytt tillskott till ämnesplanen är också programmering, vars inkludering i matematiken är en snudd kontroversiell. Detta arbete syftar till att undersöka vilka faktorer som får matematiklärare att använda digitala verktyg som Geogebra i sin undervisning, och hur lärares inställning till digitala verktyg och programmering präglas av olika erfarenheter. I studien har gymnasielärare intervjuats kvalitativt och analyserats utifrån hur deras erfarenheter kan ses som exempel på normalisering eller motstånd, baserat på en teoretisk utgångspunkt som behandlar maktutövningar inom institutioner.

Lärarna använde digitala verktyg i olika grad och påverkades av olika faktorer som den egna digitala kompetensen, egna intresset, styrdokument, och skolans- och kollegors arbetssätt. Programmering används inte av lärarna i samma utsträckning, utan ett visst motstånd kan utläsas mot den inkludering av programmering i matematikämnet som tillkommit till styrdokumentet. Vilka matematikkurser som undervisas i verkar också spela stor roll.

Resultaten kopplas och ger kontrast till tidigare forskning, där likheter kan ses till samband mellan digital kompetens, eget intresse och användning av digitala verktyg och programmering.

Förord

Jag vill helhjärtligt tacka de lärare som ställt upp och deltagit i studien, utan er hade jag varit körd. Ni gav mig eran tid, även om ni var mitt i en stressad period fylld med rättning och prov, och all arbetsbelastning som tillhör. Ni ska veta hur mycket det uppskattas. Tack till mina medstudenter, och stort tack specifikt till Philip, Phoenix och Sadam, vars diskussion och kommentarer bidrog till att förbättra arbetet. Jag vill tacka min handledare Laura för den feedback och de samtal som vi haft under arbetets gång. Slutligen vill jag säga tack till mina vänner och min familj för det stöd ni gett mig under dessa intensiva månader.

Innehållsförteckning

Inledning	1
1.1 Syfte och frågeställningar	2
1.2 Teoretisk utgångspunkt	3
Bakgrund	4
2.1 Rapporter från Skolverket om IT-användning i skolan	4
2.2 Digitalisering i matematikämnet	5
2.3 Programmering i matematikämnet	6
2.4 Lärares digitala kompetens	7
2.5 Tidigare forskning om digitala verktyg i matematikämnet	9
2.6 Tidigare forskning om programmering i matematikämnet	10
3. Metod	12
3.1 Forskningsetiska överväganden	14
3.2 Reliabilitet och validitet	14
3.3 Metoddiskussion	15
4. Resultat	16
4.1 Matematiklärarna i studien	16
4.2 Intervjuanalys	17
4.3 Matematiklärares uppfattningar om den egna digitala kompetensen	18
4.4 Skolans arbetssätt	18
4.5 Inställning till programmering	19
4.6 Olika digitala verktyg	20
5. Diskussion	22
6. Framtida forskning och didaktiska konsekvenser	24
7. Referenslista	26
Appendix	30
Bilaga 1: Intervjuguide	30
Bilaga 2: Ämnesplanen för matematik	31

Figurförteckning

Figur 1: Antalet datortyper i svensk gymnasieskola under 1970-talet.	6
Figur 2: Teman och nyckelord.	17
Figur 3: Huvudspår för ämnesplan i matematik. Gul färg innebär att programmering ingår.	31

1. Inledning

Digitaliseringen av skolan är en satsning som accelererats till följd av covid-19 pandemin, som har ytterligare testat matematiklärares kreativitet och uthållighet. Samtidigt måste matematiklärare förhålla sig till styrdokument i varje steg av undervisningen. Digitaliseringen har påverkat många faktorer i matematikundervisningen som planering, genomförande och dokumentation av och tolkning av elevers prestationer. Utöver detta är instruktionerna från styrdokumentet en tolkningsfråga, och lärare väljer att använda digitala verktyg på olika sätt. Jag vill i kvalitativa intervjuer undersöka de olika faktorer som kan påverka till vilken grad och hur dessa digitala verktyg används. Faktorer som den egna digitala kompetensen, kollegors inställning till och arbete med digitala verktyg samt programmering, styrning från skolan och inställning till styrdokument.

Under min sista VFU-kurs såg jag en ökad användning av digitala verktyg som Geogebra, och fick reda på att Geogebra också skulle användas på de nationella proven i matematik. Jag har också tidigare läst separata kurser om skolans digitalisering och den diskurs som uppstod intresserade mig till den grad att jag ville undersöka vidare hur den påverkar matematikundervisningen.

Om samhället fortsätter på samma spår, så kommer digitaliseringen fortsätta att påverka våra liv och våra institutioner. Jag känner att det är viktigt att undersöka och tänka kritiskt kring dessa tider i förändring. Inte minst känner jag en viss oro inför vissa aspekter av min egna framtida undervisning. Detta arbete har nu klargjort mina egna tankar kring programmering och digitala verktyg och har gett mig en självinsikt som jag kan använda i min kommande roll som lärare.

1.1 Syfte och frågeställningar

Syftet med arbetet är att undersöka och utöka kunskap om digitaliseringen av skolan, där förändringar av styrdokument har förändrat matematiklärarens roll och uppdrag.

Jag har valt att fokusera på ett av de mer populära digitala verktygen som heter *Geogebra* och användning av *programmering* i matematikundervisning. Sedan 2018 har programmering ingått i det centrala innehållet (Skolverket, 2018b) och uppgifter i nya läroböcker innehåller inslag av Geogebra. Geogebra kommer till och med användas på de nationella proven (Skolverket, 2022a). Dessa är stora och nya förändringar för matematikämnet som jag ville lägga fokus på att undersöka.

Vilka faktorer påverkar lärares upplägg av matematikundervisning, med hänsyn till digitala verktyg och programmering.

Vad finns det för samband mellan lärares användning av digitala verktyg gentemot programmering i matematikundervisning?

Vad har Skolverkets förändringar i ämnesplan gällande digitalisering och programmering haft för påverkan på matematiklärarens roll?

1.2 Teoretisk utgångspunkt

Skolans digitalisering påverkas av samhället runtomkring (Säljö, 2000). Lärandet sker genom samspel mellan olika redskap, kulturella, som i samspelet med andra människor, språket. Eller materiella, som en dator, eller papper och penna. Vi förstår omvärlden genom interaktion med varandra och med de ständigt utvecklande redskap som vi har i vårt förfogande. Digitala verktyg är hjälpmedel för att ge oss förståelse och påverkar hur vi kommunicerar med varandra. Digitala verktyg och digitalisering är idag viktiga faktorer för mänskligens och samhällets utveckling. I och med denna utveckling av samhället och den ökade digitalisering måste också lärandet, och därmed undervisningen förändras.

Foucault beskriver en institution som en sluten miljö, där institutioner är uttänkta som en rad processer och aktiviteter som är i ständig förändring (Bevir, 1999). I detta arbete är institutionen som undersöks en skola. Koncepten som en institution är baserade på uppstår enligt Foucault genom små praktiska interaktioner. Vi kan alltså inte läsa av idéer och betydelse rakt av från den allmänna sociala information vi har om institutioner, personer inom institutioner, eller samhället de tillhör. Utan vi behöver studera de processer som sätter institutionen i ständig förändring, tillsammans med de processer som bevarar institutionen (Bevir, 1999). I detta arbete skulle man kunna anse att en av dessa relationer är den mellan lärarkollegor. En annan relation är den mellan lärare och Skolverket, som på uppdrag av regeringen skapar styrdokument. En fenomenologisk forskningssyn ger oss möjligheten att jämföra olika lärares upplevelser inom dessa relationer.

Foucaults teori om makt inom en institution beskrivs uppenbara sig vid en undersökning av specifik praxis, där makt "kommer underifrån" (Digeser, 1992). Läraren är underkastad en viss makt, exempelvis styrdokument, och dess centrala roll kan undersökas utifrån dessa maktförhållanden. Undersökning sker lämpligast nerifrån och upp eftersom de ofta negativa associationerna av makt uppstår endast för att de är grundade i en rad obestämt interagerande relationer (Foucault, 1988). Foucault beskriver ett antal processer som sker inom institutioner (Foucault, 1980). En av dessa processer kallar han *Normalisering*, som innefattar hur det som anses vara normalt bestäms, normer, och hur det som anses vara avvikande hanteras. Normalisering påverkar enskilda aktörer som lärare, där institutionens normer utgör en sorts kontroll. Avvikande beteende och idéer innebär en social kostnad och hanteras på så sätt inom institutionen. Normaliseringen är aldrig fullständig inom en institution som helhet, då det maktutövande som beskrivs varken är avsiktlig eller total, alla aktörers fria handling kommer aldrig helt överensstämna med normen och därmed uppstår också motstånd inom institutionen (Digeser, 1992). Motstånd kan ske mot normerna i sig eller som ett svar mot instruktion från ovan.

Lärarens roll genomgår förändring i och med digitaliseringen. Undervisning med digital teknik som kräver en ökad komplexitet med kunskaper som behöver kombineras och samspela med varandra (Skolverket, 2018a). Samtidigt måste de förväntningar som ställs på lärarrollen upprätthållas. När lärarrollen förändras så förändras också yrkets karaktär, och det som var gemensamt för lärare blir utbytt mot en gemensam förändring. Svårighet att integrera digital teknik på meningsfullt sätt, som följd av revidering i styrdokument på uppdrag av regering, förändrar lärarens roll men även för elever (Skolverket, 2018a). Lärarens fundamentala uppdrag att bedriva undervisning är påverkat av de konsekvenser som styrdokument och reglering ovanifrån skapar.

Digitaliseringen av skolan kommer som en följd av samhällets digitalisering. Ett digitaliserat samhälle i förändring kräver en undervisning som förändras i takt. Önskan hos människor att förvärva nya förmågor har alltid existerat (Bostrom, 2005). Vi har alltid sökt nya sätt att utöka möjligheter och att töja på gränserna för vad en människa är kapabel till, vare sig det är mentalt, socialt eller geografiskt (Bostrom, 2005). Det finns alltid ett driv från ett antal personer att komma runt varenda hinder som människorsen ställs mot. Teknologi är ett av människans största svar mot dessa hinder. Definitionen av teknologi kan sträckas till allt från språk och eld, som bidrog oerhört till utveckling, till dagens digitala verktyg som hjälper oss med att visualisera och göra beräkningar i matematiken. Idén om transhumanism, att bredda den mänskliga potentialen med hjälp av teknologi för att överkomma ålder, kognitiva begränsningar och onödigt lidande (Bailey et al., 1998).

1. Bakgrund

För att kunna undersöka skolan som organisation med Foucault som teoretisk utgångspunkt är det av betydelse att titta på vad tidigare forskning har visat. Idén är att undersöka en organisation nerifrån och upp, med fokus på lärarens roll. Det är då relevant att ge en bakgrund om tidigare forskning för att sätta studien i ett sammanhang. I detta avsnitt presenteras tidigare forskning och resultat relaterade till digitalisering, digitala verktyg och matematikämnet.

2.1 Rapporter från Skolverket om IT-användning i skolan

Resultat från Skolverkets uppföljning av digitaliseringsstrategin 2021 visar att både lärare och elever använder digitala verktyg allt oftare, de flesta lärare använder digitala verktyg för att anpassa sin undervisning (Skolverket, 2022b:90). Elever använder digitala verktyg både för att genomföra skoluppgifter och på lektionerna, och lärare använder i fortsatt ökad

omfattning digitala verktyg för att underlätta olika arbetsuppgifter som planering, genomförande, uppföljning och utvärdering (Skolverket, 2022b).

Gymnasielärare upplever generellt sin digital kompetens som god, vilket kännetecknas som en förmåga att använda digitala verktyg, ändamålsenliga digitala lärresurser, och att använda de möjligheter som digitaliseringen bidragit med till undervisningen. Nästan alla lärare svarar också att de har tillräckliga grundläggande datorkunskaper. Att välja och använda digitala verktyg för att hjälpa elever med behov av stöd är exempelvis ett område där lärare anser att mer kompetensutveckling behövs. Åtta av tio lärare svarade 2021 att de är mycket bra eller ganska bra på IT. Endast en av tio lärare på grundskola och gymnasieskola upplever att begränsningar i kunskap om användning av digitala verktyg påverkar undervisningen (Skolverket, 2022b:35). År 2021 svarade endast en till två av tio lärare att lärplattformar bara var till mycket liten eller ingen hjälp i arbetet.

Även om lärare anser sin digitala kompetens vara god så finns det ett fortsatt upplevt behov av kompetensutveckling inom IT hos lärare (Skolverket, 2022b:68). Fem till sex av tio lärare på gymnasieskola och grundskola svarade 2021 att de har tagit del av kompetensutveckling för användning av digitala verktyg i undervisning (Skolverket, 2022b). Bland de områden som lärare anser behovet är störst för kompetensutveckling finns programmering/kodning, IT som pedagogiskt verktyg och skapande/hantering av film/ljud/bild. Framför allt anses behovet för kompetensutveckling störst i programmering (Skolverket, 2022b:34).

Tre av tio lärare som undervisar i skolformer utom förskolan uppger att de talar med kollegor om användning av digitala verktyg minst en gång i veckan (Skolverket, 2022b:35).

Covid-19 pandemin har bidragit till att digitaliseringen av skolan har ökat takten inom flera områden. Framför allt har det skett en stor ökning av distansundervisning (Skolverket, 2022b:92). En stor ökning i distansundervisning har påverkat behovet av att investera i digitala verktyg och digital infrastruktur. Störst behov rapporterar rektorer inom gymnasieskolan och komvux (Skolverket, 2022b). Under pandemin har användning av digitala verktyg och digitala läromedel ökat. Det har blivit vanligare för lärare att arbeta med online-dokument som delas med elever och lärare använder i större utsträckning digitala provverktyg.

Vilka förändringar som kvarstår efter pandemin är nu intressant att undersöka.

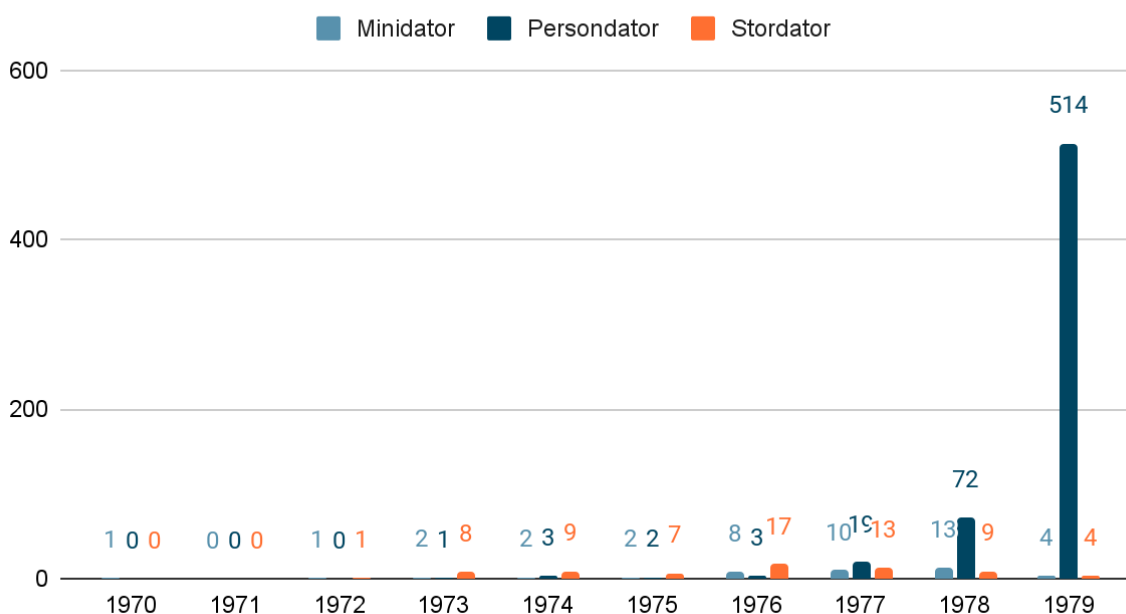
2.2 Digitalisering i matematikämnet

Redan 1969 kunde *orientering om datamaskiner* hittas i skolans läroplan som ett av huvuddelarna av matematikämnet (Bråting et al., 2021). När elektronikindustrin tog ett språng under 1970-talet blev datorerna mindre, men förblev dyra. Skolor som inte hade en

egen dator fick ordna specialundervisning med en kombination av en terminal och ett modem, där man behövde skriva ut resultat på papper. Det krävde noggrann översikt från lärare för att det skulle utföras korrekt (Bråting et al., 2021).

I slutet på 1970-talet skedde en stor ökning av antalet persondatorer i svensk gymnasieskola.

Olika typer av datorer



Figur 1: Antalet datorer i svensk gymnasieskola under 1970-talet (Rolandsson 2011:160).

Över 500 skolor rapporterade 1979 att de hade minst en persondator, där 88 procent av dessa skolor hade färre än fem persondatorer. Undervisning med hjälp av datorer kunde därför inte genomföras i helklass. Under 1990-talet började datorer komma med grafiska gränssnitt som medförde flera hjälpmedel. Det som vi tar för givet idag, som internet, muspekare och filsystem bidrog till att underlätta användandet av datorer och därför också undervisningen.

2.3 Programmering i matematikämnet

Efter att persondatorer fått genomslag i den svenska gymnasieskolan på 1980-talet började undervisning av programmering ingå i matematikundervisning. Trots att datorer var dyra och tog upp mycket plats tyckte skolmyndigheter att programmering skulle införas i läroplanen (Bråting et al., 2021). Programmering ansågs vara användbart till att lära sig problemlösning

inom matematik och naturvetenskap. Om programmering skulle läras ut i helklass så fick det ske med hjälp av papper och penna och var mycket tidskrävande. Ett intressant resultat från den tidiga undervisningen i programmering var att man kunde visa att pojkar som hade svårt för matematik gjorde bättre ifrån sig om de lärde sig programmera (Bråting et al., 2021). Skolöverstyrelsen var imponerade och ansåg att intresset för matematik och naturkunskap skulle öka hos elever som fick lära sig programmering. I läroplansreformen 1980 infördes ett nytt innehållsområde kallat datalära i matematik och samhällskunskap i både grundskolan och gymnasiet, samtidigt fick datakunskap vara ett eget ämne i gymnasieskolan (Skolöverstyrelsen, 1983;1984). I båda ämnena var tanken att minska betoningen på de tekniska aspekterna av programmering (Rolandsson & Skogh, 2014). Så många elever som möjligt skulle finna programmering intressant, men bristande kompetens hos lärare och det faktum att datorerna var så dyra led till att ämnet datalära togs bort i 1994 års läroplan. I grundskolans läroplan och i gymnasiet byttes det ut mot ämnet programmering, men det var endast en liten minoritet av elever som hade möjlighet att ta del av utbildning i ämnet programmering (Bråting et al., 2021).

Inte förrän så nyligen som i revideringen av 2011 års läroplan, 2018, blev programmering återigen en obligatorisk del av läroplanen (Skolverket, 2018b). Införandet av programmering som ämne är en aspekt av satsningen på ett utvecklande av digital kompetens (Skolverket, 2018b). Se avsnitt 3.4 för Skolverkets beskrivning av digital kompetens.

I grundskolans reviderade läroplan står nu digitala verktyg och programmering med i beskrivning av syftet för matematikämnet i användning av matematiska metoder (Skolverket 2018b):

Genom undervisningen ska eleverna ges förutsättningar att utveckla förtrogenhet med grundläggande matematiska begrepp och metoder och deras användbarhet. Vidare ska eleverna genom undervisningen ges möjligheter att utveckla kunskaper i att använda digitala verktyg och programmering för att kunna undersöka problemställningar och matematiska begrepp, göra beräkningar och för att presentera och tolka data (Skolverket 2018b;54)

Programmering finns med i det centrala innehållet i algebra för hela grundskolan. Innehållet utvecklas gradvis från användning av enkla instruktioner och symboler som grund för programmering till skapandet av algoritmer i visuella och textuella programmeringsmiljöer (Bråting et al., 2021). För årskurs 7-9 finns programmering också med i området problemlösning av det centrala innehållet. I gymnasiet finns programmering i matematikämnet endast med i området problemlösning.

2.4 Lärares digitala kompetens

Digitaliseringen sätter inte endast krav på digital kompetens hos elever, utan också på lärare. Enligt Skolverkets policy kan den digitala kompetensen klassificeras enligt ett antal kunskapsområden. Elever ska erhålla en digital kompetens vilket innebär en utveckling i:

Förståelse för hur digitaliseringen påverkar individen och samhället.

Stärkt förmåga att använda och förstå digitala system och tjänster.

Stärkt förmåga att förhålla sig till medier och information på ett kritiskt och ansvarsfullt sätt.

Stärkt förmåga att lösa problem och omsätta idéer i handling på ett kreativt sätt med hjälp av digitala verktyg. (Skolverket, 2018a:44)

Elevers förutsättningar för att lära sig denna digitala kompetens beror till stor del på lärarens egna digitala kompetens (Skolverket, 2018a:45). Vikten av lärarens digitala kompetens har uppmärksammats under flera år.

En norsk studie (Moltudal et al., 2019) visar att en gymnasielärare med hög digital kompetens, och som har eget intresse i teknologin, förmedlar en bättre undervisning. De lärare som själva var osäkra på digitala verktyg undvek att använda dem helt och hållet eller undervisade på väldigt traditionellt sätt. Framför allt visar studien att det finns en koppling mellan lärarens digitala kompetens och deras uppfattade förmåga att hantera klassrummet vid undervisning med hjälp av digitala verktyg. En koppling kunde också finnas mellan digital kompetens och relation med eleverna. Det verkar som att lärare som är mer villiga att använda digitala verktyg (och som har högre kompetens) är bättre på att förmedla avsikt, mål och vad som förväntas av undervisning med hjälp av digitala verktyg (Moltudal et al., 2019). De lärare med hög digital kompetens och intresse var mer flexibla i användningssätt och användningsområden, medan de lärare som inte var lika villiga att använda digitala verktyg hade problem med att kommunicera sina förväntningar och behövde förlita sig på strikta regler och kontroll av elevers användning av digitala verktyg (Moltudal et al., 2019). De lärare som behövde fokusera på att driva igenom strikta regler för att hålla ordning kan underminera själva tanken med att använda digitala verktyg pedagogiskt. Dessa lärare visar också oro för att eleverna har högre digital kompetens än läraren vilket leder till ytterligare motstånd till att tillämpa digitala verktyg pedagogiskt (Moltudal et al., 2019).

Det betonas att det är skolorna, inte enskilda lärare, som har ansvaret att se till att eleverna får en likvärdig undervisning (Skolverket, 2018). Vi kommer se senare i detta arbete att skillnader mellan hur olika skolor ställer krav på användning av digitala verktyg är en stor faktor i lärarens engagemang i området. Elever ska ha möjligheten att utveckla en tillräcklig digital kompetens och då är förutsättningen att det finns digitala enheter som används av lärare i undervisningen (Skolverket 2022). Lärare som arbetar mer med likvärdighet genom att ge alternativ och utforma utbildningen individanpassat i samband med IT, utvecklar en större förmåga att använda olika digitala verktyg för lärande i olika sammanhang (Skolverket, 2018a).

2.5 Tidigare forskning om digitala verktyg i matematikämnet

Foucaults begrepp normalisering (Digeser, 1992), inom en skola som institution, går att koppla till direkta påföljder för undervisning. En skola där lärare inte kommer överens över hur digitala verktyg bör användas förvirrar elever och försvårar undervisning (Moltudal et al., 2019). När olika lärare har olika regler har eleverna svårt för att se vad som är normalt, och vissa elever kan då tycka det är jobbigt att använda datorerna.

Forskning har visat att undervisning med teknologi (t.ex. funktionsplotter eller datoralgebrasystem (CAS)) kan förbättra inläringen av matematik, till exempel genom att erbjuda potentialen att dynamiskt länka olika representationsformer och stödja mer konstruktivistiska undervisningsmetoder (Thurm & Barzel, 2021).

Trots de potentialer som beskrivs i litteraturen och den ökande implementeringen i vissa länder är teknik fortfarande ofta antingen underutnyttjad eller så utnyttjar inte lärare potentialen på ett sätt som föreslås av forskning och policy. Därför är det av yttersta vikt att grundligt förstå de faktorer som är förknippade med teknikanvändning. En av de viktigaste faktorerna för undervisning med teknik som har identifierats är lärares övertygelser, som spelar en avgörande roll eftersom de ramar in, vägleder och filtrerar situationer, handlingar och avsikter (Thurm & Barzel, 2021).

Digitala verktyg är inte det bästa hjälpmedlet som kan användas i alla situationer, utan kan också främja missuppfattningar, till exempel genom vilseledande grafiska utdata (Jankvist et al., 2019). Därför kan tekniken tjäna som medel för reflektion i klassrummet, till exempel över teknikens begränsningar, om vilseledande resultat eller om frågan när man ska använda teknik och när inte. Sådan reflektion kan stärka elevernas matematiska förståelse och kan leda till intressant matematik (Jankvist et al., 2019).

Trots möjliga användbara resultat från forskning är den storskaliga implementeringen av nya digitala verktyg i vanlig matematikundervisning långt ifrån okomplicerad (Drijvers, 2019). En anledning till detta är den avgörande roll som lärare har, som redan har behandlats kortfattat. Lärare funderar på hur man bäst ska använda digital teknik i sina lektioner; det kräver nya undervisningsformer och nya pedagogiska färdigheter. Att tillhandahålla kurser för lärares professionella utveckling, samt uppmärksamhet på denna fråga i försteläraryrkesutbildningen, kan vara till hjälp för att ta itu med lärares behov, förutom stöd i skolan och samverkan inom skollag eller lektion (Drijvers, 2019). För att implementera IKT-rik matematikundervisning måste en lärare bestämma vilka resurser som ska användas. Många aktuella läroböcker kommer med ytterligare digitala resurser, till exempel som pdf-filer av böckerna att visa på interaktiva whiteboards och onlinemiljöer till att öva färdigheter. Förutom läroboksrelaterat onlineinnehåll finns det också många onlineresurser som erbjuder förklarande videor, som de av Khan Academy som har blivit populära hos elever. Det har varit tufft för så kallade "early adopters" att sälla och

implementera digitala material så sammanhängande så att det hjälper matematikundervisningen (Drijvers, 2019).

2.6 Tidigare forskning om programmering i matematikämnet

Många av dagens elever kommer att spela en roll i viktig teknisk utveckling. Programmeringsfärdigheter blir allt viktigare, och expertis inom det tjugoförsta århundradets nya kompetensområden har blivit väsentlig expertis (Kaufmann & Stenseth, 2020). Särskilt programmering har fått politiskt fokus i förhållande till hur skolan och utbildningssektorn hanterar kraven på att använda och utveckla ny teknik. Länder delar i allt högre grad den politiska uppfattningen att elever måste få en utbildning som gör det möjligt för dem att lära sig om och förstå huvudprinciperna för programmering (Kaufmann & Stenseth, 2020). Det är utbildningssektorn som måste ge eleverna möjlighet att bemästra och skapa digital teknik och kompetens inom programmering är en betydande del av denna process (Kaufmann & Stenseth, 2020). Skolorna bär det mesta av ansvaret för att hjälpa eleverna att få denna förståelse. Flera europeiska länder inkluderar programmering i sina läroplaner för att utveckla algoritmiskt tänkande, och det finns olika sätt att implementera programmering i läroplaner. Ska programmering vara ett valbart ämne integrerat med en separat teknikkurs eller med andra skolämnen? Och, om integrerad med andra ämnen, vilka? Litteraturen har visat på en tydlig tendens: programmering inkluderas i andra ämnen, särskilt matematik (Kaufmann & Stenseth, 2020).

En studie från Kilhamn et al., (2021) undersökte vilka argument lärare, som är tidiga användare av programmering i primär- och gymnasieskola, ger för att inkludera programmering i matematiklektionerna. Resultaten kan delas in i fyra kategorier.

Kategori 1: Programmering är ett potentiellt kraftfullt verktyg.

Lärare ser programmering som ett pedagogiskt verktyg utöver andra verktyg som kan vara användbara i matematik när du behärskar dem tillräckligt. De tror att undervisning i programmering kommer att förändras med tiden, eftersom de och deras elever till en början behöver lägga tid på att lära sig hur man använder verktyget.

Kategori 2: Programmering ökar engagemanget.

Lärare säger att eleverna tycker att programmering är intressant, att de engagerar sig bättre i programmeringuppgifter än med traditionella matematikuppgifter. Eleverna blir mer engagerade för att det är intressant och roligt eller ansluter till verkligheten. De kanske inte

lär sig matematik genom programmering, men implicit tror lärarna att ökat engagemang kommer att förbättra matematiskt lärande.

Kategori 3: Programmering utvecklar beräkningstänkande.

Lärare beskriver programmering som ett nytt sätt att tänka och arbeta, som skiljer sig från traditionell matematik men relevant för matematikundervisningen.

Kategori 3.1: Programmering lär eleverna att dela upp instruktioner och problem i små sekventiella steg.

Kategori 3.2 Programmering uppmuntrar testning, felsökning och modifiering.

Lärarna lyfter fram att eleverna lär sig nya metoder från programmering som är användbara när man gör matematik, som t.ex testa, misslyckas och arbeta iterativt, samt vikten av att vara uthållig och noggrann.

Kategori 4: Programmering är ett sätt att lära sig matematik.

Lärarna vill att eleverna ska lära sig matematik genom programmering. Det kan vara ett verktyg för att lära sig en del specifikt matematiskt innehåll eller så kan det betraktas som matematik i sig

Kategori 4.1 Programmering är ett verktyg för att lära sig matematik.

I denna kategori beskrivs programmering som ett verktyg för att lära sig något annat matematiskt innehåll snarare än att vara i grunden matematiskt i sig själv. Men lärarna beskriver det ofta som ett ideal, ett svårt mål och ännu inte uppnått.

Kategori 4.2 Programmering är en genuin matematisk aktivitet.

En av lärarna i studien pratar om programmering som en matematisk aktivitet i sig. Läraren uttrycker åsikten att matematiken har blivit alldeles för instrumental, där man aldrig kommer till matematikens hjärta, som vad är skönheten med matematik, och att programmeringen kan hjälpa oss nå detta.

Misfeldt et al. (2019) samlade in data från 133 svenska matematiklärare, som visar att även om lärarna var positiva mot att arbeta med programmering i matematik, kunde inte alla se sambandet mellan de två, och inte heller relevansen för att göra det. Kopplingen mellan programmering och problemlösning i matematiken var den mest explicita men även andra matematiska koncept kunde tänkas vara relevanta.

3. Metod

En undersökning av mina frågeställningar sker genom kvalitativ intervju med tre matematiklärare. En semistrukturerad intervju som analyseras tematiskt förankrad i en fenomenologisk epistemologi (Braun & Clarke, 2006). Det är lärares erfarenheter som söks, där den kunskap vi kan erhålla, och den förståelse vi har av världen, (i detta fall skolans värld), inte konstrueras utan ett sammanhang till våra medmänniskor (Foucault, 1975). De erfarenheter som lärare delar med sig av i intervjuerna har utvecklats i små interaktioner med andra personer inom skolans institution som elever och lärare.

De tre lärare som deltog i studien arbetar på kommunala gymnasieskolor och kontaktades via e-post där de informerats om syftet med studie, och tillfrågades om de ville delta. De informerades också om att materialet som samlats in genom intervjuer kommer endast att användas till detta arbete. Av ett antal tillfrågade lärare var det tre som ställde upp på intervju. Intervjuerna genomfördes individuellt där frågor ställdes enligt intervjuguide (se bilaga 1) som består av olika frågor angående användning av digitala verktyg, programmering och uppfattad egen digital kompetens i matematikundervisning. Frågorna var utformade för att låta lärarna prata fritt om sin användning av digitala verktyg och programmering. På så sätt kommer detaljer om de interaktioner som kan beskrivas med hjälp av begreppen normalisering och motstånd (Digeser, 1992) fram naturligt. Till exempel framkom vikten av det kollegiala samspelet för vilka digitala verktyg som används i matematikundervisningen, vilket kategoriseras som ett uttryck av normalisering.

Analys skedde induktivt, vilket innebär att de teman som identifierats är starkt sammankopplad med den data som inhämtats (Patton, 1990). Datan samlas in genom intervju specifikt för att bidra till forskningsstudien, men de teman som identifieras behöver inte nödvändigtvis vara helt relaterade till den fråga som ställts (Braun & Clarke, 2006). Teman uppkommer inte som en följd av forskarens egna teoretiska intressen. Processen innebär att

koda data utan att hålla den inom ett specifikt ramverk eller förutfattade meningar. En datadriven process. Detta innebär däremot inte att forskningen är frigjord från de teoretiska och epistemologiska åtaganden som gjorts i detta arbete. Data kodas inte i ett vakuum. En induktiv metod innebär att forskaren inte letat efter teman eller kodat enligt vad som identifierats i tidigare forskning, utan läser informationen om och om igen för att hitta återkommande viktig information relaterad till frågeställningarna (Braun & Clarke, 2006).

Intervjuerna spelades in med hjälp av röstinspelare-app på min telefon, och bearbetades genom ordagrann transkribering. Först transkriberades inspelningen genom Microsoft Office 365 transkriberingsverktyg som sedan blev korrekturläst och redigeras ordagrant manuellt. Sedan sammanfattades texterna genom närläsning för att extrahera nyckelord och teman. Den induktiva analysen är utforskande och avser att koppla forskningsfrågorna till de frågeställningar som utgör grunden för detta arbete.

3.1 Forskningsetiska överväganden

Det finns alltid en balansgång att gå mellan kvaliteten i en studie och att hålla sig till etisk forskningsprinciper. Ibland är det oundvikligt att svaren i intervjuerna kan användas för att identifiera gymnasieskolan där intervjuerna genomfördes. Deltagarna i studien hålls anonyma för att minska denna risk och den egna konfidentialiteten.

Deltagande i studien har informerats om planen för vad forskningen kommer användas till, syftet med forskningen, de metoder som kommer användas och att deltagandet i forskningen är frivillig. Materialet som samlats in genom intervjuer kommer endast att användas till detta arbete.

3.2 Reliabilitet och validitet

För att en studie ska anses vara trovärdig krävs ett visst hanterande av validitets- och reliabilitetsprinciper (Cohen, 2017). Frågan om validitet handlar om huruvida forskaren mäter det hen avser att mäta. Kommer svaren på de intervjufrågor som ställs ge svar till de frågeställningar som de är baserade på? Reliabilitet handlar istället om hur resultaten skulle bli desamma ifall undersökningen genomförs igen.

En studie kan enligt Cohen (2017) aldrig anses vara helt utan problem med reliabilitet och validitet, och dessa bör därmed diskuteras så att effekterna av dessa problem kan modereras. Man talar enligt Cohen (2017) om grad av validitet, och vi strävar efter att uppnå så hög grad som möjligt. I alla delar av processen finns risker som hotar validiteten och det är viktigt att i design, datainsamling, analys och resultat alltid arbeta mot att öka graden av validitet. Detta görs på ett antal olika sätt. Design av intervjuguide kontrollerades genom pilotstudie vilket ger nya perspektiv på de frågor som utgör material för datainsamling och ökar graden av validitet. Datainsamling sker via intervju som spelas in och transkriberas ordagrant. Analys sker via olika processer av organisering, tolkning och kodning enligt instruktioner från relevanta källor som Dalen (2013), Braun & Clarke (2006) och Patton (1990). Detta arbete stötte på problem med urval vilket påverkar validitet. Underlaget för analys i en intervjustudie är informanternas egna ord och berättelser (Braun & Clarke, 2006). Det är då viktigt att detta material är så utfyllt och relevant som möjligt. Även om jag som forskare ställer bra frågor som ger innehållsrika svar så kan det anses finnas en brist på information som konsekvens av att jag inte har tillräckligt många informanter.

Urvalet påverkar reliabilitet i den mån att en del av intervjuerna var inriktad på att jämföra hur olika skolor arbetar med digitala verktyg, denna frågeställning togs därmed bort eftersom det inte fanns tillräckligt med underlag. Reliabilitet innebär att för att forskningen ska vara pålitlig så måste det visas att om en ytterligare studie genomförs i liknande grupp och

sammanhang, så skulle det medföra liknande resultat. Eftersom det i slutändan endast var två olika skolor som jämfördes så är det svårt att säga hur resultat skulle kunna skilja sig.

I intervjuprocessen har reliabiliteten försvarats efter bästa förmåga. Hänsyn har tagits till partiskhet, intervjuerna genomfördes av en och samma person, som följde en intervjuguide utan att bidra med egna åsikter eller låta visa några förväntningar på eftersökta svar, vilket enligt Cohen (2017) är viktigt för att behålla reliabiliteten.

3.3 Metoddiskussion

I kontrast till valet av induktiv analysmetod så skulle det kunna argumenteras för att en mer 'teoretisk' tematisk analys hade varit till fördel. Ett sådant tillvägagångssätt hade varit drivet av mina egna teoretiska eller analytiska intressen inom området. Det hade kunnat ge en mer detaljerad analys av vissa aspekter av datan, istället för en övergripande bild.

En induktiv metod lät mig istället börja analysera utan någon tidigare forskning i åtanke. Detta arbetssätt har alltid känts mer naturligt för mig.

De jämförelser som görs och de erfarenheter som beskrivs är endast ett mikrokosm inom skolan som institution. Det är möjligt att andra gymnasieskolor eller kommuner arbetar på helt andra sätt och skulle på så vis producera helt andra erfarenheter. Med endast två skolor att jämföra kan man ändå se en skillnad i arbetssätt som är intressant att analysera, och förhoppningsvis är det tillräckligt intressant för att rättfärdiga detta arbete. Intervjuer med endast tre lärare varav två arbetar på samma skola ger antagligen inte en tillräcklig möjlighet för variation i svar. Denna brist på villiga intervjukandidater innebär att de slutsatser som resulterar av intervjuerna inte kan anses som särskilt representativa.

4. Resultat

Arbetet riktar nu in sig på lärares erfarenheter kring användning av digitala verktyg i matematikundervisningen med utgångspunkt i Foucaults teori om makt, med hjälp av begrepp som motstånd och normalisering (Digeser, 1992). Det är enligt Foucault viktigt att undersöka de processer som upprätthåller en institution, då det sker maktutövning inom olika relationer. För att undersöka detta har jag genomfört kvalitativa intervjuer med tre matematiklärare på två olika gymnasieskolor.

4.1 Matematiklärarna i studien

Lärare 1.

Lärare 1 har arbetat som lärare i matematik och biologi i 6 månader och tog examen år 2021. Främst på naturprogrammet men också en ekonomi-trea. Undervisningen sker i kurserna matematik 1c, 2c och 3b.

Lärare 2.

Lärare 2 har arbetat som lärare i matematik och engelska i 16 år. Hen har arbetat främst på samhällsprogrammet men har nyligen också börjat arbeta på IB-programmet. Har tidigare undervisat på natur-, estet- och ekonomiprogrammet i olika skeden. Just nu sker undervisningen i kurserna matematik 1b, 2b, 3b och pre-IB, en förberedande kurs för IB-programmet som är som en kombination av matematik 1c och 2c .

Lärare 3.

Lärare 3 har arbetat som lärare i matematik och fysik i 14 år. Har under senare tid arbetat främst på samhällsprogrammet och IB-programmet och kommer i nära framtid endast arbeta på IB-programmet. Just nu sker undervisningen i kurserna matematik 1b, pre-IB, och IB-kurserna AASL 1 och 2.

4.2 Intervjuanalys

Nedan presenteras de övergripande teman och nyckelord som framkom i analys av intervju i koppling till forskningsfrågor och frågeställningar.

Forskningsfrågor	Teman	Nyckelord
<i>Vilka faktorer påverkar lärares upplägg av matematikundervisning, med hänsyn till digitala verktyg och programmering?</i>	Erfarenhet	Tidsbrist Kollegor Skillnader mellan program Kvalitet Tillgänglighet Skolans arbetssätt
<i>Vad finns det för samband mellan lärares användning av digitala verktyg gentemot programmering i matematikundervisning?</i>	Digital kompetens	Användbarhet Enkelt Större arbeten Eget initiativ från elever
<i>Vad har Skolverkets förändringar i ämnesplan gällande digitalisering och programmering haft för påverkan på matematiklärares roll?</i>	Anpassning	Pandemi Tvingad Elevers kunskaper

Figur 2: Teman och nyckelord.

Dessa teman och nyckelord användes för att sortera och tydliggöra de olika faktorer, erfarenheter och tankar som visades i intervjuerna. Processen att utvinna och sälla innehållet i intervjuerna gav vägledning för vilka resultat som kändes viktigast att presentera och diskutera. Innehållet i Figur 2 återkommer därför i kommande delkapitel i både resultat- och diskussionsdelen.

Samtliga intervjuade lärare verkade ha bra koll på vad de reviderade styrdokumenterna innebär för sin egna matematikundervisning och har gjort förändringar i undervisningen till följd av dem. Samtliga lärare var medvetna om målet att främja och stärka en digital kompetens hos elever som ska förbereda dem för det digitaliserade samhället. Framför allt ses de digitala verktyg som används som nya användbara sätt att forma matematikundervisningen på ett bättre sätt, snarare än något allmänbildande eller samhällsförberedande. Matematiken är det viktiga, och om en lärare märker att digitala verktygen inte hjälper, eller till och med utgör

hinder för matematikundervisningen, så prioriteras andra sätt att lära ut. En av lärarna hade detta att säga:

Det varit svårt att se, svårt att hitta, bläddra och eleverna kan också bli väldigt störda av att sitta med sin datorskärm för att det finns mycket annat som attraherar där jag är för digitalt och gör för Geogebra så men i kontrollerat och inte överdriven mängd så att säga utan att man tänker till när det är gynnsamt och när ska jag inte använda det och inte bara köra för körandet skull utan det får liksom vara väl genomtänkt då.

4.3 Matematiklärares uppfattningar om den egna digitala kompetensen

Styrdokumentet från Skolverket insisterar att digital kompetens inte bara handlar om förmågan att använda digitala verktyg (Skolverket, 2018a). Det omfattar ett stort kunskapsområde som ska ge förståelse för hur både samhälle och individ påverkas av digitaliseringen (Skolverket, 2018a). Den ska också bidra till en beredskap i att lösa problem och översätta idéer till handling med hjälp av digitala verktyg på ett kreativt sätt. Färdigheter att använda digitala verktyg i sig är också något som är av stort värde, men risken finns för att begreppet digital kompetens bara fokuserar på dessa rent tekniska färdigheter (Skolverket, 2018a). Om Skolverkets syn på digital kompetens skiljer sig från det sätt som lärare tolkar den, försvårar det den normaliseringsprocess som sker inom institutionen angående begreppet digital kompetens (Digeser, 1992).

Samtliga lärare ansåg sin egna digitala kompetens som god eller tillräcklig. Ena skolan hade haft utbildning i form av att programmering lärdes ut till matematiklärare för användning i undervisningen. Men det verkar ha varit ett initiativ som berodde på en enskild lärare med intresse för ämnet som kunde hålla i utbildningen. När denna lärare slutade på skolan så upphörde också utbildningen. Lärare 1 upplevde inte att de hade tagit del av någon utbildning gällande användning av digitala verktyg, och var också den lärare som jämförelsevis verkar vara minst benägen att använda digitala verktyg.

4.4 Skolans arbetssätt

En övergripande satsning på ena skolan medförde också att även planering och kommunikation med elever digitaliserats med hjälp av Google Classroom, något som både lärare 2 och 3 uttryckte var ett smidigt sätt att arbeta.

Google classroom, det använder jag mycket, och på väldigt bra sätt tycker jag att just strukturera allt material så att allting finns ju där och planering och alla dokument och och sån utbildning har vi väl också haft någon gång sådär fast det är rätt. Man har lärt sig mycket själv också.

Det märktes tydliga skillnader mellan lärare på de två olika skolorna att hur mycket en skola satsar på användning av digitala verktyg påverkar lärares användning av digitala verktyg. En skola som prioriterar och uppmuntrar lärare till användning och samarbete med hjälp av samma digitala verktyg kan se en större användning av digitala verktyg på lektionstid. Ingen av lärarna uttryckte att de varit med om eller förväntar sig någon ytterligare relaterad utbildning eller digital kompetensutveckling från respektive skola.

Vilket program som undervisningen sker på kan också spela roll. På samhällsprogrammet svarar lärarna att Geogebra används regelbundet under lektionstid och på provtillfällen. Men samma lärare på IB-programmet använder inte Geogebra, eftersom det där är bestämt att eleverna ska använda en TI-84 miniräknare.

En lärare uttrycker att i samband med covid-19 pandemin har fjärrundervisning fått fäste som användbar. Lärare på skolan har fortsatt erbjuda fjärrundervisning i olika sammanhang för att underlätta för eleverna även efter att alla restriktioner släppts. Det är upp till lärarna själva att erbjuda fjärrundervisning och det beror ofta på en efterfrågan hos elever, till exempel vid ändringar i schema där fjärrundervisning underlättar. Det kan innebära att hela klassen är hemma och närvarande via Google Meet, eller att en sorts hybridundervisning sker där alternativet ges för elever att närvara både i klassrummet och via Google Meet. En lärare från annan skola säger att det inte längre förekommer någon form av fjärrundervisning och att det är ett beslut som skolan tagit.

Digitaliseringen av skolan sker med hisnande takt, inte minst på grund av covid-19 pandemin. Det är då föga förvånande att vissa aspekter av digitaliseringen inte implementerats med samma framgång. En lärare uttrycker en viss skepticism till den grad av digitalisering som skolan forslas in i.

Om man ser den digitala utvecklingen som ju pressas på också förstås i vissa fall från högre ort så att säga. I viss mån så är den bra. Sen i vissa fall så tycker jag inte att det är så bra det finns ju det här med, inte på den här skolan nu men jag vet skolor där man till exempel inte köper in alltså pappersmaterial böcker utan använder bara digitalt. Jag har tvingats till att använda digitalt i ett par kurser under det här läsåret och det är ju skillnad på kvalitet där, och att vissa böcker som jag då har använt har det kanske inte varit speciellt lättillgängligt digitalt.

Faktorer som vilket material skolan köper in spelar också roll. Om endast digitala medel finns tillgängliga så finns det inte mycket till val.

4.5 Inställning till programmering

Ett intressant resultat från intervjuerna är att huruvida en lärare själv har stort intresse av programmering inte verkar spela så stor roll angående användningen av programmering i matematikundervisning. En lärare svarar att de hållit på med och är intresserad av

programmering, men väljer ändå bara att använda det i matematikundervisning ytterst sällan, en lektion per kurs för att uppfylla det centrala innehållet. Att använda programmering i matematikundervisningen är inte normaliserat (Digeser, 1992) på någon av skolorna. Maktutövning (Bevir, 1999) sker mer uppenbart i relation med styrdokumentet, där lärare visar sitt motstånd genom att endast göra det minsta nödvändiga, utan vidare hänsyn till om undervisningen uppfyller den funktion som det centrala innehållet är ute efter. Här använder lärare sitt omdöme för vad som ger den bästa möjliga matematikundervisning, vilket i detta fall leder till att den inte innehåller mer programmering än det som är påtvingat. Det uttrycks av flera lärare att skillnaden i nivå på programmeringskunskaper är för stor mellan elever för att det ska vara givande att ha med som återkommande moment.

Så blir det svårt att komma tillbaka in i det och jag har stött på i elever då som inte kan egentligen någonting och som har svårt att bara hantera att trycka på knappar, komma ihåg ett kommando. Att de ska kunna till exempel skriva kod det känns långt borta och likaså då i matte tre där det är faktiskt står, där har jag rannsakat mig och ja det hinns ju inte med, vi får prioritera det andra i det centrala innehållet.

Även här spelar det stor roll vilket program som undervisningen sker i. En lärare svarar att det finns lärare på naturprogrammet på samma skola som har använt mycket programmering i undervisningen. Den största faktorn för användning av programmering i matematikundervisningen verkar vara inkluderingen av programmering i det centrala innehållet. Denna användning är begränsad till någon lektion per kurs, och det uttrycks att det är elevers bristande förkunskaper som gör det för svårt.

4.6 Olika digitala verktyg

Det överlägset mest populära digitala verktyget är Geogebra. Det upplevs av samtliga lärare vara ett utmärkt sätt att visualisera olika moment i matematikundervisningen. En lärare använder Geogebra framför allt för att rita upp olika geometriska figurer och grafer som stöd vid genomgångar. En annan lärare förväntar sig elever att också använda Geogebra som ett verktyg under lektioner för att till exempel lösa ekvationer grafiskt eller med hjälp av tabeller. En lärare uttrycker att Geogebra är väldigt användbart eftersom många svaga elever klarar av att lösa svårare uppgifter med hjälp av grafiska lösningar eller till och med Geogebras CAS-räknare (Computer algebra systems). Denna räknare kräver endast att eleven knappar in ekvationen korrekt och sedan gör Geogebra all procedur. Eleverna behöver fortfarande ställa upp problemet korrekt och förstå frågan vilket fortfarande ger den en utmaning. De grafiska lösningarna uppmuntras eftersom de ofta ger en ytterligare förståelse för det matematiska problemet. En faktor för att välja att använda Geogebra i matematikundervisningen är helt enkelt att programmet upplevs hjälpa elever visualisera och lösa uppgifter på ett lätt och effektivt sätt.

Beroende på skolprogram används istället avancerad miniräknare med liknande egenskaper till Geogebra. TI-84 miniräknaren används på IB-programmet och är central till undervisningen. Själva kurserna är utformade med miniräknaren i åtanke och skolan har då bestämt att den ska användas i dessa kurser. Här sker det inget motstånd från lärare till skillnad från när styrdokumentet kräver programmering. TI-84 miniräknarens användbarhet för matematikundervisningen upplevs positivt och implementerandet av verktyget verkar lättare.

5. Diskussion

Syftet med arbetet är att undersöka vilka faktorer som påverkar matematiklärares upplägg av undervisning. Bland dessa faktorer ingår styrdokument, skolans arbetssätt, kollegialt samarbete, digital kompetens och covid-19 pandemin. Denna undersökning skedde genom kvalitativa forskningsintervjuer med tre olika matematiklärare och analys med hjälp av Foucaults teori om makt. Foucaults begrepp normalisering och motstånd (Digeser, 1992) sätts i kontrast med lärares egna erfarenheter från fenomenologiskt perspektiv.

För det första kan man diskutera vidare digital kompetens, lärarens intresse för programmering, eller till och med programmeringskunskaper inte är stora faktorer för om en lärare väljer att använda programmering i matematikundervisningen. Detta står i kontrast till Moltudal et al., (2019) och Thurm & Barzel (2021) där användningen av digitala verktyg visades vara påverkad av det egna intresset. Med reservation för liten variation i urvalet så kan inte en slutsats dras om vilka av de ovannämnda faktorer som faktiskt påverkar användning av programmering. I detta fall kan det mycket väl vara så att det egna intresset för programmering hade lett till en inkludering i undervisningen om vissa förhållanden var annorlunda. Till exempel kan det vara så att andra faktorer, som elevernas blandade förkunskaper, påverkade valet av att använda programmering i undervisningen mer. De intervjuade lärarna delade inte den entusiasm som kan hittas i Kilhamn et al., (2021) angående möjligheterna med programmering i matematikundervisning. Användningen verkar snarare vara baserat på skolprogram, alltså vilka sorters elever man har, som utgör den största faktorn. En lektion där lärare försöker involvera ett nytt moment för eleverna men otillräckliga förkunskaper och obefintligt intresse hos eleverna gör det omöjligt att nå fram med den nya kunskapen. Så ser många programmeringslektioner ut, och det är inte så konstigt att läraren väljer att inte lägga ner mer dyrbar tid än absolut nödvändigt på att försöka lära ut matematik med hjälp av programmering. En faktor är att programmering på samhällsprogrammet dyker inte upp förrän i matematik 3b och elever förväntas ha en del kunskaper från grundskolan som sällan finns, vilket inte är så konstigt då de inte haft någon programmering i matematik 1b och 2b. Då blir det för mycket för eleverna att plötsligt ha med programmering igen i 3b som redan är en väldigt tidspressad och tung kurs.

Litteraturen har betonat att programmering kan bidra till ökad motivation för matematik (Kaufmann & Stenseth, 2020). Det finns olika sätt att genomföra programmering i skolans läroplaner, och en tendens har varit att programmering är integrerat med matematiken. Och det är mycket möjligt att programmering kan integreras väldigt väl med matematiken. Men fokus får inte ligga helt på att använda programmering. Förhållandet mellan programmet och problemet måste klargöras på en akademisk grund. Detta förhållande gäller utformningen av programmet och innebär också en utmaning angående lärarrollen. En lärare med tillfredsställande programmeringskunskaper krävs. Speciellt uttrycker lärare att de redan har ont om tid för att gå igenom och lära ut allt material i matematikkurserna redan innan programmering var inkluderat.

För det andra finns det enligt denna studien inte något samband mellan hur mycket en lärare använder digitala verktyg och hur mycket programmering som ingår i matematikundervisningen. Bland tre lärare som utgör en varierad nivå av användning av digitala verktyg, så finns det ingen skillnad i hur mycket programmering som är med i matematikundervisningen. En förutsättning jag hade för arbetet var att digitala verktyg och programmering skulle gå hand i hand, men digitala verktyg kan användas utan programmering och verkar vara lättare att implementera. Mängden programmeringslektioner är begränsad till en per kurs, om den kursens centrala innehåll förutsätter att det är ett måste. I kurser där programmering inte ingår i det centrala innehållet så undviks programmering. Styrdokumenten har påverkat matematiklärarens roll i att de behöver ta ställning kring vad som ska inkluderas i undervisningen. Programmering verkar ha varit svårt för många lärare att implementera vilket reflekteras i den ändrade ämnesplanen för matematik (Skolverket, 2021). Vilken innehåller en nedtoning av programmering jämfört med den tidigare ämnesplanen. Detta anser jag tyda på att inkluderingen av programmering i matematikämnet som den ser ut i nuläget är ett misstag. Även om jag kan se en viss potential med programmering så märks det att vissa förändringar behöver ske för att göra matematikundervisningen bättre. Vad dessa förändringar skulle kunna vara är utanför detta arbets omfattning.

För det tredje är Geogebra ett väldigt vanligt digitalt verktyg hos matematiklärare. Användningen av Geogebra har normaliserats (Digeser, 1992) inom skolan, ingår till och med i läroböcker och får användas på nationella prov. Normaliseringen verkar ha skett genom att ett antal lärare använde Geogebra i sin matematikundervisning och tyckte det var lättanvänt och effektivt, och lät elever visualisera och räkna matematik på ett lärorikt sätt, vilket de förde vidare till kollegor. Graden av användning av digitala verktyg verkar som forskningen säger bero till stor del på lärares egna intresse Moltudal et al., (2019), Thurm & Barzel (2021). Vissa lärare hittade andra liknande digitala verktyg som de började använda, men då valde skolan att, för att göra det tydligare för eleverna, sätta Geogebra som standard, så att alla matematiklärare använder samma digitala verktyg. Geogebra valdes eftersom det var mest populärt hos lärare och redan i utbredd användning. Inkludering av Geogebra i läroböcker är ett symptom av, men bidrar också till ytterligare normalisering. Varken lärare eller elever behöver längre leta efter uppgifter och lärmaterial relaterat till Geogebra eftersom det nu är inkluderat i material som redan används.

För det fjärde kan man se ett visst motstånd (Digeser, 1992) hos lärare till de förändringar som sker i syn på digitalisering och programmering i matematikämnet och skolan. Delvis de förändringar som sker till följd av revidering av styrdokumenten, men också de förändringar som sker på skolnivå. Under de senaste tre decennierna har matematikpedagoger uttryckt höga förväntningar på fördelarna med att använda digital teknik i matematikundervisningen. I efterhand visar det sig dock att denna integration inte alltid har varit så framgångsrik och så smidig som vi hoppats på (Drijvers, 2019). Det går att problematisera användningen av digitala verktyg i den mån att vissa hjälpmedel kanske hjälper "för mycket", och bidrar till en sämre förståelse hos eleverna. Det kan också vara förvirrande för eleverna. Som en

övergripande slutsats är påståendet att en framgångsrik integration av digitala verktyg i matematikundervisningen är en fortfarande lovande, men subtil fråga. Användningen av digitala verktyg i matematikundervisningen väntar fortfarande på att den ska utnyttjas fullt ut, vilket kommer att kräva ett nära samarbete mellan lärare och forskare.

För det femte så kan användningen av teoretiskt ramverk i detta arbete diskuteras. Ett teoretiskt ramverk bör användas som ett verktyg för att belysa olika aspekter av analysen. I detta arbete har inte analysen vilat på teorin i den utsträckning som den kanske borde ha gjort. Detta beror på en visst missuppfattning hos författaren kring teorin i sig, och kring vilka sätt ett teoretiskt ramverk kan användas. I detta arbete bidrog Foucaults teori om makt, med begreppen normalisering och motstånd, till att ge en sorts utgångspunkt för kategorisering av de olika faktorer för matematiklärares användning av digitala verktyg och programmering som uppstod i intervjuerna. Det är alltså inte ett teoretiskt ramverk utan en teoretisk utgångspunkt. Skillnaden verkar vara att teorin i detta fall inte är konstruerad med verktyg för analys i åtanke. Lärarnas inställning till programmering kan till exempel ses som ett motstånd mot styrdokumentet, men från vad jag har förstått i efterhand så bör ett teoretiskt ramverk bidra med mer konkreta verktyg för hantering av analys, men min teoretiska utgångspunkt ger mig inte sådana verktyg, åtminstone inte explicit utifrån min tolkning.

6. Framtida forskning och didaktiska konsekvenser

Jag är intresserad av hur digitala verktyg påverkar vår förståelse för matematik. Mer specifikt undrar jag om det finns några nackdelar med digitala verktyg. En studie som undersöker om användningen av ett allt för hjälpsamt verktyg bidrar till att vissa kunskaper inte tränas lika mycket hos elever. Denna idén kommer ifrån just användningen av Geogebra på prov, där jag har hört att vissa svaga elever löste uppgifter som de annars inte skulle ha gjort, tack vare Geogebra. Frågan är om eleverna testas på samma kunskaper som innan, och hur påverkas förståelsen för matematiken.

Ett område som var tänkt att ingå i detta arbete var att undersöka hur olika skolor arbetar med digitala verktyg och programmering. Jag är redan medveten om omfattande skillnader i den grad lärare uppmanas strukturera sina lektioner och sitt upplägg. Vissa skolor låter lärarna behålla mycket av sin autonomi i dessa aspekter, medan andra skolor har bestämda regler för hur digitala verktyg ska användas. En studie som jämför många olika skolor i Sverige, både

kommunala och friskolor, skulle vara intressant. Hur påverkar skillnaderna mellan skolorna undervisning, resultat och lärares inställning.

Mer Learning-Studies kring programmering i matematikämnet är också något som intresserar mig. För min egen skull så känner jag en viss oro inför att undervisa med hjälp av programmering. Mer underlag för vilken sorts undervisning som fungerar bra hade varit hjälpsamt.

Till sist har denna inblick i användning av digitala verktyg och programmering lett till mycket reflektion kring hur jag tänkt planera mina egna lektioner. Jag tar med mig en ökad självinsikt kring hur jag vill att min matematikundervisning ska se ut som jag tror kommer vara värdefull för mitt framtida yrkesliv. Inte minst har det väckt ett intresse för hur matematikundervisningen utvecklas och jag kommer definitivt fortsätta läsa om vad ny forskning har att erbjuda.

7. Referenslista

- Baily, D. Sandberg, Alves, G. More, M. Wagner, H. Vita-More, N. Leidl, E. Staring, B. Pearce, D. Fantegrossi, B. den Otter, R. Morrow, T. Chislenko, A. Crocker, L. Reynolds, D. Elis, K. Quinn, T. Sverdlöv, M. Kamphuis, A. Spaulding, S. Bostrom, N. (1998). The Transhumanist Declaration.
- Bevir, Mark. (1999). Foucault, Power, and Institutions. Ur *Political Studies*, Vol 47, issue 2, (Jun. 1999), pp. 345-359. University of Newcastle.
- Bostrom, Nick. (2005). A history of transhumanist thought. Ur *Journal of Evolution and Technology*, Vol. 14, Issue 1, (April. 2005). Faculty of Philosophy, Oxford University.
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. Ur *Qualitative Research in Psychology*, Vol. 3, Issue 2, (2006). pp. 77-101. University of the west of England. DOI: [10.1191/1478088706qp063oa](https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa)
- Bråting, K. Kilhamn, C. Rolandsson, L. (2021). *Programmering i skolmatematiken*. Studentlitteratur. Lund
- Cohen, L. Manion, L. Morrison, K. (2011). *Research Methods in Education*. Taylor & Francis Group.
- Dalen, M. (2013). *Intervju som metod*. Gleerups.
- Digester, Peter. (1992). The Fourth Face of Power. Ur *The Journal of Politics*. Vol 54. No. 4. (Nov. 1992), pp. 997-1007. The University of Chicago Press on behalf of the Southern Political Science Association.
- Drijvers, P. (2019). Head in the clouds, feet on the ground – A realistic view on using digital tools in mathematics education. In A. Büchter, M. Glade, R. Herold-Blasius, M. Klinger, F. Schacht, & P. Scherer (Eds.), *Vielfältige Zugänge zum Mathematikunterricht* (pp. 163–176). Springer.

- Foucault, M. (1975). Discipline and punish, Ur *Power; The Essential Works of Michel Foucault 1954-1984*.
- Foucault, M. 1980. Two Lectures. Power/Knowledge: Selected Interviews and Other Writings 1972-1977. Ed. Colin Gordon, trans. Leo Marshall, John Merpham, and Kate Soper. New York: Pantheon.
- Foucault, M. 1988. Politics and Reason. Ur *Politics., Philosophy, Culture: Interviews and other Writings, 1977-1984*.Ed. Kritzman, L. London, Routledge.
- Jankvist, U.T., Misfeldt, M. & Aguilar, M.S. What happens when CAS procedures are objectified?—the case of “solve” and “desolve”. *Educ Stud Math* 101, 67–81 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09888-5>
- Kaufmann, O.T., & Stenseth, B (2020): Programming in mathematics education, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, DOI:10.1080/0020739X.2020.1736349
- Kilhamn, C. Bråting, K. Rolandsson, L. (2021) Teachers’ arguments for including programming in mathematics education. In G. A. Nortvedt, N. F. Buchholtz, J. Fauskanger, F. Hreinsdóttir, M. Häikiöniemi, B. E. Jessen, . . . , A. Werneberg (Eds.), *Bringing Nordic mathematics education into the future. Proceedings of Norma 20 The ninth Nordic Conference on Mathematics Education. SMDF, Svensk Förening för MatematikDidaktisk Forskning, Nr 14*.
- Misfeldt, M., Szabo, A., & Helenius, O. (2019). Surveying teachers’ conception of programming as a mathematical topic following the implementation of a new mathematics curriculum. In U. Jankvist, M. Van den Heuvel-Panhuizen, & M. Veldhuis (Eds.), *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, CERME11* (pp. 2713–2720). Freudenthal Group & Freudenthal Institute, Utrecht University and ERME
- Moltudal, S., Krumsvik, R., Jones, L., Eikeland, O. J., & Johnson, B. (2019). The Relationship Between Teachers’ Perceived Classroom Management Abilities and Their Professional Digital Competence. *Designs for Learning, 11*(1), 80–98. DOI: <http://doi.org/10.16993/dfl.128>
- Patton, M. (1990). *Qualitative evaluation and research methods* (pp. 169-186). Beverly Hills, CA: Sage.
- Rolandsson, L. (2011). Teacher pioneers in the introduction of computing technology in the Swedish upper secondary school. Ur *History of Nordic computing 3. Advances in Information and Communication Technology*. Impagliazzo, J. Lundin, P & Wangler, B (red). Vol 350. Berlin

- Rolandsson, L. & Skogh, I-B. (2014). Programming in school: Look back to move forward. Ur *ACM Transactions on Computing Education*. Vol 14. Issue. 2. Article 12.
- Skolverket. (2018a). *Digitaliseringen i skolan - Möjligheter och utmaningar*.
- Skolverket. (2018b). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet*, Lgr11. Reviderad 2018.
- Skolverket. (2019). Digital kompetens i förskola, skola och vuxenutbildning. *Skolverkets uppföljning av den nationella digitaliseringsstrategin för skolväsendet 2018*. Stockholm. Utvärderingsavdelningen.
- Skolverket. (2021). Den ändrade ämnesplanen i matematik. Hämtad 2022-06-04 från: <https://www.skolverket.se/skolutveckling/inspiration-och-stod-i-arbetet/stod-i-arbetet/andrad-amnesplan-i-matematik>
- Skolverket. (2022a). Digitalisering av de nationella proven – övergripande information. Hämtad 2022-06-04 från: <https://www.Skolverket.se/om-oss/var-verksamhet/Skolverkets-prioriterade-omraden/digitalisering/digitala-nationella-prov/digitalisering-av-de-nationella-proven---overgripande-information>
- Skolverket. (2022b). Skolverkets uppföljning av digitaliseringsstrategin för skolväsendet 2021.
- Skolöverstyrelsen. (1983). *Läroplan för gymnasieskolan 2 Supplement, 95, Datakunskap*. Stockholm. Liber Utbildningsförlaget
- Skolöverstyrelsen. (1984). *Läroplan för gymnasieskolan. Datalära i grundskolan: Studieplan*. Stockholm. Liber Utbildningsförlaget
- Säljö, R. (2000). *Lärande i praktiken - ett sociokulturellt perspektiv*. Norstedts akademiska förlag. Stockholm.
- Thurm, D., Barzel, B. Teaching mathematics with technology: a multidimensional analysis of teacher beliefs. *Educ Stud Math* 109, 41–63 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10072-x>
- Wyndhamn J. Riesbeck E. & Schoulz J. (2000). *Problemlösning som metafor och praktik*, Linköpings universitet. Linköping.

Appendix

Bilaga 1: Intervjuguide

Bakgrund:

Hur länge har du arbetat som matematiklärare?

Hur anser du din egna digitala kompetens är?

På vilket/vilka program undervisar du främst?

Huvudfrågor

1. Har du använt geogebra i din matematikundervisning?
 - 1a. Vad fick dig att börja använda geogebra?
 - 1b. Vad är ditt mål? Vad vill du att eleverna ska få ut?
 - 1c. Hur ofta används geogebra?

2. Har du använt programmering i din matematikundervisning?
 - 2a. Hur mycket? (antal lektioner?)
 - 2b. Vad har användningen bestått av?
 - 2c. Vad fick dig att ta med programmering i din matematikundervisning?
 - 2d. Vad är ditt mål? Vad vill du att eleverna ska få ut?

3. Använder du några andra digitala verktyg i din matematikundervisning?

4. Hur upplever du att dina kollegor arbetar med digitala verktyg?
 - 4a. Hur upplever du att dina kollegor arbetar med Programmering?
 - 4b. Hur har det påverkat din användning av digitala verktyg/programmering?
 - 4c. Sker det något samarbete mellan kollegor angående användning av digitala verktyg/programmering

5. Har du tagit del i utbildning/fortbildning angående digitala verktyg?
 - 5a. Hur har det påverkat din användning av digitala verktyg?

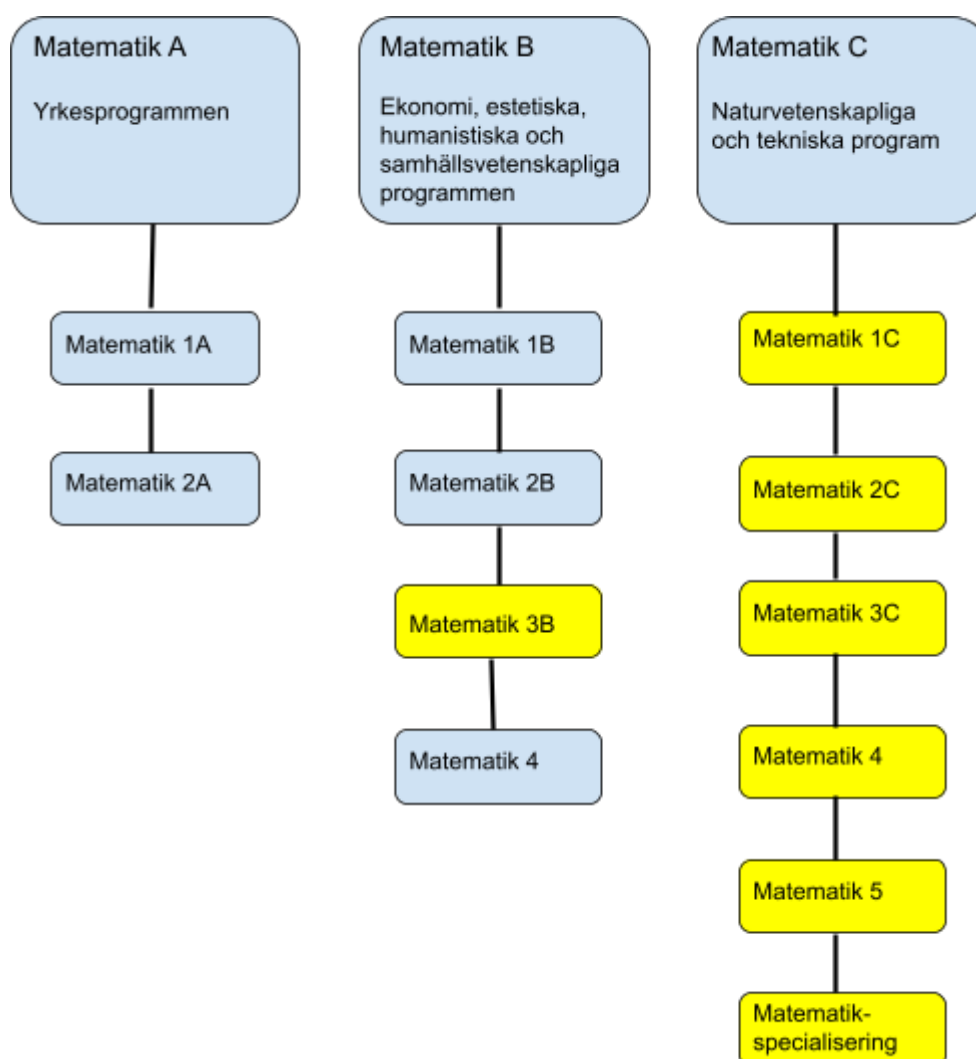
6. Har styrdokument påverkat din användning av digitala verktyg/programmering i matematikundervisning?
 - 6a. Har skolan du arbetar på några riktlinjer som påverkat?

7. Har pandemin påverkat din användning av digitala verktyg i din matematikundervisning?
 - 7a. Hur?

Något du har tänkt på under intervjun som du vill tillägga?

Bilaga 2: Ämnesplanen för matematik

Samtliga ämnesplaner i matematik för gymnasiet reviderades och började gälla 2018. Programmering lades till i det centrala innehållet för matematik 3b, hela c-spåret och matematik-specialisering som en strategi för problemlösning.



Figur 3: Huvudspår för ämnesplan i matematik. Gul färg innebär att programmering ingår.

Enligt det centrala innehållet ska undervisningen också behandla användning av digitala verktyg:

Matematik 1:

Matematik inom karaktärsämnen och yrkesliv (1A)

- Beräkningsmetoder som är relevanta för karaktärsämnen och yrkesliv, till exempel uppskattningar, beräkningar på störningar eller mätfel, spill- och svinnberäkningar, överslagsräkning, avrundning, användning av kalkylprogram och metoder för kontrollberäkning.

Aritmetik, algebra och funktioner

- Begreppet funktion. Representationer av funktioner i form av ord, funktionsuttryck, tabeller och grafer. Digitala metoder för att skapa funktionsgrafer.

Problemlösning

- Användning av kalkylprogram för beräkning av ränta och amortering.
- Användning av digitala verktyg för att effektivisera beräkningar och komplettera metoder, till exempel vid ekvationslösning.

Matematik 2:

Aritmetik, algebra och funktioner

- Digitala metoder för att lösa exponentialekvationer. (2A)

Statistik

- Lägesmått och spridningsmått, inklusive percentiler och standardavvikelse, samt digitala metoder för att bestämma dessa.

Problemlösning, verktyg och tillämpningar

- Användning av digitala verktyg för att effektivisera beräkningar och komplettera metoder, till exempel vid ekvationslösning.

Matematik 3:

Aritmetik, algebra och funktioner

- Begreppet gränsvärde. Begreppen sekant, tangent, förändringshastighet, ändringskvot och derivata för en funktion. Grafiska och digitala metoder för att derivera funktioner. Villkor för deriverbarhet.
- Grafiska och digitala metoder för att bestämma integraler.

Problemlösning, verktyg och tillämpningar

- Användning av digitala verktyg, även symbolhanterande, för att effektivisera beräkningar och komplettera metoder, till exempel vid ekvationslösning, derivering, integrering och hantering av algebraiska uttryck.

Matematik 4:

Problemlösning, verktyg och tillämpningar

- Användning av digitala verktyg, även symbolhanterande, för att effektivisera beräkningar och komplettera metoder, till exempel vid ekvationslösning, derivering, integrering och hantering av algebraiska uttryck.

Matematik 5:

Aritmetik, algebra och funktioner

- Strategier för att ställa upp och tolka differentialekvationer. Digitala metoder för att lösa differentialekvationer.

Problemlösning, verktyg och tillämpningar

- Användning av digitala verktyg, även symbolhanterande, för att effektivisera beräkningar och komplettera metoder, till exempel vid ekvationslösning, derivering, integrering och hantering av algebraiska uttryck.

Matematik-specialisering:

Problemlösning, verktyg och tillämpningar

- Omfångsrika problemsituationer som är relevanta för karaktärsämnena. Matematikens möjligheter och begränsningar i dessa situationer samt digitala verktygs möjligheter och begränsningar vid problemlösning.