



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

Gymnasieelevers upplevelser av onlineundervisning i matematik

En undersökning om hur övergången till
onlineundervisning till följd av coronapandemin år
2020 har påverkat elevers matematikstudier

ELEONORA STRAND

SOFIA THORÉN

Gymnasieelevers upplevelser av onlineundervisning i matematik

En undersökning om hur övergången till onlineundervisning till följd av coronapandemin år 2020 har påverkat elevers matematikstudier

ELEONORA STRAND

SOFIA THORÉN

**EXAMENSARBETE INOM TEKNIK OCH LÄRANDE PÅ
PROGRAMMET CIVILINGENJÖR OCH LÄRARE**

Titel på svenska: Gymnasieelevers upplevelser av onlineundervisning i matematik.

Titel på engelska: Students' experiences of online teaching in mathematics.

Handledare: Eva Hartell, KTH Kungliga Tekniska högskolan.

Handledare: Cecilia Kozma, Vetenskapens Hus, KTH Kungliga Tekniska högskolan.

Examinator: Helena Lennholm, KTH Kungliga Tekniska högskolan.

Sammanfattning

Under våren år 2020 uppmanades gymnasieskolan att ställa om sin verksamhet till att bedriva all undervisning på distans på grund av covid-19, coronapandemin, som ett steg i att minska smittspridningen. Omställningen till mer digital undervisning ledde till att såväl elever som lärare ställdes inför nya utmaningar. Digitaliseringen i skolan är en del av samhällsutvecklingen. Examensarbetet är en del av det praktiktäna forskningsprojektet K-ULF och är uppdelat i en undersökningsdel och en utvecklingsdel. Undersökningsdelen belyser hur elever och lärare upplevde att gymnasieelevers matematikstudier påverkades av onlineundervisning samt hur elevernas inställning till matematikämnet påverkades. Kvantitativa och kvalitativa data samlades in genom en elevenkät med 627 svarande och intervjuer med 4 lärare och 5 elever på två gymnasieskolor. Kvantitativa data analyserades en variabel i taget för att visa frekvenser och kvalitativa data analyserades tematiskt. Utvecklingsdelen syftar till att utveckla en prototyp av ett stödmaterial för onlineundervisning i matematik i form av en handbok. Handboken utformades genom att kombinera analysen av insamlade erfarenheter från elever och lärare med didaktisk och matematikdidaktisk forskning.

Resultatet visade att eleverna upplevde påverkan på sina studier inom flera områden: arbetsmöjligheter, närvaro och delaktighet, möjlighet att ställa frågor samt förändring av det sociala samspelet. En stor andel av eleverna upplevde att det var svårare att arbeta med matematiken när de hade onlineundervisning och att det var svårare att interagera med andra. Däremot fanns det elever som uppskattade att studera hemifrån och som tyckte om att de fick ta ett större eget ansvar. Studien visade även en förskjutning av elevers inställning till matematikämnet åt det negativa hållet. Förändringen berodde bland annat på: att eleverna haft svårt att fokusera, bristande motivation, minskad delaktighet under lektionstid och att eleverna inte ställde frågor när de behövde hjälp. Vissa elever fick en bättre inställning till matematik på grund av att onlineundervisningen upplevdes vara positiv, exempelvis genom minskad stress. Det var inte möjligt att se någon skillnad i förändring av inställning till matematikämnet för pojkar jämfört med flickor.

Vi hoppas att vårt examensarbete ska kunna bidra med insikter om hur närundervisning kan förbättras utifrån erfarenheter av onlineundervisning. Det gäller exempelvis frågor om i vilka sammanhang som digitalisering kan gynna eller hämma lärandet för elever och frågor om hur digitalisering påverkar lärares arbetsbelastning. Vi menar avslutningsvis att erfarenheter från den snabba omställningen av undervisning i gymnasieskolan behöver beforskas ytterligare så att skolan kan möta utmaningar och vara en del av det hållbara samhället.

Nyckelord: online, lärande, matematik, inställning, praktiktäna forskning.

Abstract

During the spring of 2020, the Swedish upper secondary schools were requested to readjust their teaching to distance learning and online education, due to the ongoing COVID-19 pandemic, as a step to reduce the spread of infection. The readjustment of teaching to operate fully online led to new challenges for both students and teachers. Digitalization in schools is part of the societal development. This master thesis is divided into two parts, one investigatory and one developmental. It is also a part of the practical research project K-ULF. The investigatory part highlights how students and teachers experienced the change to online teaching and how it affected the students' studies in mathematics and their attitude towards the subject. Quantitative and qualitative data were gathered by administering a survey to the students. In total 627 students answered and additional interviews with four teachers and five students at two upper secondary schools were conducted. The quantitative data was analyzed one variable at a time to show frequencies whereas the qualitative data was analyzed thematically. The developmental part of this thesis aims to develop a support material for online teaching, in the format of a guidebook. The guidebook was designed by combining the analysis of the gathered experiences from students and teachers with didactics and mathematical didactics research.

Results showed that students experienced impact in several areas: work situation, attendance and participation, possibilities to ask questions and changes in social interactions. Many students experienced that it was more difficult to work with mathematics when they had online teaching and that it was more difficult to interact with others. However, there were students that appreciated studying from home and enjoyed taking on more personal responsibilities. This thesis also showed a negative shift in students' attitude towards mathematics. Contributing factors to the shift were: students found it difficult to focus, lack of motivation, reduced participation during class and that the students did not ask questions when they needed help. Furthermore, some students got a better attitude towards mathematics as they had a positive experience from online teaching, for instance through reduced stress levels. It was not possible to detect any differences in the change of attitude towards mathematics between boys and girls.

The aim of this master thesis is to contribute with insights on how traditional teaching in mathematics can be improved based on the experiences from online teaching. Topics that this applies to is for example: questions regarding which contexts digitalization may improve or inhibit learning and what impact it has on teachers' working environment. To conclude, additional experiences from the rapid teaching readjustment in the upper secondary school should be investigated so that the schools can meet these challenges and be a part of a sustainable society.

Keywords: online, learning, mathematics, attitude, practice-based research.

Förord

Nu börjar våra år som studenter på KTH, programmet Civilingenjör och lärare, lida mot sitt slut. Det är med glädje vi har tagit oss igenom detta examensarbete som har varit såväl utmanande, spännande som inspirerande. Trots att året 2020 har bjudit på unika omständigheter med anledning av coronapandemin, med stora samhällsförändringar och omställningar för skolorna har vi uppskattat att vi lyckats genomföra vår studie enligt plan, vilket vi är så glada för! Att ha fått chansen att ta tillvara på erfarenheter från den här nya och mycket speciella situationen har alltså varit väldigt lärorikt, roligt och framförallt mycket givande.

Vi skulle vilja börja med att skicka ett hjärtligt tack till alla elever som har tagit sig tiden att svara på vår enkät, utan er hade det inte varit möjligt att genomföra detta examensarbete. Vi vill även passa på att tacka både lärare och elever som har ställt upp på intervju och som har bidragit till att vi kunnat samla in både kvantitativa och kvalitativa data. Och ett stort tack till de lärare vi haft kontakt med, ni har gjort det möjligt för oss att arbeta med ett praktisknära examensarbete.

Vi vill också passa på att tacka för att vi har fått skriva vårt examensarbete som en del av K-ULF-projektet. Vi är mycket glada över att vi fått insikt i hur det är att bedriva praktisknära forskning. Ett särskilt tack till våra handledare Eva Hartell och Cecilia Kozma samt examinator Helena Lennholm för bra feedback och hjälp på vägen.

Ett stort tack också till Rickard, Jimmy och våra respektive familjer och vänner som alltid har funnits där för oss och peppat oss på vägen!

Nu ser vi fram emot nya äventyr och vi tackar till sist också varandra för ett bra samarbete och ett roligt och spännande halvår!

Hoppas du får en trevlig läsning,

Eleonora Strand och Sofia Thorén

Stockholm, mars 2021

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
1.1	INTRODUKTION.....	1
1.2	SYFTE OCH FORSKNINGSFRÅGOR	3
1.3	DISPOSITION.....	4
2	BAKGRUND, TEORI OCH TIDIGARE FORSKNING.....	5
2.1	EN SOCIALKONSTRUKTIVISTISK UTGÅNGSPUNKT	5
2.2	EN DIGITALISERAD SKOLA OCH DISTANSUNDERVISNING	6
2.3	MATEMATIKUNDERVISNING I PRAKTIKEN	10
2.4	MATEMATIKUNDERVISNING I ONLINEMILJÖER	15
2.5	INSTÄLLNING OCH MOTIVATION.....	16
2.6	SKILLNADER MELLAN POJKAR OCH FLICKOR I SKOLAN.....	18
2.7	DATAINSAMLING OCH ANALYSMETODER.....	19
3	METOD.....	22
3.1	ARBETSPROCESSEN.....	22
3.2	INFORMATIONSSÖKNING	24
3.3	INSAMLING AV DATAMATERIAL	24
3.4	FORSKNINGSETISKA ÖVERVÄGANDEN.....	26
3.5	ANALYS AV MATERIAL	27
3.6	DESIGNPROCESS FÖR HANDBOKEN	29
4	RESULTAT OCH ANALYS – UNDERSÖKNINGSDEL	32
4.1	ANALYS AV RESULTAT FRÅN ELEVENKÄT	32
4.2	TEMATISK ANALYS AV KVALITATIVA DATA	33
4.3	INSTÄLLNING TILL MATEMATIKÄMNET	41
5	RESULTAT OCH ANALYS – UTVECKLINGSDEL	46
5.1	HANDBOKENS SYFTE OCH MÅLGRUPP.....	46
5.2	OM ATT PROBLEMATISERA UTMANINGAR.....	47
5.3	OM ATT HITTA LÖSNINGAR TILL KONKRETA UTMANINGAR.....	48
6	DISKUSSION	53
6.1	PÅVERKAN PÅ MATEMATIKSTUDIER OCH UNDERVISNING	53
6.2	INSTÄLLNING TILL MATEMATIKÄMNET	55
6.3	DISKUSSION AVSEENDE HANDBOKEN.....	56
6.4	ELEV, SKOLA, SAMHÄLLE OCH HÅLLBAR UTVECKLING.....	58
6.5	METODDISKUSSION	59
6.6	VIDARE FORSKNING.....	61
7	SLUTSATS.....	63
	REFERENSER	65
	BILAGOR	

1 Inledning

I inledningen presenterar vi en introduktion till detta examensarbete. Detta görs genom att kortfattat beskriva skolans digitalisering, uppdrag och arbete med likvärdighet samt hållbar utveckling. Vi introducerar även övergripande gymnasieskolans omställning till onlineundervisningen till följd av coronapandemin år 2020. Därefter presenteras arbetets syfte, forskningsfrågor samt avgränsningar för studien. Inledningen avslutas med att vi redogör för examensarbetets disposition.

1.1 Introduktion

Den svenska skolan är i ständig förändring och utveckling. Politiska, ekonomiska och sociala förändringar i samhället påverkar skolans utveckling (Johansson & Florin, 1996). I skollagens första kapitel, 5 § står det att den svenska skolans utbildning ska "vila på vetenskaplig grund och beprövad erfarenhet" (SFS 2010:800, 1 kap.5§). Alla elever har rätt till en likvärdig utbildning som medför att de får möjlighet till kunskapsutveckling och möjlighet till att utvecklas till demokratiska medborgare. Skolan ska också ge alla elever lust till ett livslångt lärande (SFS 2010:800). Detta examensarbete är en del av forskningsprojektet Kompensatorisk undervisning för lärande och forskning, förkortat K-ULF. K-ULF är i sin tur en del av den nationella försöksverksamhet Utveckling, Lärande och Forskning, förkortat ULF, på uppdrag av regeringen under åren 2017–2021. K-ULF är ett projekt där KTH Kungliga Tekniska högskolan, samverkar med Stockholm stad, Haninge kommun och Lidingö stad. Forskningsprojektets mål är att bidra till ökad kunskap och insikt gällande hur olika pedagogiska metoder kan bidra till att stärka skolans kompensatoriska uppdrag. Genom praktisk forskning med fokus på det kompensatoriska uppdraget stärks det vetenskapliga förhållningssättet i skolan och bidrar i sin tur till en likvärdig skola för alla (KTH Kungliga Tekniska högskolan, 2021).

Barnkonventionen från FN innehåller regler och förordningar kring alla barns rätt till en likvärdig utbildning och allas lika värde och ingår i svensk lagstiftning sedan den första januari år 2020 (SFS 2018:1197; Skolverket, 2019a). Enligt skollagen ska det inte finnas några skillnader i makt, demokratiska rättigheter eller etablerade könsnormer mellan pojkar och flickor som hindrar deras lika möjlighet till utveckling och lärande (SFS 2010:800). Styrdokument som läroplaner och kursplaner innehåller bestämmelser kring arbetet med jämställdhet inom skolan och alla elevers lika rättigheter (Skolverket, u.åa.). Senast år 2018 gjordes en uppdatering av läroplanen för att fortsätta arbeta för en likvärdig och jämlik skola där alla elever ska ha lika möjligheter oberoende av vilket kön en elev definierar sig som (Regeringen, 2018a). Enligt Wernersson (2010) finns det dokumenterade betygsskillnader mellan pojkar och flickor och enligt Skolverket (2020c) är en större andel flickor än pojkar är behöriga till gymnasiet. En studie av Berg, Palmgren och Tyrefors (2020) visar att det finns skillnader mellan vad pojkar respektive flickor har fått för betyg i matematik i årskurs nio jämfört med vad de eleverna presterar på Stockholmsprovet. Stockholmsprovet är ett matematikprov för elever som börjar årskurs ett på gymnasiet och som syftar till att utvärdera hur väl elevernas kunskaper stämmer överens med grundskolans läroplan (Berg, Palmgren & Tyrefors, 2020).

Samhället, som skolan är en del av, ska sträva efter att utvecklas på ett hållbart sätt genom en samverkan mellan följande tre dimensioner: den sociala, den ekonomiska och den ekologiska. När dessa dimensioner uppfylls samtidigt fås en hållbar utveckling (Gröndahl & Svanström, 2012). Hållbar utveckling definieras enligt Brundtlandkommissionen som "En hållbar utveckling är en utveckling som

tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov” (United Nations Development Programme [UNDP], 2017). I de globala målen som FN har tagit fram för att främja en hållbar utveckling, där alla dimensioner är med, finns bland annat mål för att ge alla människor en god utbildning, minska ojämlikheten och öka jämställdheten (UNDP, 2020a).

Skolan ska sträva efter en god och likvärdig utbildning för alla. En del av det arbetet är att skolan ska skapa inkluderande och trygga utbildningsmiljöer (UNDP, 2020b). Det femte målet är att sträva efter jämställdhet mellan kvinnor och män och utrota diskriminering för att stödja den hållbara utvecklingen i samhället, genom både de sociala och ekonomiska aspekterna av jämställdhet (UNDP, 2020c). Mål tio handlar om att låta alla människor vara en del av samhällsutvecklingen, alla ska ha samma rättigheter oavsett kön, funktionsvariation, etnicitet, ålder eller religion (UNDP, 2020d). Detta är applicerbart inom skolan då alla elever ska ha samma rätt till god och likvärdig utbildning oavsett samhällsklass, socioekonomisk bakgrund, kön eller funktionsvariation (SFS 2010:800). Ytterligare en viktig del för att främja den hållbara utvecklingen är att skapa “fredliga och inkluderande samhällen” (UNDP, 2020e). Genom att skolan är likvärdig och arbetar med demokratiska frågor bidrar den till en demokratisk värdegrund som främjar samhällsutvecklingen.

Undervisning på distans

Under år 2020 drabbades världen av covid-19 vilket har påverkat både samhället, organisationer och individer. På grund av pandemin och som ett steg i att minska smittspridningen, uppmanades gymnasieskolan i Sverige att lägga om sin verksamhet till att bedriva all undervisning på distans (Folkhälsomyndigheten, 2020a; Skolinspektionen, 2020). Åtgärderna medförde att en stor del av undervisningen i gymnasieskolan genomfördes online, och såväl elever som lärare har påverkats av förändringarna och ställts inför nya utmaningar i samband med ökad digital undervisning.

En förändrad lärmiljö kan, enligt Mwanza och Engeström (2005), ha en inverkan på elevers lärande och lärares planering och genomförande av undervisning. Förändringarna och utmaningarna i samband med undervisning på distans har också påverkat i stort sett alla elever i gymnasieskolan. Digitaliseringen i skolan kommer även fortsatt vara en viktig del av den framtida samhällsutvecklingen (Skolverket, 2020e). Det är därför intressant att undersöka hur elevers matematikstudier har påverkats av den stora omställningen av undervisningen utifrån ett elevperspektiv.

Detta examensarbete är också en del av det praktiktäna forskningsarbetet inom K-ULF-projektet. Genom att examensarbetet är del av K-ULF-projektet hoppas vi kunna bidra med insikter till den praktiktäna forskningen gällande vad som fungerat bra och vad som fungerat mindre bra med den onlineundervisning i matematik som bedrivits under år 2020. Detta genom att dra lärdom av lärares och elevers upplevelser så att skolan fortsatt ska kunna sträva efter att bibehålla en vetenskaplig grund, vila på beprövad erfarenhet och tillgodose en likvärdig och god utbildning för alla elever.

I detta examensarbete kommer uttrycket onlineundervisning att användas för alla former av undervisning på distans. Med onlineundervisning menas således all den undervisning som bedrivs på distans där lärare och elever befinner sig på skilda platser och lektionerna är uppkopplade på internet. Onlineundervisning i matematik ses i detta examensarbete som en del av digitaliseringen i skolan (vilket definieras i avsnitt 2.2).

1.2 Syfte och forskningsfrågor

Detta examensarbete är en del av det praktiktäna forskningsprojektet K-ULF och har två huvudsyften: ett undersökande syfte och utvecklingssyfte. Det första huvudsyftet som är det undersökande är att, genom att samla erfarenheter om onlineundervisning i matematik samt tidigare vetenskaplig forskning om lärande online, belysa hur elever och lärare har upplevt omställningen till onlineundervisning. Det första huvudsyftet ämnar även att belysa inställning till matematikämnet vid övergång till onlineundervisning genom att ta vara på elevers tankar. Det andra huvudsyftet, utvecklingsdelen, är att utveckla en prototyp av ett stödmaterial för onlineundervisning i matematik i form av en handbok. Detta genom att kombinera analysen av insamlade erfarenheter från elever och lärare med didaktisk och matematikdidaktisk forskning. Handboken ämnar ge tips och råd om onlineundervisning i matematik till skola, lärare och elever, och utgå ifrån didaktiska modeller.

1.2.1 Forskningsfrågor

För att svara på studiens syften vägleder följande forskningsfrågor oss i vårt arbete:

- Hur har gymnasieelever och matematiklärare upplevt påverkan på elevers matematikstudier under onlineundervisningen år 2020?
- Har gymnasieelevers inställning till matematikämnet förändrats under onlineundervisningen år 2020, i så fall hur, varför och skiljer sig förändring hos pojkar respektive flickor?
- Hur kan en prototyp av ett stödmaterial i form av en handbok för onlineundervisning i matematik utformas?

Med studier i matematik menas i detta examensarbete: närvaro och delaktighet under lektionstid, upplevt resultat, arbetsmöjligheter, hur väl elev fått hjälp och stöd samt interaktion.

1.2.2 Avgränsningar

Denna studie avgränsades till att studera matematikämnet i gymnasieskolan som helhet för att matematikkurserna kan vara upplagda på olika sätt, olika program läser olika kurser under olika lång tid. Matematikämnet valdes för att det är ett ämne som alla program på gymnasiet läser vilket genererar ett större dataunderlag. Då denna studie avsåg att studera påverkan på studier valdes följande områden som avgränsning: delaktighet och närvaro under lektionstid, upplevt resultat, arbetsmöjligheter, tillgång till hjälp och stöd, inställning, återkoppling samt interaktion. Utformningen av handboken avgränsades till aspekter gällande elev, lärare, klassrumsmiljö och skola.

Enkäten som utfördes riktades endast till gymnasieelever i årskurs två och tre som läste matematik under vårterminen 2020 och/eller höstterminen 2020 då de eleverna hade möjlighet att jämföra onlineundervisningen i matematik med ordinarie närundervisning i matematik i klassrummet. De intervjuade, både lärare och elever, valdes ut då de visade intresse av att delta. Ytterligare en avgränsning som gjordes var att endast elever i årskurs tre valdes ut till att delta i intervjuer, för att de hade längst erfarenhet av ordinarie matematikundervisning i klassrum. Vidare begränsades studien till två gymnasieskolor i Stockholms län, kontakten med skolorna förmedlades genom K-ULF-projektet.

1.3 Disposition

I kapitel 2 redogörs för den teoretiska utgångspunkt denna studie har inspirerats av samt för bakgrund och tidigare forskning som behandlar lärande, digitalisering, digitala lärmiljöer och matematikundervisning i praktiken. Även inställning och motivation, skillnader mellan pojkar och flickor i skolan samt hur datamaterial kan samlas in och analyseras presenteras i kapitel 2. Kapitel 3 beskriver den metod som har använts för att samla in både kvantitativa och kvalitativa data, genom en enkät och intervjuer, för att kunna besvara forskningsfrågorna. Vidare presenteras forskningsetiska överväganden, analysmetod samt designprocessen för handboken för lärare i kapitel 3.

Resultatet är uppdelat i två kapitel, Kapitel 4 Resultat och analys - Undersökningsdel och Kapitel 5 Resultat - Utvecklingsdel. I kapitel 4, den första resultatdelen, presenteras elevers upplevda påverkan på studier samt upplevelse av förändring av inställning till matematikämnet och den tematiska analysen över vad som orsakat förändringen presenteras i Kapitel 4. I resultatets andra del, kapitel 5, visas resultatet av den designprocess som har använts för utformning av handboken. I kapitel 6 diskuteras resultatet utifrån de tre olika forskningsfrågorna mot bakgrund av resultat och analys, teoretiskt perspektiv, tidigare forskning samt de metodologiska övervägandena. I kapitel 6 presenteras också vidare forskning och slutligen presenteras studiens slutsatser i kapitel 7.

2 Bakgrund, teori och tidigare forskning

I följande kapitel presenteras först den teoretiska utgångspunkt som ligger till grund för och inspirerar det fortsatta resonemanget i detta examensarbete. Därefter presenteras en bakgrund och tidigare forskning som behandlar lärande, digitaliseringen i den svenska skolan, tidigare forskning om onlineundervisning samt matematikundervisning i praktiken. Även forskning om inställning och motivation till studier samt forskning avseende skillnader mellan pojkar och flickor i skolan redovisas som ett avsnitt i detta kapitel. Till sist redogörs för teorier om datainsamling och analysmetoder.

2.1 En socialkonstruktivistisk utgångspunkt

Det teoretiska perspektiv som detta examensarbete inspireras utifrån ligger i det socialkonstruktivistiska eller socialkonstruktionistiska perspektivet på samhället och lärande. Inom socialkonstruktivismen menar Berger, Luckmann och Olsson (2011) att människan både är del i hur samhället konstrueras och samtidigt, själv, påverkas av det samhälle hon lever i. Giddens (2007) beskriver socialkonstruktionism som att verkligheten ständigt förändras och att det sociala samspel som sker mellan människor, både i grupp och individer sinsemellan, är det som samhället och individer uppfattar som en verklighet (Giddens, 2007). I detta examensarbete har vi inte som avsikt att gå djupare in på skillnader mellan olika perspektiv utan studien tar avstamp i att lärande sker i sociala kontexter i samspel med andra och med språket som en artefakt.

Socialkonstruktivismen utgår enligt Wenneberg (2010) ifrån att den kunskap en människa tar till sig och för vidare påverkas av vilka sociala sammanhang hon befinner sig i och verkligheten konstrueras genom sociala processer. Samhället har möjlighet att utvecklas genom att få en djupare förståelse i hur sociala processer påverkar den fakta som människan kan tänkas konstruera (Wenneberg, 2010). Beteenden kopplade till kön anses inte vara biologiska egenskaper utan ses istället som beteenden som utvecklas och formas utifrån den sociala och kulturella kontext individen lever i (Säljö, 2014). Enligt Wenneberg (2010) finns det en komplexitet i hur människan bör förhålla sig till de egna biologiska beteendena gentemot de socialt konstruerade och det finns ett kritiskt förhållningssätt mot det som anses vara naturligt för att se hur det kan påverkas av den sociala kontexten. En nackdel med socialkonstruktivismen och en kritik som riktas mot perspektivet är att de orsaker som återfinns när ett beteende studeras är konstruerade och då hittas inte den verkliga orsaken till ett beteende. Då verkligheten ses som konstruerad är det svårt att veta hur mycket som behöver dekonstrueras vid analys av sociala processer, och det sista steget i analysen kan vara svårt att bestämma (Wenneberg, 2010).

Det sociokulturella perspektivet på konstruktivism handlar om hur yttre respektive inre lärande och utveckling sker genom mänsklig kommunikation (Säljö, 2014; Klapp, 2015). Vygotskij (2005) menar att kunskap inte är något som enbart utvecklas i människans inre värld utan det behövs ett stöd utifrån för att en individ ska kunna utvecklas och utmanas. Det stödet som behövs för att kunskap ska utvecklas kan exempelvis vara det sociala samspel som sker mellan lärare och elever i skolan vilket leder till att lärande och utveckling sker både kunskapsmässigt och moraliskt (Vygotskij, 2005). Det mellanmänniskliga samspelet och kommunikation genom språket, med begrepp och ord, för att kunskap ska förmedlas. Människan ses dels som en del av en grupp, dels som en egen individ (Säljö, 2014).

Vidare är den kunskap som en individ väljer att förmedla till någon annan bestämt av vilken kunskap som finns att tillgå och efter vad samhället har för utvecklingsnivå (Phillips & Soltis, 2014). Skillnaden mellan vad en individ kan klara av helt själv, det vill säga den aktuella utvecklingsnivå som individen

befinner sig på, och den nivå som en individ kan nå med hjälp och stöd från omgivningen, kallas för den proximala utvecklingszonen (Vygotskij, 2005; Säljö 2014). När en individ, genom det mellanmänniska samspelet, tar till sig och gör kunskapen till sin egen benämns det enligt Vygotskij som appropriering (Vygotskij, 2005). De redskap som används vid det mänskliga samspelet kallas för artefakter. Artefakter är också de uttryck och tankar människan har och använder. En av de viktigaste artefakterna är språket, som möjliggör en länk mellan inre tankar och de tankar som kommuniceras till omgivningen (Säljö, 2014).

Det finns många olika perspektiv på lärande, två vanligt förekommande namn från andra perspektiv på lärande är Piaget inom kognitivismen och Skinner inom behaviorismen (Piaget, 2013; Skinner, 2013). Piaget (2013) menar att inläring sker med hjälp av hjärnans kognitiva processer och att det finns en skillnad mellan vad som är kropp och vad som är intellekt. Centralt inom Skinners (2013) teorier är att inläring sker genom yttre stimuleringar. Dessa simuleringar kan vara både belöningar och straff och påverkar genom det elevens lärande. Skinners teorier är kritiserade för att beteenden endast ses som mekaniska (Säljö, 2014). Amhag (2013) menar att med ett objektivistiskt synsätt på lärande förs kunskap över med hjälp av ett medel, vid online eller distansundervisning kan då datorn ses som ett medel för att överföra kunskapen till eleven. En kritik som har riktats mot detta perspektiv är att det endast beskriver något ytligt. Inom konstruktivismen ses datorn som en hjälp att öva på inhämtningen och utifrån en sociokulturell ses lärandet då ske med andra enligt Amhag (2013).

De teoretiska perspektiven från kognitivismen och behaviorismen ansåg vi inte vara lämpade för vårt examensarbete då det enligt DePruiter (2013) är viktigt för lärandet i matematik med interaktion vid undervisning på distans. Med en socialkonstruktivistisk syn på lärande kan elever, i ett socialt sammanhang tillsammans med varandra och med läraren, undersöka och upptäcka matematikämnet (DePruiter, 2013). Därför har vi i detta examensarbete valt att inspireras av ett socialkonstruktivistiskt perspektiv på lärande, där lärandet sker i samspel med andra i den sociala situation en elev befinner sig i och elever använder artefakter som språk för att utveckla sitt lärande. att tillgå och efter vad samhället har för utvecklingsnivå (Phillips & Soltis, 2014).

2.2 En digitaliserad skola och distansundervisning

Undervisning som inte är närundervisning, där närundervisning är den undervisning som sker på plats i ett traditionellt klassrum, benämns i skollagen som fjärrundervisning och distansundervisning (SFS 2010:800). I kapitel ett i skollagen 3 § definieras fjärrundervisning som: "Interaktiv undervisning som bedrivs med informations- och kommunikationsteknik där elever och lärare är åtskilda i rum men inte i tid" (SFS 2010:800, 1 kap. 3§). Distansundervisning definieras i skollagens första kapitel 3 § som: "Interaktiv undervisning som bedrivs med informations- och kommunikationsteknik där elever och lärare är åtskilda i både rum och tid" (SFS 2010:800, 1 kap. 3§). Skollagen uppdaterades den första augusti 2020 med nya regler kring hur fjärrundervisning och distansundervisning får bedrivs (Skolverket, 2020a). Matematik är ett av de ämnen där undervisningen får bedrivas på distans (Skolverket, 2020e). Regeringen gav år 2020 Skolverket i uppdrag att undersöka hur många elever en klass bör bestå som mest av vid fjärrundervisning (Utbildningsdepartementet, 2020). Skolverkets (2020f) redovisning av uppdraget visar att det är viktigt att inte ha för stora klasser vid fjärrundervisning och att klasserna bör vara ungefär hälften så stora som de är vid närundervisning.

2.2.1 Digitalisering i skolan

De senaste åren, i takt med att digitaliseringen i samhället ökat, har digitala verktyg som exempelvis dator och surfplattor blivit ett allt vanligare inslag i undervisning (Sjöblom & Jensinger, 2020; Illeris, 2015). För att främja en positiv samhällslig utveckling har Sveriges regering tagit fram en nationell digitaliseringsstrategi som innehåller fem delmål om: "Digital kompetens, digital trygghet, digital innovation, digital ledning och digital infrastruktur" (Regeringen, u.å.). År 2017 beslutade regeringen om en nationell digitaliseringsstrategi även för skolväsendet för att undvika problem som kan uppstå i samband med digitalisering inom utbildning (Skolverket, 2020h; Sveriges Kommuner och Regioner [SKR], 2020). Utbildningsdepartementet menar att alla elever ska få möjlighet att utveckla sin digitala kompetens. Digitaliseringen bidrar bland annat till att eleverna får kunskap om hur teknik används och hur de själva tillämpar den (Utbildningsdepartementet, 2017).

Skolverket (2020h) arbetar för hur den nationella digitaliseringsstrategin ska implementeras och följas upp inom skolväsendet. Det finns tre huvudområden som skolan ska arbeta med: att skolan ska ha en digital kompetens som gör det möjligt för eleverna att kunna utveckla sin egen digitala kompetens, att tillgången och användningen av digitaliseringen i skolan ska vara likvärdig för alla samt att digitaliseringens möjligheter i skolvärlden ska följas upp genom forskning och utvärdering av hur digitaliseringen fungerar (Utbildningsdepartementet, 2017; Skolverket, 2020h). För att förtydliga hur skolan kan arbeta med den nationella digitaliseringsstrategin finns en handlingsplan, Skoldigiplan, med 18 initiativ som är framtagna av SKR tillsammans med skolväsendet och Skolverket (SKR, 2020). Skoldigiplan innehåller olika fokusområden med tillhörande delmål. Ett delmål som handlar om forskning kring digitalisering är: "Forskning om digitaliseringens påverkan på undervisningen och lärande ska genomföras och stödja utveckling av verksamheter och insatser" (Sveriges Kommuner och Landsting [SKL], 2019, s.15) och ett delmål som behandlar likvärdighet är: "Barn, elever och personal som arbetar med barn och elever ska ha tillgång till digitala verktyg utifrån sina behov och förutsättningar" (SKL, 2019, s.15).

Digitaliseringen av skolan kan ha en inverkan på arbetsmiljön och arbetsbelastningen för lärare enligt Sjöblom och Jensinger (2020). Digitala verktyg som är enkla att använda kan effektivisera och underlätta för lärare vilket bidrar till att mer tid kan läggas på elever och undervisning. Det kan också bidra till att lärare känner sig mer stressade och får genom det en sämre arbetsmiljö (Sjöblom & Jensinger, 2020). En studie gjord av Ward, Duke, Gneezy och Bos (2017) visar att digitala verktyg som mobiltelefoner kan påverka elevers koncentration, speciellt arbetsminnet, negativt av att eleverna är medvetna om att deras mobiltelefoner är i närheten. Att diskutera nya verktyg och dess användningsområden medför att undervisningen kan påverkas positivt menar Sjöblom och Jensinger (2020).

Att använda digitala verktyg i undervisningen kan medföra att elever behöver arbeta mer självständigt och ta ett större ansvar över de egna studierna (Specialpedagogiska skolmyndigheten, 2020). Detta kan leda till att elever utan stöd hemifrån eller från vänner riskerar att få påverkade resultat och skolan blir således inte likvärdig (Skolinspektionen, 2017; Specialpedagogiska skolmyndigheten, 2020). Däremot kan digitaliserad undervisning vara mer tillgänglig för elever som är i behov av särskilt stöd och det är något som lyfts fram som viktigt av Specialpedagogiska skolmyndigheten (2020).

2.2.2 Digitala lärmiljöer

Illeris (2015) menar att undervisning online är något som bidrar till att möjligheten till lärande blir mer tillgänglig för fler personer och ger en ökad flexibilitet. Onlineundervisning kan också bidra till att den

enskilda individen får möjlighet att synas bättre jämfört med vad denna individ hade gjort i en traditionell utbildningsmiljö vid närundervisning (Illeris, 2015). Onlineundervisning som sker via internet kan enligt Bryceson (2007) vara tids- och kostnadseffektivt vilket kan bidra till bättre ekonomiska förutsättningar för skolorna. Det finns dock en risk att tids- och kostnadseffektiv undervisning kan påverka kvalitén på utbildningen negativt (Bryceson, 2007). Studenters delaktighet under lektionstid online visar sig gynnas av om de får möjlighet till att vara delaktiga socialt med andra genom exempelvis chattforum (DePriter, 2013). DePriter (2013) menar vidare att detta även kan göra att eleverna känner sig mindre ensamma.

Hamann, Pollock och Wilson (2012) menar att om elever får samtala och diskutera i grupper online kan det leda till mer jämlikhet mellan elever från olika bakgrund. Perrow (2017) menar att onlinemiljöer kan bidra till mer jämlika klassrum då flickor kan ta för sig mer. Perrows studie visar att onlineundervisning kan bidra till att fler elever får möjlighet att delta i samtal under lektionstid jämför med hur mycket dessa elever skulle deltagit vid närundervisning. Elever som föredrar att lyssna och tänka själva innan de kommer med ett uttalande kan gynnas av onlineundervisning, då det ger tid för inre reflektion och resonemang (Perrow, 2017). I en artikel av Tryon och Bishop (2009) skriver de att det krävs tankekraft när eleverna ska hantera att komma in i ett nytt socialt sammanhang i en onlinemiljö och att de därför inte kan lägga all sin tankekraft på undervisningen.

Bryceson (2007) skriver att det för lärare kan finnas en svårighet med att se elevernas proximala utvecklingszoner när undervisningen sker online då den synkrona kommunikationen i det sociala sammanhanget är förändrad. Med synkron kommunikation menas att kommunikationen sker i realtid och om kommunikation sker utan att vara tidsberoende kallas det för asynkron kommunikation (Hrastinski, 2009b). Något som kan leda till att det för läraren kan bli svårare att förstå hur eleven ska utmanas för att utvidga sin proximala utvecklingszon. En svårighet vid onlineundervisning är att skapa ett engagemang hos eleverna då läraren behöver skapa tillfällen där eleverna hamnar i sociala sammanhang för att engagemanget för lärande ska öka. För att öka intresset för ett ämne där undervisning sker online kan det vara fördelaktigt att kommunikationen är synkron under lektionstid (Bryceson, 2007).

En studie utförd av Hamann, Pollock och Wilson (2012) visar att elever tycker att det kan vara svårt att ställa frågor och känna att det är roligt och intressant att studera då undervisningen bedrivs online. Däremot ansåg eleverna att det var fördelaktigt att använda onlinemiljöer för att utbyta idéer och diskutera nya infallsvinklar på problem (Hamann, Pollock & Wilson, 2012). Att använda sig av strukturerade gruppdiskussionen är enligt Bryceson (2007) ett sätt för att öka interaktion och för att eleverna ska känna sig inkluderade i gruppen. En studie av Hrastinski, Keller och Carlsson (2010) visade att delaktigheten i mindre grupper kan bli högre vid användandet av vissa typer av media för synkron kommunikation. Därutöver visade en studie av Rienties et al. (2012) att om elever är självgående eller i behov av stöttning, kan det vara komplext att finna en balans i hur stödet ska anpassas för att gynna lärandet och passa hela gruppen i en onlinemiljö så eleverna samarbetar med varandra. Det är för många elever svårt att delta och engagera sig i diskussioner digitalt vilket visas även i studien av Rienties et al. (2012).

Hrastinski (2009b) menar att lärande kan ske med stöd av olika typer av kommunikation. Att kommunikationen sker synkront i klassrummet kan bidra till att spontaniteten ökar och att elever och lärare befinner i ett socialt sammanhang. Asynkron kommunikation medför att tiden för att resonera och reflektera ökar (Hrastinski, 2009b). I forskningsartikeln skriven av Hrastinski, Keller och Carlsson

(2010) står det att det kan bör råda en försiktighet kring att generalisera lösningar som ska fungera övergripande för onlineundervisning eftersom synkron kommunikation inom olika medier, som tal, skrift, video och bild, skiljer sig åt och därför inte alltid är lämpligt att använda i alla situationer i undervisningen. I artikeln nämner lärare och experter att de i stället för ett generellt material hellre önskar att få välja medier utifrån ett större urval som passar för specifika situationer (Hrastinski, Keller & Carlsson, 2010).

I de fall en demonstration eller laboration inte är möjlig att genomföra i klassrummet visar en studie om fysikdemonstrationer och beräkningar utförd av Kestin, Miller, McCarty, Callaghan och Deslauriers (2020) att elever som har fått se en demonstration via video jämfört med elever som fått se samma demonstration live i klassrummet var lika nöjda med upplevelsen. Att använda video som stöd i undervisningen vid demonstrationer och laborationer kan öka lärandet i vissa situationer, exempelvis genom att det är möjligt att gå tillbaka och att visa animationer (Kestin et al., 2020).

2.2.3 Studier om distansundervisning år 2020

Skolverkets (2020g) uppföljning av hur tolv skolhuvudmän hanterade övergången till distansundervisning år 2020 visar att närvaron bland eleverna var högre eller mycket högre när undervisningen bedrevs på distans. Många skolor följde också det ordinarie upplägget på undervisningen i så stor utsträckning som möjligt även då undervisningen var på distans eller om skolan hade fjärrundervisning (Skolverket, 2020g).

En studie av Åkerfeldt och Hermanson (2020) om omställningen till distansundervisning under våren år 2020 grundar sig på en elevenkät med svar från drygt 2300 gymnasieelever i hela landet. Enkäten skickades ut till 135 skolhuvudmän och det finns ingen dokumenterad svarsfrekvens. När eleverna fick enkäten hade de haft fem veckor av onlineundervisning och de hade tre veckor på sig att svara på enkäten, en total tidsperiod på 5–8 veckor av onlineundervisning kunde alltså utvärderas med elevenkäten. Studien fokuserar på undervisningsklimat med avseende på elevernas uppfattning om stöd från läraren och samverkan med klasskamrater. Eleverna anser att även om de har tillgång till hjälp från läraren så är läraren inte lika uppmuntrande vid distansundervisning som vid ordinarie undervisning. Avsaknad av social närvaro kan göra att eleven känner sig ensam och omotiverad. En liten del av eleverna känner sig mycket ensamma vid ordinarie undervisning, 6 procent, jämfört med 29 procent vid distansundervisning. Eleverna samarbetar också mindre med varandra vid distansundervisning. Eleverna uppger att de saknat tydlig struktur och haft svårt att sätta rutiner, vilket påverkat skolarbetet negativt och de har fått mindre arbete gjort. Eleverna finner dock positiva saker med distansundervisning som de skulle vilja behålla (Åkerfeldt & Hermansson, 2020).

Sveriges Elevkårer, en organisation med gymnasieelever från hela landet, utförde i april år 2020 en enkät för att undersöka hur eleverna har upplevt hur distansundervisningen har fungerat efter Folkhälsomyndighetens rekommendationer om att gymnasieskolan ska bedrivas på distans (Sveriges Elevkårer, 2020). Enkäten skickades ut till organisationens medlemmar och det var 7543 svarande. Respondenterna gick i årskurs ett, två eller tre och det är elever från hela landet som har svarat. Resultaten visar bland annat att de flesta eleverna upplever att distansundervisningen fungerade okej eller bra. Däremot känner en del elever att de fick en större arbetsbörda och att det var svårare att få hjälp om det behövdes. Vidare saknar en stor del av eleverna den direkta kontakten och kommunikationen med läraren i klassrummet, de upplever att det blev svårare att ta plats och göra sin röst hörd när undervisningen var på distans. Många elever uttrycker också en oro över att de inte skulle kunna få det betyg de strävat efter. Den fysiska arbetsmiljö som eleverna hade varierade, de flesta hade

en helt okej eller bra arbetsmiljö. Däremot uppger många elever att den psykosociala arbetsmiljön varit lite sämre och många kände sig ensamma och saknade sociala kontakter under onlineundervisningen, men en del elever svarar att de tvärtom tyckte att det var skönt att slippa den sociala delen av skolan (Sveriges Elevkårer, 2020).

Molin, Tallvid, Wigdison och Karlsson (2020) genomförde under år 2020 en undersökning om distansundervisning. De menar att det råder delade meningar bland lärare vad gäller att eleverna ska ha sin kamera på eller av under onlinelektionerna. En del elever anser att de inte vill ha kameran påslagen på grund av att de inte vill visa sig själva på bild inför hela klassen eller att de inte vill visa sin hemmiljö. Att visa sin hemmiljö kan vara känsligt då hela klassen får se ens privata hem och familjens sociala status. Lärandet kan öka då eleverna ser varandra, även närvaron kan öka då eleverna har kameran påslagen under lektionstid. Svenska gymnasieelever i Molin et al. (2020) studie menar i allmänhet att övergången till distansundervisning fungerade ganska bra, trots att både lärarna och de själva var helt ovana vid den typen av undervisning. De pekar på att lärarna gav dem tydliga instruktioner och att de fick goda möjligheter att diskutera i grupp, att arbeta med delade dokument och att presentera sina kunskaper. En del elever menar att undervisningen på distans hjälper dem att ta ansvar för sina studier, och att de lär sig ungefär lika mycket som de brukar göra i klassrummet. Däremot minskade elevernas motivation till att studera efter att de hade haft distansundervisning ett tag (Molin et al., 2020).

Lärare behöver ofta ändra strukturen på undervisningen när den sker digitalt (Mwanza & Engeström, 2005). Enligt Molin et al. (2020) påverkas undervisningens upplägg av förändring av sociala interaktioner som exempelvis möjlighet till diskussion, vilken elev som får ordet eller hur och när elever får hjälp. Det kan även bli svårare att se om eleverna har frågor då det inte syns på samma sätt som i klassrummet, som kan medföra att spontaniteten i samspelet påverkas (Molin et al., 2020).

2.3 Matematikundervisning i praktiken

Matematikämnet har utvecklats under lång tid och fortsätter att utvecklas till att bli alltmer komplext, i samband med digitaliseringen av samhället (Skolverket, u.åb.). I gymnasieskolans ämnesplan står det att matematikämnet bland annat syftar till att låta eleverna kommunicera matematik på olika sätt, att eleverna ska få möjlighet till att lära sig undersökande arbetssätt men också att de ska få möjlighet till att lära sig med varierade arbetssätt. Eleverna ska även lära sig att kunna lösa problem med hjälp av digitala verktyg och att de ska få möjlighet till att delta i undervisning som hjälper dem att förstå matematikens roll i samhället (Skolverket, u.åb.).

Ryve (2006) skapar i sin artikel ett ramverk för hur matematisk kunskap kan kategoriseras. Han menar att det finns fem grundläggande förmågor eller kompetenser för att en elev ska utveckla sin matematiska kunskap. De fem kompetenserna är begreppsförståelse, problemlösningsförmåga, räknefärdighet, matematiskt-logiskt resonemang och att elevens inställning till matematik behöver vara positiv (Ryve, 2006, s.8). I ämnesplanen för matematik står det även att undervisning i matematikämnet ska bidra till att eleverna utvecklar olika förmågor. Förmågorna är följande: begreppsförmåga, procedurförmåga, problemlösningsförmåga, modelleringsförmåga, resonemangsförmåga, kommunikationsförmåga samt relevansförmåga (Skolverket, u.åb.; Juter, 2014).

Under en matematiklektion deltar en elev i ämnet som ett socialt sammanhang samtidigt som eleven kan tillägna sig kunskap (Hrastinski, 2009a). Kommunikation är en central del i matematikundervisningen för att elever ska lära sig. Strävan efter att vara en del av en gemenskap och ett sammanhang bidrar till

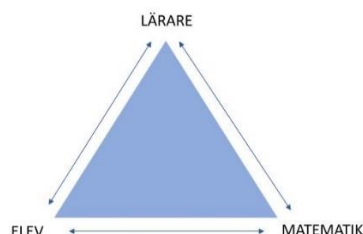
att elever i större utsträckning vill vara delaktiga i undervisningen. En samhörighet inom elevgruppen bidrar också till att elever är mer villiga att hjälpa varandra. En elev kan vara delaktig i sin lärmiljö på olika sätt. Elever kan vara delaktiga i ett socialt sammanhang utan att nödvändigtvis kommunicera i ett muntligt eller skriftligt samtal med någon annan (Hrastinski, 2009a). Eleverna har möjlighet att bli mer delaktiga i sin egen läroprocess genom att vara delaktiga i aktiviteter där de utmanas i att utveckla sina förmågor inom matematiska resonemang och problemlösning (Skott, Jess, Hansen & Lundin, 2010). När läraren utmanar en elev till att utveckla sitt eget tänkande genom att eleven får öva på problemlösning och läraren då är medveten om elevens inre tänkande (Klapp, 2015).

Skott et al. (2010) menar att kommunikation via text, symboler och representationer av exempelvis grafer är viktigt för lärandet utifrån ett socialkonstruktivistiskt perspektiv. Även sociala normer i klassrummet, både allmänna normer och normer kopplade till matematik som ämne, kan påverka elevers möjlighet till lärande. Interaktionen som sker i klassrummet, mellan elever och lärare och elev till elev, påverkas av rådande normer och bidrar till hur elever ser på matematikämnet och hur det ska studeras. Huruvida elever ställer frågor påverkas av också av sociala normer i klassrummet. Normerna som finns i klassrummet påverkar vad elever ser som en fråga som är okej att ställa och om de frågorna bidrar till viktiga diskussioner, samt vad för slags frågor som inte är okej att ställa (Skott et al., 2010).

2.3.1 Didaktiska modeller och matematikdidaktik

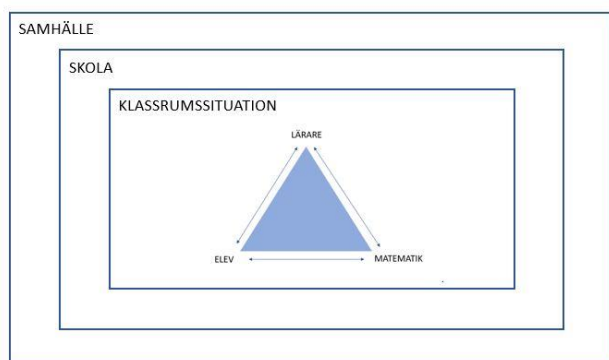
Didaktik handlar, enligt Wahlström (2016), om att organisera och bedriva undervisning i praktiken och utgår ifrån didaktiska modeller och teorier i lärmiljön. Det finns både allmän didaktik och ämnesspecifik didaktik (Wahlström, 2016). Wahlström (2016) menar att inom didaktiken ställer den som undervisar frågor om utbildningen som tar hänsyn till följande: till vad, varför, vad, för vem och hur. Hänsyn tas således till undervisningens mål, varför lärandet ska ske (hur kan det motiveras), vem är det som ska lära sig, vilket material behövs för att målen om lärande ska uppnås samt hur eleven ska lära sig; där frågor om när och med vem också är viktiga. Dessa frågor används för att bättre förstå komplexiteten inom lärande (Wahlström, 2016).

För att illustrera didaktikens tre centrala aspekter brukar en didaktisk triangel användas, se figur 1, (Wahlström, 2016; Straesser, 2007). Den didaktiska triangeln visar hur de tre aspekterna, innehåll, lärare och elev, samverkar och är relaterade till varandra (Wahlström, 2016). Den didaktiska triangeln är, enligt Hudson och Meyer (2011), då modellen är fördelaktig för att förstå en lärsituation på ett djupare plan och därmed är användbar för att utveckla undervisning. Hudson och Meyer (2011) menar också att en kritik som riktats mot den didaktiska triangeln är att den ger en alltför förenklad bild av hur de olika aspekterna samverkar och ger därför ingen tydlig bild av komplexiteten inom didaktik.



Figur 1. Exempel på en matematikdidaktisk triangel inspirerad av Hudson och Meyer (2011, s.18).

Hudson och Meyer (2011) menar vidare att den didaktiska triangeln kan utvidgas med ytterligare dimensioner för att skapa en plattform för framtida utveckling. Dimensionerna som triangeln utvidgas med är: klassrumssituation, skola och samhälle, se figur 2. För att inte enbart ta hänsyn till lärsituationen för en elev menar Hudson och Meyer (2011) att hela klassrumssituationen bör tas i beaktning, vilket leder till det första steget i utvidgningen av den didaktiska triangeln. Det andra steget, skolan, motiverar Hudson och Meyer (2011) med att klassrumssituationer sker i skolmiljö. Skolan i sig är en del av samhället, som blir det tredje steget i utvidgningen, och skolan påverkas av hur samhället fungerar och utvecklas. En ökad användning av digital teknik i samhället påverkar samhällsutvecklingen och därmed även skolan och undervisningen (Wahlström, 2016).

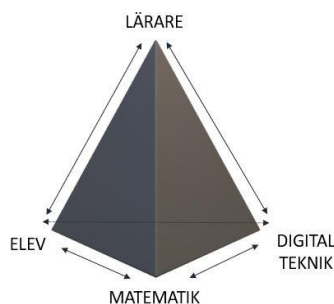


Figur 2. En utvidgad matematikdidaktisk triangel inspirerad av Hudson och Meyer (2011, s.19)).

Matematikdidaktik

Matematikdidaktik är ett brett ämne som kan delas upp i två huvudområden enligt Skott et al. (2010). Det ena är att studera vad som sker i klassrummet och det andra är att studera förbättringsområden inom matematikundervisningen. Detta kan göras genom att matematikdidaktiken bidrar med teorier och begrepp som ökar förståelsen för det som sker vid matematikundervisning. Målet med undervisningen ska inte vara att en elev uppnår ett visst resultat utan att eleven ska uppnå ett förbättrat lärande (Skott et al., 2010).

Matematikdidaktik ser lite olika ut beroende på var den studeras och praktiseras (Straesser, 2007; Hudson & Meyer, 2011). Straesser (2007) skriver att i den ämnesspecifika didaktiska triangeln byts innehållsaspekten ut till ämnesinnehållet av matematik. I matematikundervisning kan det vara fördelaktigt enligt Rezat och Straesser (2012) med en utökad didaktisk triangel för att bättre förstå undervisning och lärande i matematikämnet. Den didaktiska triangeln kan utökas till att bli en tetraeder där aspekten digital teknik som artefakt har adderats till aspekterna läraren, elev och matematik, se figur 3. Detta menar Rezat och Straesser (2012) kan behövas när undervisningen innehåller digital teknik. De menar vidare att det finns svårigheter med att värdera de olika aspekterna mot varandra och därför är den inte heller applicerbar i alla situationer (Rezat & Straesser, 2012).



Figur 3. En matematikdidaktisk tetraeder med inspiration från Rezat och Straesser (2012, s.645).

Shimizu (2013) beskriver i sin artikel ett exempel på en matematikdidaktisk modell som kallas för den japanska metoden. Den japanska metoden utgår från att matematikundervisning är utformad genom att elever kontinuerligt arbetar med problemlösning. En lektion är uppbyggd kring ett fåtal problem som löses tillsammans i grupper och diskuteras i helklass. Enligt den japanska metoden kan en matematiklektion se ut på följande sätt: lektionen börjar med att läraren kort repeterar innehållet från den föregående lektionen. Sedan presenterar läraren det matematiska problem som eleverna ska arbeta med. Eleverna arbetar efter det enskilt eller i grupp med att lösa problemet och diskuterar sedan lösningsmetoderna i helklass. När lösningsmetoderna diskuterats summerar läraren de viktigaste punkterna att ta med från lektionen Shimizu (2013).

När den japanska modellen används är det enligt Shimizu (2013) viktigt att läraren är medveten om hur eleverna resonerar vid problemlösning och hur läraren väljer att använda sig av tavlan under problemlösning. För att skapa engagemang och delaktighet under lektionstid kan det enligt Shimizu (2013) vara bra att sätta det matematiska problemet i en kontext och formulera problemet och sammanhanget tydligt för att få fram olika lösningsmetoder och svar från eleverna. Det är även centralt att läraren har möjlighet att på förhand kunna lista ut möjliga scenarion av resonemang (Shimizu, 2013).

2.3.2 Lärande

Enligt Wahlström (2016) att det inom ämnesdidaktiken centralt att ta hänsyn till lärande. Hattie (2012) menar att undervisningen upplägg behöver vara mångsidigt för att passa så många elever som möjligt. Enligt Illeris (2015) kan lärande delas in i tre dimensioner: samspelsdimensionen, drivkraftsdimensionen samt innehållsdimensionen. För att förstå en lärsituation behöver hänsyn tas till alla dessa tre dimensioner. Samspelsdimensionen innefattar kommunikation, handlingar och samarbete mellan individer som en interaktion med omvärlden, både den sociala och den materiella omgivningen. Möjligheten till lärande hos en elev ökar med aktiva samspel mellan individer i klassrummet och ju mer deltagande eleven är i det sociala samspelet desto mer ökar lärandet (Illeris, 2015).

Drivkraftsdimensionen innefattar vilja, motivation och känslor enligt Illeris (2015). Nyfikenhet och otillfredsställda behov påverkar en individ till att söka ny kunskap, skapa en större förståelse samt till att det är möjligt att tillägna sig nya färdigheter. Lärandet kan försvagas för elever som utsätts för press. Innehållsdimensionen innefattar kunskaper, attityder, färdigheter och beteenden. När denna dimension utvecklas blir också individens möjligheter till att klara av nya situationer bättre och påverkas av vilja att lära samt motivation. Då undervisning sker digitalt kan större fokus ligga på faktakunskaper och innehållsdimensionen för lärandet utvidgas, på grund av att en större mängd lärmaterial finns att tillgå (Illeris, 2015).

2.3.3 Digitala verktyg i undervisningen

Elevers lärande kan stödjas genom digitala verktyg. Elever som är i behov av mer utmaning har möjlighet att hitta sådant material när undervisningen får digitala inslag och digitala verktyg kan användas enkelt och snabbt när undervisning sker online jämför med undervisning i klassrum det vill säga närundervisning (Engelbrecht & Harding, 2009). Elevers lärande kan påverkas positivt av att digitala verktyg är en del av undervisningen men det kan också försvåra arbetet för läraren om läraren inte har rätt kunskap om hur de ska användas (Sjöblom & Jensinger, 2020). Att läraren avvaktar med att hjälpa eleverna eller försöker undvika att styra elevernas diskussioner i stor utsträckning kan leda till att eleverna kan utveckla egna resonemang vid användning av digitala verktyg (Granberg & Olsson, 2015).

Digitala verktyg kan hjälpa elever att diskutera och resonera i en digital lärmiljö. Det medför också att elever får tillgång till direkt feedback vid användandet av verktygen. Tillgången till direkt feedback kan förbättra elevers lärande genom att de får utmana sitt tänkande och resonemang. Att läraren inte alltid är tillgänglig för att förklara hur eleven ska gå tillväga utmanar eleven till att själv fundera på hur lösningsmetoden ser ut. Däremot är användandet av digitala verktyg inte fördelaktigt för alla elever, exempelvis då en del elever behöver få stegen i en lösningsmetod förklarade av läraren för att förstå och förbättra lärandet (Olsson, 2017). Att elever tillsammans får använda digitala verktyg, som exempelvis GeoGebra (<https://www.geogebra.org>), leder till att de får utmana sitt tänkande och får dem att överföra sina inre tankar och resonemang till yttre kommunikation i samtal med andra (Granberg & Olsson, 2015). Liang (2016) menar att Desmos kan användas som ett visuellt digitalt hjälpmedel för att komplettera elevernas ordinarie undervisning för att eleverna ska få öva på resonemangsförmåga. Desmos (<https://desmos.com>) är ett digitalt verktyg i form av bland annat en grafräknare som kan användas både av lärare och elever. En annan typ av digitala verktyg som kan användas för att möjliggöra utveckling i lärprocessen vid onlineundervisning är verktyg som används för att utvärdera och planera lärandet genom att eleverna får sätta upp tydliga mål (Vallejo, López & Sanabria, 2018).

2.3.4 Allmänt om bedömning

Återkoppling är viktigt för att eleverna själva ska se sin lärandeprocess och utvecklas enligt Hattie (2012). Grettve et al. (2014) menar att en del lärare väljer att inte betygsätta enskilda uppgifter för att hålla elevernas motivation uppe och för att få eleverna att läsa lärarens återkoppling. Elever vill, även i de fall uppgifterna inte betygsätts, bli sedda och få sin arbetsinsats bekräftad av läraren (Grettve et al., 2014). Återkopplingen till eleven behöver vara detaljerad och innehålla både styrkor och svagheter så att eleven vet vad den kan och vad den behöver arbeta mera med för att öka lärandet (Hattie & Timperley, 2007). Elever kan enligt Grettve et al. (2014) känna sig mer sedda om läraren kommunicerar med eleverna löpande och samlar in bedömningsunderlag under lektionstid.

Engelbrecht och Harding (2009) menar att det finns en problematik kring bedömning vid distans- och onlineundervisning i matematik. Skolverket (2020b) har under år 2020 presenterat råd till lärare om hur bedömning kan gå till då eleverna studerar matematik på distans. Råden innehåller bland annat: att kommunicera med eleverna på ett sätt som eleverna känner sig trygga med samt att variera hur kommunikationen går till, att samla in ett varierat bedömningsunderlag genom att även samla in bedömning från eget arbete, muntliga och skriftliga uppgifter. Råden som Skolverket ger ut rekommenderar även lärarna att arbeta kollegialt och utbyta erfarenheter och idéer med varandra (Skolverket, 2020b). Grettve et al. (2014) menar att det är fördelaktigt om lärarna är delaktiga i utformningen av digitala bedömningsverktyg för att de ska bli användarvänliga, effektiva och inte skapa en ökad arbetsbörda för lärarna.

2.4 Matematikundervisning i onlinemiljöer

Skolans arbete med digitalisering och användandet av digital teknik i undervisning ser olika ut i olika ämnen enligt Skolverket (2018a). I matematikämnet är användandet av digital teknik lägre än i andra ämnen i både grundskolan och på gymnasiet. Inom matematikundervisning kan användningen av digitala verktyg vara användbart för att utveckla elevers problemlösningsförmåga och förmåga att resonera, däremot behöver den teknik och de lärresurser som används vara användarvänliga och bjuda in till samtal (Skolverket, 2018a).

En studie utförd på 17 gymnasieskolor i Chicago visar att elever som läst samma matematikkurs online presterar sämre än de som läst kursen som ordinarie klassrumsundervisning och att de är mer benägna att hoppa av sina studier (Heppen et al., 2017). I en forskningsartikel skriven av Hrastinski (2009a) presenteras det att en femårig studie utförd på flertalet onlinekurser i USA har visat att elever som samarbetade med varandra och lärde i grupp hade lärt sig mer än studenter i traditionell klassrumsundervisning. Dock gällde det motsatta om eleverna endast fick individuella uppgifter, de fick då sämre resultat än vid traditionell klassrumsundervisning. Att skapa onlinemiljöer som främjar samarbete och social delaktighet kan öka elevers lärande (Hrastinski, 2009a). DePruiter (2013) menar att det kan gå lika bra för studenter att arbeta med matematikuppgifter i grupp i en onlinemiljö som i ett fysiskt klassrum.

En studie utförd av DePruiter (2013) visar att både objektbaserat lärande fungerar lika bra som om konstruktivistiskt synsätt används, det var ingen skillnad i resultat av vuxna som deltog i en matematikkurs online på distans. Studien av DePruiter (2013) visar att för elever som får distansundervisning i matematik har sociala samspel betydelse för hur eleverna tar sig an uppgifter i undervisningen och hur väl de lär sig. Enligt Engelbrecht och Harding (2009) kan det vara problematiskt i matematikundervisning att uppmuntra elever till att kommunicera. Att som lärare planera in diskussioner i grupp kan vara ett sätt att få eleverna att kommunicera mer i onlinemiljöer (Engelbrecht & Harding, 2009).

I digitala lärmiljöer är delaktighet är en aspekt för att lärande ska ske under lektionstid. Elevers lärande sker däremot inte enbart under lektionstid utan även i andra sammanhang och i andra miljöer (Bryceson, 2007; Hrastinski, 2009a). Engelbrecht och Harding (2009) menar att onlineundervisning i matematik ses som fördelaktigt då den ökade tillgången till nätbaserade resurser gör matematiken mer tillgänglig (Engelbrecht & Harding, 2009).

Det har visat sig att elever samtalar mer och att de kan få en mer positiv syn på matematikämnet om de får engagera sig i laborativa aktiviteter som skapar samtal och nyfikenhet kring matematik enligt Rystedt och Trygg (2013). Laborativa miljöer kan också försvåra för elevers lärande inom matematik om läraren inte vet hur och varför det ska användas eller om laborativt material används på felaktigt sätt. Ibland gynnas elevers lärande av abstrakt presentation snarare än av konkreta. Laborativt arbete kan ses som mer fördelaktigt om arbetet med det spänner över längre tid (Rystedt och Trygg, 2013).

Det kan uppstå svårigheter i matematikundervisning online för elever som har svårt med egen disciplin (Engelbrecht & Harding, 2009). Att elever själva får lägga upp sina studier kan medföra att eleverna lär sig mindre under matematiklektionerna då de själva behöver planera när, var och hur de studerar (Dalland & Klette, 2016; Rienties et al., 2012). Dalland och Klette (2016) visar i sin studie att elever behöver stöd för att själva kunna reglera sitt lärande med hjälp av digital teknik, läraren behöver aktivt utmana eleverna till matematiskt tänkande och läraren behöver bidra till struktur.

Enligt Engelbrecht och Harding (2009) är det centralt att lärare och elever har en god teknisk kunskap för att matematikundervisning online ska vara av bra kvalitet. Digitala verktyg behöver vara tillgängliga och användarvänliga, även bristande administrativ support kan medföra problem. Inom matematiken är symboler och presentation av matematiska resonemang viktigt vilket kan stödjas av rätt verktyg och användarvänlig teknik (Engelbrecht & Harding, 2009). DePruiter (2013) menar också att kommunicera symboler och grafiskt innehåll då matematikundervisning bedrivs online, som däremot kan motverkas vid ett konstruktivistiskt perspektiv på undervisning.

Hodges i DePruiter (2013) visar att kursdeltagare kände större självförtroende i sitt lärande och att planera och ta ansvar för sina studier när kursen de deltog i var utformad på ett sätt som krävde att deltagarna blev bättre på att organisera och planera sin tid.

2.5 Inställning och motivation

Enligt Muhrman och Samuelsson (2018) är elevers inställning till matematik och motivationen till att studera relaterade till varandra och kan bland annat påverkas av andra personers inställning till matematikämnet.

2.5.1 Allmänt om motivation

Motivation är ett begrepp som kan definieras på flera olika sätt, och innehåller olika delar. Motivation är en viktig del av drivkraftsdimensionen (se avsnitt 2.2) för lärande och Illeris (2015) menar att motivation består av känslor till en given lärsituation såväl som vilja och attityd. Hur mycket en person har möjlighet att lära och hur mycket denne är villig att lära sig påverkas av motivationen. Både innehållsdimensionen och drivkraftsdimensionen är viktiga för att elever ska bli motiverade till att lära sig. Enligt Illeris (2015) består motivationen dels av både en inre och en yttre press. Den inre pressen grundar sig i individen själv och handlar om osäkerhet; vad och hur man helst ska lära sig och om man är tillräckligt bra. Den yttre pressen härstammar från krav som kommer utifrån; det kan visa sig i förväntningar, striktare regler och kontroll (Illeris, 2015).

Enligt Deci och Ryan (2000) kan motivation delas in i inre och yttre motivation. Med inre motivation menas att en person upplever sig vara tillfredsställd oberoende av vilka följder denne får. Således behövs inga externa påtryckningar från utomstående eller några belöningar för att exempelvis en handling eller uppgift ska upplevas som rolig och utmanande att utföra. Handlingen utförs för att viljan att utföra den finns. Med yttre motivation menas att en person blir motiverad av att få feedback efter att ha utfört en handling eller en uppgift. Den feedback en person tar emot kan vara genom exempelvis belöningar eller bestraffningar. Handlingen en person utför görs således för att få feedback, något som ofta sker i sociala sammanhang. Den sociala kontexten kan påverka den inre motivationen, detta kan ske genom att individen upplever positiv eller negativ feedback i sociala sammanhang. Den positiva feedbacken medför att den inre motivationen ökar och den negativa feedbacken medför att den minskar. Den inre motivationen kan påverkas av den yttre motivation. Detta genom att den yttre motivationen påverkar hur man känner efter att ha fått feedback, oftast medför det att den inre motivationen minskar (Deci & Ryan, 2000).

En förutsättning för bra lärande är att motivation och ett personligt engagemang finns. Utan en positiv motivation kan inget bra lärande uppstå, då den mentala energi som krävs saknas, och elever som inte känner sig lika motiverade kan få svårare att ta till sig kunskaper då undervisning sker online (Illeris, 2015). En elevs motivation påverkas av hur en belöning i skolan ges, det har speciellt en stor påverkan

på elevens inre motivation (Klapp, 2015). En elevs motivation till att fortsätta lära sig kan påverkas positivt om eleven får feedback som är tydlig, konkret och relaterat till den uppgift eleven utfört (Hattie & Timperley, 2007; Klapp, 2015).

Oyelola Oyedeji (2017) menar att den psykiska arbetsmiljön kan bidra till en negativ effekt på motivationen då elever kan känna sig socialt utsatta i grupsituationer, som exempelvis bedömning öppet i klassen, vilket medför att de inte törs delta fullt ut i undervisningen. Detta kan även skapa en ovilja att ställa frågor av rädsla för att svara fel när klasskamrater kan höra svaret (Oyelola Oyedeji, 2017). Klapp (2015) menar att om en elev vågar utmana sig själv genom att visa exempelvis okunnighet kan lärandet förbättras. Den inre motivationen och den egna drivkraften till eget lärande som en elev får med sig från skolan kan bidra till att dennes förhållningssätt till ett livslångt lärande förbättras (Klapp, 2015).

2.5.2 Matematik, motivation och inställning

Elevers möjligheter till lärande påverkas av deras inställning och attityd till matematikämnet. Enligt Hannula (2002) kan en elevs inställning till matematik fort ändras. Har en individ en positiv inställning till matematikämnet kan det leda till att det känns roligare att studera matematik och även leda till högre självförtroende (Hembree, 1990). En negativ inställning till matematik kan enligt Hannula (2002) vara ett sätt att försvara sin självbild. Eleven reagerar emotionellt från ledsamhet och frustration över misslyckanden till förakt för matematikämnet. Inställningen ändras därmed till att bli negativ då eleven intalar sig att ämnet är onödigt och inte är någonting värt att arbeta för, som ett sätt att behålla en positiv självbild (Hannula, 2002). Föräldrars och andra vuxnas attityder till matematik kan ha inverkan på elevers inställning till matematikämnet, i och med att eleven tar till sig av vad vuxna har för attityd till matematik. Det gäller främst elever som tycker att matematikämnet kan bidra till ångslighet och denna påverkan minskar ju äldre eleverna blir (Hembree, 1990; Olén, 2016).

Enligt Ryve (2006) kan elevers attityder påverkas positivt av att de blir medvetna om vad matematiken spelar för roll i deras eget liv och vilken roll den har i den samhälleliga kontexten. Att elever har en positiv inställning och attityd till matematik leder således till att lärandet kan öka. Elevers inställning till matematik påverkas även av hur välutvecklade elevens förmågor är inom ämnet. Om elever känner sig trygga med att själva ta till sig ny kunskap och vet var och hur den kunskapen finns att tillgå, kan inställningen påverkas positivt (Ryve, 2006). Det har även visat sig positivt för elevers inställning till matematikämnet att de får stöd och uppmuntran även hemifrån (Klapp, 2015).

En studie bland elever i högre årskurser utförd av Oyelola Oyedeji (2017) visar att motivation och matematik har en positiv relation till varandra då motivation har den effekten på matematik att med högre motivation får eleven en bättre inställning till matematikämnet. Elever i yngre åldrar har ofta en god inställning till matematik men när de blir äldre och svårighetsgrad i matematiken ökar så minskar lusten att lära sig och inställningen till ämnet blir mer negativ. Med motivation som drivkraft ökar lusten att lära och eleverna behöver öka den drivkraften för att ta sig an matematiken när innehållet blir svårare. Saknar eleven tillräcklig motivation så finner eleven hellre andra saker att lägga ner tid på än att studera, och skolresultaten blir då sämre (Oyelola Oyedeji, 2017).

Det som i studien av Oyelola Oyedeji (2017) visade sig ha störst positiv effekt på gymnasieelevers inställning till matematik är elevens inre motivation, som kommer från bland annat intresse för ämnet och vilja att lära sig. Inre motivation hos eleven har större positiv effekt på inställning till matematik än vad läraren och elevens hemmiljö har, som även de visade sig ha positiv effekt. Någonting som hade negativ effekt på elevers inställning till matematik är skolmiljön, både fysisk och psykisk, samt negativa

beteenden inom kamratgrupper i skolan. När den fysiska skolmiljön var otillfredsställande vad gäller lokaler och avsaknad av lärmaterial hade det en negativ inverkan på gymnasieelevers inställning till matematik. I en tillåtande klassrumsmiljö kan elevens motivation öka då eleven förs att delta, ställa frågor och engagera sig i högre grad i matematikundervisningen (Oyelola Oyedeji, 2017). Hannula (2006) menar att läraren bidrar till att skapa en klassrumsmiljö där lärande kan ske för att eleverna ska känna att de är delaktiga. Enligt Hannula (2006) påverkas elevers motivation till att studera matematik av det komplexa samspel som verkar mellan elevens självuppfattning, mål och egna behov.

2.6 Skillnader mellan pojkar och flickor i skolan

En utmaning för den svenska skolan är jämställdhetsarbetet och att det finns betygsskillnader mellan pojkar respektive flickor och studier visar att kvinnors utbildningsnivå, som grupp, ökar i högre grad än mäns. Skillnader mellan pojkars och flickors betyg finns dokumenterade sedan åtminstone slutet av 1940-talet, och antagningspoängen till den tidigare realskolan var exempelvis högre för flickor än de var för pojkar (Wernersson, 2010). Pojkar tycks vara mer motiverade till att intressera sig för ämnen som anses vara maskulina, och flickor mer intresserade av feminint kodade ämnen. Både pojkar och flickor anser att matematikämnet är ett maskulint ämne men flickor kan ändå visa lika stort intresse för ämnet som pojkar (Wernersson, 2010).

Sociala och kulturella normer i samhället och hur det manliga respektive kvinnliga förhåller sig till varandra skapar en förväntan på elever av olika kön, detta benämns som genus (Wedin, 2018). Enligt Wernersson (2010) finns det tecken på att den samhälleliga konstruktionen av vad som förväntas av en elev, beroende på om denne är flicka eller pojke, bland annat påverkar vilket betyg eleven får. Wernersson uttrycker sig i sin rapport att "pojkar är förlorare i skolan" (Wernersson, 2010, s.8) och att detta gäller pojkar som grupp och inte alla pojkar. Flickor som grupp får högre betyg än pojkar oberoende av om det gäller högpresterande eller lågpresterande elever, samt även i grupper sorterade på elevens sociala och kulturella bakgrund (Wernersson, 2010). Statistik från Skolverkets databas som behandlar jämförelser mellan betyg och nationella prov i matematik visar att under de senaste åren har pojkar i större utsträckning än flickor fått lägre betyg i matematik än vad de presterat på nationella proven, samt att flickor i större utsträckning än pojkar fått högre betyg än vad de presterat på nationella proven (Skolverket, 2017; Skolverket, 2018b; Skolverket, 2019b).

Det finns forskning som visar på att flickor mognar tidigare än pojkar (Illeris, 2015). Däremot anses de kognitiva skillnaderna mellan könen vara små eller obefintliga enligt Wernersson (2010). Det finns socialt formade normer som påverkar hur pojkar agerar och samspelar med andra i skolan. Många pojkar gör som de tror att de förväntas agera i en viss social kontext för att inte få en upplevelse av social kostnad (Connell, 1996). Det kan exempelvis vara skojretning som kan visa sig då pojkar skämtar nedsättande, både om kamrater och sig själva, för att höja sin sociala status. Många elever upplever att normerna för hur de bör vara och bete sig i skolan påverkar deras vilja till att studera för höga betyg (Zimmerman, 2019).

Prestationsskillnader mellan könen kan tänkas ha att göra med skillnaden i mognad hos pojkar och flickor. Pojkars resultat i skolan påverkas ibland negativt på grund av att de lägger ner mindre tid på skolarbetet till följd av attityder kring vad som är manligt och kvinnligt. Att studera flitigt och sköta sig i skolan är relaterat till kvinnlighet, det medför då till att pojkar undviker att vara flitiga studenter för att inte riskera att framstå som feminina (Wernersson, 2010). Att maskulinitet och manlighet krockar med

utbildning är en trolig anledning till att pojkar missgynnas i skolan (Illeris, 2015). Vilken förväntan en elev har på sin egen prestation i ett skolämne påverkar motivationen att studera. Vilket genus som tillskrivs ett ämne bidrar till hur elever värderar sin förväntan på prestation och kompetens i just det ämnet (Wernersson, 2010). Flickor har sämre självförtroende i matematik än vad pojkar har. Det är någonting som kan försvåra för kvinnor att söka sig till tekniska utbildningar yrken och att det blir en ojämn könsfördelning (Olén, 2016). Däremot påverkas flickors prestationer inte alltid negativt även om de värderar sin prestation eller kompetens lägre än vad pojkar gör (Wernersson, 2010).

Bland pojkar och flickor kan det ibland finnas skilda förhållningssätt för hur de ser på sina studier. Pojkar kan i högre grad anse att antingen så är de eller är inte bra på ämnet, medan flickor anser att de kan bli bra på vilket ämne som helst om de studerar (Wernersson, 2010). Detta förhållningssätt kan bidra till pojkars lägre resultat då flickorna lägger ner mer tid på studier än vad pojkarna gör. Flickor studerar också ofta på eget initiativ tillsammans i grupp men pojkarna gör det sällan (Zimmerman, 2020). Det finns en kultur inom skolan där elevers studieresultat påverkas negativt, som kallas för ingen ansträngningskultur. Ingen ansträngningskultur visar sig ofta bland pojkar som att de måste ge sken av att de inte lägger ner någon tid alls på sina studier men får höga betyg. Det kan vara så att de studerar mycket till ett prov men i skolan pratar om att de knappt spenderat någon tid alls på studier även om de i själva verket studerat flitigt. Ingen ansträngningskultur har negativ påverkan på lärandet eftersom elevens försök att dölja sin ansträngning för andra genom att studera ensam hindrar den sociala aspekten av lärande (Jackson & Nyström, 2015).

Ingen ansträngningskultur bland elever är något som även påverkar flickor i skolan negativt om de jämför sig med pojkarna. Om en flicka presterar bra och har ansträngt sig mycket och sedan får höra pojkarna tala om att de knappt pluggat överhuvudtaget för sina höga betyg så kan hon uppleva en känsla av att hon inte är lika smart som en pojke. Detta eftersom hon behövt lägga ner tid på något som pojkarna påstår sig ha klarat utan ansträngning. Däremot kan maskulina normer missgynna pojkar i skolan och dessa normer kan förstärkas av lärare och bli en del av bedömningen av eleven (Zimmerman, 2019).

Det finns i den svenska skolan en antipluggkultur bland pojkar. Med antipluggkultur menas att om man som elev studerar mycket och har fokus på sina studier kan man som pojke uppfattas vara feminin, vilket i sin tur medför att pojkar tror att deras maskulinitet och manlighet påverkas negativt av att studera. Antipluggkultur leder därmed till att många pojkar väljer att inte studera i någon större utsträckning för att visa sig maskulina och passa in i normen för hur pojkar ska bete sig. Pojkars resultat i skolan påverkas negativt av en sådan kultur och det förekommer att pojkar blir retade eller inte vågar studera ambitiöst på grund av oro för att den sociala statusen skulle försämrats (Zimmerman, 2019; Wernersson, 2010).

2.7 Datainsamling och analysmetoder

Nedan följer information om datainsamlingsmetoder och analysmetoder som ofta används inom den samhällsvetenskapliga forskningen. Hur metoderna applicerades på detta examensarbete presenteras i kapitel 3.

2.7.1 Metoder för datainsamling

Datainsamling ser olika ut beroende på studie. För att utföra en studie kan både kvantitativa och kvalitativa metoder användas. Dessa två metoder kan komplettera varandra enligt Cohen, Manion och Morrison (2011) och benämns då som mixed-methods, eller på svenska blandade metoder. Att använda

sig av blandade metoder är enligt Denscombe (2016) möjligt för att skapa en djupare förståelse inom ett studieområde men genererar och ett brett dataunderlag till en studie. Vidare att det är möjligt att använda tidigare insamlat material för att utveckla hur material ska samlas in senare (Denscombe, 2016).

En webbaserad enkät ger tillgång till data på ett smidigt och hanterbart sätt enligt Denscombe (2016). En nackdel med enkäter är att de ofta kan ha en låg svarsfrekvens och det kan vara svårt att få med detaljer och ett djup i de svar som fås om de är utformade med slutna frågor. Slutna frågor medför att det är möjligt att presentera kvalitativa data statistiskt och öppna frågor kan användas för få utförligare svar från en enkät (Denscombe, 2016). Denscombe (2016) menar att pilotenkäter möjliggör att fel i metoden kan upptäckas i ett tidigt skede, innan den verkliga datainsamlingen börjar. Att frågorna inte är obligatoriska kan generera ett bortfall enligt Bryman (2011).

Att hålla en semi-strukturerad intervju innebär, enligt Bryman (2011) att den som intervjuar utgår ifrån en intervjuguide, med en uppsättning av frågor att ställa under intervjun. Frågorna ställs ofta i samma ordning som de är skrivna men de kan ställas i olika ordning och det är också möjligt att ställa följdfrågor om den som intervjuar knyter an till något som respondenten sagt (Bryman, 2011). Denscombe (2016) menar att intervjufrågor vid semistrukturerade intervjuer bör vara utformade så att den som intervjuas får möjlighet att utveckla sina tankar. Denscombe (2016) menar att den som håller en intervju måste vara lyhörd och uppmärksam under hela intervjun för att svaren ska vara så sanningsenliga som möjligt. Intervjuer kan utföras både i grupp och enskilt (Bryman, 2011). Enskilda intervjuer har fördelen att den som intervjuas får möjlighet att berätta om sina upplevelser utan att bemötas på ett kritiskt sätt och de kan ta tid. Gruppintervjuer har fördelen att det är tidseffektivt att intervjuar fler på samma gång och respondenterna kan diskutera med varandra, samspel mellan de som intervjuas påverkar utfallet (Bryman, 2011).

2.7.2 Kvantitativa data

Kvantitativa data kan samlas in på flera olika sätt, bland annat genom enkätundersökningar eller experiment, för att kunna presenteras beskrivande (Denscombe, 2016). Enligt Bryman (2011) kan kvantitativa data analyseras på olika sätt. Ett sätt är att varje variabel analyseras enskilt, för att sammanfatta fynd och visa frekvenser i cirkel- och stapeldiagram (Bryman, 2011). Enligt Denscombe (2016) kan diagram användas för att på ett överskådligt sätt presentera kvantitativa data. Cirkeldiagram kan användas för att visa enkelt visa förhållanden mellan olika delar i en undersökt variabel. Stapeldiagram kan användas för att tydligt visa frekvenser på ordinalskalenivå (Denscombe, 2016). Vissa typer av statistiska tekniker går att använda på vissa typer av data, exempelvis skiljer sig presentation av data på nominalskalenivå och ordinalskalenivå (Stevens, 1949). Saker räknas samman och kategoriseras på både på nominalskalenivå och ordinalskalenivå. Skillnaden mellan nivåerna är att kategorierna går att rangordna på ordinalskalenivå (Denscombe, 2016). Det är enligt Jamieson (2004) inte fördelaktigt att analysera medelvärden på ordinalskalenivå.

2.7.3 Metoder för analys av kvalitativa data

Bryman (2011) menar att inom samhällsvetenskaplig forskning finns många olika sätt att analysera kvalitativa data. Innehållsanalys är en analysmetod som innebär att texter analyseras på ett systematiskt sätt för att det ska vara möjligt att hitta hur ofta eller hur mycket vissa termer förekommer i det studerade innehållet där kategoriers redan bestämts innan. Ofta används kodningsscheman vid innehållsanalys och det är en typ av analys som kan förekomma i kvalitativa studier. I en diskursanalys genomförs analys på diskursen, det kan vara språket och användning av begrepp, där fokus vid analysen läggs på

exempelvis hur språket påverkar på vilket sätt människan skapar och bildar olika versioner av verkligheten (Bryman, 2011).

En tematisk analys gör det möjligt att angripa forskningsfrågor på ett övergripande plan och är en analysmetod för kvalitativa data där olika teman bildas utifrån undersökningsmaterialet (Bryman, 2011). Utifrån mönster och teman går det vid en tematisk analys att presentera, organisera och beskriva data enligt Braun och Clarke (2006). Braun och Clarke (2006) menar att en tematisk analys består av sex delar. Det första är att skapa en medvetenhet kring det material som kommer att analyseras. Det andra steget är att koda materialet. Kodning sker genom att hitta och systematiskt organisera delar som är relevanta för arbetet och kopplade till forskningsfrågorna (Braun & Clarke, 2006).

Vid det tredje steget kan kodningen generera ett utkast till teman (Braun & Clarke, 2006). Efter detta, i det fjärde steget, bör teman studeras igen, både mot kodningen och det första utkastet av teman som skapats i steget innan samt gentemot det ursprungliga materialet. För att säkerställa att de teman och den kodning som skapats är fortsatt relevant för arbetet. Det kan finnas en svårighet med att skapa teman och kunna bestämma vad som är tillräckligt stort eller litet för att vara ett tema. Forskaren behöver göra en egen bedömning om vad ett tema är och det kan därför vara fördelaktigt att gå tillbaka till tidigare steg (Braun & Clarke, 2006).

Därefter, i det femte steget enligt Braun och Clarke (2006) definieras slutgiltiga teman. För att få ett djup i analysen kan underteman vara fördelaktigt, däremot bör ett tema inte delas in i för många underteman för att analysen inte ska bli för spretig. De teman som väljs ut ska vara relevanta för studien och bidra till att data-materialet analyseras. Det sjätte steget innebär att göra en sammanställning till rapporten, detta kan göras genom att ta ut vilka delar som medför att valda teman bidrar till en förståelse för hur analysen är en del av studien. Då en tematisk analys utförs behövs kan de som utför analysen behöva gå tillbaka till tidigare faser och uppdatera analysen (Braun & Clarke, 2006).

Enligt Bryman (2011) kan arbetssättet för den tematiska analysen vara deduktivt eller induktivt och innehålla delar som är både induktiva och deduktiva. Med ett induktivt arbetssätt att man inte har förutbestämda teman och med deduktivt menas att teman redan är bestämda. Den induktiva ansatsen utgår från observationer i form av intervjuer och enkäter och skapar en teori och kan vara ett sätt för att undvika att analysen styrs av förutfattade meningar (Bryman, 2011).

3 Metod

I följande kapitel redogörs först för den övergripande arbetsprocessen för de båda delarna i examensarbetet. Sedan presenteras hur information och data har samlats in, vilket urval som gjorts, val av analysmetod samt hur de forskningsetiska råden har efterföljts. Även designprocessen för hur handboken för onlineundervisning i matematik utarbetades presenteras i slutet av detta kapitel. Då detta examensarbete är en begränsad studie kan validiteten och reliabiliteten problematiseras. En reflekterande diskussion kring metoden och studiens validitet och reliabilitet förs i kapitel 6.

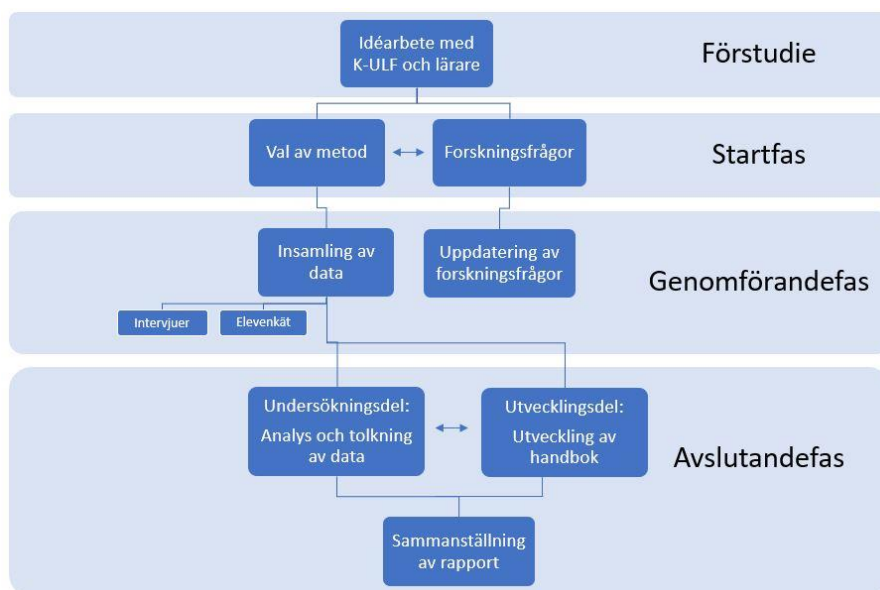
3.1 Arbetsprocessen

Arbetsprocessen för denna studie utgick ifrån Lillieskölds och Erikssons (2005) övergripande projektmodell, se figur 4. Projektflödet innehåller enligt Lilliesköld och Eriksson (2005) fyra generella faser: förstudie, start, genomförande och avslut. Förstudien är en fas där idén till studien vidareutvecklas och ett beslut tas om idén är genomförbar (Lilliesköld & Eriksson, 2005). För att sätta oss in i ämnet och övergripande teman utfördes en förstudie genom att hålla en dialog med matematiklärare och delaktiga i K-ULF-projektet samt att insamling av tidigare forskning påbörjades.

I startfasen beslutas enligt Lilliesköld och Eriksson (2005) om hur studien och idéerna kan genomföras, se figur 4. I detta projekt bestod startfasen av framtagning av forskningsfrågor samt val av metod. Övergripande och relevanta forskningsfrågor togs fram och idéer till forskningsfrågorna utarbetades i samråd med verksamma ämneslärare i matematik, samt med lärare och övriga personer som varit delaktiga i K-ULF-projektet. I denna fas valdes vilken typ av data som skulle inhämtas samt på vilket sätt det var möjligt att utföra den inhämtningen. För att kunna göra både en kvalitativ och kvantitativ studie utfördes också i startfasen en liten pilotstudie med pilotenkät, se avsnitt 3.3.2. Även vilket urval och vilka avgränsningar som skulle göras bestämdes i denna fas. I startfasen bestämdes det även att studien skulle inspireras av ett socialkonstruktivistiskt perspektiv på lärande.

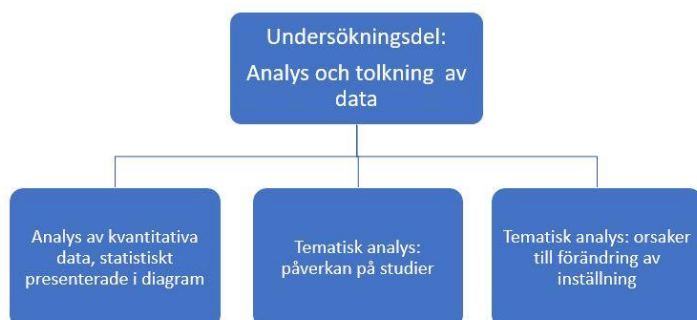
Genomförandefasen, se figur 4, är den fas då ett projekt utförs enligt Lilliesköld och Eriksson (2005). I detta arbete bestod genomförandefasen av insamling av data, se avsnitt 3.3. Data inhämtades i form av en elevenkät, med tillhörande pilotstudie, samt från intervjuer med både lärare och elever, insamlade data kontrollerades regelbundet för att öka reliabiliteten. Elevenkäten finns att se som Bilaga 4 och intervjuguiderna finns att se som Bilaga 5 och 6. I denna fas uppdaterades tidigare forskning, då det tillkom nya studier relevanta för arbetet under hösten år 2020. Forskningsfrågorna omarbetades i samband med att datainsamlingen utfördes för att bli mer specifika.

Det sista steget är avslutandefasen, se figur 4, där erfarenheter från projektet sammanställs och resultaten dokumenteras i en rapport (Lilliesköld & Eriksson, 2005). I avslutandefasen skrevs detta examensarbete genom att koppla samman examensarbetets två olika delar, undersökningsdelen och utvecklingsdelen. Undersökningsdelen med det insamlade materialet tolkades, analyserades och kopplades till tidigare forskning se, figur 7. Intervjuguiderna uppdaterades när en del enkätsvar inkom, det vill säga genomförandefasen uppdaterades och återgick sedan till avslutandefasen. Den andra delen, utvecklingsdelen, utarbetades i samspel med undersökningsdelen, se figur 6. För att handboken och designprocessen skulle spegla den utmaning som kommer med onlineundervisning var designprocessen sammankopplad med forskningsfrågorna, designprocessen visas och förklaras i avsnitt 3.6. Slutligen diskuterades resultatet och vidare forskning. De olika stegen förklaras mer i detalj i detta kapitel.



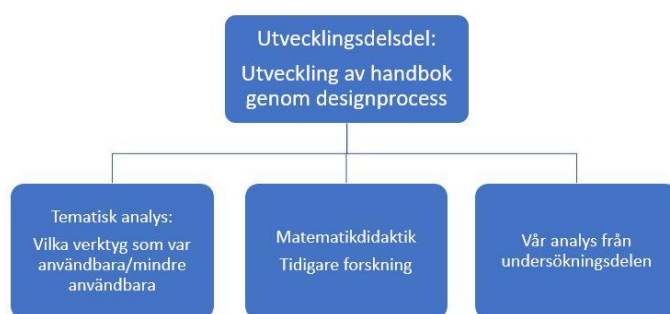
Figur 4. Examensarbetets arbetsprocess med fyra faser inspirerad av (Lilliesköld & Eriksson, 2005).

Undersökningsdelen och utvecklingsdelen hade olika arbetsprocesser. Undersökningsdelens arbetsprocess bestod av tre delar: analys av kvantitativa data som presenteras statistiskt i diagram, en tematisk analys av kvalitativa data för att undersöka påverkan på studier samt en tematisk analys av kvalitativa data för att undersöka förändring av inställning till matematikämnet, se figur 5 nedan.



Figur 5. Arbetsprocess för undersökningsdel.

Utvecklingsdelens arbetsprocess bestod av att tematiskt analysera användbara och mindre användbara verktyg för matematikundervisning online, koppla analysen till tidigare forskning och matematikdidaktik samt koppla till analysen från undersökningsdelen, se figur 6. För att se hela designprocessen se avsnitt 3.6 och figur 7.



Figur 6. Arbetsprocess för utvecklingsdel med tillhörande analys.

3.2 Informationssökning

Inhämtning av information skedde i förstudien i arbetsprocessen (se figur 4). Information hämtades från vetenskapliga artiklar, myndigheters hemsidor och böcker samt övriga relevanta hemsidor. För att samla in bakgrundsinformation och hitta tidigare forskning hämtades vetenskapliga artiklar från, databaser som tillhandahålls via KTH Kungliga Tekniska högskolans bibliotek. Databaserna Educational Resource Information Center, ERIC, och KTH Kungliga Tekniska högskolans egen söktjänst Primo. Databasen ERIC valdes då den enligt Bryman (2011) är en av de mest omfattande databaserna för forskning inom pedagogik och utbildning. För att söka efter vetenskapliga artiklar i ERIC-databasen användes följande sökord: mathematics, online learning, online education, attitude, motivation, remote teaching. De myndigheters hemsidor som användes var Skolverket, Utbildningsdepartementet, Folkhälsomyndigheten, Skolinspektionen, Specialpedagogiska skolmyndigheten och regeringen. Den data som hämtades från Skolverkets databas samlades in innan delar av databasen stängdes ner den första september år 2020 och efter att den öppnades igen den åttonde oktober år 2020.

3.3 Insamling av datamaterial

Insamling av datamaterial skedde i genomförandefasen i arbetsprocessen (se figur 4). Vi valde att samla in data genom både kvantitativa och kvalitativa metoder, det vill säga mixed-methods, för att undersöka forskningsfrågorna till undersökningsdelen då det enligt Cohen et. al (2011) och Denscombe (2016) kan vara fördelaktigt att komplettera för att få ett djup i studien. I denna studie samlades data först in genom en elevenkät (med en liten pilotstudie innan), enkäten innehöll både slutna och öppna frågor (se Bilaga 4), och sedan genom intervjuer med lärare och elever, intervjuguider finns att se som Bilaga 5 och Bilaga 6. Insamling av datamaterial följde de metoder som finns beskrivna i avsnitt 2.7.1.

3.3.1 Urval

De elever som deltog i studien gick i årskurs två och tre på gymnasiet. Eleverna gick på olika program, men läste någon matematikkurs på gymnasiet under våren och/eller hösten år 2020. Enkäturvalet gjordes med anledning av att elever i dessa årskurser hade erfarenhet av både ordinarie undervisning i klassrum och onlineundervisning i matematik på gymnasiet. Valet att samla in enkätsvar från elever i olika årskurser och från olika program gjordes för att få ett större underlag till analysen. Enkäten nådde ungefär 1135 elever och antalet respondenter var 627, vilket gav en svarsfrekvens på ungefär 55 procent. Tabell 1 nedan visar könsfördelning och fördelning mellan årskurser bland de 627 svarande eleverna.

Tabell 1. Andel svarande i elevenkät uppdelat på kön och årskurs av totalt 627 svarande.

Pojkar (%)	Flickor (%)	Annat/vet ej/vill ej uppge (%)	Årskurs 2 (%)	Årskurs 3 (%)
60,3	35,2	4,5	48,2	51,8

Till intervjuerna valde vi ut elever i årskurs tre, då dessa elever hade större erfarenhet av ordinarie matematikundervisning i klassrumsmiljö än vad elever i årskurs två hade. Både elever och lärare visade själva intresse för delta i intervju. Alla intervjudeltagare informerades om studien i enlighet med Vetenskapsrådet (2017), se avsnitt 3.3.3 samt 3.4 nedan. Se Bilaga 8 och 9 för samtyckesblanketter.

3.3.2 Enkäter

Elevenkäten utformades för att samla in kvantitativa data för hur eleverna upplevde undervisning i matematik online, enkäten kan ses som Bilaga 4. Vi valde att samla in data genom en webbaserad enkät på grund av att det enligt Denscombe (2016) kan generera stora mängder data och för att det inte tar upp för mycket tid för de elever som svarar på enkäten. För att få mer detaljerade svar bestod enkäten av både slutna frågor och öppna frågor i enlighet med Denscombe (2016). Eleverna fick svara på enkäten digitalt via Google Formulär. Enkäten var frivillig och länken distribuerades till eleverna av lärare och personal på berörda skolor.

Att enkäten hade slutna frågor i form av kryssfrågor var för att det enligt Denscombe (2016) är ett bra sätt för att få tillgång till statistiskt material för den kvantitativa delen av studien. De öppna frågorna fanns för att få ett djup och mer detaljerad information kring vissa frågor i undersökningen och för att kunna studera de svaren kvalitativt. Inga av frågorna om undervisningen valde vi till att vara obligatoriska för att vi hade förhoppningen att det skulle generera fler svarande och att eleverna skulle få känna att de hade valfrihet. Frågor om kön och årskurs valdes till obligatoriska för att kunna jämföra pojkars och flickors svar och för att se hur många från varje årskurs som svarade. Både de slutna frågorna och de öppna frågorna i enkäten utformades med hjälp av tankar och idéer från verksamma lärare och delaktiga i K-ULF-projekt för att examensarbetet skulle vara förankrat i den praktiska forskningen.

I detta examensarbete samlade vi in tankar med hjälp av en förstudie i startfasen genom en liten pilotstudie (se avsnitt 3.1) och genom en större pilotenkät för att upptäcka fel i studien och fel i enkäten innan enkäten skickades ut till alla elever, i enlighet med Denscombe (2016). Den lilla pilotstudien (se Bilaga 3) skickades ut till en klass på en gymnasieskola för att fånga upp positiva och negativa erfarenheter samt vad eleverna såg för förbättringsmöjligheter inom onlineundervisningen i matematik för att följa upp hur den metod som valts skulle fungera. Detta gjordes för att belysa onlineundervisningen på elevernas studier ur ett elevperspektiv. Enkäten förändrades något efter att vi testade elevenkäten som en pilotenkät med sju elever för att utveckla frågorna, frågorna förtydligades. Sedan skickades enkäten ut som en pilotenkät för andra gången till en gymnasieklass med ett tjugotal elever, för att se att frågorna var tillräckligt tydliga och enkla att svara på, inga förändringar gjordes efter denna pilotenkät och därför har dessa svar tagits med i underlaget till examensarbetet. För att undvika låg svarsfrekvens, som kan vara ett problem med enkäter enligt Denscombe (2016), skrevs uppmuntrande och inspirerande texter till eleverna som tillägg till enkäten och en dialog med verksamma lärare och ledning fördes för att enkäten skulle nå ut till så många elever som möjligt.

Efter omarbetning och förtydligande av vissa frågor skickades den slutgiltiga enkäten ut till elever i årskurs två och tre på två skolor i Stockholms län som läste matematik under våren och/eller hösten år 2020. Den första skolan fick tillgång till enkäten i mitten på oktober år 2020 under ett dygn. På den andra skolan var enkäten öppen under en vecka i oktober och en vecka i november år 2020. Det fanns ett bortfall på vissa slutna enkätfrågor men nästan alla respondenter svarade på de slutna frågorna och ungefär hälften av respondenterna svarade även på de öppna frågorna i enkäten, antalet svarande på varje fråga redovisas i kapitel 4 och i Bilaga 2.

3.3.3 Intervjuer

För att samla in mer djupgående information och mer detaljer om upplevelser av onlineundervisning i matematik har kvalitativa data samlats in genom semi-strukturerade intervjuer med både lärare och elever, i enlighet med Bryman (2011). Vi utformade frågorna till de semistrukturerade intervjuerna för

att det ska vara möjligt för den intervjuade att utveckla sina egna tankar och funderingar men samtidigt hålla frågorna kring diskussionsämnen som ansågs vara intressanta att undersöka i påverkan på elevers studier, i enlighet med Denscombe (2016). Delar av det som elever eller lärare talade om följdes upp med följdfrågor som inte fanns i intervjuguiden, om något exempelvis var otydligt.

Intervjuerna valde vi att hålla på plats i skolorna och det medför enligt Denscombe (2016) att den som intervjuar måste vara lyhörd, uppmärksam och kunna följa upp sådant respondenten talar om. Intervjuerna och frågorna som vi ställde var neutrala och vi som intervjuade var lyhörda för den intervjuades tankar och funderingar. Detta ger enligt Denscombe (2016) svar från respondenterna som är så sanningsenliga som möjligt och minskar risken för att den som intervjuas blir obekvämd. Frågor som kan ses som personliga valde vi att inte ställa för att respondenten inte skulle känna sig obekvämd. Frågor som handlade om elever som grupp och frågor som behandlade skillnader mellan kön ställdes i slutet av intervjuerna för att inte påverka tankegångarna i föregående frågor.

Intervjuguiden som användes bestod av 14 frågor till elever och 10 frågor till lärare (se Bilaga 5 och 6), vissa av frågorna hade tillhörande följdfrågor. Enkäten låg till grund för hur intervjufrågorna utformades för både elever och lärare. De utgick även likt enkäten ifrån tankar och idéer från verksamma matematiklärare, gymnasieelever och delaktiga i K-ULF-projektet. Intervjuerna vi höll var mellan 20 och 30 minuter långa och de spelades in med ljudupptagning via telefon för att det skulle vara möjligt att gå tillbaka till ljudinspelningarna då den tematiska analysen utfördes. Sammanlagt genomförde vi sju intervjuer, i vilka fyra lärare och fem elever deltog och den totala inspelningstiden var 171 minuter. Under två intervjuer var respondenterna två och under resterande intervjuade vi en respondent enskilt. Att hålla två intervjuer med två respondenter samtidigt valdes då det ansågs vara mest tidseffektivt i sammanhanget. Respondenterna hade innan intervjun godkänt att en till person blev intervjuad samtidigt och båda respondenterna fick möjlighet att svara på samma fråga. Vi valde bort att intervju fler än två personer på samma gång på grund av att gruppintervjuer enligt Denscombe (2016) kan göra det svårare att urskilja vem det är som talar, att inspelningen av intervjun blir otydlig eller att respondenterna inte får möjlighet att tala och utveckla sina tankar utan avbrott.

Vi transkriberade intervjuerna transkriberades samma dag eller dagen efter intervjun hade ägt rum. De delar som bidrog till att det var möjligt att känna igen skola eller vem som intervjuades valde vi att inte transkribera för att inte avslöja vilka skolor som deltog i studien. För att det skulle vara möjligt att göra en tematisk analys (se avsnitt 3.5) valde vi att inte ta bort för mycket när vi transkriberade då det enligt Braun och Clarke (2006) bidrar till att en kvalitativ analys blir sämre. Uppenbara språkliga fel korregerade vi vid transkribering. Då elever sagt lärarens namn bytte vi ut det till läraren för att det inte ska vara möjligt att identifiera vare sig elev eller lärare. Efter transkribering av intervjuerna slumpade vi fram ett alias till varje respondent för att anonymisera intervjuerna ännu mer. Vi valde att gå igenom transkriberingarna stämmer mot ljudinspelningarna ytterligare en gång då Braun och Clarke (2006) menar att det bidrar till bättre kvalitet på studien.

3.4 Forskningsetiska överväganden

Inom den samhällsvetenskapliga och humanistiska forskningen har Vetenskapsrådet (2017) i publikationen God forskningssed tagit fram riktlinjer för hur forskning bör bedrivas. Vidare finns lagstiftning, Dataskyddsförordningen (GDPR, The General Data Protection Regulation) vilken gäller i

EU och syftar till att skapa en enhetlig och likvärdig nivå för skyddet av personuppgifter inom Europa (Regeringen, 2018b).

De etiska råden och gällande lagstiftning efterföljdes i arbetet i dess helhet – vid pilotenkät, elevenkät samt vid alla intervjuer. De elever som svarade på enkäten fick välja om de ville delta eller inte och har genom deltagande valt att samtycka till att deras data används i detta examensarbete. Enkäterna utformades så att det inte skulle vara möjligt att identifiera vilken elev som svarade vad. Enkäten skickades ut till elever från olika program vilket bidrog till att det är svårare att identifiera eleverna. Vidare samtyckte de elever och lärare som blev intervjuade både skriftligt och muntligt (spelades in) innan intervjun startade till att intervjun spelades in med ljudupptagning. De samtyckte även till att det som sägs under inspelningen kan komma att användas i denna studie samt till att materialet används för fortbildning av pedagoger och lärare. Elever som deltog i intervjuer var över 18 år gamla. Se Bilaga 8 och 9 för samtyckesblankett.

De personuppgifter som samlades in i form av ljudupptagning lagrades i enlighet med GDPR. Ljudupptagningen spelades in via telefon och lagrades lösenordsskyddat på våra datorer samt på ett inlåst USB-minne där endast vi hade tillgång till materialet. Ljudinspelningarna och transkriberingarna från intervjuerna raderades i samband med examensarbetets godkännande. Rå-data från enkäter raderades också i samband med examensarbetets godkännande. För att anonymisera intervjuerna ytterligare fick varje elev och lärare ett slumpat anonymiserat alias E1-E5 för elever och L1-L4 för lärare. Vi valde medvetet att utesluta delar i de transkriberade intervjuerna för att det inte skulle vara möjligt att identifiera någon. Enkät svar från de öppna frågorna som gjorde det möjligt att identifiera elev, lärare eller skola valde vi att inte inkludera i den skriftliga uppsatsen.

3.5 Analys av material

Analys av material skedde i avslutandefasen i arbetsprocessen (se figur 4). Det material som samlades in för att kunna besvara examensarbetets forskningsfrågor till undersökningsdelen var både kvantitativt och kvalitativt. Insamlade data analyserades och tolkades dels statistiskt för att presentera resultatet från elevenkätens slutna frågor, dels tematiskt utifrån elevenkätens öppna frågor samt intervjuerna med både elever och lärare. Analys av data följde de metoder som beskrivs i avsnitt 2.7.2.

3.5.1 Kvantitativa data

Vi analyserade och tolkade kvantitativa data genom att statistiskt presentera och beskriva frekvenser för en variabel i taget, i enlighet med Bryman (2011). Den kvantitativa datan laddade vi ner från Google formulär till Microsoft Excel så att det var möjligt att se alla 627 respondenternas svar. Antalet svarande skiljer sig åt mellan frågorna då de inte var obligatoriska därför redovisas antalet svarande under varje fråga (se avsnitt 4.1) och under varje diagram (se Bilaga 2). I Microsoft Excel skapade vi cirkeldiagram och stapeldiagram för att kunna redovisa enkätens slutna frågor statistiskt och dess frekvenser. Det är endast en variabel med tillhörande frekvens av kategorier som visas i varje cirkeldiagram. I stapeldiagrammen visas två variabler i samma diagram, för att de lättare skulle kunna jämföras mot varandra, i enlighet med Bryman (2011). Svarsalternativen i vår enkät var på ordinalskalenivå för att möjliggöra jämförelse av data i de olika kategorierna som skapades. Däremot valdes användning av medelvärden bort då data på ordinalskalenivå kan ge missvisande svar enligt Jamieson (2004).

Diagrammen som skapades finns att se som Bilaga 2. Vi valde att redovisa frekvenserna i alla diagram i procentenheter för att det enligt Bryman (2011) är ett bra sätt att presentera data på i diagram. Antalet

svarande per fråga och variabel redovisas i samband med att diagrammet presenteras då det finns ett bortfall av elever på vissa av de slutna frågorna i enkäten. Vid skapande av cirkeldiagram valde vi färgerna röd, grön, gul och grå till alla cirklar för att vi ansåg att det var tydligt vad de representerar. Färgerna i stapeldiagrammet för inställning till matematik valdes till grå för tidigare och blå för nuvarande inställning. Vad färgerna visar syns även i och under varje diagram.

3.5.2 Tematisk analys

I detta examensarbete analyserades kvalitativa data tematiskt för att angripa forskningsfrågorna övergripande utifrån Braun och Clarke (2006), se avsnitt 2.7.2 för olika typer av analys. En tematisk analys valdes då det är möjligt att analysera utan strikta riktlinjer men fortfarande utföra en analys som kan presentera data komplext i enlighet med Bryman (2011). En innehållsanalys valdes inte på grund av att det ansetts vara för strikt som en första analys. En diskursanalys valdes inte heller på då det ansetts vara bättre att genomföra vid senare forskning, då det kan vara mer fördelaktigt att fokusera på specifika och avgränsade områden (se avsnitt 2.7.2 för metoder).

Den kvalitativa datan som analyserades bestod av sju intervjuer och av enkätfrågor om vad eleverna saknade för hjälp och stöd i matematik (243 svarande), orsaker till förändring av inställning till matematikämnet (336 svarande) samt vilka verktyg i matematikundervisningen eleverna uppskattade (433 svarande) och vilka verktyg i matematikundervisning eleverna uppskattade mindre (305 svarande), se figur 5 och 6. De tematiska analyserna i detta examensarbete följde det arbetssätt som Braun och Clarke (2006) menar består av sex delar (se avsnitt 2.7.2). Vi satte oss in i det material som analyserades i det första steget. I det andra steget kodades materialet, i form av transkribering av intervjuer och de fyra öppna enkätfrågorna. Kodningen gjordes genom att transkriberingarna av intervjuerna analyserades iterativt och olika koder för vanligt förekommande ord identifierades utifrån det respondenterna svarat. De fyra öppna frågorna analyserades enskilt med hjälp av färgkodning. I det tredje steget sammanställdes teman för de tre olika kodningarna för att generera utkast till teman. Därefter, i det fjärde steget, studerades utkasterna av teman igen. Utkasterna studerades mot kodningen i det andra steget samt mot utkasterna av teman. Att utkasterna studerades i flera omgångar var för att säkerställa att de teman som genererats var relevanta för arbetet och kopplade till forskningsfrågorna. Vid kontroll av utkasterna till teman såg vi att de teman som identifierats till intervjuer och till den öppna frågan om hjälp och stöd var liknande.

I de femte steget sammanställdes slutgiltiga teman utifrån de teman som identifierats från det tidigare steget. På den öppna frågan om vad eleverna saknat för hjälp samt intervjuerna med elever och lärare genererades fyra teman med ett tillhörande undertema. Teman sammanställdes för orsaker till förändring av inställning och även teman för verktyg inom matematikundervisning sammanställdes. I det sista och sjätte steget av den tematiska analysen sammanställdes teman genom att undersöka om de bidrar till analysen och är relevanta för forskningsfrågorna. Då Braun och Clarke (2006) menar att det kan vara fördelaktigt att hoppa mellan de olika stegen då en tematisk analys utförs valde vi att gå tillbaka till tidigare steg under arbetes gång för att förbättra analysen.

Arbetssättet för den tematiska analysen kan vara deduktivt eller induktivt (Bryman, 2011). Att ha delar som innehåller ett induktivt arbetssätt valdes för att undvika styrning av analysen enligt förutfattade meningar i enlighet med Bryman (2011). Dock innehöll det induktiva arbetssättet delar som var deduktiva då enkäten delvis var utformad för att kunna göra en kvantitativ analys. De övergripande teman som valdes ut till analysen togs fram med en deduktiv ansats, detta på grund av att de övergripande teman av intresse utarbetades i samråd med lärare på gymnasieskolor i Stockholm för att forskning ska vara praktisknära då studien är en del av K-ULF-projektet. Men, intervjuerna och elevenkäten

studerades även induktivt då mindre teman kan hittas. Teman växte fram under analysens gång. Den induktiva ansatsen utgick från observationer i form av intervjuer och enkäter och skapar en teori, i det här fallet de olika teman. Detta arbetssätt innehöll således iterativa delar som landade i en generalisering av hur den undersökta elevgruppen upplevde påverkan på studier, på inställning till matematikämnet samt i utformningen av handboken.

3.6 Designprocess för handboken

Det här avsnittet behandlar utvecklingsdelen av examensarbetet och berör forskningsfrågan om hur en handbok för onlineundervisning i matematik kan utformas. Den designprocess som vi valde för att ta fram handboken inspirerades av designprocessen från Stiftelsen Svensk Industriedesign, SVID (SVID, u.åb.). Valet föll på denna process då SVID arbetar för hållbar utveckling inom industri och deras designprocess är utvecklad för att vara socialt, ekonomiskt och miljömässigt hållbar (SVID, u.åa.). Vår designprocess var kopplad till forskningsfrågorna i examensarbetet och till den analys som utfördes på enkät och intervjuer. Didaktisk forskning, de didaktiska frågorna, en matematikdidaktisk modell samt en matematikdidaktisk metod (se avsnitt 2.3) användes även vid designprocessen för utformning av handboken. Vår designprocess var en iterativ process där vi upprepade stegen för att förbättra handboken varefter mer information och idéer tillkom.



Figur 7. De fyra delarna av designprocessen som har använts i detta arbete.

Nedan följer en beskrivning av de fyra olika faserna som tillämpades vid skapandet av handboken, se figur 7. Resultatet av tillämpningen presenteras i kapitel 5. Handboken finns att se som Bilaga 1.

3.6.1 Utmaning och målgrupp

Det första steget i designprocessen handlade för oss om att förstå problemet på djupet och vilka behov som finns, för att det enligt SVID (u.åc.) är viktigt att lära känna målgruppen och identifiera deras behov. Det är enligt SVID (u.åd.) bra att svara på frågor som handlar om vem, varför och att beakta samhällsliga perspektiv för att formulera utmaningar. Vi bestämde att målgruppen skulle vara gymnasieskolor, gymnasielärare och gymnasieelever i Sverige som berörs av onlineundervisning i matematik. Gymnasielärare i matematik valdes däremot till huvudfokus inom målgruppen. I detta arbete samlades upplevelser, behov och erfarenheter in via intervjuer (se Bilaga 5 och 6) och enkät (se Bilaga 4). För att svara på frågan om vad som ska utvecklas formulerade vi problemet utifrån frågorna vem som berörs av problemet, det vill säga målgruppen, och att det var viktigt för att stödja god onlineundervisning i matematik. De samhällsliga perspektiv som finns på problemet ansåg vi vara genus, digitalisering, snabb

omställning och likvärdighet i utbildning. Den övergripande utmaningen för produkten identifierade vi genom att utvärdera elevers och lärares erfarenheter från onlineundervisningen år 2020.

3.6.2 Problematisera utmaning

För att problematisera utmaningen använde vi en prioriteringsmatris och en persona. Verktøyen som användes inspirerades av metoderna i SVID (u.åe.), SVID (u.åf.) och SVID (u.åg.). Vi skapade i detta steg i processen en överblick över den information om målgruppen och svaren på de problem och utmaningar som formulerades i steget innan. Vi valde att skapa en persona, det vill säga en fiktiv användare som skapades av oss, som speglar målgruppen och dess behov. Personen bestämdes till att vara en typisk användare för handboken, det vill säga en påhittad gymnasielärare i matematik. Ålder, intressen och andra personliga drag togs med i persona. Persona bestämdes till att vara en gymnasielärare i 40 årsåldern som är intresserad av didaktik och matematik men som inte är så erfaren inom onlineundervisning i matematik, har begränsat med tid och att persona även är begränsad i undervisningen av budget och material. Persona är även lite osäker inför nya tekniska lösningar.

Vi ställde frågor till persona för att kunna problematisera utmaningarna i olika situationer, som exempelvis att persona inte hade tillgång till material eller att persona inte var motiverad. Det andra verktyget som vi använde i detta steg var prioriteringsmatris (se bilaga 7). I prioriteringsmatrisen rangordnade vi vilka åtgärder som vi ansåg vara viktiga för användaren till handboken och vilka åtgärder som ansågs vara möjliga att utföra. Åtgärder av olika relevans placerade vi i olika rutor i matrisens koordinatsystem för att synliggöra åtgärder med högst prioritet. Problematiseringen av utmaningen utfördes genom att elevers och lärares tankar kring användbara och mindre användbara verktyg för undervisning online i matematik tematiskt analyserades. Även möjliga förbättringsområden identifierades genom analys av elevers upplevda påverkan på studier samt påverkan på inställning till matematikämnet i kapitel 4.

3.6.3 Hitta lösningar till utmaning

De verktyg som användes för idégenerering i denna process var metoderna brainstorming och byta perspektiv, vars metoder inspirerades av SVID (u.åh.). I den tredje fasen skapade vi idéer till lösningar på de utmaningar och problem som identifierades i föregående steg genom att vi använde oss av brainstorming och utgick ifrån tidigare forskning om lärande i matematik i onlinemiljöer och matematikdidaktik. Vi använde oss av ett kreativt klimat med olika perspektiv, och vi värdesatte även de idéer som verkade mindre bra till en början, då de kunde sätta saker i ett nytt ljus. Brainstorming använde vi för att skapa idéer kring lösningar utifrån att vi iterativt studerade analysen av elevenkäten och intervjuerna med både lärare och elever.

3.6.4 Skapa, testa och utvärdera produkt

I det fjärde steget i designprocessen valde vi att väva ihop lösningarna till utmaningar med matematikdidaktisk forskning. För att vi skulle utveckla handboken till hur lärandet kan förbättras under en matematiklektion online valde vi att utgå ifrån Skolverkets sju matematiska förmågor (se avsnitt 2.3), de didaktiska frågorna, den utvidgade matematikdidaktiska triangeln (se figur 3) samt den matematikdidaktiska tetraedern (se figur 3). Vi valde att kombinera olika typer av didaktiska modeller för att utgå ifrån det som framkom i vår analys av hur elevernas matematikstudier påverkades (se kapitel 4, avsnitt 5.2 och 5.3). Vi valde även att inspireras av den japanska metoden (se avsnitt 2.3.1). Detta valde vi för att det enligt Wahlström (2016) och Hattie (2012) är viktigt att fundera över olika undervisningsmetoder för att det ska passa så många elever som möjligt.

Efter skapandet av handboken testade vi idéerna från det föregående steget på en fiktiv målgrupp genom att utföra en SWOT-analys, i enlighet med processen i SVID (u.åi.) och SVID (u.åj.). Den SWOT-analys vi utförde hade som avsikt att finna styrkor, svagheter, möjligheter och hot med handboken och utfördes endast övergripande (se avsnitt 5.4). Prototypen av handboken testades genom att vi själva antog olika roller och vi studerade handboken från olika perspektiv. Den persona som skapades i avsnitt 3.7.2 då utmaningen problematiserades använde vi också för att testa materialet som en representant för en slutlig användare. En verksam gymnasielärare inom K-ULF-projektet läste och gav feedback på handboken för att den skulle utvärderas och förbättras ytterligare. Även två utomstående gymnasielärare i matematik bidrog med feedback för utvecklingen av handboken. I detta examensarbete testade och utvärderade vi inte handboken i en verklig situation, vilket diskuteras vidare under kapitel 6 Diskussion.

4 Resultat och analys – Undersökningsdel

I detta kapitel presenteras resultatet kopplat till undersökningsdelen i avslutandefasen av examensarbetet (se avsnitt 1.2 och avsnitt 3.1 samt figur 4 och figur 5 för arbetsprocessen). Forskningsfrågan handlade om hur elever upplevde påverkan på sina matematikstudier och forskningsfrågan om inställning till matematikämnet. Kapitlet börjar med kvantitativa resultat där de statistiska resultaten som grundar sig i elevenkäten presenteras. I avsnitt 4.2 visas den tematiska analys som utfördes på kvantitativa data i form av intervjuer med lärare och elever samt en öppen fråga från enkäten om vad eleverna saknade för hjälp och stöd (se avsnitt 3.5 för analysmetoder). Eventuell förändring av elevers inställning till matematikämnet och möjliga orsaker till förändring presenteras och analyseras i avsnitt 4.3.

4.1 Analys av resultat från elevenkät

Nedan presenteras en sammanfattning av statistiska resultat av hur eleverna upplevde påverkan på sina matematikstudier (se Bilaga 2 för diagram av statistiska resultat från elevenkät). Elevenkätens slutna frågor låg till grund för att undersöka hur elever upplevde påverkan på sina matematikstudier (se Bilaga 4). Hur eleverna upplevde onlineundervisning undersöktes genom frågor om: hur det gick att arbeta, upplevt studieresultat, delaktighet under lektionstid samt upplevd tillgång till hjälp och stöd och hur väl eleverna kunde interagera med klasskamrater och lärare.

Arbetsmöjlighet i matematik

En majoritet av de 625 svarande eleverna, tyckte att det var svårt att arbeta med matematik. Det var: 63 procent av eleverna tyckte att det gick sämre att arbeta, 13 procent tyckte att det gick bättre att arbeta, 21 procent upplevde ingen skillnad i hur det gick att arbeta och 3 procent svarade vet ej (se Bilaga 2 figur 1). Detta skulle kunna tyda på att det för en stor andel av eleverna blev svårare när de behövde ta större eget ansvar över sina studier. Detta går i linje med Dalland och Klette (2016) som menar att självreglerad undervisning kan leda till minskat lärande i matematik, eftersom eleverna kan ha svårt att klara av en ökning i eget ansvar. För vissa elever fungerade det däremot bättre att arbeta i onlinemiljöer, vilket för vissa elever kanske berodde på att digital teknik blev mer tillgänglig och kunde stödja lärandet, vilket Specialpedagogiska skolmyndigheten (2020) lyfter.

Upplevt studieresultat i matematik

Eleverna upplevde även påverkan på studieresultat i matematik. Av 627 svarande upplevde: 44 procent sämre resultat, 12 procent bättre resultat, 31 procent ingen skillnad och 13 procent visste ej (se Bilaga 2 figur 2). En andel på 13 procent av eleverna i den undersökta elevgruppen visste inte hur deras resultat hade påverkats, vilket kan tyda på att det kanske var svårt för eleverna att uppskatta sitt eget studieresultat. Det skulle också kunna bero på att det sociala samspelet mellan elev och lärare var förändrat, som Mwanza och Engeström (2005) menar sker när både elever och lärare hamnar i en ny lärandemiljö.

Närvaro och delaktighet på matematiklektioner

Resultaten visar också att eleverna upplevde skillnad mellan närvaro och delaktighet under lektionstid, där delaktigheten verkade ha blivit mer påverkad jämfört med närundervisning. Vad gäller närvaro, för 627 svarande elever, upplevde de följande: 28 procent tyckte att det var svårare att närvara, 39 procent tyckte att det var lättare, 31 procent att det inte var någon skillnad och 2 procent visste ej (se Bilaga 2

figur 3). Av 622 elever var det: 55 procent som var mindre delaktiga, 17 procent var mer delaktiga, 26 procent som inte upplevde någon skillnad och 2 procent visste ej (se Bilaga 2 figur 4). Det syns en tydlig skillnad i att eleverna tyckte att det var lättare att närvara men inte att delta i undervisningen vid jämförelse av närvaro och delaktighet under lektionstid. Detta skulle kunna visa på att undervisningen, för det flesta eleverna, blev mer tillgänglig, någonting som Bryceson (2007) och Illeris (2015) menar är en fördel med onlineundervisning. Det skulle möjligtvis kunna vara så att eleverna hade svårt att engagera sig i undervisningen i en onlinemiljö och därför inte var delaktiga, något som stämmer med det Rienties et al. (2012) menar att det för elever kan vara svårt att delta och engagera sig i diskussioner i digitala miljöer. Att synkron kommunikation uteblev i större utsträckning vid onlineundervisning kan också vara en anledning till att elever upplevde minskad delaktighet i matematikundervisningen, vilket går i linje med Engelbrecht och Harding (2009).

Hjälp och stöd

Angående tillgång till hjälp och stöd vid onlineundervisning i matematik var det av 621 svarande: 37 procent som upplevde att de fick hjälp, 37 procent att de delvis fick, 16 procent upplevde att de inte fick den hjälp de behövde och 10 procent svarade vet ej (se Bilaga 2 figur 5). Detta tyder möjligtvis på att det kan finnas svårigheter med att kunna hjälpa alla elever när undervisningen sker online, men också att det för flera elever fungerade bra även då undervisningen i matematik var online.

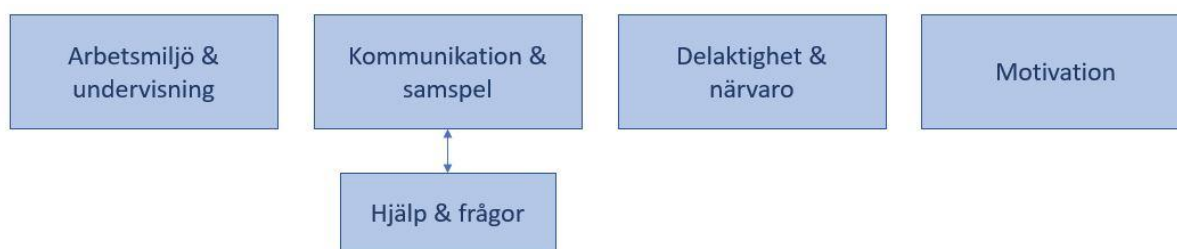
Interaktion under lektionstid

Eleverna fick i enkäten svara på hur de ansåg att interaktionen med både klasskamrater och lärare fungerade. Det var 623 elever som svarade på frågan om interaktion med klasskamrater och 625 elever som svarade på frågan om interaktion med matematiklärare under lektionstid. Det visade sig att eleverna överlag tyckte att det var något lättare att kommunicera med läraren jämfört med klasskamrater (se Bilaga 2 figur 6). Det kan tänkas bero på att de digitala verktyg som användes underlättade för eleverna att kontakta läraren men att det blivit svårare att hitta naturliga sätt att kommunicera med klasskamrater online under lektionerna.

4.2 Tematisk analys av kvalitativa data

Nedan presenteras den tematiska analysen som utfördes på intervjuerna samt på enkätsvaren (se avsnitt 3.5.2 för hur den tematiska analysen utfördes). Analyserna utfördes enskilt och teman slogs sedan samman då liknande teman identifierades under båda analyserna. De teman som bildades vid analysen av intervjuerna är: undervisning och arbetsmiljö, kommunikation och samspel, delaktighet och närvaro samt motivation. Temat kommunikation och samspel har undertemat hjälp och frågor. Teman identifierades med hjälp av kodning av vanligt förekommande ord från transkriberingarna av intervjuerna. Processen var iterativ för att förfina teman och säkerställa att de var relevanta i förhållande till forskningsfrågorna.

Under enkätfrågan om eleverna upplevde att de fick tillräckligt med hjälp och stöd (se Bilaga 2 figur 5) fanns det en öppen fråga där eleverna fick svara på om det var något särskilt stöd de saknade och tre teman identifierades utifrån dessa svar, analysen gjordes på 243 svarande. En tematisk analys utfördes med hjälp av färgkodning av vanligt förekommande svar. De tre teman som framkom ur frågan om hjälp och stöd var: kommunikation, arbetsmiljö och ställa frågor. Dessa teman sammanföll med de teman som skapades utifrån intervjuerna och de slogs därför ihop, se figur 8.



Figur 8. Slutgiltiga teman från intervjuer och från enkätfrågan om vad eleverna saknade för hjälp och stöd.

Under varje tema presenteras och kategoriseras vad elever och lärare berättade under intervjuerna och hur det kan tolkas och förklaras utifrån den teoretiska bakgrunden och tidigare forskning (se kapitel 2). Varje tema är uppdelat i analys av elevintervju och lärarintervju. Temat undervisning och arbetsmiljö samt kommunikation och samspel med tillhörande undertema innehåller även analys av enkätsvar. Då intervjuerna är anonymiserade fick varje elev och lärare ett slumpat anonymiserat alias, E1-E5 för elever och L1-L4 för lärare.

4.2.1 Tema: Undervisning och arbetsmiljö

Det första temat som identifierades när intervjuer med både elever och lärare analyserades tematiskt är undervisning och arbetsmiljö. Detta tema tar vi upp erfarenheter kring hur det gick att arbeta, hur den digitala tekniken fungerade under lektionstid och hur elever och lärare upplevde arbetsmiljön. I rådande läroplan för gymnasieskolan står det att eleverna har ett ansvar att bidra till en god arbetsmiljö samt att de utifrån egna förutsättningar ska vara delaktiga och ta ansvar för sitt lärande (Gy11, 2011).

Analys av elevintervjuer

Eleverna hade olika syn på hur det gick att strukturera matematikstudierna. Vissa elever tyckte att det var lättare att ta tag i skolarbetet när undervisningen var online. Något som kan bero på att undervisningen möjligtvis var mer flexibel, vilket går i linje med Rientes et al. (2012) och Illeris (2015). Andra elever tyckte att det var svårt att planera och genomföra matematikstudierna på egen hand. Det skulle kunna förklaras med att vissa elever lär sig mindre om de själva måste bestämma när, var och hur de ska studera matematik enligt Dalland och Klette (2016). Eleverna upplevde att de blev distraherade hemma vilket gjorde det svårt att fokusera på matematiken, ett exempel på störande moment är enligt Ward, Duke, Gneezy och Bos (2017) mobiltelefonens närvaro. I en onlinemiljö kan eleverna tänkas vara omgivna av mer digital teknik än vad de är vid närundervisning. En elev sa att:

Det känns som att det finns så mycket annat att göra runt omkring, man får ett helt annat fokus hemma, vilket i mitt fall blev sämre, så då fick man liksom inte lika mycket gjort och hamnade lite efter - E4

Alla intervjuade elever pratade om att tekniken inte alltid fungerade under matematiklektionerna och att matematiklektionerna inte fungerade lika bra som vid närundervisning. En del av dem ansåg att kvaliteten på video blev sämre när läraren filmade med datorns inbyggda webbkamera. Arbetsmiljön för eleverna varierade och den försämrades på grund av det uppstod tekniska problem under lektionstid. Representationer och symboler är speciellt viktiga i matematikämnet enligt Engelbrecht och Harding (2009). Om tekniken inte fungerar eller bidrar till att eleverna inte förstår representationerna kan det påverka lärandet negativt.

Något som kan ha en inverkan på elevers arbetsmiljö är attityder till att studera matematik. Negativa attityder från andra, som att få det att låta som att man inte bryr sig om sina studier och skryt om fusk, kan påverka elevens attityd till matematik negativt, vilket försvårar lärandet enligt Ryve (2006). Dessa beteenden vittnar om ingen ansträngningskultur som Jackson och Nyström (2015) beskriver och antipluggkultur (Zimmerman, 2019; Wernersson, 2010). Sådana kulturer kan påverka elevernas studieresultat negativt i och med att de lägger ner mindre tid på studier. Nedan presenteras ett citat från en elev som berättade om negativa attityder till matematikämnet:

Jag har haft kompisar från andra skolor som har gått runt och skrutit om att dom har fuskat på olika prov - E3

Vissa elever talade om att förutsättningarna för att studera hemifrån kunde skilja sig åt. Hemmiljön såg även ut att kunna vara viktig för om elever ska känna sig bekväma i studiemiljön. Vilket även studien från Molin et al. (2020) visar där alla elever inte är bekväma med att visa sin hemmiljö med kamera. Den sociala kontexten, som ökad ensamhet, kan ha bidragit till att elever gick miste om sådant som funnits tillgängligt vid närundervisning, exempelvis hjälp från klasskamrater och lärare. Vilket i sin tur skulle kunna inverka på elevernas motivation och inställning till matematik, vilket går i linje med studier från Hembree (1990) och Oyelola Oyedeji (2017). En elev uttryckte sig följande om hur förutsättningarna kunde skilja sig åt:

Det blir mycket svårare när man bara sitter hemma och har sig själv och många har ju föräldrar och sånt som inte har hållit på med det här eller har någon koll vilket gör det ännu jobbigare - E4

Analys av öppen enkätfråga om hjälp och stöd

Vid analys av enkätsvar från den öppna frågan om hur eleverna upplevde att de fick tillgång till hjälp och stöd i matematik gick det att se att en del av eleverna saknade tydlighet under genomgångar, både vad gällde undervisningens utformning och den digitala tekniken. Matematikundervisningens utformning i form av genomgångarnas upplägg var annorlunda jämfört med närundervisning vilket påverkade tillgången till hjälp och stöd och att det blev omständligt att be om hjälp enligt en del elever. Något som även går i linje med det Mwanza och Engeström (2005) beskriver att lärare behöver lägga om undervisning i digitala miljöer. Det fanns också elever som upplevde att tekniken gjorde det svårare att få stöd när det behövdes. Det går också i linje med det Engelbrecht och Harding (2009) skriver att det är viktigt med fungerande teknik för att stödja lärandet i matematik.

Analys av lärarintervjuer

De intervjuade lärarna ansåg att många av eleverna verkade tycka att det var svårt att komma igång, att arbeta kontinuerligt och att strukturera matematikstudierna under onlineundervisningen och de upplevde att det var lättare för elever som inte behövde lika mycket stöd. Att elever hade svårigheter med att hänga med i undervisning generellt visas även i Åkerfeldt och Hermansson (2020) och Sveriges Elevkårer (2020). Större eget ansvar över matematikstudierna skulle kunna leda till minskad likvärdighet då alla elever inte längre har samma förutsättningar, vilket går i linje med Skolinspektionen (2017). En lärare beskrev detta som:

Distansundervisning är bra för elever som är självgående. Man ger dem en ledtråd och så fixar de resten själva. Det är många elever som inte är självgående, det är det som är problemet. - L4

En del lärare använde den inbyggda webbkameran som fanns på datorn, en egen webbkamera eller en dokumentkamera. Lärarna upplevde att bildkvaliteten blev bättre med dokumentkamera än med den

inbyggda webbkameran i den bärbara datorn. När läraren filmade sitt räkneblock med dokumentkamera kunde eleverna tydligt följa lärarens uträkningar i realtid. En bra kamera skulle kunna ses som en artefakt som bidrar till förbättrad kommunikation och lärande, då den möjliggör för eleverna att lättare kunna följa undervisningen och tydligare se de uträkningar och matematiska symboler som läraren visar, som är viktiga för lärandet i matematik vilket även DePruiter (2013) menar. Lärarna upplevde att elever som hade en bra arbetsmiljö hemma med internetuppkoppling och arbetsro hade bättre förutsättningar för att studera matematik. Även studien från Molin et al. (2020) visar att det kan uppstå problem för elever som inte har en bra hemmiljö för studier, och även att dessa elever inte skulle vara delaktiga i undervisningen om kameran behöver vara på under lektionstid.

Dom som har bra miljöer hemma presterar bättre och kan fortsätta studera hemma men de som inte har det får det svårt. - L3

Lärarna upplevde inte att det var något moment i matematikundervisning som var lättare eller svårare att lära ut vid undervisning online i matematik. En del lärare menade att planering och bedömning tog längre tid vid onlineundervisning än vid vanlig närundervisning i matematik, medan andra lärare menade att arbetsbördan var densamma som innan. Det kan antas att lärares val av undervisningsupplägg, dokumentation och metoder skiljer sig och därför skiljer sig också tiden att planera och rätta uppgifter. Då det verkade som att det gick sämre för eleverna att arbeta vid onlineundervisningen kan det möjligtvis vara så att det för lärarna var svårare och mer tidskrävande att planera undervisningen, eftersom momenten tog längre tid än väntat. Att undervisningens upplägg skiljer sig åt i olika miljöer skriver även Mwanza och Engeström (2005). Detta går i linje med det Sjöblom och Jensinger (2020) menar, att arbetsbelastningen kan öka vid digitalisering om rätt verktyg inte finns tillgängliga.

4.2.2 Tema: Kommunikation och samspel

Det andra temat är kommunikation och sociala samspel. Temat presenteras nedan med utvalda citat från elever och lärare. Temat handlar om hur eleverna kommunicerade och samspelade med klasskamrater och med läraren. Temat innehåller även undertemat hjälp och frågor, som handlar om hur elever bad och fick hjälp, hur de fick hjälp samt hur de ställde frågor under lektionstid

Analys av elevintervjuer

Eleverna berättade i intervjuerna att det för vissa kunde vara svårt att hålla kontakten med andra elever när de inte hade undervisning i skolan. Några elever berättade att de bjöd in klassen till en digital plattform för chatt och samtal, Discord (<http://www.discord.com>), för att underlätta interaktionen. I Discord pratade eleverna bland annat pratat om skolarbete, hjälpte varandra och ställde frågor men de pratade också om annat. Det verkade som att fler pojkar höll kontakten via exempelvis Discord under lektionstid vilket skulle kunna tyda på att det inte rådde någon utbredd antipluggkultur som Wernersson (2010) menar annars kan finnas bland pojkar. En elev uppgav att det blev svårare att ta egna initiativ till att samspeja med andra i klassen, vilket gjorde att hen inte kommunicerade med klasskamraterna lika mycket. Ett minskat samspel med andra elever kan leda till ett minskat lärande vilket går i linje med det som DePruiter (2013) och Engelbrecht och Harding (2009) skriver om onlineundervisning i matematik. En elev beskrev det som:

Det krävs ju att man tar initiativ och det blir att man blir mycket latare och jag sitter själv och jobbar under lektionen och sen går jag därifrån än att försöka sitta och ringa upp. - E2

Eleverna tyckte även att det sociala samspelet med läraren var försvårat, detta överensstämmer med det som ses i Åkerfeldt och Hermansson (2020) och Molin et al. (2020). En elev uttryckte att hen inte kunde nå sina egna mål i matematiken och att mycket berodde på att det var mer ensamt med undervisning online. Det skulle kunna tolkas som att eleven inte fick tillräcklig stöttning genom kommunikation och social delaktighet för främja lärandet, vilket kan vara ett vanligt problem i matematikundervisning i en digital lärmiljö vilket också Hrastinski (2009a) menar. En elev sa att:

Det känns inte som man får samma kommunikation eftersom att om man pratar face to face så blir det lättare att förstå vad läraren försöker säga och så. - E5

Analys av öppen enkätfråga om hjälp och stöd

Eleverna angav i elevenkäten vad de saknade för hjälp under onlineundervisningen i matematik. Flera saknade den personliga hjälp, det samspel och den interaktion som de hade med läraren under närundervisningen. Vid närundervisningen fick de snabbare hjälp när de undrade över något vilket kan ha bidragit till att eleverna inte lärde sig lika mycket vid onlineundervisning, då personlig återkoppling medför att lärandet förs framåt enligt både Klapp (2015) och Grettve et al. (2014). Det var en stor andel av eleverna som inte ville störa undervisningen och därför inte kommunicerade med läraren. Detta skulle kunna bidra till minskat lärande då eleverna inte upplever att de känner sig sedda i klassrummet, vilket går i linje med Klapp (2015). Nedan visas exempel på vad en elev saknade.

Kanske mer konversation med läraren. Det brukar hjälpa mig förstå matematiken lättare.

Analys av lärarintervjuer

Lärarna upplevde att det sociala samspelet med eleverna var förändrat. En av lärarna berättade att det kanske berodde på att eleverna skämdes över att fråga när undervisningen var online. Det blev ett annat fokus på elever som kommunicerade muntligt under lektionstid jämfört med närundervisning då det kan pågå (åtminstone viss) verksamhet vid sidan om. Detta skulle kunna tolkas som att eleverna ville undvika att hamna i situationer som de inte kände sig bekväma i, något som i sin tur kan minska lärandet. Skojretning som Connell (1996) och Zimmerman (2019) talar om är en sådan situation eleverna kan tänkas vilja undvika. En av lärarna berättade:

Inte lika många elever som ställer frågor som vid ordinarie undervisning. - L4

Lärarna upplevde att det var svårt att se hur det gick för eleverna att arbeta hemifrån. De upplevde också att det var svårare att få eleverna delaktiga i undervisningen och till att kommunicera, bland annat försökte de skapa miljöer där de kunde samtala ansikte mot ansikte och avsätta tid för grupparbete. Att skapa möjlighet till elever att vara delaktiga i det sociala samspelet är gynnsamt för lärandet i matematik i enlighet med Engelbrecht och Harding (2009). En lärare ansåg att de stunder som eleverna ägnade åt att reflektera kändes svårare att hantera vid onlineundervisning i matematik. Tysta stunder bidrar dock inte nödvändigtvis till försämrat lärande eftersom de ger de kognitiva processerna för lärandet tid att ske hos eleven, i enlighet med både Klapp (2015) och Perrow (2017). En lärare beskrev tysta stunder som att:

Eleverna behöver tid att tänka och resonera, den tiden funkar bättre i klassrummet. Många gånger säger eleverna att de förstår men som lärare känner man att nja. - L3

Undertema: Hjälp och frågor

Då kommunikation och samspel som tema studerades återfanns ytterligare ett tema som var vanligt förekommande. Undertemat är hur elever söker hjälp och ställer frågor under matematiklektionerna.

Analys av elevintervjuer

Flera elever berättade att de ställde färre frågor vid onlineundervisning. Eleverna trodde att många undvek att ställa frågor för att inte råka ut för att råka ställa en "dum" fråga inför hela klassen och känna sig utpekad och för att de inte ville avbryta läraren. För att kunna ta till sig kunskap och för att kunna göra kunskapen till sin egen, som enligt Vygotskij (2005) kallas för appropriering, behöver elever ofta hjälp på vägen. Visade eleverna inte att de behövde hjälp på vägen genom att ställa frågor kanske en del elever inte fick möjlighet att tillgodogöra sig kunskapen. Att eleverna kände att de inte kunde ställa frågor i lika stor utsträckning som vanligt vilket skulle kunna påverka elevernas proximala utvecklingszon. När frågor uteblir via personlig kommunikation kan möjligheten till lärande minska, detta går i linje med både Vygotskij (2005), Hrastinski (2009a) samt Hamann, Pollock och Wilson (2012). De sociala normerna i klassrummet för hur eleverna ställer sina frågor kan även ha förändrats, likt vad Skott et al. (2010) beskriver. En elev berättade att:

Jag tycker personligen att det är lite svårare. Om jag har fastnat på en fråga om förra kapitlet så känner jag att jag hellre struntar i att ställa den frågan så att alla kan spara lite tid än att ställa den frågan istället. - E4

En elev uttrycker att anledningen till att det inte har ställts lika många frågor som att:

När man sitter bakom en skärm så blir det en helt annan grej än i verkligheten, för då ser man varandra - E5

Analys av elevenkät

Många av eleverna som svarade på den öppna enkätfrågan om vilken typ av hjälp och stöd de saknade verkade uppleva att de inte kunde ställa frågor i samma utsträckning som de tidigare kunde göra i klassrummet. På grund av att de inte får den direkta kontakten och synkrona kommunikationen med läraren kände de möjligtvis att de inte fick all hjälp de behövde. Det är något som i längden möjligtvis skulle kunna leda till att elever kan få sämre förutsättningar och inte utmanas eller få det stöd som de är i behov av. Nedan visas exempel på vad en elev saknade:

Jag pallar inte snacka i en gruppchatt framför hela klassen när ja vill ha hjälp, så frågar ingenting istället.

Analys av lärarintervjuer

De lärare som intervjuades verkade uppleva att det var svårt att hinna se alla elever i ett klassrum online och att det därför var svårare att hinna hjälpa alla elever. Lärarna upplevde att de gick att hjälpa eleverna online men att det var svårare att fånga upp om någon elev inte aktivt bad om hjälp. Vissa lärare löste detta genom att eleverna fick skicka in frågor som sedan kunde gås igenom i helklass. Om att hinna hjälpa alla elever berättade en lärare att:

Om de säger till men det är svårt att komma åt de här som sitter alldeles tysta och försvinner liksom" - L2

4.2.3 Tema: Delaktighet och närvaro

Följande tema är delaktighet och närvaro. Nedan behandlas hur elever och lärare märkte av att det var skillnad på delaktighet och närvaro under matematiklektionerna vid onlineundervisning.

Analys av elevintervjuer

Eleverna ansåg att det kunde vara positivt med onlineundervisning då fler elever kunde vara delaktiga eftersom de kunde spara tid och pengar på att inte behöva åka till skolan. Vilket är något som kan bidra till det som Engelbrecht och Harding (2009) menar, att nätbaserade resurser ibland gör matematikundervisningen mer tillgänglig. Elever som behöver öva mer har tillgång till material att repetera och arbeta med, att arbeta i sin egen takt med matematik online är något som går i linje med Dalland och Klette (2016). Eleverna upplevde att de fick tillgång till material att arbeta med men att delaktigheten var beroende av samspel och kommunikation. Då alla elever hade olika förutsättningar för att vara delaktiga kan det möjligtvis vara så att vissa elever hamnade utanför då de inte kunde planera sina studier. Detta går i linje med DePriter (2013) som menar att utformningen av onlineundervisningen i matematik kan leda till att självförtroendet för lärande och ansvar för studier kan öka, i och med att det skedde en snabb omställning av undervisningen kanske strukturen för eget ansvar inte ännu var utarbetad. En elev berättade att:

Jag kanske inte hänger med som alla andra och det kan vara jobbigt då när det är distans, för jag kan ju alltid prata med läraren efteråt men det är inte samma hjälp. - E2

Eleverna vittnade om att många klasskamrater var inloggade på lektionen men att det märktes att de inte var närvarande på riktigt. Det visade sig exempelvis genom att eleverna loggade in på lektionen men sedan gick från datorn och det aktiva deltagandet uteblev. Närvaron på onlinelektioner verkar kunna vara hög samtidigt som delaktigheten är lägre, något som kan vara problematiskt då lärandet förbättras när eleverna är delaktiga. Att delaktigheten inte var så hög under lektionerna skulle kunna vara tecken på att eleverna kände sig ensamma och för att de inte var engagerade i det sociala sammanhanget under matematiklektionen vilken även DePriter (2013) menar. En elev berättade att:

Det är färre som kommer på lektionen när det är digitalt. Kanske ibland är flera som är närvarande men de är inte där. -E1

Lektionerna var inte tillräckligt utmanande uttryckte två av eleverna. Det var ofta långa genomgångar och mycket repetition. I den digitala lärmiljön i matematik skulle det kunna tänkas att det blir svårare för läraren att veta vilken nivå som eleverna befinner sig på och att det i sin tur leder till att läraren inte har möjlighet att utmana elevers inre tänkande och lärandet då minskar, vilket går i linje med Klapp (2015). En elev upplevde att:

Blev en oändlig repetition som aldrig tog slut. - E3

Analys av lärarintervjuer

En del lärare tyckte att det var svårare att involvera alla elever och en del elever deltog inte lika mycket som tidigare. Vissa lärare ansåg att handuppräkningsfunktionen på den tjänst de använde för att streama lektioner var användbar för att göra lektionen lite mer lik en matematiklektion vid närundervisning men att det ibland var svårt att fånga upp elever. En lärare berättade att det märktes att eleverna inte alltid var närvarande trots att de var med under lektionen och att det var något som hade kunnat undvikas vid närundervisning då läraren exempelvis hade kunnat få ögonkontakt med eleven. Det skulle kunna tolkas

som att det vid onlineundervisningen i matematik kan finnas svårigheter med att få kontakt med eleverna och få dem delaktiga. Att arbeta med att öka delaktigheten är enligt både Engelbrecht och Harding (2009) och Bryceson (2007) viktigt för att lärande ska ske online. Detta kan exemplifieras med följande:

Om de elever som är svagare skulle sitta i det vanliga klassrummet skulle den eleven ändå vara med i undervisningen. - L1

De lärare som intervjuades använde liknande upplägg på undervisningen som de hade tidigare. Om eleverna hade kameran på under lektionstid upplevde en lärare att det var bättre fokus och delaktighet. En annan lärare berättade att hen använde muntliga inslag i undervisningen för att engagera eleverna online, det bidrog till att delaktigheten ökade men det kunde vara svårt med stora elevgrupper. Muntliga inslag i undervisningen skulle kunna vara en del av att arbeta mer laborativt i matematik som kan öka elevernas intresse för ämnet, vilket går i linje med Rystedt och Trygg (2013). Ökar engagemanget hos eleven finns möjligheten att lärandet ökar och inställningen till ämnet förbättras, i enlighet med Ryve (2006). Det muntliga arbetssättet tog enligt en lärare mycket tid, men det fungerade för att hålla elevernas engagemang uppe under lektionen.

4.2.4 Tema: Motivation

Nedan presenteras analys av elevintervjuer och lärarintervjuer som kategoriserades in i motivation.

Analys av elevintervjuer

Eleverna beskrev att det var svårt att komma i gång med studier och att det ibland kändes som att det inte fanns någon anledning till att studera (något som vi även återkommer till i avsnitt 4.3). Det som Illeris (2015) menar är en fördel med onlineundervisning, att undervisningen är mer flexibel, kan visa sig vara en nackdel för elever som tyckte att det var svårt att ta ansvar över planering och strukturerings av undervisning vilket går i linje med det som Dalland och Klette (2016) skriver. En elev uttryckte:

Jag tappade lite motivationen att plugga när jag var hemma. Det kändes nästan som att man inte behöver. Det känns inte nödvändigt att plugga. - E1

Anledningen till att elevens motivation minskat trodde eleven själv berodde på ett lägre tempo i undervisningen. Att eleven upplevde minskad motivation skulle således också kunna vara kopplat till att eleven inte fick möjlighet att utmanas och arbeta i sin egen takt, som är viktigt för lärandet och viljan till att studera enligt Vygotskij (2005). Hattie och Timperley (2007) menar att återkoppling som är personlig för lärandet framåt, vilken kan ha saknats för eleven som nedan sa att:

Varför ska jag göra det om ingen kommer se att jag har gjort det, jag kan ju lika gärna strunta i det då. [...] man brann inte riktigt för det lika mycket [...] beror på att det gick långsammare - E3

En elev upplevde ensamhet även under matematiklektionerna vilket skulle kunna leda till minskad motivation då mindre tid lades på sociala delar av lärsituationer som samtal och utbyte av tankar vilket kan påverka lärandet negativt. En elev förklarade det som:

Man får ingen hjälp när man är hemma, man får ingen hjälp att resonera, tänka, liksom utveckla, det är liksom bara plugga själv och kom och skriv [prov]. Det gör mig ännu mer omotiverad och då går jag hem och gör ingenting. - E2

En annan elev berättade att hen hade önskat lägga ner mer tid på läxor och eget arbete men att motivationen till att göra extrauppgifter försvann då återkoppling uteblev. Den inre motivationen

påverkades möjligen negativt av att den yttre motivationen, i form av betyg eller annan återkoppling och bekräftelse uteblev vilket överensstämmer med Klapp (2015) som menar att eleverna gärna vill bli sedda och få återkoppling för att öka motivationen. Det kan möjligen betyda att den inre motivationen till vara engagerad och att studera för det egna intressets skull eventuellt också minskade. Under matematiklektioner är engagemang viktigt för lärandet, vilket också kan öka motivationen menar Oyelola Oyedeji (2017). Den minskade motivationen skulle även möjligen kunna kopplas till att eleven inte fick lika mycket utmaning som tidigare vilket kan påverkat elevens proximala utvecklingszon. Eleven fick således inte yttre belöningar vilket möjligen bidrog till att motivationen påverkades, något som går i linje med studien av Deci och Ryan (2000).

Under intervjuerna diskuterades även vad som skulle kunna få eleverna mer motiverade till att studera. En elev berättade då att motivationen skulle kunna ökas genom att eleverna har sin kamera på under lektionstid. Det skulle kunna ses som ett sätt att försöka efterlikna den vanliga klassrumssituationen och också att det mellanmänniska samspelet ökar. Detta nämner även Molin et al. (2020) kan bidra till ökat lärande och högre närvaro.

Analys av lärarintervjuer

Under intervjuerna med lärarna var det inte så många som uttryckte sig om saker som kunde kategoriseras in i temat motivation. Men en lärare svarade på frågan om elevers inställning att elevers motivation till att studera minskade möjligtvis på grund av att eleverna inte träffar sina klasskamrater lika ofta. Och, att det i sin tur skulle påverka inställningen till matematik negativt.

4.3 Inställning till matematikämnet

För att kunna undersöka forskningsfrågan om elevers inställning till matematikämnet förändrats under onlineundervisningen, på vilket sätt och varför, samlades data in via elevenkäten och intervjuerna (se kapitel 3 figur 4 samt figur 5 för arbetsprocessen) De kvantitativa resultaten presenteras i avsnitt 4.3.1. Även flickors och pojkars svar på enkätfrågan om förändring av inställning jämförs. Även de upplevelser av möjliga skillnader i inställning mellan pojkar och flickor, som lärare och elever berättade om under intervjuerna, presenteras. Slutligen i avsnitt 4.3.2 presenteras vad eleverna själva trodde orsakade en förändring av deras inställning.

4.3.1 Kvantitativa resultat - Inställning till matematik

För att undersöka om och hur elevers inställning till matematikämnet förändrades under onlineundervisningen år 2020 fick eleverna svara på tre olika frågor om inställning (se Bilaga 4). Eleverna fick dels säga om inställningen hade ändrats till det bättre, till det sämre eller om den var oförändrad, dels självskatta hur inställningen hade förändrats.

Förändring av inställning till matematikämnet

Enkäten visade att 46 procent av 626 svarande tyckte att deras inställning gentemot matematikämnet blev sämre, 39 procent angav att inställningen inte hade förändrats och det var 10 procent som tyckte att inställningen blev bättre (se Bilaga 2 figur 7). Det går att se en förskjutning åt det negativa hållet om elevernas nuvarande inställning jämförs med deras inställning innan onlineundervisningen, de två olika frågorna presenteras i samma diagram procentuellt (se Bilaga 2 figur 8). Från diagrammet (Bilaga 2

figur 8) syns det att andelen elever som svarade att de innan onlineundervisningen hade en mycket positiv inställning till matematikämnet i stort sett halverades efter onlineundervisningen.

Detta kan visa att elevernas inställning till matematikämnet påverkades negativt av att undervisningen bedrevs online. Elevers inställning kan möjligtvis påverkas negativt om det gick sämre att arbeta och om eleven upplevde att det var tråkigt att studera matematik, något som Ryve (2006) menar kan vara en anledning till förändring av inställning. Känslor av ensamhet och känsla av att det gick sämre att arbeta kan tolkas som emotionella reaktioner och är något som skulle kunna påverka elevers inställning till matematik, vilket går i linje med Hannula (2002). Att inställningen förändrades till det sämre för en stor andel av eleverna påverkade möjligen dessa elevers motivation och lärande, någonting som går i linje med Deci och Ryan (2000), Oyelola Oyedele (2017) och Ryve (2006).

Skillnader mellan pojkar och flickor

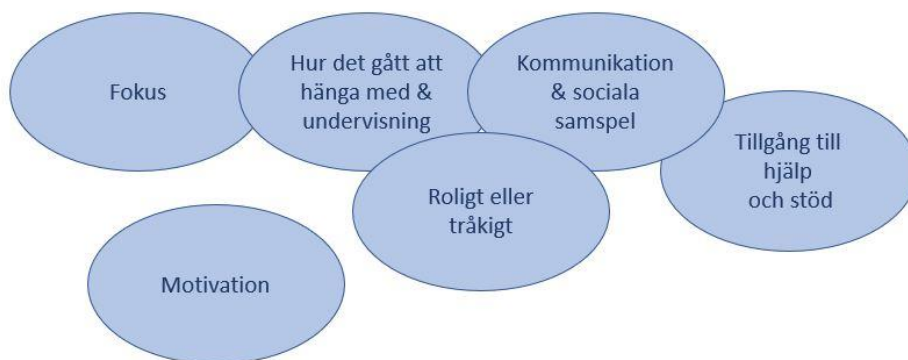
För att kunna undersöka om det fanns skillnader mellan pojkars och flickors inställning till matematikämnet jämfördes elevernas svar på de frågor som presenterats ovan, i avsnitt 4.3.1. Det var inte möjligt att se någon betydande skillnad i förändring av inställning till matematik mellan pojkar och flickor. Cirkeldiagrammen för båda könen ser liknande ut så när som på ett par procents skillnad (se Bilaga 2 figur 9 och 10). Ungefär hälften av eleverna, bland både pojkar och flickor, svarade att deras inställning till matematikämnet ändrades till det sämre under onlineundervisningen. Det skulle det kunna tänkas råda en jämställdhet mellan könen i denna aspekt, vilket bidrar till skolans arbete med det globala målet för jämställdhet i enlighet med UNDP (2020c).

Under intervjuerna berättade eleverna att deras inställning påverkades av hur stressade de kände sig eller att en del elever hamnade efter. En elev berättade att det fanns en elevgrupp i klassen som fokuserade mer på att klara sig än att lära sig och att det i den elevgruppen fanns några fler pojkar än flickor. Detta skulle kunna tolkas som att det i någon mån rådde en ingen ansträngningskultur och att det möjligtvis fanns sociala normer för agerande i klassrummet. Det är däremot svårt att säga om det hade någon inverkan på inställningen till matematik. Lärarna upplevde inte att det skulle förekomma några skillnader mellan könen i attityd till matematikämnet eller vad gäller motivation i matematik. Då underlaget från intervjuer var begränsat valde vi att inte analysera detta djupare.

4.3.2 Tematisk analys av orsaker till förändring av inställning

Eleverna fick i elevenkäten ange orsaker till varför de själva trodde att deras inställning till matematikämnet hade förändrats, om så var fallet, det var 336 svarande. En tematisk analys utfördes med hjälp av färgkodning av vanligt förekommande orsaker till förändring, snarlika svar tilldelades samma färg och sorterades in i olika teman. Den tematiska analysen resulterade i sex teman: hur möjligheten till fokus var, om eleven kände att denne fick lika mycket hjälp som vid närundervisning, hur väl det gick att hänga med i undervisningen, hur motivationen påverkades, hur kommunikationen och det sociala samspelet påverkades samt om det kändes roligt eller tråkigt med matematikundervisningen. Många elever ansåg att förändringen berodde på onlineundervisningen men några elever angav att det var för att de läste en svårare matematikkurs.

Nedan presenteras några exempel från de 336 elevsvar som inkom på den öppna frågan om orsaker till förändring av inställningen till matematikämnet. Under analysen visade det sig att de olika teman är sammankopplade då liknande svar kunde dyka upp under flera teman, se figur 9. Motivation nämndes sällan som ensam orsak till förändringen men var ändå förekommande bland svaren i andra teman.



Figur 9. Hur teman för orsaker till förändring av inställning är relaterade till varandra i analysen.

Tema: Fokus

Det första temat, som också identifierades som den mest förekommande orsaken till förändring av inställning till matematikämnet, är hur väl eleverna kunde fokusera. De elever som svarade att deras inställning ändrades till det sämre ansåg att det var svårt att fokusera och att det fanns distraktioner i hemmiljön. Det skulle möjligtvis kunna vara så att när eleverna behövde ta större ansvar var det lättare att distraheras. Ökat ansvar för de egna studierna kan, enligt Dalland och Klette (2016) samt Engelbrecht och Harding (2009), leda till att vissa elever får svårare att lära sig matematik. Sämre motivation skulle möjligen också kunna vara en anledning till att eleverna blev distraherade när de studerade matematik för att de la ner tid på annat, detta går i linje med vad Oyelola Oyedeji (2017) skriver. Att eleverna upplevde att de var mindre fokuserade hemifrån skulle också kunna bero på att de hade tillgång till sina mobiltelefoner och andra digitala enheter i sin hemmiljö utan att läraren hade möjlighet att vara medveten om vad eleverna gjorde (vilket även visades i avsnitt 4.2.1). Nedan visas svaret från en elev som tyckte att orsaken till förändring av inställning till det sämre berodde på att det var svårt att fokusera:

Att det är sjukt svårt att hålla koncentrationen uppe när man är hemma och undervisningen är online, känns som ingen mening att försöka när man är hemma.

Elever vars inställning ändrades till det bättre svarade att de hade större möjlighet att koncentrera sig hemma på grund av att det var lugnare i den egna hemmiljön än i skolan. För vissa elever kunde studiemiljön möjligtvis bli bättre när de själva fick planera och strukturera sina studier mer, något som för en del elever är positivt för lärandet enligt Engelbrecht och Harding (2009) samt Dalland och Klette (2016). Nedan visas exempel på en elev som tyckte att det gick lättare att fokusera på matematiken vid onlineundervisning:

Att jag kan arbeta själv med studiero så att jag kan arbeta mer då min koncentration inte är den bästa när andra pratar mycket. Det har gjort att jag lättare kan förstå mer och tyckt att det blivit lite lite roligare.

Tema: Hur det gått att hänga med och undervisning

Det andra temat som identifierades som en vanlig orsak till förändring av inställning är hur väl eleverna tyckte att det gick att hänga med under lektionstid och upplägget av undervisningen. Elever vars inställning ändrades till det sämre angav att det var svårt att hänga med, vilket skulle kunna bero på att de inte gav möjlighet till att delta i det sociala sammanhanget under genomgångar. Antingen tyckte eleverna att det kanske kände sig mindre delaktiga för att det var svårt att hänga med eller så hade de

kanske svårt att hänga med för att de inte var delaktiga. Försämrade inställning på grund av att eleverna inte är delaktiga skulle därför kunna påverka elevernas lärande, vilket går i linje med Hrastinski (2009a) som menar att delaktighet är en viktig aspekt för lärande i matematik i en digital miljö. Det skulle också kunna vara att det var svårt för eleverna att hänga med för att det fanns svårigheter med att strukturera sina matematikstudier och behövde mer stöd från läraren, vilket även en studie av Dalland och Klette (2016) visar. Teknik som strulade verkade också vara en anledning till att eleverna ansåg att det var svårt att hänga med. Nedan ges exempel från en elev som tyckte att det var svårt att hänga med i undervisningen:

Det var jobbigare att hänga med i genomgångar på distans

Elever som tyckte att inställningen ändrades till det bättre tyckte att det var skönt att de kunna styra mer över hur de studerade matematik. Elever som var i behov av utmaning fick mer tid till att arbeta med uppgifter på egen hand vilket gynnade dem. Det kan ha lett till att en del elever kunde studera mer tidseffektivt, vilket innebär att deras möjlighet till lärande kan påverkas positivt enligt Illeris (2015). För vissa elever kan inställningen ha påverkats positivt av att de själva visste hur och var de kunde inhämta kunskap och material, något som Ryve (2006) menar är viktigt för inställning och lärande i matematik. Det skulle också kunna leda till att elevernas självförtroende i matematik ökar, vilket går i linje med Hembree (1990). Nedan visas ett citat från en elev som exempel på vad som hen tyckte underlättade studierna och möjligheten att hänga med i undervisningen:

Inga långa onödiga genomgångar utan man får lära sig att räkna med och söka information på egen väg och då tycker jag personligen att man lär sig mer och om man lär sig mer blir det roligare.

Tema: Tillgång till hjälp och stöd

Det tredje temat är tillgång till hjälp och stöd som en orsak till förändring av inställning. Eleverna ansåg att det ibland tog för lång tid att få hjälp med matematik. Att eleverna behövde vänta bidrog möjligtvis att undervisningen blev mindre tillgänglig och tog längre tid, något som annars kan vara fördelar med onlineundervisning i matematik enligt Engelbrecht och Harding (2009). Då den synkrona kommunikationen vid hjälp uteblev och övergick till asynkron kommunikation bidrog det möjligtvis till minskat intresse för ämnet, vilket går i linje med Bryceson (2007). Att det sociala samspelet var förändrat skulle också kunna bidra till att det var svårare för eleverna att veta hur de skulle be om hjälp för att vara delaktiga vilket kan påverka motivation och inställningen till ämnet, vilket även Hannula (2002), Vygotskij (2005) och Ryve (2006) menar. Ett elevsvar som berörde tillgången till hjälp och stöd som en anledning till försämrade inställning presenteras nedan:

Att man inte har någon alls direkt hjälp för man kan inte direkt fråga läraren om hjälp lika lätt.

De elever som ansåg att inställningen ändrades till det bättre angav inte att det i någon större utsträckning berodde på att de fick tillräckligt med hjälp eller att de ställde många frågor. Det skulle möjligen kunna antas vara så att dessa elever inte heller var i behov av mer hjälp och därför kunde de studera väl på egen hand. En elev uttryckte att hen istället fick hjälp hemifrån vilket är något som i längden kan leda till att elever har olika förutsättningar för studier i hemmiljö. Exempel på det är:

Det är lättare att jobba koncentrerat hemma och jag kan fråga andra om hjälp när jag är hemma. Kompisars och föräldrars hjälp är bättre och lättare att förstå och det är lättare att prata eller fråga dom när man sitter hemma.

Tema: Roligt eller tråkigt

Det fjärde temat är om undervisningen blev roligare eller tråkigare. Vissa av eleverna verkade tycka att det blev mindre roligt att studera matematik online, något som skulle kunna tänkas gå i linje med Hamann, Pollock och Wilson (2012) som menar att det kan vara svårt för elever att känna att undervisningen är rolig i onlinemiljöer. Att eleverna upplevde att det blev tråkigare med matematik kan möjligtvis leda till en negativ påverkan på lärandet i matematik, vilket Hannula (2002) och Hembree (1990) menar. Att vissa elever svarade att de tyckte att matematikämnet var tråkigt eller dumt skulle möjligtvis även kunna bero på att eleverna ville försvara sin egen självbild. De ansåg möjligtvis att matematikämnet var något som de inte skulle lägga tid på vilket kan leda till en försämrad inställning och går i linje med Hannula (2002). Nedan presenteras vad en elev ansåg:

Online Matte är dumt och tråkigt, man lär sig inget.

De elever som svarade att det var roligare med matematik under onlineundervisningen fick möjligtvis en bättre inställning till ämnet, då inställning enligt Hembree (1990) hänger ihop med om eleven tycker att ämnet är roligt eller ej. Att elevers inställning ändrades till det bättre kunde möjligtvis bero på att deras självförtroende blev högre när de studerat matematik online, detta går i linje med Hembree (1990) som menar att gott självförtroende ger en mer positiv inställning till matematikämnet och därmed också förbättrar lärandet. Nedan visas citat från en elev som tyckte att det blev roligare:

Jag tyckte det var roligare och lättare att följa med då undervisningen var online eftersom jag har lättare att koncentrera mig hemma än i skolan.

Tema: Motivation

Det femte temat är motivation som orsak till förändring av inställning. Bristande motivation kan vara en anledning till att eleverna hade det svårare med eget ansvar, något som Oyelola Oyedeji (2017) menar är en viktig orsak till att inställning kan förändras. Det kan tänkas vara så att om en elev upplevde att denne fick sämre resultat så hade det möjligtvis en negativ påverkan på viljan att studera matematik och därför påverkades motivationen negativt, vilket går i linje med Illeris (2015). Den yttre motivationen efter återkoppling kan också inverka på eleven inre motivation enligt Deci och Ryan (2000). Det kan vara så att eleverna i onlinemiljön inte fick tydlig och konkret feedback, en grund för att öka motivationen att lära sig enligt Klapp (2015), Hattie och Timperley (2007) och Grettve et al. (2014). Nedan visas en elevs svar på att motivation var en orsak till förändring av inställning:

Jag själv tycker det är svårt att ha motivationen och disciplinen att själv plugga, därför tycker jag det är bättre att inte ha online.

Det var endast en elev som angav att motivationen ensamt var orsaken till förändring av inställning till det bättre. Med motivation som inre drivkraft kunde möjligen denna elevs lärande i matematik också ha blivit bättre, vilket går i linje med Oyelola Oyedeji (2017).

Tema: Kommunikation och sociala samspel

Det sista temat som denna studie identifierade kan påverka inställningen till matematik är kommunikation och sociala samspel. Avsaknad av samarbete och social interaktion med klasskamrater, som Vygotskij (2005) menar är grunden till att lärande uppstår, kan vara en anledning till att eleverna

tyckte att kommunikationen påverkade inställning till det sämre. Nedan visas hur en elev beskrev den försämrade kommunikationen:

Det är svårare att få hjälp. Det blir mer onaturligt att interagera med klasskamrater och lärare.

En del elever som ansåg att inställningen ändrades till det bättre angav att det var skönt att de lyssnade och arbetade samtidigt, något som även visade sig under det andra temat att hänga med och undervisning. Möjligtvis kan det vara så att den ökade tillgången till material online och asynkron kommunikation bidrog till att de självgående eleverna på egen hand kunde utvidga sin innehållsdimension för lärandet då de inte var beroende av den synkrona kontakten med läraren. Någonting som går i linje med Illeris (2015) teorier om att fokus i undervisningen kan ligga på innehållsdimensionen när mer material finns tillgängligt. Nedan presenteras en elevs svar på det som kategoriserades in i kommunikation som orsak till förändring till inställning:

Jag behöver inte lyssna på allting som läraren säger, utan jag kan bara jobba på.

5 Resultat och analys – Utvecklingsdel

Den tredje forskningsfrågan var att undersöka hur en handbok i onlineundervisning i matematik kan utformas och utvecklingsdelen i avslutandefasen av detta examensarbete (se avsnitt 1.2 och avsnitt 3.1 figur 4 samt figur 5 för arbetsprocessen). Nedan presenteras resultatet och ett resonemang avseende den designprocess (se avsnitt 3.6) som användes för utveckling och utformning av handboken. Utvecklingen av handboken baserades på vår analys av kvalitativa och kvantitativa data (se kapitel 4). Den baserades även på och relateras till tidigare forskning, den didaktiska triangeln, den japanska metoden inom matematikdidaktik samt de didaktiska frågorna: till vad, vem, hur, vad och varför (se avsnitt 2.4). Både ett lärarperspektiv och ett elevperspektiv beaktades vid skapandet. Handboken finns i Bilaga 1.

Enligt Wahlström (2016) är det centralt att den som undervisar tar hänsyn till didaktiska frågor för att förstå komplexiteten inom lärande. De didaktiska frågorna behandlar: målet med undervisningen, varför lärandet ska ske, vem som ska lära sig, vilket material som behövs för att uppnå lärande samt hur lärandet ska gå till (Wahlström, 2016). I de olika stegen av designprocessen besvarade vi de didaktiska frågorna övergripande.

5.1 Handbokens syfte och målgrupp

I det första steget i vår designprocess, utmaning och målgrupp (se avsnitt 3.6.1), identifierades målgruppen som matematiklärare som undervisar gymnasieelever som läser godtycklig matematikkurs. Handbokens målgrupp bestämdes i förstudien samt i startfasen för projektet (se avsnitt 3.1 Arbetsprocessen). Med avstamp i de didaktiska frågorna till vad och vem samt i den analys som utfördes tidigare i kapitel 4 identifierades utmaningar. För att utgå ifrån den didaktiska frågan kring vem produkten var till för valdes det att råden i handboken skulle riktas övergripande till gymnasieskolor, gymnasielärare och gymnasieelever. Men främst riktats till gymnasielärare som undervisar elever i matematik online, där alla årskurser och matematikkurser är inkluderade. Målet för till vad handboken ska användas bestämdes till att vara ett hjälpmedel för att förbättra lärandet vid onlineundervisning i matematik på gymnasiet. Utmaningen för handboken identifierades från vad som var vanligt

förekommande i kapitel 4 och blev följande: delaktighet, frågor och hjälp i matematik, möjliggörande av socialt samspel, förbättrad kommunikation samt tekniska lösningar.

5.2 Om att problematisera utmaningar

Det andra steget i designprocessen var att problematisera utmaningar (se avsnitt 3.6.2). De didaktiska frågor som användes i detta steg i designprocessen var frågorna varför och vad. Utmaningarna problematiserades genom att hänsyn togs till varför de behövs, det vill säga hur lärare och skola kan arbeta med digitalisering kan främja elevernas lärande i onlinemiljöer. Problematiseringen utgick också från frågan om vad, med det menas att de utmaningar som togs fram syftade till att vara relevanta och genomförbara inom matematikundervisning online. Utmaningarna baserades på forskning om matematikundervisning samt på erfarenheter från lärares och elevers upplevelser av onlineundervisning i matematik som förekommer i denna studie. Utmaningar med onlineundervisning problematiserades dels utifrån analysen av intervjuer med lärare och av enkätsvar och elevintervjuer, dels utifrån 450 elevsvar på två frågor om vilka verktyg i matematikundervisningen som eleverna ansåg vara användbara och mindre användbara.

Enkätsvaren som behandlade frågor om användbara (433 elever svarade) och mindre användbara verktyg (305 elever svarade) analyserades tematiskt genom färgkodning, där liknande svar markerades med samma färg och lästes igenom flera gånger för att förbättra kategoriseringen av teman. Sju teman identifierades: videostream (ljud och bild), filmer, ljud, anteckningar, filma papper, whiteboardtavla samt smartboard.

Det första temat är videostream. Hur bra eleverna tyckte att videostream fungerade under matematiklektionerna varierade beroende på hur bra bildkvaliteten och ljudkvaliteten var. En del elever uppskattade filmer som ett stöd i undervisningen. Temat som rör ljud handlar om ljudkvalitet och att eleverna upplevde att det var svårt att höra det som sades under lektionen. Eleverna ansåg att det var fördelaktigt att hålla kontakt både synkront och asynkront med varandra via sociala medier, olika webbaserade kommunikationsverktyg för synkron kommunikation under lektionstid. Nästa tema handlar om att elever och lärare visade anteckningar för varandra med hjälp av kamera och bild. Temat filma papper handlar om att eleverna uppskattade att läraren kommunicerade genom att filma ett papper att skriva på istället för att filma en whiteboardtavla. Detta kan möjligtvis bero på att eleverna ansåg att den synkrona kommunikationen underlättades genom att kvaliteten på bild blev bättre när kameran inte filmar lika långt ifrån. Det näst sista temat är whiteboardtavla, många elever uppfattade att whiteboarden ibland syntes dåligt medan andra upplevde att det fungerade bra. Det sista temat är användandet av digital whiteboardtavla, som uppskattades av en del av eleverna. Ett exempel på en digital whiteboardtavla som användes var SMART Board (<https://smartboard.se>). Verktöget användes inte i så stor utsträckning och det berodde möjligtvis på att lärarna i många fall arbetade hemifrån och att de då inte hade verktöget tillgängligt.

I elevenkäten (se Bilaga 4) fanns det två slutna frågor som behandlade ljud- och bildkvalitet under matematiklektionerna. Många elever upplevde att kvalitet på videostream och kvalitet på ljud under lektionstid varierade. Ljudkvaliteten såg ut att ha varit något bättre än bildkvalitet (se Bilaga 2 figur 11 och figur 12). Bra ljud och bild kan möjligtvis stödja lärandet i en onlinemiljö då det underlättar kommunikation och samspel.

Under intervjuerna ansåg lärarna att det inte var något specifikt område i matematikämnets innehåll som var svårare eller lättare vid undervisning online. De ansåg däremot att det var något svårare att titta på elevers begreppsförståelse och det matematiska språket under lektionstid då eleverna inte kommunicerade i lika stor utsträckning som tidigare. Flera lärare upplevde att det var svårare att examinera och bedöma på distans. Vissa av lärarna valde att bedöma mer muntligt och att ge eleverna fler möjligheter till att visa sina kunskaper, något som var tidskrävande. En lärare berättade att hen använde sig av ett digitalt bedömningsverktyg för matematik för att variera uppgifter vid bedömning på distans och online, Kunskapsmatrisen (<https://www.kunskapsmatrisen.se/>).

Sammanfattningsvis resulterade den tematiska analysen av användbara och mindre användbara verktyg och analys av ljud och bild samt analys av delar från lärarerfarenheter i flertalet utmaningar. De stora områdena inom utmaningarna som identifierades var att det är viktigt med välfungerande ljud och bild, att elever uppskattade synkron kommunikation som efterliknade närundervisning samt att den digitala tekniken behövde vara användarvänlig för både lärare och elever. Utifrån utmaningarna skapade vi en prioriteringsmatris med hjälp av verktyget persona och de didaktiska frågorna (se avsnitt 3.7.2). Prioriteringsmatrisen resulterade i följande huvudområden med hög genomförbarhet och relevans: whiteboardtavlan syns dåligt, videostream med dåligt ljud och dålig bild, visa uträkningar på papper för varandra, elever ställer inte frågor, elever frågar inte om hjälp, diskussionsforum, elever är inte delaktiga och närvarande samt hur läraren ger återkoppling och bedömning (se Bilaga 7).

5.3 Om att hitta lösningar till konkreta utmaningar

Det tredje steget i designprocessen var att hitta lösningar till identifierade utmaningar (se avsnitt 3.6.3). För att hitta lösningsförslag till de utmaningar som problematiserades i det tidigare avsnittet 5.2 användes metoderna byta perspektiv och brainstorming. Lösningsförslagen tog avstamp i förbättringsförslag och åtgärder kring problematiseringen från det föregående steget, tidigare forskning om didaktik och undervisning i matematik online. Den didaktiska frågan hur utgick i följande avsnitt ifrån att så många elever som möjlighet ska få goda förutsättningar att lära sig matematik i en onlinemiljö.

De utmaningar och lösningsförslag som presenteras i detta avsnitt resulterade i fem områden som handboken behandlar. De lösningsförslag som identifierades innefattar följande områden i matematik: delaktighet, återkoppling, frågor och hjälp, kommunikation under lektionstid samt tekniska lösningar. Dessa områden kategoriserades sedan in i tre huvudområden: att säkerställa välfungerande teknik, att skapa en god dialog i klassrummet samt bedömning och återkoppling som presenteras nedan.

5.3.1 Att säkerställa en välfungerande teknik

Ett vanligt förekommande problem vid onlineundervisning var att tekniken inte fungerade som den skulle. Nedan presenteras utmaningar med tillhörande lösningsförslag som behandlar teknik.

Att använda whiteboardtavla

Utmaning: Whiteboardtavlan syns dåligt.

Lösningsförslag: Att whiteboardtavlan syntes dåligt skulle kunna förbättras genom att använda en bättre kamera, datorns inbyggda webbkamera är inte alltid tillräcklig och det kan behövas en separat webbkamera eller en dokumentkamera. Kamera kan vara en viktig artefakt för bra lärande (se avsnitt

4.2.1) För att onlineundervisning ska fungera behöver den digitala tekniken bidra till att lärandet inte påverkas negativt. Detta är viktigt för lärandet i matematikundervisning där eleverna är i behov av att tydligt se resonemang och symboler, vilket även Engelbrecht och Harding (2009) och DePriter (2013) menar är viktigt för elevers lärande. Desmos kan vara ett hjälpmedel för att låta eleverna öva på resonemangsförmåga menar Liang (2016). GeoGebra är ett annat digitalt verktyg som kan användas för att eleverna ska få öva på att visualisera matematiken (Olsson, 2016). Därför tänker vi att det i onlineklassrummet skulle kunna vara fördelaktigt att ta hjälp av digitala verktyg för att underlätta visualisering av matematiken om whiteboardtavlan syns dåligt vid videostream.

Att få ljud och bild att fungera

Utmaning: Videostream med dåligt ljud och dålig bild.

Lösningförslag: För att lösa problemet med ljud och bild gäller samma lösningförslag som ovan. Om instabil internetuppkoppling är ett problem kan det vara viktigt att eleverna vet vad, när och hur de ska studera för att undvika att de tappar fokus eller hamnar efter om det uppstår problem med uppkopplingen. Lärare skulle också kunna använda mikrofoner för att förbättra ljudkvaliteten, vilket också skulle kunna underlätta för eleverna att hänga med under genomgångarna som visade sig ibland vara svårt (se avsnitt 4.2.1, 4.2.3 och 4.3.2).

Att visa uträkningar på papper

Utmaning: Visa uträkningar på papper för varandra.

Lösningförslag: Vissa elever upplevde att det var fördelaktigt att följa när läraren löste en uppgift i realtid med hjälp av dokumentkamera (se avsnitt 4.2.1). Tid för att utveckla resonemangsförmåga och få chans till att utveckla det kognitiva processerna i samspel med läraren eller andra elever skulle kunna ske om elever får följa med i realtid genom synkron kommunikation, vilket även Hrastinski (2009b) menar. Det skulle möjligtvis också vara fördelaktigt att använda ritplattor för att underlätta synkron kommunikation och bibehålla god kvalitet på text och symboler i matematikundervisningen. Då det inom matematikundervisningen är centralt att symboler och annat grafiskt innehåll syns tydligt enligt både DePriter (2013) och Engelbrecht och Harding (2009).

5.3.2 Att skapa en god dialog i klassrummet

Ytterligare ett vanligt förekommande utmaningsområde var att skapa samtal i klassrummet. Nedan visas lösningförslag för hur lärare kan arbeta för att igång diskussion och för att få elever mer delaktiga vid onlineundervisning i matematik.

Att ställa frågor

Utmaning: Elever ställer inte frågor.

Lösningförslag: Att elever inte ställer frågor i lika stor utsträckning i onlinemiljöer är något som detta examensarbete vittnar om. Det är också något som Hamann, Pollock och Wilson (2012) menar är en svårighet i onlinemiljöer. Många elever vittnade om att det var svårt att ställa frågor framför alla klasskamrater (se avsnitt 4.2.2 och 4.3.2). Ett lösningförslag skulle kunna vara att tänka extra mycket på att skapa en tillåtande klassrumsmiljö för att ställa frågor i onlinemiljöer i matematik, då Skott et al. (2010) menar att huruvida elever ställer frågor också påverkas av sociala normer i klassrummet som i sin tur kan påverka elevernas lärande i matematik. Att skapa en trygg och tillåtande klassrumsmiljö med respekt för andra personer kan hjälpa till att eleverna blir mer delaktiga i undervisningen och vågar be

om hjälp framför sina klasskamrater menar även Oyelola Oyedeji (2017). En lösning skulle också kunna vara att eleverna får arbeta i mindre grupper och exempelvis vara delaktiga genom att ställa frågor via chatt då det enligt DePruiter (2013) kan vara gynnsamt för elevernas delaktighet under matematiklektioner.

Att fråga om hjälp

Utmaning: Elever frågar inte om hjälp.

Lösningsförslag: Eleverna kan strunta i att be om hjälp om de känner att det tar för lång tid att få svar, att det är omständligt att ställa frågan, ofta i chatt, till läraren, eller att alla hör frågan (se avsnitt 4.2.2 och 4.3.2). Det kan vara för att de saknar den direkta synkrona kommunikationen som är viktig för lärande enligt Hamann, Pollock och Wilson (2012). Det kan bli svårare för lärare att se hur eleverna resonerar och vad de behöver hjälp med under matematiklektionerna visade det sig i vår studie. En lösning skulle kunna vara att eleverna arbeta i mindre grupper för att hjälp ska kunna ges synkront. Läraren skulle också kunna ordna privata frågestunder med videosamtal eller chatt för elever som inte känner sig bekväma med att ha kamera på, som också visade sig vara ett problem (se avsnitt 4.2.1). Användning av virtuella bakgrunder när kameran är på skulle kunna vara en lösning för att inte visa hemmiljön, i de fall eleverna inte vill. Skolverket (2020f) menar att mindre klasser är att föredra vid distansundervisning och vi tror att det kanske kan bidra till att elever frågar om hjälp.

Att använda diskussionsforum

Utmaning: Diskussionsforum.

Lösningsförslag: För att få eleverna mer delaktiga i undervisningen kan diskussion vara ett fördelaktigt inslag i onlinemiljöer, ett klassrum som bjuder in till diskussion kan även bidra till mer jämlika klasser enligt Perrow (2017). En lösning skulle kunna vara att det finns avsatt tid för diskussioner även under onlinelektioner i matematik, vilket även är viktigt att skapa för att det är en del av matematikämnets syfte (Skolverket, u.åb.) samt förmågor och kompetenser inom matematik (Ryve, 2006; Juter, 2014). Digitala verktyg är enligt Olsson (2016) och Liang (2016) något som kan användas för att eleverna ska kunna diskutera lösningsmetoder själva eller i grupp. Att diskutera lösningsmetoder kan vara ett sätt för elever att utveckla både resonemangsförmåga, kommunikationsförmåga, begreppsförståelse och problemlösningsförmåga vilket går i linje med Ryve (2006) och Juter (2014). Ytterligare ett sätt att stödja elever i problemlösningsförmåga är användandet av den japanska metoden (se avsnitt 2.3.1), där eleverna i grupp får diskutera och resonera kring matematiska problem. Det skulle möjligtvis kunna vara en fördel om läraren kan hoppa runt mellan de digitala diskussionsgrupperna för att hjälpa till. Digitala verktyg skulle kunna användas för att stödja diskussionerna då Granberg och Olsson (2016) menar att digitala verktyg kan stödja elevernas lärande i matematik då de utmanas i att föra över inre tankar till yttre kommunikation i samtal med andra.

Att arbeta med närvaro och delaktighet

Utmaning: Elever är inte närvarande och delaktiga under lektionstid.

Lösningsförslag: Den tidigare analysen visade att eleverna ibland närvarande men inte deltog i undervisningen (se avsnitt 4.2.3). En lösning skulle kunna vara att arbeta mer laborativt. I matematikämnets syfte står att eleverna ska lära sig undersökande arbetssätt, att de ska delta i undervisning i som är praxisnära och som bidrar till att eleverna får kommunicera på olika sätt (Skolverket, u.åb.). Laborativt arbete kan användas vid onlineundervisning för att väcka nyfikenhet och intresse för matematik (Rystedt

& Trygg, 2013). Delaktighet genom att vara en del av det sociala samspelet och engagemang i undervisningen kan förbättra elevers lärande i matematik, vilket går i linje med DePriter (2013) och Oyelola Oyedeki (2017). Om eleven inte var närvarande under en lektion skulle det kunna vara fördelaktigt att det finns tillgång till video-material som eleven kan titta på i efterhand för att gynna lärandet, detta går i linje med Kestin et al. (2020) som menar att video kan vara ett bra komplement. Då en del elever upplevde svårigheter med struktur av studier kunde det eventuellt vara fördelaktigt om eleverna får hjälp med att sätta upp egna mål och utvärdera dem med hjälp av digitala verktyg för att öka delaktigheten, något som även Vallejo, López och Sanabria (2018) skriver.

5.3.3 Bedömning och återkoppling

Nedan ges exempel på hur matematiklärare kan arbeta med bedömning och återkoppling onlinemiljö.

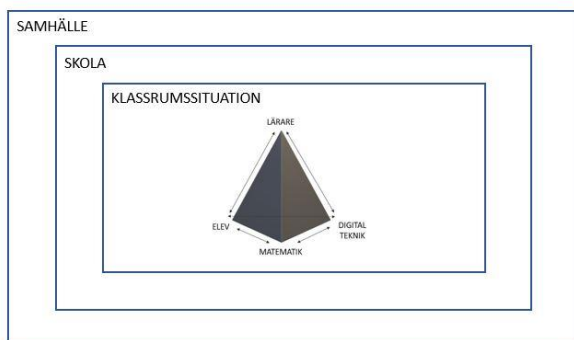
Utmaning: Bedömning, prov och återkoppling i digitala lärmiljöer.

Lösningförslag: I vår studie uppgav lärarna att det kunde vara svårt med bedömning vid onlineundervisning i matematik och att det kunde vara mer tidskrävande än vid närundervisning (se avsnitt 4.2.1). För att underlätta för lärarna vid bedömning ger Skolverket (2020b) råd att använda vid bedömning när matematikundervisningen sker på distans för att öka likvärdigheten, exempelvis använda kontinuerlig examination under lektionstid, som kan ske muntligt i gruppuppgifter eller i samtal mellan elever och lärare. För att underlätta bedömning vid onlineundervisning kan digitala bedömningsverktyg som Grettve et al. (2014) beskriver vara en hjälp för läraren. Att använda sig av exempelvis Kunskapsmatrisen (www.kunskapsmatrisen.se) för utformning och bedömning av prov skulle kunna bidra till att det blir enklare att utforma och bedöma prov som skrivs på distans. Det skulle också kunna vara en lösning att lärare arbetar tillsammans med kollegor för att dela erfarenheter och hjälpa varandra med utformning och bedömning av prov. Kontinuerlig muntlig bedömning tror vi också kunna vara ett sätt att gynna elevernas lärande i matematik då det skapar möjlighet till diskussion, något som även stämmer överens med Engelbrecht och Harding (2009).

5.3.4 Om att skapa och testa handboken

Resultatet av det sista steget i designprocessen, skapa och testa produkt, genererades med avstamp i forskning om matematikdidaktik (se avsnitt 2.3) och utifrån verktygen: persona, byta perspektiv samt en SWOT-analys (se avsnitt 3.6.4).

Skott et al. (2010) menar att matematikdidaktik behövs för att förbättra elevers lärande. Handboken utformades genom att ta hänsyn till och inspireras av de didaktiska trianglarna (se figur 1, figur 2 och figur 3 i avsnitt 2.3) och den japanska metoden (se avsnitt 2.3.1) inom matematikdidaktisk forskning. Detta eftersom tidigare analys (se avsnitt 4.2, 4.3.2 och 5.3) visade att digitala verktyg, kommunikation samt klassrumssituationen var viktiga för elevers lärande i matematik och för att eleverna ska få möjlighet att utveckla förmågor inom matematikämnet. Som tidigare nämnts (se avsnitt 1.2.1) tas inte specifika moment i matematikundervisningen upp. Digitala verktyg och klassrumsmiljön kan stödja lärandet och bidra till att utveckla elevernas förmågor vilket var anledningen till att de utvidgade didaktiska trianglarna var applicerbara. För att stödja lärandet och utvecklandet av elevernas matematiska förmågor i en digital lärmiljö kan hänsyn behöva tas till en ny klassrumssituation och användning av digital teknik. För att skapa en didaktisk modell anpassad till matematikundervisning i en digital lärmiljö kombinerades därför triangeln i figur 2 med tetraedern i figur 3 enligt figur 10 nedan. Denna modell problematiseras vidare i avsnitt 6.3.



Figur 10. En utvidgad didaktisk tetraeder skapad för handboken i detta examensarbete inspirerad av (Rezai & Straesser, 2012, s.645; Hudson & Meyer, 2011, s.19).

Råden i handboken utgår från att lärande sker i samspel med andra och inspireras av den japanska metoden som Shimizu (2013) beskriver (se avsnitt 2.3.1). Den japanska metoden möjliggör att eleverna kan öva på förmågor inom problemlösning, resonemang och kommunikation. Förmågorna i matematik kan kopplas till ämnets syfte och visade sig vara viktiga för elevernas lärande i matematik utifrån analysen av hur onlineundervisning i matematik fungerade.

Handboken testades genom SWOT-analys och resulterade i följande:

- **Styrkor:** Handboken är baserad på riktig erfarenhet av onlineundervisning i matematik från elever och lärare, den är översiktlig, den passar till alla matematikkurser på gymnasiet och den tar avstamp i matematikdidaktisk forskning.
- **Svagheter:** Handboken är anpassad till just matematik på gymnasiet och har inte en tillräcklig bredd att fungera som stöd i alla ämnen. För mer detaljerade lösningar för specifika kurser och moment i matematik är en annan produkt bättre lämpad. De matematikdidaktiska frågorna kan fördjupas och anpassas än mer.
- **Möjligheter:** Handboken har möjlighet att förändra onlineundervisningen i matematik till det bättre. Då den utvecklade handboken är en prototyp kan den vidareutvecklas för att få mer bredd och passa till andra ämnen såväl som att smälta av och bli mer detaljerad inom vissa moment i matematikämnet
- **Hot:** Vissa råd i handboken bygger på att förändra vanor och mönster vilket kan vara svårt att få igenom och råden riskerar därför att inte fungera såväl som det var tänkt. Handboken ersätter heller inte ordinarie matematikundervisning och lärares planering.

Testning av handboken gjordes även genom användning av verktygen persona, byte av perspektiv och utvärdering. Användning av persona bidrog till att handboken anpassades bättre för lärare då persona ansågs vara en gymnasielärare i matematik med begränsad erfarenhet av onlineundervisning. Byte av perspektiv användes för att anpassa handboken även för skola och elev, samt för att identifiera vad som behövde förtydligas eller tilläggas. Det bidrog till att ekonomiska och sociala aspekter diskuterades. Tre verksamma gymnasielärare tittade på handboken och gav värdefulla synpunkter för att förtydliga den mer. Det som omarbetats i detta steg var att uppdatera analysen och lösningar från återkopplingen om att lägga till fler användbara digitala verktyg för matematikundervisning, att ge råd även till skola samt att ritplattor skulle kunna vara ett tillägg till användning av kamera. Lärarna höll med om att bedömning och återkoppling är en utmaning då undervisning sker online och att det kan finnas problem med att använda whiteboardtavla på ett tydligt sätt. Handboken testades i en begränsad situation och är därför endast en prototyp. Handboken finns att se som Bilaga 1.

6 Diskussion

I det här kapitlet diskuteras studiens resultat och analys i relation till examensarbetets två delar: undersökningsdelen och utvecklingsdelen samt till teoretiskt perspektiv och hållbar samhällsutveckling. Diskussionen är en del av avslutandefasen (se figur 4). Forskningsfrågorna i examensarbetet var:

- Hur har gymnasieelever och matematiklärare upplevt påverkan på elevers matematikstudier under onlineundervisningen år 2020?
- Har gymnasieelevers inställning till matematikämnet förändrats under onlineundervisningen år 2020, i så fall hur, varför och skiljer sig förändring hos pojkar respektive flickor?
- Hur kan en prototyp av ett stödmaterial i form av en handbok för onlineundervisning i matematik utformas?

Diskussionen nedan följer forskningsfrågorna, där de två första forskningsfrågorna är kopplade till undersökningsdelen och den sista forskningsfrågan tillhör utvecklingsdelen. I det första avsnittet 6.1 förs en diskussion kring hur gymnasieelever och gymnasielärare upplevde påverkan på elevers matematikstudier. Sedan behandlas, i avsnitt 6.2, hur och varför inställning till matematikämnet kan ha påverkats av onlineundervisning. I avsnitt 6.3 förs diskussion rörande handbokens utformning. I avsnitt 6.4 lyfter vi blicken och diskuterar översiktligt den samhälleliga aspekten för onlineundervisning genom att sätta digitalisering av undervisning i relation till resonemang avseende hållbar utveckling. Vi diskuterar val av metod i avsnitt 6.5 och ger slutligen förslag till vidare forskning i avsnitt 6.6.

6.1 Påverkan på matematikstudier och undervisning

Nedan förs ett resonemang utifrån ett socialkonstruktivistiskt perspektiv på lärande avseende hur elever och lärare, på två gymnasieskolor i Stockholm län, upplevde att elevernas matematikstudier påverkades av onlineundervisningen år 2020. Studien visade att elevernas matematikstudier främst påverkades av upplevd delaktighet, socialt samspel och hur tekniken fungerade. I denna studie var elever och lärare bekanta med varandra sedan innan, hade de inte varit det hade utfallet möjligtvis varit annorlunda. Examensarbetets resultat anses vara rimliga utifrån den litteratur vi har tagit del av och resultaten diskuteras vidare i efterföljande avsnitt.

6.1.1 Delaktighet och socialt samspel i undervisningen

Det sociala samspelet i klassrummet visade sig i denna studie vara förändrat, även hur delaktiga eleverna var i undervisningen skiljde sig åt jämfört med vid närundervisning. Förändring av det sociala samspelet visade sig genom att eleverna ställde färre frågor och att interaktion var svårare att skapa, klassrummet var tystare. Utifrån ett socialkonstruktivistiskt perspektiv på lärande kan det tänkas att eleverna såldes lärde sig mindre av att inte ha haft samma möjlighet till att lära i samspel med andra. Eftersom språket kan ses som en av de viktigaste artefakterna för att lärande ska uppstå kan de tysta klassrummen inverka negativt på lärandet. Samarbete och känsla av delaktighet i sociala sammanhang i lärandemiljön online kan bidra till att elevers lärande i matematik förbättras, vilket också visas i Hrastinski (2009a) och DePruiter (2013). Den digitala lärmiljön innebar för eleverna ett nytt socialt sammanhang som de behövde hantera, vissa elever upplevde svårigheter med detta både vad gällde undervisningen och interaktionen. Detta överensstämmer med Tryon och Bishop (2009) som menar att det krävs tankekraft för att eleverna ska hantera denna nya situation, tankekraft som annars kunde gått till undervisning och

lärande i matematik. Känner eleverna att de inte kan ställa frågor och därför inte deltar fullt ut i undervisningen skulle det möjligen kunna försvåra arbetet för skolan med att skapa de inkluderande klassrum som är en del av de globala målen (UNDP, 2020b).

En skillnad mellan att vara närvarande och att aktivt delta

Utifrån resultatet (se kapitel 4) syns det att eleverna upplevde påverkan på sina matematikstudier genom bland annat minskad delaktighet under lektionstid och att det var stor skillnad på närvaro och delaktighet. Även om matematikundervisningen i vissa avseenden blev mer tillgänglig online var eleverna nödvändigtvis inte mer delaktiga. Denna studie gav indikation på att eleverna inte var lika delaktiga i sin lärandeprocess (se avsnitt 4.2, 4.3 och 6.2) vilket kan medföra att motivationen till matematikämnet minskade, som Skott et al. (2010) också menar. Genom att öka engagemanget under matematiklektionerna skulle delaktigheten kunna förbättras, exempelvis genom att eleverna får resonera och diskutera i grupp. Detta stämmer med Engelbrecht och Harding (2009), Ryve (2006) samt Shimizu (2013) som alla menar att social interaktion för lärandet framåt.

Många elever upplevde att det var särskilt svårt att hänga med under genomgångar och att det bland annat berodde på att de undvek att ställa frågor i den digitala lärmiljön. Det fanns också elever som var mer delaktiga vid onlineundervisning vilket kan bero på att eleverna befann sig i en mindre stressande miljö hemma, att matematiklektionerna inte var lika energikrävande och att de gynnades av att själva strukturera sina studier, vilket också visar sig i studien av Dalland och Klette (2016). Vissa elever upplevde däremot att det gick bättre att hänga med än vid närundervisning. Det skulle kunna vara så att eleverna inte kände samhörighet med gruppen i det digitala klassrummet vilket kan ha påverkat hur delaktiga eleverna kände sig, något som Hrastinski (2009a) också skriver.

Om upplevelser av kommunikation

Kommunikationen under matematiklektionerna var också något som såg annorlunda ut jämfört med vid närundervisning, avsaknad av interaktion kan påverka lärandet negativt. Det visade sig genom hur eleverna arbetade, ställde frågor och fick hjälp. Det kan finnas svårigheter med att få elever att kommunicera i matematikundervisning online, visar även Engelbrecht och Harding (2009). Många elever tyckte i vår studie att det var svårare att ställa frågor i ett digitalt klassrum medan några få tyckte att det var enklare. Vanliga hinder var att de kände sig utsatta när hela klassen hörde, att det var omständligt eller tog lång tid att kommunicera asynkront. Att elever ställer färre frågor i onlinemiljöer generellt är något som även visats i en studie av Hamann, Pollock och Wilson (2012). Eleverna tog egna initiativ att kommunicera utanför den digitala lärplattformen vilket gjorde att det problematiskt för läraren att se hur eleverna arbetade och resonerade. Å ena sidan är det bra att elever aktivt väljer att kommunicera med varandra utan att läraren styr diskussionerna, å andra sidan kan eleverna lägga mindre tid på matematikstudier. Lärandet i matematik kan förbättras när eleverna får möjlighet att diskutera utan att styras för mycket, vilket även Granberg och Olsson (2015) menar.

Ett samspel mellan yttre och inre motivation

Såväl den yttre som den inre motivationen verkade ha påverkats, positivt och negativt. Bland annat visade analysen att elevernas motivation och lust att lära kunde påverkas av hur de fick återkoppling i onlinemiljöer, att återkoppling och motivation hör ihop visas även i Hattie och Timperley (2007) och Klapp (2015). Det visade sig i resultatet från elevintervjuerna att elever tappade motivation i matematik när de inte fick uppgifter rättade eller att det gick lång tid innan de fick återkoppling, vilket påverkade den yttre motivationen som överensstämmer Deci och Ryan (2000). Då det visade sig att eleverna undvek att ställa frågor, att de var mindre delaktiga och att kommunikationen var annorlunda kan det

tänkas att det är ett komplext samspel som orsakade en förändring av motivation i matematik. Det kan tänkas att elevernas motivation till matematikstudier påverkades av klassrumsmiljöns förändring då det enligt både Oyelola Oyedepi (2017) och Hannula (2006) är viktigt med en tillåtande klassrumsmiljö där eleverna aktivt deltar och engagerar sig i undervisningen.

6.1.2 Digital teknik och onlineundervisning

Denna studie visade att välfungerande digital teknik kan ge bättre förutsättningar för lärande. I detta avsnitt diskuteras den digitala teknikens påverkan på elevernas matematikstudier med avstamp i ett socialkonstruktivistiskt perspektiv där tekniken ses som en artefakt för att sociala samspel ska uppstå.

Digital infrastruktur

Den tidigare forskningen, bland annat från Mwanza och Engeström (2005), såväl som analysen visade att lärarnas planering och genomförande av undervisningen förändrades vilket ibland bidrog till större arbetsbelastning för lärare vilket kan påverka elevernas studier. De digitala lösningarna behövde vara användarvänliga för både elever och lärare för att gynna lärandet i matematik, vilket även studien av Engelbrecht och Harding (2009) visade. Detta examensarbete genomfördes under hösten år 2020, därför kan det ha varit svårt att ha haft en digital infrastruktur på plats sedan innan. Både lärare och elever var nya till den situation de hamnade i och det kan ta tid innan de blir fullt förtrogna med undervisningen på distans och online. Möjligheten att dela erfarenheter kollegialt visade sig kunna vara ett sätt för lärare att få nya idéer i matematik, vilket även Sjöblom och Jensinger (2020) menar gäller i all undervisning som digitaliseras.

Digitala verktyg

Det finns enligt vår studie flera olika digitala verktyg som skulle kunna stödja undervisningen i matematik, till exempel skulle digitala verktyg kunna stödja lärande genom att de skapar forum för diskussion och hjälper elever att visualisera problem i samtal med andra. Det ger möjlighet för elever att utveckla problemlösnings-, resonemangs- och kommunikationsförmåga. För att minska lärarnas arbetsbörda och göra det enklare att rätta och bedöma uppgifter vid onlineundervisning kan digitala bedömningsverktyg möjligtvis användas, likt vad Grettve et al. (2014) beskriver. Huruvida kamera användes vid lektioner skiljde sig åt mellan klasser och skolor. En påslagen kamera som filmade eleven kunde upplevas som bättre för närvaron men något som alla inte var bekväma med. Att elever känner sig bekväma och trygga i lärandesituationen är viktigt för lärandet, bland annat enligt Ryve (2006) och enligt skollagen (SFS 2010:800). Något som skulle kunna vara problematiskt när det handlar om integritet är att eleverna möjligtvis kan sprida bilder på varandra i sociala medier eller liknande då de har kamera på. I detta ligger etiska ställningstaganden som behöver diskuteras.

6.2 Inställning till matematikämnet

Detta examensarbete undersökte även om elevers inställning till matematikämnet påverkades av onlineundervisning och om det fanns skillnader mellan förändring av pojkars och flickors inställning.

Förändrad inställning till matematikämnet

Denna studie visade att gymnasieelevers inställning till matematikämnet försköts åt det negativa hållet på en tiogradig skala (se avsnitt 4.3). Det var 46 procent av eleverna som upplevde att inställningen ändrades till det sämre. Förändring av inställning visade sig till stor del bero på: möjlighet till fokus, hur det gick att hänga med i undervisningen under lektionstid, tillgången till hjälp och stöd, om matematiken

upplevdes som rolig eller tråkig, elevernas motivation samt kommunikation och socialt samspel med klasskamrater och lärare. Orsaker till förändring av inställning såg ut att samverka och samvariera då flera svar ofta dök upp under samma tema. De intervjuade lärarna hade inte märkt någon skillnad i inställning men det kan bero på att det är få lärare intervjuade och därför går vi inte in djupare på det.

Med ett socialkonstruktionistiskt perspektiv på lärande ses social interaktion som centralt för att lärande ska uppstå. Att eleverna inte hänger med i undervisningen och att de tycker att matematiken är svår, särskilt om de inte interagerar och får hjälp i lika stor utsträckning som vid närundervisning kan påverka lärandet negativt. Vidare kan detta leda till sämre självförtroende och sämre inställning till matematikämnet, likt vad Hembree (1990) beskriver. Då eleverna befinner sig i sin hemmiljö i större utsträckning kan de vara i behov av stöd och uppmuntran hemifrån för att få en positiv inställning till matematik, vilket även Klapp (2015) menar. Hur attityden till matematik var i hemmet och bland elevernas kompisar skulle kunna ha påverkat inställningen till matematikämnet, enligt vad Hembree (1990) menar att elever är mer mottagliga för andras personers inställning när de vistas hemma.

Möjlighet till fokus, hur motiverade eleverna kände sig och om de upplevde att det var roligt eller tråkigt att studera, skulle också kunna ha påverkats av hur det sociala samspelet fungerade. Vår studie visade att eleverna kände sig mer ensamma i en onlinemiljö, vilket överensstämmer med Sveriges Elevkårer (2020) och Åkerfeldt och Hermansson (2020). Eftersom det vid onlineundervisningen inte fanns samma möjlighet till interaktion utanför lektionstid, som vid raster och på vägen till och från skolan, inverkade det möjligtvis på känslan av att vara en del av ett sammanhang, vilket är viktigt för lärandet i matematik. Något som överensstämmer med både Hrastinski (2009a) och DePruiter (2013). Många elever undvek antagligen sociala kontakter på grund av rekommendationerna från Folkhälsomyndigheten (2020b), vilket kunde ha bidragit till ökad ensamhet.

Försvårande omständigheter för samspel kan bidragit till att eleverna fick svårare att känna sig motiverade, hålla fokus och kommunicera med varandra vilket då kan ha lett till sämre inställning till ämnet. Däremot ansåg en del elever att deras inställning ändrades till det bättre av att studera hemifrån och att det berodde på att de inte behövde befinna sig i sociala sammanhang. Några tyckte att det var lättare att ställa frågor i den digitala lärmiljön där de interagerar mer på sina egna villkor och i en miljö de känner sig tryggare och bekvämare i, trygghet i lärmiljön kan bidra till att inställningen blir bättre, som även Ryve (2006) visar.

Förändrad inställning för pojkar respektive flickor

Det syns ingen skillnad i förändring av inställningen till matematikämnet vid jämförelse mellan pojkar och flickor. Det är inte möjligt att dra några vidare slutsatser. Eftersom pojkarna i en av klasserna frivilligt har tagit kontakt med varandra för att studera tillsammans kan det tolkas som att det inte rådde någon utbredd antipluggkultur bland pojkarna. Detta går emot det Wernersson (2010) skriver om att det oftare råder antipluggkultur i grupper av pojkar. Lärarna upplevde inte att det fanns någon skillnad mellan pojkars och flickors inställning till matematikämnet.

6.3 Diskussion avseende handboken

Utvecklingsdelen i detta examensarbete var den tredje forskningsfrågan och handlade om hur en handbok för onlineundervisning i matematik (se Bilaga 1, avsnitt 3.6 samt kapitel 5) kunde utformas. Undersökningsdelen av examensarbetet, tidigare forskning om matematikundervisning online samt matematikdidaktik låg till grund för utvecklingen för att handboken skulle passa en bred målgrupp. Handboken är inte anpassad efter alla situationer då det finns skillnader mellan skolor och elevgrupper.

Det kan även vara tidskrävande för lärare att arbeta på vissa av de sätten som föreslås i handboken vilket kan medföra att vissa aktiviteter inte är genomförbara i en praktik. De praktiska implikationer som handboken medför kan därmed också skilja sig åt mellan skolor. Stöd kan därför behövas från både kollegor och skolledning för att finna det arbetssätt som fungerar bäst.

Hrastinski, Keller och Carlsson (2010) menar att det bör råda en försiktighet då lösningar tas fram för onlineundervisning. Vi studerade endast två skolor och utifrån vissa didaktiska modeller, och inspirerades av ett socialkonstruktivistiskt perspektiv på lärande. Med bakgrund av detta är handboken därför inte alltid lämplig att använda i alla situationer i undervisningen då bland annat synkron kommunikation kan se olika ut. De didaktiska trianglarna (se figur 1, 2 och 3) gav stöd och ramar för hur lärare, elever och matematikämnet förhåller sig till varandra samt hur och var de olika förmågorna i matematikämnets syfte kan ta plats i en onlinemiljö. Dock finns det en svårighet med hur aspekterna i den didaktiska triangeln som är utvidgad till en tetraeder jämförs med varandra som Riazat och Straesser (2012) tar upp. Då handboken inte hade fokus på olika specifika moment i matematikämnets innehåll blir den didaktiska triangelns användning också begränsad för att avstånden mellan de olika aspekterna kan skilja sig åt i olika situationer och tas inte upp i handboken.

Kombinationen av didaktiska modeller som varit grunden för handboken var på grund av att undersökningsdelen visade att välfungerande teknik och möjlighet till sociala samspel under lektionstid i matematik var aspekter som kom fram i många olika avseenden. För att ta hänsyn till alla olika aspekter från de didaktiska trianglarna i avsnitt 2.3.1 vid utformning av råden i handboken kombinerades de till den utvidgade matematikdidaktiska tetraedern i figur 10. Undervisningssituationen, klassrumsmiljön och skolan påverkar lärandet och även om hänsyn har tagits till klassrum, skola och samhälle vid skapandet är handboken inte alltid applicerbar då social kontext skiljer sig åt. Det går inte säkert att säga att undervisningen blir bättre av de råd och modeller som används i handboken, med bakgrund av det Hrastinski, Keller och Karlsson (2010) samt Riazat och Straesser (2012) skriver.

Det finns olika matematikdidaktiska modeller, då detta arbete endast utgick ifrån en specifik matematikdidaktisk modell bidrar till att handboken inte heller anpassas efter flera situationer. Den japanska metoden är bra för att stödja diskussion och problemlösning, vilket var ett område som i denna studie visade sig vara en utmaning. Då undervisningssituationer och utmaningar ser olika ut på olika skolor är det inte säkert att det är möjligt att skolorna kan arbeta med matematikundervisning på det sätt som beskrivs i handboken, vilket går i linje med det som Shimizu (2013) skriver kan bli problematiskt med modellen. Ett verktyg som troligtvis skulle kunna vara användbart är Smartboard, med direkta inspelningsmöjligheter av det som skrivs på tavlan direkt till datorn. Dock valdes detta verktyg bort bland de mest prioriterade förbättringsförslagen på grund av att det inte var så förekommande. Användningen av ett sådant verktyg kan vara en ekonomisk fråga.

Fler utomstående lärare, än de tre som deltog, skulle kunna ge feedback på handboken för att utveckla den ytterligare. Att göra en mer omfattande utvärdering av hur handboken skulle kunna fungera i en onlinemiljö behöver göras för att se att handboken uppfyller sitt syfte, då denna studie är begränsad både genom den tidigare forskning vi tog del av samt av de didaktiska modeller vi studerade. Det är även viktigt att komma ihåg att skolan idag är inte är upplagd och anpassad för att undervisningen ska bedrivas online, lärarna var inte förberedda på omställningen vilket påverkade råden i handboken.

6.4 Elev, skola, samhälle och hållbar utveckling

De samhälleliga konsekvenserna av covid-19 kan bidra till att skolan kan ta vara på nyttiga erfarenheter för att förbättra digitaliseringen. Både Utbildningsdepartementet (2017) och Skolverket (2020h) menar att digitaliseringen bör följas upp genom forskning och utvärdering av hur den har fungerat. Inom skolvärlden kan erfarenheter om skolans digitalisering tas tillvara på för att veta hur digitala verktyg kan implementeras i undervisningen men också hur undervisningen av bland annat matematik kan stödjas i den framtida skolan. Det är viktigt att tänka på att både elever och lärare var nya till den situation de hamnade i, det var en plötslig och omvälvande förändring. Både lärares och elevers upplevelser är betydelsefulla att beakta för att främja utvecklingen av skolan. Erfarenheter som kan bidra till att stärka skolans uppdrag, att skolan ska vila på beprövad erfarenhet och vetenskaplig grund, är viktiga för att främja likvärdigheten i skolan. Med ökad digitalisering ökar också behovet av att skolan diskuterar etiska, moraliska och legala aspekter av användandet av digital teknik.

Bland annat visade det sig i denna studie att eleverna tyckte att det var skönt att spara tid genom färre resor vilket kan vara hållbart ur det sociala perspektivet på samhällsutvecklingen. Skolor som ligger på landsbygden eller har brist på lärare i vissa ämnen kan erbjuda kurser och utbildning online i större utsträckning tror vi. Ytterligare en aspekt som kan påverka likvärdigheten är att olika skolor har olika förutsättningar för en digital infrastruktur, vilket kan bidra till att lärare har olika möjlighet att arbeta med digitaliseringen (Utbildningsdepartementet, 2017). Att skolan tillhandahåller utrustning med bra kvalitet kan möjligtvis öka likvärdigheten i skolan och ge bättre förutsättningar för lärande, dock är det inte säkert att bättre kamera i sig förbättrar undervisningen. En god och likvärdig utbildning för alla elever är en del av de globala målen (UNDP, 2020b). Uppdateringen av skollagen (SFS 2010:800) där distansundervisning kan vara tillåtet i vissa fall kanske möjliggör att fler elever deltar på lika villkor. Däremot har alla elever inte samma förutsättningar för att studera matematik hemifrån.

Eftersom pojkar som grupp bedöms med lägre resultat i matematik än vad flickor som grupp gör är det ett steg i skolans arbete med likvärdighet att försöka förbättra pojkarnas resultat i matematik. Ingenting i denna studie tydde på att det fanns skillnader i förändring av inställning mellan könen och det är inte möjligt att säga om inställningen till matematikämnet är relaterat med att pojkar får lägre betyg. Betygsskillnader mellan kön är något som inte strävar mot det globala målet om jämlikhet (UNDP, 2020d) och som kan påverka både sociala och ekonomiska aspekter i samhället.

Den första september 2020 stängdes delar av Skolverkets statistikdatabas ned på grund av en lagändring om förändrad sekretesspolicy för friskolor (Skolverket, 2020d). Lagförändringen medför därmed att statistik om elevsammansättning, betyg, elevgenomströmning och andel behöriga lärare på både friskolor och kommunala skolor inte längre kommer att vara tillgänglig (Skolverket, 2020d). Sekretessbeläggningen av skoldata kan komma att ha påverkan på forskning och utveckling av skola i och med att information om betyg och socioekonomiska variabler inte finns att tillgå. Vilken påverkan som distansundervisning har på likvärdigheten i skolan kan bli svårt att undersöka då endast statistik på riksnivå publiceras. Att utvärdera och förbättra digitaliseringen i skolan kan bli mer problematiskt att genomföra då det blir svårare att jämföra både skolor i olika delar av i Sverige. Huruvida avsaknad av statistik kommer att påverka arbetet med likvärdigheten och skolutveckling återstår att se.

6.5 Metoddiskussion

Nedan förs en metoddiskussion kring val av perspektiv, studiens generaliserbarhet, validitet och reliabilitet för undersökningsdelen respektive utvecklingsdelen samt kring tolkning av elevenkät och intervjuer (se kapitel 3 för metod och avsnitt 1.2 för studiens två huvuddelar). Figur 4 i avsnitt 3.1 visar examensarbetets arbetsprocess. Arbetsprocessen följdes som planerat men det kunde ha skett än mer iterativt för att ytterligare förbättra och förtydliga utfallet av studien.

Val av perspektiv

Då ett socialkonstruktivistiskt perspektiv valdes som utgångspunkt för denna studie låg fokus på social interaktion och att lärande sker i samspel med andra. Det kan finnas annat än endast sociala faktorer som påverkar elevers lärande i en onlinemiljö. Det finns också en svårighet med att veta om verkligheten har dekonstruerats i tillräcklig mån. Att välja en annan utgångspunkt skulle bidra till att ett utökat djup fås i undersökningen och även bidra med nya infallsvinklar till de frågor som studeras. Om till exempel behaviorismen skulle använts hade frågorna i undersökningen koncentreras mer till undervisning och bedömning och inte sociala aspekter av lärande vilket hade gett ett annat utfall men möjligen också bidragit med andra infallsvinklar på hur eleverna upplevde onlineundervisningen.

Validitet, reliabilitet och generaliserbarhet

Validitet är ett begrepp som syftar på resultatets giltighet och det finns begreppsvaliditet, intern validitet och extern validitet (Eliasson, 2018). Bryman (2011) menar att extern validitet innebär att forskningsresultatet är generaliserbart i en större kontext och inte enbart går att applicera på den specifika studien. Intern validitet handlar om huruvida det resultat som erhålls beror på om den oberoende variabeln är orsaken för den variation som syns hos den beroende variabeln (Bryman, 2011). Denscombe (2016) menar att validiteten i en intervju påverkas av att den person som intervjuas baserar sina svar på egna upplevelser och tankar. Validiteten kan förklaras med att vi mätte det vi bestämde och den insamlade data behandlade det som var tänkt.

Den externa validiteten är relevant då arbetet strävar efter att ge en, i någon mån, generaliserbar slutsats kring elevers upplevelser om matematikundervisning online som underlag till utvecklingsdelen, även förändringen av inställning. Den externa validiteten ökar i undersökningsdelens insamlade kvantitativa data då de slutna frågorna i enkäten hade drygt 600 svaranden, eftersom Denscombe (2016) menar att ett stort urval från kvantitativa data ger större möjlighet till generaliserbarhet. Det är inte möjligt att dra generaliserbara slutsatser som är applicerbara på vilken situation som helst då studiens underlag främst grundar sig på tolkning elevers och lärares egna subjektiva upplevelser och inställning, både från intervjuer och enkäten. Då handboken skulle kunna användas av lärare på godtycklig skola. Ett större elevunderlag med elever från hela landet skulle bidra till ett mer generaliserbart resultat till undersökningsdelen. Den interna validiteten i undersökningsdelen kan påverkas av hur vi tolkade uttalanden och påverkades möjligen då urvalet till den kvalitativa delen av studien var litet.

För att förbättra studiens validitet för både den undersökningsdelen och utvecklingsdelen hade precisionen i frågorna kunnat studerats i flera steg för att mäta det som var tänkt. Ytterligare en pilotenkät kunde ha genomförts och en analys över resultatet för att se om frågorna besvarade det som eftersöktes. Ett komplement till undersökningsdelen hade kunnat vara gruppintervjuer för att få ett djup kring vissa frågor. Intervjufrågorna utformades för att fånga upp sådant som ansågs vara intressant efter en del enkätsvar kommit in. Detta medförde att vi under intervjuerna hade möjlighet att följa upp sådant som annars inte hade varit möjligt. Det skulle, som tidigare nämnts i detta avsnitt, varit ännu mer fördelaktigt att hålla fler intervjuer efter att alla enkätsvar analyserats, dock var det inte möjligt inom

ramen för detta arbete. En del av eleverna intervjuades i par vilket kan ha haft betydelse för hur de agerade under intervjun. Validiteten i den utvecklingsdelen hade kunnat förbättras ytterligare om undersökningsdelen var mer omfattande eller specifik. Utvecklingsdelen hade kunnat vara mer generaliserbar för specifika moment i matematik om specifika situationer hade studerats. Generaliserbarheten för handboken påverkas också då utmaningar och lösningsförslag baserats på prioriteringsmatrisen och persona som påverkats av hur vi viktade lösningarna.

Begreppsvaliditet är ett mått på hur väl begrepp som används i undersökningen stämmer överens med deras teoretiska betydelse (Bryman, 2011). Här var viktigt att de begrepp som var centrala, i både den undersökningsdelen och utvecklingsdelen, användes på rätt sätt för att höra samman med teorin. I elevenkäten anpassades begreppen efter målgruppen och förtydligats vid behov. Däremot är det inte säkert att respondenter till elevenkäten eller intervjuerna har uppfattat alla begrepp i frågor på samma sätt då alla individer är olika. Ett exempel där begreppsvaliditeten kunde förbättras var de frågor i undersökningsdelen som behandlade hjälp och stöd, det finns en svårighet att veta om elever eller lärare upplevde begreppen som sammankopplade trots att det var olika frågor.

Med reliabilitet menas enligt Eliasson (2018) att resultatet är tillförlitligt, det vill säga att om studien upprepas under så liknande former som möjligt ska det ge samma resultat. Reliabiliteten kan även ökas genom att ha en väl utformad undersökning där inmatning och hantering av data ses över regelbundet för att undvika fel (Eliasson, 2018). Vi båda var införstådda med studiens upplägg samt med inmatning och hantering av data för att öka studiens reliabilitet. Därutöver konstruerades intervjufrågorna och enkätfrågorna så att flera frågor behandlade samma variabel. Undersökningsdelen bidrar till tolkningsmöjligheter då vi i denna studie studerade individers unika upplevelser av hur onlineundervisningen påverkade elevernas matematikstudier. Exempelvis kan det tänkas vara så att yttre faktorer som skola och miljö påverkar upplevelsen. Det är därför inte säkert att samma undersökning, med en annan elevgrupp, skulle generera samma resultat men kan möjligen tänkas ge en indikation på hur matematikundervisningen fungerat online.

I elevenkäten (se Bilaga 4) letade det in sig ett fel i frågan om vad eleverna saknade för hjälp, detta trots att enkäten granskades av flera. Felet i frågeställning ledde till att underlaget till den frågan i undersökningsdelen blev begränsad, då de som hade fått den hjälp de behövde också svarade på vad de saknade för stöd. Reliabiliteten hade kunnat vara större om felet hade upptäckts tidigare men elevsvaren valdes ändå att användas då de ansågs ge tillräckligt med information om vad eleverna saknade för hjälp och stöd i undervisningen. Reliabiliteten i undersökningsdelen vad gäller jämförelsen av pojkar och flickors svar på förändring av inställning skulle också kunna förbättras då det var cirka 150 färre flickor än pojkar som svarade på frågan. Till den utvecklingsdelen hade reliabiliteten kunnat förbättras än mer om handboken hade testats i en verklig situation av flera matematiklärare för att vidareutveckla den utifrån praktisk erfarenhet. Även utformningen av handboken hade kunnat se ut på ett annat sätt då den bygger på våra tankar och åsikter, exempelvis prioriteringsmatrisen, val av persona samt egen testning av material.

6.6 Vidare forskning

Utifrån det resultat som framkom ur detta examensarbete identifierades flera intressanta forskningsområden, områden som både breddar och fördjupar. Nedan presenteras bakgrunden till den vidare forskning som vi tror kan vara av värde. Även förslag på framtida frågeställningar presenteras.

6.6.1 Bakgrund till fortsatta studier

Då detta examensarbete hade två huvuddelar, varav en undersökningsdel med påverkan på matematikstudier och inställning till matematikämnet, skulle det vara intressant att till vidare forskning gå djupare in på vissa delar inom undersökningsdelen. En aspekt är att expandera undersökningen till att inkludera fler skolor på olika platser för att se om det finns skillnader, och i så fall vad för skillnader. För att utveckla skolans kompensatoriska uppdrag genom att stärka likvärdigheten är det viktigt att flera skolor deltar då exempelvis möjligheten till att studera matematik hemifrån kan skilja sig åt. För att digitaliseringen ska fungera bättre i framtiden krävs det forskning om hur och vad i matematikämnet som kan digitaliseras. Den viktigaste artefakten för lärande, språket, påverkades i stor utsträckning vid onlineundervisning. Spontaniteten och delaktigheten i klassrummet var inte lika hög vid onlineundervisning visade vår undersökning. För att närmare undersöka i vilken utsträckning elever ställer frågor vid onlineundervisning skulle detta kunna studeras i mindre grupper, för att se om storleken på elevgruppen har påverkan på hur elever ställer frågor i en digital lärmiljö och om klassrumsmiljön fortfarande blir lika tyst.

Att utgå från en annan typ av analys skulle kunna bidra med ett djup och nya infallsvinklar i frågor som rör bland annat hur samhällsdiskursen påverkar förväntningar på studenter. För att komma ännu närmare språket och hur elever kommunicerar vid onlineundervisning skulle en diskursanalys kunna användas. Då denna studie visade att elever hittade nya vägar att samspela med varandra digitalt under lektionstid skulle diskursanalys vara relevant. Diskursanalys skulle även kunna vara ett tillägg till studien för att se om det finns skillnader mellan hur pojkar respektive flickor kommunicerar i digitala lärmiljöer. Då det sociala samspelet har förändrats i lärmiljöerna online skulle det möjligtvis kunna ha en inverkan på de sociala normerna i klassrummet som påverkar hur elever interagerar. Vilket i sin tur skulle kunna bidra till en förändring av sociala strukturer. Att analysera hur fördelningen av makt ser ut i digitala klassrum enligt Bourdieus teorier om sociala fält och maktstrukturer tror vi kan bidra med nya insikter kring den digitala lärmiljöns påverkan på klassrummets sociala strukturer.

Något som skulle vara intressant att undersöka djupare är varför elevers inställning till matematik har förändrats, rent generellt, åt det negativa hållet. Det skulle även vara givande, tror vi, att intervjua fler lärare avseende elevers inställning till matematikämnet. Det kan även vara intressant att undersöka om det är minskad motivation i matematikämnet eller minskad motivation i flera ämnen som bidrog till en förändrad inställning. Att se vad återkoppling online spelar för roll för motivationen är någonting som också skulle kunna undersökas vidare för att se om det inverkar på elevers inställning till matematikämnet. Det skulle vara intressant att se om det blir någon skillnad när bedömningen i matematik sker på andra sätt, exempelvis med muntliga bedömningstillfällen. Ytterligare ett område som skulle kunna studeras mer är hur avsaknaden av nationella prov i matematik påverkar bedömning och undervisning, speciellt med tanke på att all skolstatistik inte kommer vara tillgänglig framöver.

Handboken behöver testas och utvärderas i en verklig situation för att kunna utvecklas till en färdig produkt. Den skulle kunna testas på flera gymnasieskolor, i olika årskurser och på olika program för att se om materialet bidrar till att elever diskuterar med, är mer delaktiga under lektionstid samt om de känner att de lärt sig mer. Därefter skulle handboken kunna uppdateras på nytt för att tillhandahålla mer

konkreta råd. Olika moment i matematikämnet skulle även kunna undersökas vidare för att se inom vilka områden som digitala miljöer kan vara ett komplement till närundervisning i en framtida skola. Även matematikdidaktisk forskning skulle kunna studeras närmare för att anpassa handboken till fler specifika moment i matematikundervisningen, då innehålls aspekten inte hade huvudfokus. När handboken testats och förbättrats ytterligare skulle det vara intressant att se hur den tas emot av en större publik, exempelvis genom att den publiceras online som en del av K-ULF-projektet.

Samhället kommer att fortsätta digitaliseras och digitaliseringen i skolan kommer behöva fortsätta utvecklas för möta målen med digitaliseringsstrategin för skolväsendet och Skoldigiplan för att alla elever ska få en god utbildning. Att ta tillvara på de verktyg och metoder som har fungerat väl vid onlineundervisning och implementera dessa i närundervisning kan möjligtvis även berika och förbättra matematikundervisningen på plats i skolan. Att närmare undersöka hur digitala verktyg utformade för matematikundervisning kan vara intressant. Vidare finns det i nuläget inte så mycket forskning om hur artificiell intelligens, AI, som ett inslag i digitaliseringen skulle påverka den svenska skolan i längden. Att använda AI i när- eller onlineundervisning skulle möjligtvis kunna ge fler och nya möjligheter för kommunikation och lärande i en digital miljö. Dock behöver det bedrivas mer forskning kring AI i skolan för att undersöka vilka möjligheter och utmaningar det innebär.

6.6.2 Förslag till vidare forskning - konkreta frågor

Mot bakgrund av ovanstående resonemang i 6.6.1 och de resultat vi kommit fram till i vårt examensarbete ger vi följande förslag på vidare studier. Förslagen har formulerats som frågor:

- Hur kan läraren arbeta för att skapa närvaro och delaktighet i ett digitalt klassrum som möjliggör för alla elever att delta utifrån sina egna förutsättningar?
- Vad är det som bidrar till att elever inte ställer frågor i digitala lärmiljöer och hur bör elever uppmuntras till aktivt delta och ställa frågor i ett digitalt klassrum?
- Vad för erfarenheter av digitala verktyg i onlineundervisning kan användas för att förbättra lärandet i närundervisning?
- Hur fungerar råden i den handbok som vi presenterat i praktiken? Och hur skulle handboken kunna vidareutvecklas med större fokus på matematikdidaktisk forskning?
- Kan det sociala samspelet bli bättre med ett "AI-klassrum" där elever och lärare interagerar med varandra på ett nytt vis?
- Finns det eller finns det inte skillnader mellan pojkar och flickor som förstärks av diskursen i klassrummet och hur påverkas eleverna när de har undervisning i matematik online?
- Har förändringen av sociala samspel och kommunikation vid onlineundervisning förändrat maktstrukturerna i klassrummet? Vad har det för påverkan på elevers delaktighet och engagemang i undervisningen?

7 Slutsats

Detta examensarbete bestod av en undersökningsdel och en utvecklingsdel. I undersökningsdelen studerade vi hur gymnasieelever och lärare upplevde att elevers matematikstudier påverkades i samband med onlineundervisningen år 2020. Vi undersökte även om och hur inställningen till matematikämnet påverkades av onlineundervisning samt om det fanns skillnader i inställning mellan pojkar och flickor. Utvecklingsdelen bestod av att utforma en prototyp av ett stödmaterial i form av en handbok för onlineundervisning i matematik. Examensarbetet genomfördes med inspiration från ett socialkonstruktivistiskt perspektiv på lärande och var en del av K-ULF-projektet. Kvantitativa och kvalitativa data samlades in genom en elevenkät med 627 svarande och sju intervjuer med elever och lärare. Insamlade kvantitativa data analyserades en variabel i taget för att visa frekvenser och kvalitativa data analyserades tematiskt. I detta kapitel sammanfattas slutsatserna kortfattat.

Undersökningsdel - Påverkan på matematikstudier

Sammanfattningsvis kan det konstateras att övergången till onlineundervisning på gymnasiet under år 2020 påverkade elevers studier i matematik genom att de flesta eleverna upplevde att det sociala samspelet och möjligheterna till kommunikation påverkades negativt. Däremot fanns det elever som uppskattade att studera hemifrån och som tyckte om att de fick ta ett större eget ansvar. Dock blev eleverna mer beroende av sin hemmiljö vilket kan medföra minskad likvärdighet i utbildningen. Den tematiske analysen landade i följande teman för hur eleverna upplevde påverkan på matematikstudier: undervisning och arbetsmiljö, kommunikation och samspel med undertema hjälp och frågor, delaktighet och närvaro samt motivation.

De statistiska resultaten (se Bilaga 2) visade att många elever upplevde att det var svårt att arbeta med matematik och att de fick sämre resultat. Eleverna upplevde även en skillnad mellan närvaro och delaktighet, en del elever var mindre delaktiga vid onlineundervisning än vid närundervisning medan andra elever tyckte att det var lättare att närvara. De flesta eleverna upplevde att de fick den hjälp och det stöd som de behövde.

Elevernas inställning till matematikämnet förändrades något åt det negativa hållet (se Bilaga 2 figur 8). Den tematiske analysen av orsaker till förändring av inställning gav följande teman: fokus, hänga med och undervisning, tillgång till hjälp och stöd, roligt eller tråkigt, motivation samt kommunikation och samspel. Vissa elever fick däremot en bättre inställning till matematik, exempelvis på grund av minskad stress. Det var inte möjligt att se någon skillnad i förändring av inställning till matematikämnet vid jämförelse mellan pojkar och flickor.

Utvecklingsdel - Handboken

En prototyp av ett stödmaterial, en handbok med tips och råd för onlineundervisning i matematik, utformades utifrån en designprocess med hjälp av undersökningsdelen av examensarbetet, tidigare forskning samt matematikdidaktiska modeller och metoder. Studien visade att det inte var någon specifik del i matematikundervisningen som fungerade bättre än någon annan. De utmaningsområden som identifierades och problematiserades var: delaktighet, återkoppling, frågor och hjälp, kommunikation under lektionstid samt tekniska lösningar. Lösningförslag till utmaningarna togs fram och resulterade i de tips och råd som ges i handboken. Handboken finns att se som Bilaga 1.

Avslutning

Avslutningsvis kan många erfarenheter från onlineundervisning i matematik tas tillvara på för den framtida skolan. Det är viktigt att studera när och varför digitalisering behövs och hur den kan gynna elevernas lärande, och för att den inte ska bidra till för stor arbetsbelastning för lärare. Ytterligare något som är viktigt är att diskutera de etiska, moraliska och legala aspekterna när digitaliseringen ökar. Trots den snabba omställningen av undervisningen kan nyttiga lärdomar berika skolans framtida arbete med digital teknik och moment online även i närundervisning, på samma sätt som det finns tillfällen och omständigheter där närundervisning är att föredra. Vi hoppas att med detta examensarbete, som en del av K-ULF-projektet, kunna bidra med insikter även om hur närundervisning kan förbättras och bli mer likvärdig utifrån erfarenheter av undervisning online. Den stora omställningen till distansundervisning under år 2020 visar att den svenska skolan är i behov av att ständigt vara redo att förändras och utvecklas för att möta utmaningar i det hållbara samhället.

Referenser

- Amhag, L. (2013). Utvecklingen av distansundervisning och pedagogik i datorstött lärande. *Pedagogisk Forskning i Sverige* 18(1-2). ISSN 1401-6788
- Berg, P., Palmgren, O., & Tyrefors, B. (2020). Gender grading bias in junior high school mathematics. *Applied Economics Letters*, 27(11), 915-919. doi:10.1080/13504851.2019.1646862
- Berger, P.L., Luckmann, T. & Olsson, S. (2011). Kunskapssociologi: hur individen uppfattar och formar sin sociala verklighet. (3. uppl.) Stockholm: Wahlström & Widstrand.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. doi:10.1191/1478088706qp063oa
- Bryceson, K. (2007). The online learning environment—A new model using social constructivism and the concept of 'Ba' as a theoretical framework. *Learning Environments Research*, 10(3), 189-206. doi:10.1007/s10984-007-9028-x
- Bryman, A. (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder*. (2., [rev.] uppl.) Malmö: Liber.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). *Research methods in education*. London: Routledge.
- Connell, R. W. (1996). Teaching the boys: New research on masculinity, and gender strategies for schools. *Teachers College Record*, 98(2), 206–235.
- Dalland, C. P., & Klette, K. (2016). Individual teaching methods: Work plans as a tool for promoting self-regulated learning in lower secondary classrooms? *Education Inquiry*, 7(4), 28249. doi:10.3402/edui.v7.28249
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268. doi:10.1207/S15327965PLI1104_01
- Denscombe, M. (2016). *Forskningshandboken: för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*. (3., rev. och uppdaterade uppl.). Lund: Studentlitteratur.
- DePriter, T. (2013). An Investigation of Teaching Strategy in the Distance Learning Mathematics Classroom. *Journal of Educators Online*, 10. doi:10.9743/JEO.2013.2.4
- Eliasson, A. (2018). *Kvantitativ metod från början*. (Fjärde upplagan). Lund: Studentlitteratur.
- Engelbrecht, J., & Harding, A. (2009). Teaching Undergraduate Mathematics on the Internet. *Educational Studies in Mathematics*, 58, 253-276. doi:10.1007/s10649-005-6457-2
- Folkhälsomyndigheten. (2020a). *Lärosäten och gymnasieskolor uppmanas nu att bedriva distansundervisning*. Hämtad 2020-10-27 från Folkhälsomyndigheten, <https://www.folkhalsomyndigheten.se/nyheter-och-press/nyhetsarkiv/2020/mars/larosaten-och-gymnasieskolor-uppmanas-nu-att-bedriva-distansundervisning/>
- Folkhälsomyndigheten. (2020b). *Nationella allmänna råd och rekommendationer för att minska spridningen av covid-19*. Hämtad 2020-12-16 från Folkhälsomyndigheten, <https://www.folkhalsomyndigheten.se/smittskydd-beredskap/utbrott/aktuella-utbrott/covid-19/skydda-dig-och-andra/rekommendationer-for-att-minska-spridningen-av-covid-19/>
- Giddens, Anthony & Griffiths, Simon (2007). *Sociologi*. (4., omarb. uppl.) Lund: Studentlitteratur
- Granberg, C., & Olsson, J. (2015). ICT-supported problem solving and collaborative creative reasoning: Exploring linear functions using dynamic mathematics software. *The Journal of Mathematical Behavior*, 37, 48-62. doi:https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2014.11.001
- Grettve, A., Israelsson, M. & Jönsson, A. (2014). *Att bedöma och sätta betyg: tio utmaningar i lärarens vardag*. (1. utg.). Stockholm: Natur & Kultur.
- Gröndahl, F. & Svanström, M. (2011). *Hållbar utveckling: en introduktion för ingenjörer och andra problemlösare*. (1. uppl.) Stockholm: Liber.
- Gy11. (2011). *Läroplan för gymnasieskolan*. Hämtad 2021-01-20 från Skolverket, <https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan/laroplan-gy11-for-gymnasieskolan>
- Hamann, K., Pollock, P. H., & Wilson, B. M. (2012). Assessing Student Perceptions of the Benefits of Discussions in Small-Group, Large-Class, and Online Learning Contexts. *College Teaching*, 60(2), 65-75. doi:10.1080/87567555.2011.633407
- Hannula, M. S. (2002). Attitude towards mathematics: emotions, expectations and values. *Educational Studies in Mathematics*, 49(1), 25-46. doi:10.1023/A:1016048823497

- Hannula, M. S. (2006). Motivations in mathematics: Goals reflected in emotions. *Educational Studies in Mathematics*, (63), 165-178.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77, 81-112. doi:10.3102/003465430298487
- Hembree, R. (1990). The Nature, Effects, and Relief of Mathematics Anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33-46. doi:10.2307/749455
- Heppen, J. B., Sorensen, N., Allensworth, E., Walters, K., Rickles, J., Taylor, S. S., & Michelman, V. (2017). The Struggle to Pass Algebra: Online vs. Face-to-Face Credit Recovery for At-Risk Urban Students. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 10(2), 272-296. doi:10.1080/19345747.2016.1168500
- Hrastinski, S. (2009a). A theory of online learning as online participation. *Computers & Education*, 52(1), 78-82. doi:10.1016/j.compedu.2008.06.009
- Hrastinski, S. (2009b). *Nätbaserad utbildning: en introduktion*. (1. uppl.) Lund: Studentlitteratur.
- Hudson, B., & Meyer, M. (2011). Introduction: Finding common ground beyond fragmentation. I Brian Hudson & Meinert A. Meyer (red.), *Beyond Fragmentation: Didactics, Learning and Teaching in Europe*, 9-28. Opladen & Farmington Hills, MI: Barbara Budrich Publishers.
- Illeris, K. (2015). *Lärande*. (3., [uppdaterade] uppl.) Lund: Studentlitteratur.
- Jackson, C., & Nyström, A.-S. (2015). 'Smart students get perfect scores in tests without studying much': why is an effortless achiever identity attractive, and for whom is it possible? *Research Papers in Education*, 30(4), 393-410. doi:10.1080/02671522.2014.970226
- Johansson, U. & Florin, C. (1996). Tre kulturer - tre historier: disciplinering i läroverk, flickskolor och folkskolor under 1800-talets senare hälft. *Utbildningshistoria*. (1996, s. 15-46).
- Juter, K. (2014). *De matematiska förmågorna*. Hämtad 2021-01-12 från Skolverket, https://larportalen.skolverket.se/LarportalenAPI/api-v2/document/path/larportalen/material/inriktningar/1-matematik/Gymnasieskola/441_undervisamatematikutifranformagorna%20GY/1_attarbetameddematematiskaformagorna/material/flikmeny/tabA/Artiklar/FmGy_01A_01_F%C3%B6rm%C3%A5gor.docx
- Kestin, G., Miller, K., McCarty, L. S., Callaghan, K., & Deslauriers, L. (2020). Comparing the effectiveness of online versus live lecture demonstrations. *Physical Review Physics Education Research*, 16(1), 013101. doi:10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.013101
- Klapp, A. (2015). *Bedömning, betyg och lärande*. (1. uppl.) Lund: Studentlitteratur.
- KTH Kungliga Tekniska högskolan. (2020). *KULF - Kompensatorisk undervisning för lärande och forskning*. Hämtad 2021-03-01 från Institutionen för lärande och forskning, <https://www.kth.se/larande/projekt/k-ulf-kompensatorisk-undervisning-for-larande-och-forskning-1.1048897>
- Liang, S. (2016). Teaching the concept of limit by using conceptual conflict strategy and Desmos graphing calculator. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 2(1), 35-48.
- Lilliesköld, J. & Eriksson, M. (2005). *Handbok för mindre projekt*. (1. uppl.) Stockholm: Liber.
- Molin, L., Tallvid, M., Wigdison, M., & Karlsson, A. (2020). *Att skapa närvaro på distans: Erfarenheter och framgångsfaktorer från distansundervisning på gymnasiet, gymnasiesärskolans nationella program och Studium i Göteborg vt 2020*. Göteborg: Center för skolutveckling. Hämtad 2020-11-28 från Utbildningsförvaltningen i Göteborg, <https://drive.google.com/file/d/1eWw6DODD18S22cKsJA2zCrJN9cwBTRzv/view>
- Muhrman, K. & Samuelsson, J. (2018). *Motivation för matematik*. Hämtad från Skolverket, 2020-01-15. https://larportalen.skolverket.se/LarportalenAPI/api-v2/document/path/larportalen/material/inriktningar/1-matematik/Grundskola/419_matematikdidaktik_specialpedagogik%20%C3%A5k1-3/del_03/Material/Flik/Del_03_MomentA/Artiklar/MA1_1-3_03A_02_motivation.doc
- Mwanza, D. & Engeström, Y. (2005). Managing content in e-learning environments. *British Journal of Educational Technology*, 36(3), 453-463. doi:10.1111/j.1467-8535.2005.00479.x
- Olén, S. (2016). *Mattekollen. Attityden till matte - ett hinder för svensk konkurrenskraft?* Hämtad 2020-01-15 från Västsvenska Handelskammaren, <https://www.vastsvenskahandelskammaren.se/globalassets/formular/kompetensforsorjning/rapporter/mattekollen.pdf>
- Olsson, J. (2017). The Contribution of Reasoning to the Utilization of Feedback from Software When Solving Mathematical Problems. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(4), 715-735. doi:10.1007/s10763-016-9795-x

- Oyelola Oyedele, S. (2017). The effects of students' motivational factors on their attitudes toward mathematics. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 6(3), 277-287. ISSN: 2252-8822
- Perrow, M. (2017). Strengthening the Conversation in Blended and Face-to Face Courses: Connecting Online and In-Person Learning with Crossover Protocols. *College Teaching*, 65(3), 97-105. doi:10.1080/87567555.2017.1300869
- Phillips, D.C., & Soltis, J.F. (2014). *Perspektiv på lärande*. (2. uppl.) Lund: Studentlitteratur.
- Regeringen. (2018a). *Förtydligad läroplan ska öka jämställdheten i skolan*. Hämtad 2020-10-30 från Regeringen, <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2018/04/fortydligad-laro-plan-ska-oka-jamstallldheten-i-skolan/>
- Regeringen. (2018b). *Lagförslag som kompletterar EU:s dataskyddsförordning*. Hämtad 2020-09-28 från Regeringen, <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/grundlagar-och-integritet/lagfor-slag-som-kompletterar-eus-dataskyddsförordning/>
- Regeringen. (u.å.). *Digitaliseringsstrategin*. Hämtad 2020-11-20 från Regeringen, <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/digitaliseringsstrategin/>
- Rezat, S., & Straesser, R. (2012). From the didactical triangle to the socio-didactical tetrahedron: artifacts as fundamental constituents of the didactical situation. *ZDM*, 44(5), 641-651. doi:10.1007/s11858-012-0448-4
- Rienties, B., Giesbers, B., Tempelaar, D., Lygo-Baker, S., Segers, M., & Gijsselaers, W. (2012). The role of scaffolding and motivation in CSCL. *Computers & Education*, 59(3), 893-906. doi:https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.04.010
- Rystedt, E. & Trygg, Lena. (2013). *Matematikverkstad: En handledning för laborativ matematikundervisning*. (2. rev uppl) Göteborg: Nationellt centrum för matematikutbildning (NCM), Göteborgs universitet.
- Ryve, A. (2006). Vad är kunskap i matematik?. *Nämaren*. Nr 2 2006, 7-9. Hämtad från Nationellt centrum för matematikutbildning (NCM), <http://ncm.gu.se/namnaren>
- SFS 2010:800. *Skollag*. Stockholm: Utbildningsdepartementet. Hämtad 2020-10-22 från Riksdagen, https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/skollag-2010800_sfs-2010-800
- SFS 2018:1197. *Lag om Förenta nationernas konvention om barnets rättigheter*. Stockholm: Arbetsmarknadsdepartementet MRB. Hämtad 2020-10-22 från Riksdagen, https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-20181197-om-forenta-nationernas-konvention_sfs-2018-1197
- SFS 2008:567. *Diskrimineringslag*. Stockholm: Arbetsmarknadsdepartementet MRB. Hämtad 2020-10-22 från Riksdagen, https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/diskrimineringslag-2008567_sfs-2008-567
- Shimizu, Y. (2013) Flera lösningar på ett problem – den japanska metoden. *Nämaren nr 4* 2013. Hämtad från Nationellt centrum för matematikutbildning (NCM), <http://ncm.gu.se/namnaren>
- Sjöblom, M. & Jensinger, E. (2020). *Att integrera digitalisering och kollegialt lärande: om skolutveckling*. (Upplaga 1). Lund: Studentlitteratur.
- SKL. (2019). *#skolDigiplan NATIONELL HANDLINGSPLAN FÖR DIGITALISERING AV SKOLVÄSENDET*. Hämtad 2020-10-30 från <https://webbutik.skr.se/bilder/artiklar/pdf/7585-773-2.pdf>
- Skolinspektionen. (2017). *Arbetsformer och lärarstöd i grundskolan*. Hämtad 2020-11-07 från <https://www.skolinspektionen.se/globalassets/02-beslut-rapporter-stat/granskningsrapporter/tkg/2017/arbetsformer-och-lararstod/rapport-arbetsfo-lararst-grsk-2017-mars.pdf>
- Skolinspektionen. (2020). *Utbildning under coronapandemin i gymnasieskolan*. Hämtad 2020-12-21 från <https://www.skolinspektionen.se/beslut-rapporter-statistik/publikationer/ovriga-publikationer/2020/utbildning-under-coronapandemin---gymnasieskola/>
- Skolverket. (2017). *Gymnasieskolan - Relationen mellan nationella kursprov och kursbetyg*. Hämtad 2020-11-25 från Skolverket, https://sir.sskolverket.se/reports/rwservlet?cmdkey=common&geo=1&report=gy_relationen&p_flik=G&p_lankod=01&p_skolkod=&p_hmantyp=&p_termin=VT17&p_kommunkod=0180&p_hmankod=
- Skolverket. (2018a). *Digitaliseringen i skolan - möjligheter och utmaningar*. Hämtad 2020-12-18 från Skolverket, <https://www.skolverket.se/publikationsserier/forskning-for-skolan/2018/digitaliseringen-i-skolan--mojligheter-och-utmaningar>
- Skolverket. (2018b). *Gymnasieskolan - Relationen mellan nationella kursprov och kursbetyg*. Hämtad 2020-11-25 från Skolverket,

- https://siris.skolverket.se/reports/rwservlet?cmdkey=common&geo=1&report=gy_relationen&p_flik=G&p_lankod=01&p_skolkod=&p_hmantyp=&p_termin=VT18&p_kommunkod=0180&p_hmankod=
- Skolverket. (2019a). *Barnkonventionen i skolan*. Hämtad 2020-10-02 från Skolverket, <https://www.skolverket.se/regler-och-ansvar/barnkonventionen>
- Skolverket. (2019b). *Gymnasieskolan - Relationen mellan nationella kursprov och kursbetyg*. Hämtad 2020-11-25 från Skolverket, https://siris.skolverket.se/reports/rwservlet?cmdkey=common&geo=1&report=gy_relationen&p_flik=G&p_lankod=01&p_skolkod=&p_hmantyp=&p_termin=VT19&p_kommunkod=0180&p_hmankod=
- Skolverket. (2020a). *Aktuella regeländringar*. <https://www.skolverket.se/regler-och-ansvar/aktuella-regeländringar>
- Skolverket. (2020b). *Bedömning på lektionstid underlättar vid distansundervisning*. Hämtad 2020-11-27 från Skolverket, <https://www.skolverket.se/skolutveckling/inspiration-och-stod-i-arbetet/inspiration-och-reportage/bedomning-pa-lektionstid-underlattar-vid-distansundervisning>
- Skolverket. (2020c). *Behörigheten till gymnasieskolan ökar i alla elevgrupper*. Hämtad 2020-10-29 från Skolverket, <https://www.skolverket.se/om-oss/press/pressmeddelanden/pressmeddelanden/2020-09-24-behorigheten-till-gymnasieskolan-okar-i-alla-elevgrupper>
- Skolverket. (2020d). *Förändrad sekretesspolicy påverkar tillgången till viss statistik*. Hämtad 2020-09-22 från Skolverket, <https://www.skolverket.se/skolutveckling/statistik/arkiverade-statistiknyheter/statistik/2020-06-26-forandrad-sekretesspolicy-paverkar-tillgang-till-viss-statistik>
- Skolverket. (2020e). *Nya regler för fjärr- och distansundervisning*. Hämtad 2020-12-14 från Skolverket, <https://www.skolverket.se/regler-och-ansvar/aktuella-regeländringar/nya-regler-for-fjarr-och-distansundervisning>
- Skolverket. (2020f). *Redovisning av uppdrag om gruppstorlekar vid fjärrundervisning*. Dnr 1.1.2–2020:1347. Hämtad 2021-01-03 från Skolverket, <https://www.skolverket.se/getFile?file=7654>
- Skolverket. (2020g). *Sammanfattning av svar från Skolchefsnätverket*. Dnr: 2020:539. ISBN:978-91-7559-349-4. Hämtad 2020-11-21 från <https://www.skolverket.se/getFile?file=6548>
- Skolverket. (2020h). *Vi främjar skolväsendets digitalisering*. Hämtad 2020-11-20 från Skolverket, <https://www.skolverket.se/om-oss/var-verksamhet/skolverkets-prioriterade-omraden/digitalisering/skolverket-framjar-skolvaseandets-digitalisering>
- Skolverket. (u.åa.). *Läroplan för gymnasieskolan*. Hämtad 2020-09-28 från Skolverket, <https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan/laroplan-gy11-for-gymnasieskolan>
- Skolverket. (u.åb). *Ämne - Matematik*. Hämtad 2020-09-28 från Skolverket, <https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan/gymnasieprogrammen/amne?url=1530314731%2Fsyllabuscw%2Fjsp%2Fsubject.htm%3FsubjectCode%3DMAT%26tos%3Dgy&sv.url=12.5dfee44715d35a5cdfa92a3>
- Skott, J., Jess, K., Hansen, H.C. & Lundin, S. (2010). *Matematik för lärare Delta Didaktik*. Malmö: Gleerups Utbildning.
- SKR. (2020). *Nationell handlingsplan för digitalisering av skolväsendet, Skoldigiplan*. Hämtad 2021-01-18 från SKR, <https://skr.se/skolakulturfritid/forskolagrundochgymnasieskola/digitaliseringskola/nationellstrategiochhandling-splan/nationellhandlingsplan.31083.html?fbclid=IwAR2I9576JVONBdHcgHIkbvRDsvGnFEOsOhnI4In4rvl4WZKpavlzdx3PLE>
- Specialpedagogiska skolmyndigheten. (2020). *Digitalt lärande - för att nå målen*. ISBN: 978-91-28-00975-1 Hämtad 2020-10-30 från <https://webbutiken.spsm.se/digitalt-larande-for-att-na-malen/>
- Stevens, S. S. (1946). On the Theory of Scales of Measurement. *Science*, 103(2684), 677-680. Hämtad från <http://www.jstor.org/stable/1671815>
- Straesser, R. (2007). Didactics of mathematics: more than mathematics and school! *ZDM*, 39(1), 165-171. doi:10.1007/s11858-006-0016-x
- Sveriges Elevkårer. (2020). *Gymnasieelevers upplevelse av distansundervisning under coronakrisen: Undersökning bland Sveriges Elevkårers medlemmar april 2020*. Hämtad 2020-11-05 från <https://sverigeselevkarer.se/media/1860/undersokning-gymnasieelevers-distansundervisning-under-coronakris-2020.pdf>
- SVID. (u.åa.). *Varför design?* Hämtad 2020-10-28 från SVID, <https://svid.se/vad-ar-design/varfor-design/>

- SVID. (u.åb.). *Designprocessguiden*. Hämtad 2020-10-28 från SVID, <https://svid.se/guider-och-verktyg/designprocessguiden/>
- SVID. (u.åc.). *Fas 1: Förstå*. Hämtad 2020-10-29 från SVID, <https://svid.se/guider-och-verktyg/designprocessguiden/fas-1-forsta/>
- SVID. (u.åd.). *Formulera utmaningen*. Hämtad 2020-10-29 från SVID, <https://svid.se/guider-och-verktyg/metoder/formulera-utmaningen/>
- SVID. (u.åe.). *Fas 2: Definiera*. Hämtad 2020-10-30 från SVID, <https://svid.se/guider-och-verktyg/designprocessguiden/fas-2-definiera/>
- SVID. (u.åf.). *Persona*. Hämtad 2020-11-01 från SVID, <https://svid.se/guider-och-verktyg/metoder/persona/>
- SVID. (u.åg.). *Prioriteringsmatris*. Hämtad 2020-11-01 från SVID, <https://svid.se/guider-och-verktyg/metoder/prioriteringsmatris/>
- SVID. (u.åh.). *Fas 3: Idégenerera*. Hämtad 2020-11-01 från SVID, <https://svid.se/guider-och-verktyg/designprocessguiden/fas-3-idegenerera/>
- SVID. (u.åi.). *Fas 4: Prototypa*. Hämtad 2020-11-01 från SVID, <https://svid.se/guider-och-verktyg/designprocessguiden/fas-4-prototypa/>
- SVID. (u.åj.). *Fas 5: Testa*. Hämtad 2020-11-01 från SVID, <https://svid.se/guider-och-verktyg/designprocessguiden/fas-5-testa/>
- SVID. (u.åk.). *SWOT-analys*. Hämtad 2020-11-01 från SVID, <https://svid.se/guider-och-verktyg/metoder/swot-analys/>
- Säljö, R. (2014). *Lärande i praktiken: ett sociokulturellt perspektiv*. (3. uppl.) Lund: Studentlitteratur.
- Tryon, P., & Bishop, M. J. (2009). Theoretical Foundations for Enhancing Social Connectedness in Online Learning Environments. *Distance Education*, 30, 291-315. doi:10.1080/01587910903236312
- UNDP. (2017). *Vad betyder hållbar utveckling?*. Hämtad 2020-11-20 från Globala målen, <https://www.globalamalen.se/fragor-och-svar/vad-betyder-hallbar-utveckling/>
- UNDP. (2020a). *Om globala målen*. Hämtad 2020-09-18 från Globala målen, <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/>
- UNDP. (2020b). *Mål 4: God utbildning för alla*. Hämtad 2020-09-18 från Globala målen, <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-4-god-utbildning-alla/>
- UNDP. (2020c). *Mål 5: Jämställdhet*. Hämtad 2020-09-18 från Globala målen, <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-5-jamstallldhet/>
- UNDP. (2020d). *Mål 10: Minskad ojämlikhet*. Hämtad 2020-09-18 från Globala målen, <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-10-minskad-ojamlikhet/>
- UNDP. (2020e). *Mål 16: Fredliga och inkluderande samhällen*. Hämtad 2020-11-03 från Globala målen, <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-16-fredliga-och-inkluderande-samhallen/>
- Utbildningsdepartementet. (2017). *Nationell digitaliseringsstrategi för skolväsendet*. Hämtad 2020-11-03 från Regeringen, <https://www.regeringen.se/4a9d9a/contentassets/00b3d9118b0144f6bb95302f3e08d11c/nationell-digitaliseringsstrategi-for-skolvasendet.pdf>
- Utbildningsdepartementet. (2020). *Viktigt med rätt gruppstorlekar vid fjärrundervisning*. Hämtad 2020-11-17 från Regeringskansliet, <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2020/09/viktigt-med-ratt-gruppstorlekar-vid-fjarrundervisning/>
- Vallejo, N., López, O., & Sanabria, L. (2018). Effect of Motivational Scaffolding on E-Learning Environments: Self-Efficacy, Learning Achievement, and Cognitive Style. *Journal of Educators Online*, 15. doi:10.9743/JEO2018.15.1.5
- Vetenskapsrådet. (2017). *God forskningssed*. Hämtad 2020-09-21 från https://www.vr.se/download/18.2412c5311624176023d25b05/1555332112063/God-forskningssed_VR_2017.pdf
- Vygotskij, L.S. (2005). *Tänkande och språk*. Göteborg: Daidalos.
- Ward, A. F., Duke, K., Gneezy, A. & Bos, M. W. (2017). Brain drain: the mere presence of one's own smartphone reduces available cognitive capacity. *Journal of the Association for Consumer Research*, 2(2), ss. 140-154. doi:10.1086/691462
- Wahlström, N. (2016). *Läroplansteori och didaktik*. (Andra upplagan). Malmö: Gleerup Utbildning AB.
- Wedin, E. (2018). *Jämställdhetsarbete i förskola och skola*. (Fjärde upplagan). Stockholm: Norstedts Juridik.

- Wenneberg, S.B. (2010). *Socialkonstruktivism: positioner, problem och perspektiv*. (2. uppl.) Malmö: Liber.
- Wernersson, I. (2010). "Könsskillnader i skolprestationer – idéer om orsaker" I SOU 2010:51
- Zimmerman, F. (2019). *Pojkar i skolan: vad lärare och andra vuxna behöver veta för att fler pojkar ska lyckas i skolan*. (Första upplagan). Stockholm: Liber.
- Åkerfeldt, A. & Hermansson, K. (2020). *Gymnasieelevers uppfattningar av när- och distansundervisning med fokus på undervisningsklimat*. Hämtad 2020-11-04 från Ifous, https://www.ifous.se/app/uploads/2020/06/delrapport_1_juni2020_4.pdf

Bilagor

Nedan följer examensarbetets sju bilagor.

Bilaga 1 – Handbok för onlineundervisning i matematik

En samling tips och råd för ämneslärare i matematik baserade på lärares och elevers erfarenheter av onlineundervisning på gymnasiet under år 2020.

Som en del av examensarbetet av Eleonora Strand och Sofia Thorén i Stockholm, mars 2021.

Inledning

Med anledning av den snabba omställningen till distansundervisning i gymnasieskolan under år 2020 förändrades undervisnings- och lärandesituationen för tusentals elever och lärare. Nya rutiner och nya sätt att kommunicera på medförde både svårigheter och möjligheter för elevers lärande. De tips och råd som ges i handboken är ett resultat av utvecklingsdelen i vårt examensarbete. Examensarbetet inspirerades av ett socialkonstruktivistiskt perspektiv på lärande. Den här handboken skapades utifrån insamlade data från två gymnasieskolor i Stockholms län. Data samlades dels in genom en enkätundersökning med 627 gymnasieelever som läste matematik under våren och/eller hösten år 2020, dels från sju intervjuer med elever och matematiklärare. Både elever och lärare upplevde att det fanns utmaningar med delaktighet under lektionstid, att få elever att ställa frågor, utmaningar med bedömning samt att tekniken strulat. De tre huvudområden som identifierades som utmaningar med onlineundervisning är: att säkerställa välfungerande teknik, att skapa en god dialog i klassrummet samt bedömning och återkoppling.

Detta material riktar sig till skolor, lärare och elever som berörs av onlineundervisning i matematik på gymnasiet. Materialet kan användas oberoende av årskurs och matematikkurs. Vid skapandet togs hänsyn till matematikämnets syfte och att eleverna ska få möjlighet att utveckla förmåga att använda digitala verktyg, ta del av undersökande arbetssätt och utveckla förmåga att kommunicera och resonera olika sätt (Skolverket, u.å.). Vid utformning av handboken beaktades aspekterna i de olika didaktiska trianglarna som lyfts i examensarbetet. Detta genom att hänsyn togs till lärare, elev i en lärsituation samt även i ett större sammanhang där med både skola och klassrumsmiljö. Fokus låg inte på specifika moment i matematik då det inte framkom vilka moment som var enklare att utföra i en onlinemiljö. Vidare togs även aspekten digital teknik upp då det ansågs vara viktigt att ta hänsyn till när det gäller matematikundervisning online för att främja lärande i samspel med andra. Nedan presenteras en kort sammanställning av råden och sedan går vi djupare in på de tre olika huvudområdena.

Kort sammanställning av råd

Kortfattat ges följande tips och råd för onlineundervisning i matematik:

- Välfungerande ljud och bild, inklusive användning en bra kamera och mikrofon.
- Eleverna kan löpande behöva extra tydlighet och stöd i hur de ska strukturera sina studier.
- Hitta arbetssätt för synkron kommunikation, t.ex. arbete i mindre grupper och strukturerade diskussioner där eleverna med hjälp av digitala verktyg får resonera kring matematik.
- Laborativt arbete i matematik för att öka intresset för ämnet och främja socialt samspel.
- Sträva efter att använda varierade bedömningsunderlag och muntlig bedömning.
- Det är betydelsefullt att föra en diskussion kring etiska och legala perspektiv i digitala miljöer.

Tips och råd för onlineundervisning i matematik

Nedan presenteras tips och råd uppdelade i tre områden: att säkerställa välfungerande teknik, att skapa en god dialog i klassrummet samt bedömning och återkoppling. Varje område består av tips och råd till skola, lärare och elever.

Att säkerställa en välfungerande teknik

Ett vanligt förekommande utmaningsområde vid onlineundervisning i matematik var att eleverna inte såg när läraren redovisade lösningar på uppgifter, både på tavlan och på papper. Bildkvalitet är särskilt viktigt i matematikundervisning där eleverna tydligt behöver se uträkningar, resonemang och symboler. Det är inte alltid säkert att den bärbara datorns inbyggda webbkamera filmar i tillräckligt hög kvalitet. Skolan behöver ge lärare möjlighet till att använda kameror av god kvalitet, exempelvis dokumentkamera, för att stödja lärandet. Det skulle också underlätta om skolan tillhandahåller mikrofoner för att lärarens röst ska höras tydligare under lektionstid. Bra ljud och bild behövs för att minska risken för att elever tappar fokus eller inte förstår innehållet. Att skolan har en fungerande IT-support är också betydelsefullt för att skapa goda förutsättningar i undervisningen.

I händelse av att elevers eller lärares internetuppkoppling försvinner kan det vara av vikt att läraren är tydlig med planering och struktur för studierna så att eleverna vet vad de ska arbeta med. Det är även viktigt att eleverna själva försöker hitta en så god studieplats som möjligt utan störande ljud och där tekniken fungerar. Och att de tänker på att kontakta IT-support eller lärare om någonting krånglar. Skolan bör erbjuda studieplatser för de elever som inte kan studera hemifrån. Sammanfattningsvis ger vi följande tips och råd angående undervisning online uppdelade på skola, matematiklärare och elev.

Skola

- Bra kamera behövs för att säkerställa god kvalitet på videostream.
- Dokumentkamera kan behövas för att filma räkneblock och anteckningar på papper.
- Det är även viktigt att fortsätta diskutera etiska och legala perspektiv vid undervisning online.
- Mikrofoner till lärarna skapar tydlighet och underlättar elevers lärande.
- Lärare behöver få möjlighet till fortbildning i hur de digitala plattformarna kan användas.
- Elever som inte har förutsättningar för att studera hemifrån kan behöva hjälp med studieplats och material.

Matematiklärare

- Det är fördelaktigt att lärare använder en mikrofon och inte spelar in tal via bärbar dator.
- Läraren behöver vara väl förtrogen med den digitala lärplattformen och dess funktioner.
- Läraren bör fortsätta reflektera över den digitala kommunikationen.
- Var tydlig med vad eleverna ska göra om lärare eller elever tappar internetuppkoppling.

Elev

- Försök att leta upp en bra studieplats med stabil internetuppkoppling.
- Ha koll på vad som ska göras på lektionen för att inte hamna efter om uppkopplingen bryts.
- Var inte rädd för att säga till om något inte fungerar.
- Bidra till en god arbetsmiljö även online.

Att skapa god dialog i klassrummet online

Ett område som möter särskilda svårigheter vid onlineundervisning i matematik är hur läraren kan skapa ett levande klassrum. Examensarbetet visade att lärandet i det sociala samspelet blev särskilt påverkat vad gäller att ställa frågor, be om hjälp samt att delta i undervisningen genom diskussion. Stöd kan behövas från både skolläda och kollegor för att lärares arbetsbelastning inte ska bli högre.

Att ställa frågor och att be om hjälp

Examensarbetet visade att elever inte ställer frågor i lika stor utsträckning vid onlineundervisning i matematik. Att elever bjuds in till organiserade samtal i mindre grupper skulle kunna bidra till att de ställer fler frågor och ber om hjälp vid behov. Det är viktigt att onlinemiljön är trygg och att eleverna känner att de vågar ställa frågor. Eleverna kan undvika att be om hjälp om de känner att det tar för lång tid att få svar eller att det är omständligt att ställa frågan till läraren, vilket även försvårar för läraren att se vad eleverna behöver hjälp med. Att förklara matematiska problem i skrift tar enligt eleverna för lång tid och gör att de i vissa fall undviker att ställa frågor i chatten. Eleverna verkar föredra den direkta kontakten med läraren som uppstår vid synkron kommunikation.

Diskussionsforum och delaktighet

Elevers lärande kan förbättras om onlinemiljöerna främjar social delaktighet och samarbete. Att låta elever prata i mindre grupper i egna rum online och att läraren lyssnar runt mellan grupperna om så är möjligt, ett alternativ till diskussion i helklass. För att skapa en god dialog i klassrummet skulle den japanska metoden kunna användas vid undervisning i matematik online. Denna matematikdidaktiska metod grundar sig i att eleverna arbetar med problemlösning. Lektionerna behandlar få problem som diskuteras i grupp och i helklass. En matematiklektion kan börja med repetition från tidigare lektion och att matematiska problem presenteras. Eleverna arbetar med problemet enskilt eller i grupp för att lösningsmetoderna sedan diskuteras i större grupper eller helklass och sammanfattas av läraren. Engagemang och delaktighet kan skapas genom att sätta det matematiska problemet i ett sammanhang och att visa på att det finns olika lösningsmetoder. Det kan däremot vara tidskrävande att arbeta på det sättet.

Ett sätt att uppmuntra elever till att samtala i grupp och utveckla resonangsförmåga kan vara att använda digitala verktyg för matematik, exempel på det är GeoGebra (<https://geogebra.se>) och Desmos (<https://desmos.com>). Men, det är viktigt att läraren inte tar över diskussionerna utan hjälper eleverna att strukturera upp diskussionerna så att de själva kan föra resonanget framåt. Ett annat sätt kan vara att arbeta synkront genom att visa uträkningar och låta eleverna resonera och diskutera i grupp samtidigt som läraren löser uppgifter med dokumentkamera.

Många elever verkade uppleva att det var svårt att hänga med och att de tappade fokus vid långa genomgångar. Laborativt arbete kan väcka engagemang för matematikämnet och skulle därför kunna vara en möjlighet för lärare att aktivt arbeta med närvaro och delaktighet. En kombination av förinspelat material, exempelvis video, och synkron undervisning skulle kunna bidra till ökad delaktighet för att elever kan ta till sig materialet i egen takt. Påslagen kamera kan i vissa fall öka delaktigheten men det kan finnas svårigheter med om elever är bekväma med att ha sin kamera på eller inte. En del elever vill inte visa sig själva, sin hemmiljö, hemförhållanden eller annat som kan upplevas vara känsligt att dela med andra.

Sammanfattningsvis ger vi följande tips och råd angående god dialog i klassrummet, uppdelade på skola, lärare och elev.

Skola

- Om kameran är påslagen under lektionstid kan eleverna använda virtuella bakgrunder.
- Uppmuntra elever till både kortare och längre raster för att undvika att eleverna sitter framför en datorskärm hela skoldagen.
- Hjälp eleverna att skapa rutiner hemma då det är viktigt för dem att skilja på skola och fritid. Det kan till exempel göras genom ett schema för studierna. Ett tydligt schema kan ge en bild av vad som förväntas på både kort och lång sikt.

Matematiklärare

- Läraren kan aktivt arbeta för att bjuda in till samtal, både i grupp och privat.
- Lärare kan ha frågestunder där eleven inte syns med bild och inte hörs till hela klassen.
- Läraren kan låta eleverna diskutera i mindre grupper.
- Underlätta möjligheten att skicka bilder på lösningar i chatten.
- Genomgångarna kan med fördel vara korta då elever som har svårt att koncentrera sig eller de elever som har väldigt lätt för sig kan tycka att det är jobbigt att fokusera länge på innehållet.
- Aktivera eleverna under lektionen genom att fråga direkta frågor och nämna dem vid namn.
- Att eleverna har kameran påslagen kan öka delaktigheten, virtuella bakgrunder kan vara ett sätt för att eleverna ska kunna tänka sig att ha kamera på.
- Arbeta med laborativa uppgifter och andra arbetssätt där eleverna kan interagera med varandra, gärna i mindre grupper.
- Att hänvisa elever till videor kan vara ett komplement till genomgångar.
- Att låta eleverna diskutera lösningsmetoder i mindre grupper i samband med att de använder digitala verktyg kan vara fördelaktigt för förbättrat lärande i onlinemiljöer.

Elev

- Elever bör själva bidra till att skapa en arbetsmiljö som bygger på respekt för andra personer och där det är tillåtet att fråga om hjälp och att de engagerar sig i undervisningen.
- Elever kan själva tänka på att ta paus för att hålla koncentrationen uppe och vara delaktiga.

Bedömning och återkoppling

I vårt examensarbete har det visat sig att det kan finnas svårigheter med återkoppling och bedömning i digitala lärmiljöer. Digitala verktyg kan användas för att stödja bedömning. Exempelvis kan verktyget Kunskapsmatrisen (<https://kunskapsmatrisen.se>) användas för utformning av prov, muntlig bedömning kan användas då elever löser uppgifter i grupp och lärare kan med fördel arbeta kollegialt för att dela erfarenheter. Skolverket (2020) menar att det är fördelaktigt att lärare använder ett varierat bedömningsunderlag och använder sig av kontinuerlig examination, muntligt i grupp eller enskilt och det finns även exempel på hur skriftliga prov kan genomföras. Muntliga inslag i undervisningen kan bidra till bättre lärande då det sociala samspelet får ta större plats i klassrummet online. Avslutningsvis ger vi följande tips och råd gällande bedömning och återkoppling, uppdelade på skola, lärare och elev.

Skola

- Skolan behöver vara tydlig med hur elever ska utföra skriftliga examinationer hemifrån.
- Kontinuerligt arbete kollegialt kan vara viktigt för lärare även i de fall arbete sker på distans.

Matematiklärare

- Digitala verktyg för utformning av provuppgifter kan i vissa fall användas i stället för andra typer av provutformning vid onlineundervisning.
- Digitala bedömningsverktyg skulle i vissa fall kunna vara ett komplement.
- Läraren kan använda sig av muntlig bedömning och använda sig av varierande bedömningstillfällen.
- När undervisning bedrivs online behöver återkoppling i samtal med eleven vara särskilt tydlig och nyanserad.

Elev

- Elever behöver själva ta ansvar för att veta om hur bedömning sker.
- Elever bör vara noga med att ta till sig av lärarens återkoppling och gärna försöka ha en dialog med läraren om mål och bedömning.

Därutöver finns det etiska aspekter som det är viktigt att ta hänsyn till då undervisning sker online, exempelvis lagring av personinformation och integritet på internet.

Slutligen finns det mer att läsa om onlineundervisning på hemsidan skolahemma.se och i de råd som Skolverket (2020) ger till lärare. För att veta mer om utvecklingen av handboken, studien kring onlineundervisningens påverkan på elevers matematikstudier och den teori som ligger till grund för tips och råd i handboken finns detta att läsa i examensarbetet.

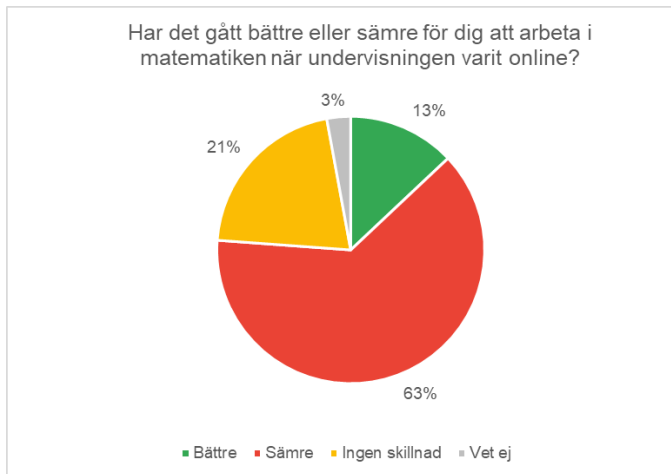
Referenser

Skolverket, (2020). *Bedömning på lektionstid underlättar vid distansundervisning*. Hämtad 2020-11-27 från Skolverket, <https://www.skolverket.se/skolutveckling/inspiration-och-stod-i-arbetet/inspiration-och-reportage/bedomning-pa-lektionstid-underlattar-vid-distansundervisning>

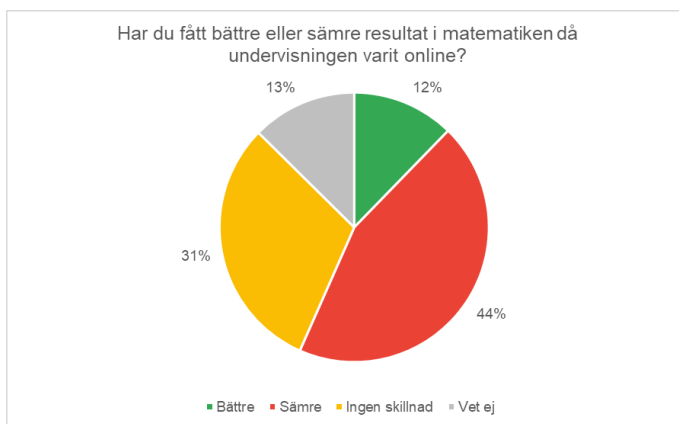
Skolverket. (u.å.). *Ämne - Matematik*. Hämtad 2020-09-28 från Skolverket, <https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan/gymnasieprogrammen/amne?url=1530314731%2Fsyllabuscw%2Fjsp%2Fsubject.htm%3FsubjectCode%3DMAT%26tos%3Dgy&sv.url=12.5dfee44715d35a5cdfa92a3>

Bilaga 2. Kvantitativa resultat

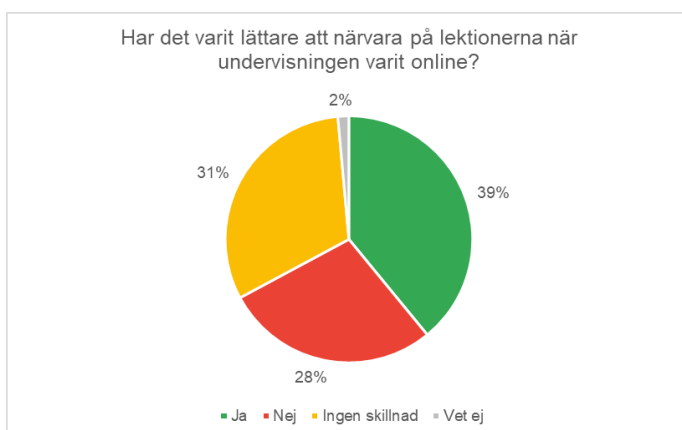
Nedan visas insamlade data från elevenkät.



Figur 1. Elevers upplevda möjlighet att arbeta med matematik - Antal svarande: 625 elever



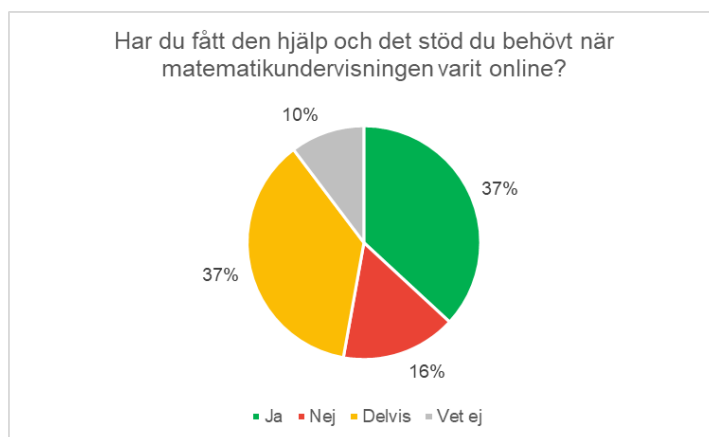
Figur 2. Elevers upplevda resultat - Antal svarande: 627 elever



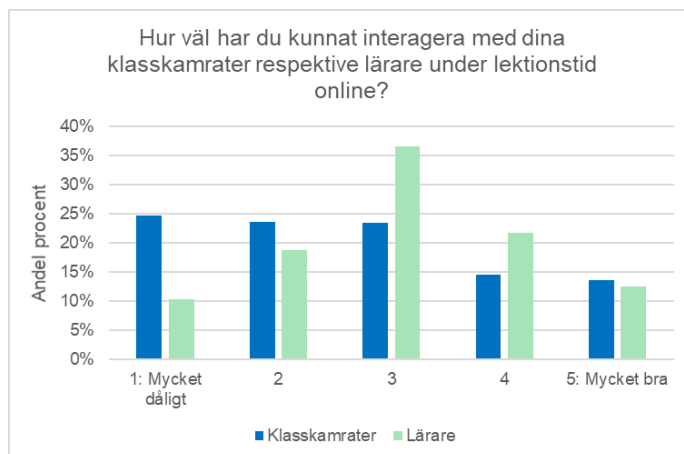
Figur 3. Hur det har gått för elever att närvara då matematikundervisningen har varit online - Antal svarande: 627 elever



Figur 4. Upplevd delaktighet under lektionstid i matematik online - Antal svarande: 622 elever



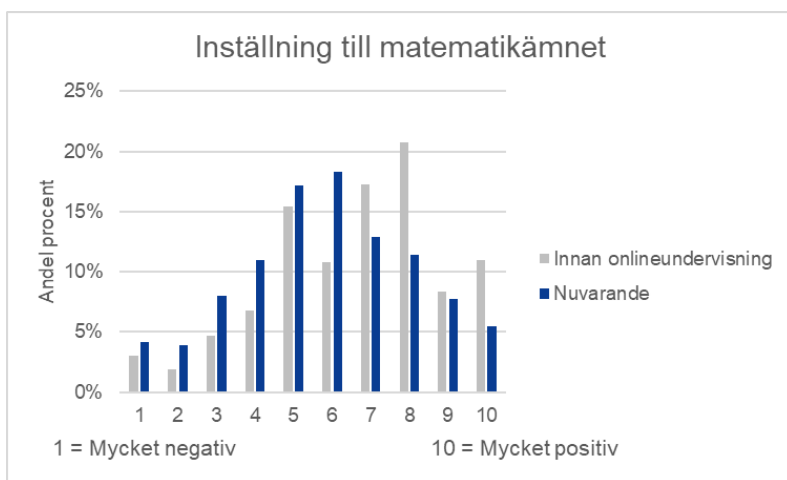
Figur 5. Elevers upplevelser av tillgången till hjälp och stöd - Antal svarande: 621 elever



Figur 6. Elevers upplevda interaktion med klasskamrater (blå) – Antal svarande: 623 respektive interaktion med lärare (grön) - Antal svarande: 625



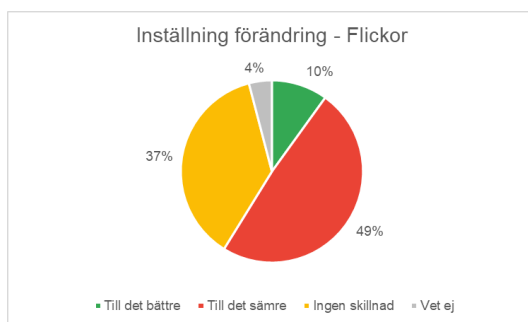
Figur 7. Förändring av inställning till matematikämnet - Antal svarande: 626



Figur 8. Inställning förändring innan (antal svarande: 621) och nuvarande procentuellt (antal svarande: 622).



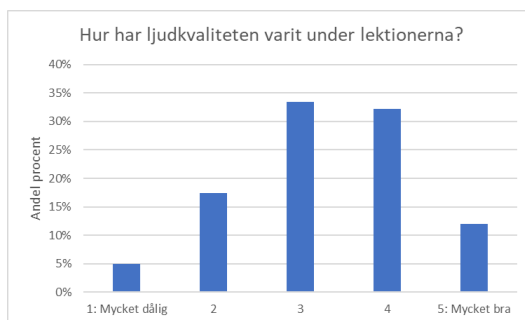
Figur 9. Pojkars förändring av inställning
Antal svarande: 377



Figur 10. Flickors förändring av inställning
Antal svarande: 221



Figur 11. Videokvalitet under lektionstid
Antal svarande på figur 11 och figur 12: 619



Figur 12. Ljudkvalitet under lektionstid

Bilaga 3. Förstudie - pilotstudie

Nedan visas resultatet av pilotstudie.

Tabell 1. Datainsamling inför skapande av enkät

Fördelar	Nackdelar
Bekvämt	Dålig videokvalitet
Sova längre	Dålig ljudkvalitet när läraren ej har mikrofon
Lätt att närvara	Lättare att tappa koncentration
Använda pendlingstiden till någonting annat, spara tid	Tappar motivation
Lättare att hitta hjälpmedel under arbetets gång	Lär sig inte lika mycket som under vanlig lektion
Skönt att vara hemma o välja egen studieplats	Svårt att ställa frågor
Äta egen mat / Mindre stress på morgonen	Svårt att separera plugg och fritid när man sitter hemma
Lärare och elever var tillgängliga hela tiden	Svårt att få direktkontakt med läraren
Enklare att anteckna	Att vara hemma hela dagen känns instängt
Mindre störande ljud från andra elever	Tekniska problem
Missar inte lika mycket om man är sjuk	Svårt när proven går till på ett annat sätt
Mindre slöseri på tid mellan lektioner	Svårt att hänga med / Läraren kunde inte se om eleverna inte hängde med
	Ingen direktkontakt med lärare
	Svårt med detaljerade förklaringar / Svårt att få individuell hjälp
	Man kunde inte diskutera problem i matematiken på samma sätt online

De gröna fälten i tabell 1 är de elevsvar som varit mest förekommande i pilotenkäten. De vita fälten är mindre förekommande men beaktas fortfarande för arbete kring utformning av studien.

Önskvärda förbättringar

- Bättre videokvalitet, bättre whiteboard, använda mikrofon för bättre ljudupptagning.
- En närmare kontakt med läraren för uppföljning av hur man ligger till.
- Att eleverna också behöver ha kamera på - bättre koncentration.
- Bättre system för att ha personlig kontakt med eleverna och kolla hur de mår om det har gått dåligt eller de kommit efter, vad är anledningen.
- Mer kreativitet, hemuppgifter, film.
- Kortare genomgångar så man får tid att räkna och kan få hjälp av läraren under lektionen, annars svårt att göra det själv efteråt.

Bilaga 4. Elevenkät

Enkät - Elevers upplevelser av onlineundervisning i matematik

Vi heter Eleonora Strand och Sofia Thorén och vi studerar till civilingenjörer och gymnasielärare vid KTH, Kungliga Tekniska högskolan. Just nu skriver vi vårt examensarbete inom ett forskningsprojekt som heter KULF som är ett samarbete mellan forskare och lärare med syfte att stärka likvärdigheten i skolan för både pojkar och flickor. Vårt examensarbete kommer att handla om elevers upplevelser av onlineundervisning under 2020 där fokus kommer att ligga på matematikämnet. Denna enkät är frivillig och kommer ligga till grund för dataunderlag till vårt arbete. Har du några frågor är du välkommen att kontakta oss via e-post på adresserna xx@kth.se och yy@kth.se (anm. ej giltiga adresser numera). Tack för att du deltar!

I den här enkäten är du som deltar helt anonym, varken namn på elev, skola eller vilket program du går kommer att registreras. Det kommer därför inte vara möjligt att spåra vem som har svarat vad. All data kommer att förstöras efter att examensarbetet har godkänts. Det är endast vi och våra handledare som kommer att ha tillgång till datamaterialet. Genom att kryssa i rutan nedan samtycker du till att delta i denna studie om upplevelser av onlineundervisning i matematik. Vill du ej delta så svarar du inte på enkäten.

☐ Ja, jag samtycker.

Kön

- ☐ Man
- ☐ Kvinna
- ☐ Annat
- ☐ Vill ej uppge

Vilken årskurs går du i?

- ☐ Årskurs 2
- ☐ Årskurs 3

Har det gått bättre eller sämre för dig att arbeta i matematiken när undervisningen varit online?

- ☐ Bättre
- ☐ Sämre
- ☐ Ingen skillnad
- ☐ Vet ej

Har du fått bättre eller sämre resultat i matematik när undervisningen varit online?

- ☐ Bättre
- ☐ Sämre
- ☐ Ingen skillnad
- ☐ Vet ej

Har det varit lättare att närvara på lektionerna när undervisningen varit online?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Ingen skillnad
- ☐ Vet ej

Har du varit mer delaktig under lektionstid när matematikundervisningen varit online?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Ingen skillnad
- ☐ Vet ej

Hur var din inställning till matematikämnet innan onlineundervisningen i matematik drog igång?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Mycket negativ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Mycket positiv

Hur har din inställning till matematikämnet ändrats när undervisningen gått till att vara online?

- ☐ Till det bättre
- ☐ Till det sämre
- ☐ Ingen skillnad
- ☐ Vet ej

Hur var din inställning till matematikämnet innan onlineundervisningen i matematik drog igång?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Mycket negativ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Mycket positiv

Om din inställning till matematik har ändrats, vad tror du att det beror på?

Svarstext:

Hur väl har du kunnat interagera med dina klasskamrater under lektionstid online?

1 2 3 4 5

Mycket dåligt ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Mycket bra

Hur väl har du kunnat interagera med din matematiklärare under lektionstid online?

1 2 3 4 5

Mycket dåligt ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Mycket bra

Har du upplevt bedömningen inom matematiken som rättvis?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Delvis
- ☐ Vet ej

Är det någonting särskilt du tyckt varit/inte varit rättvist i bedömningen?

Svarstext:

Vilka verktyg har varit hjälpsamma i onlineundervisningen?

Svarstext:

Vilka verktyg har inte varit så hjälpsamma i onlineundervisningen?

Svarstext:

Hur har kvaliteten varit på lärarens videostream?

1 2 3 4 5

Mycket dåligt ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Mycket bra

Hur har ljudkvaliteten varit under lektionerna?

1 2 3 4 5

Mycket dåligt ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Mycket bra

Har du fått den hjälp och det stöd du behövt när undervisningen varit online?

- ☐ Ja
- ☐ Nej

☐ Delvis

☐ Vet ej

Om du svarat “nej” eller “delvis” på förra frågan, är det något särskilt stöd eller hjälp i matematik du har saknat när undervisningen varit online?

Svarstext:

Tycker du att det varit en fördel eller nackdel att nationella provet blev inställt? Motivera gärna ditt svar.

Svarstext:

Har du någonting annat du vill tillägga eller funderar över kring onlineundervisning i matematik?

Svarstext:

Bilaga 5. Intervjuguide för elevintervjuer

Nedan presenteras intervjuguide för elever.

Muntlig information

Samtyckesblankett skrivs på

Samtycke spelas in

Sedan ställs följande frågor

- Har du kunnat räkna matematik hemma, plats, material mm?
- Har du saknat något material när matematikundervisningen varit online?
- Hur har dina matematiklektioner gått till?
- Hur har det sociala samspelet i klassrummet sett ut?
- Vilket moment eller vilken del i matematikundervisningen tycker du har fungerat bäst respektive sämst när undervisningen varit online och varför?
- Om du jämför med hur den ordinarie matematikundervisningen är, tycker du att det har varit lättare eller svårare att interagera med läraren? Klasskamrater?
- Hur har du fått hjälp från läraren när du har behövt det? Hur har det fungerat jämfört med ordinarie klassrumsundervisning? Har du kunnat nå dina mål?
- Om du tänker tillbaka på den ordinarie undervisningen, har din inställning till matematik förändrats sedan ni gick över till onlineundervisning?
- Vad tror du kan ha påverkat elevers inställning till matematiken till det bättre eller sämre?
- Har du känt dig motiverad när du studerat hemifrån? Är det någon skillnad från tidigare?
- Vad skulle få dig att känna dig mer motiverad?
- *Eventuell följdfråga:* Tror du att fler i klassen skulle behöva få upp motivationen?
- Har du märkt om det är någon skillnad mellan tjejer och killar i klassen när det gäller motivation och inställning till matematik?
- Om du tänker på din klass, hur skulle du beskriva attityden till att plugga matte?

Slutligen: Om du fick välja hur matematikundervisningen var upplagd i framtiden: Hur skulle de se ut då?

Tack för din medverkan!

Bilaga 6. Intervjuguide för lärarintervjuer

Nedan presenteras intervjuguide för elever.

Muntlig information

Samtyckesblankett skrivs på

Samtycke spelas in

Sedan ställs följande frågor

- Hur har du lagt upp undervisningen under lektionstid?
- Vilka andra digitala verktyg har du använt i matematikundervisningen? Vilka har fungerat bra och mindre bra?
- Hur har du arbetat för att få en känsla av närvaro i klassrummet för eleverna under lektionstid?
- Har du känt att du kunnat hjälpa eleverna i lika stor utsträckning som under ordinarie klassrumsundervisning? Om inte, vad saknades?
- Har dina elever kunnat samarbeta när undervisningen varit online?
- Upplever du en förändring i hur eleverna har interagerat med varandra, på vilket sätt? Hur upplever du att ditt eget sociala samspel med eleverna har blivit påverkat? Vad skulle du önskat varit annorlunda?
- Skillnad mellan pojkar och flickor?
- Hur har samarbetet i arbetslaget fungerat vid onlineundervisning?
- Hur har det fungerat med bedömning?
- Vad skulle du själv vilja förbättra?

Tack för din medverkan!

[illegible]

Prioriteringsmatrisen fungerar som ett koordinatsystem där x-axeln representerar genomförbarhet i organisationen och y-axeln representerar relevansen för användaren. De olika verktygen och kategorierna av förbättringsmöjligheter som tagits fram ur den tematiska analysen av enkät och intervjuer placeras sedan ut i koordinatsystemet. De lappar som placeras i det övre högra hörnet är de kategorier med störst relevans för användaren, alltså lärarna och eleverna, och med störst möjlighet att genomföras i gymnasieskolan som organisation.

1 (1)

Bilaga 8. Samtyckesblankett elever

Nedan visas samtyckesblanketten för elever.

Samtycke för medverkan i studie elever över 16 år

Studie av Eleonora Strand och Sofia Thorén inom KULF-projektet – information till elever på ____SKOLA____ i Stockholm.

Projektet *Kompensatorisk undervisning för lärande och forskning* (KULF) vill bidra med ökad kunskap och insikter gällande hur undervisningens utformning bidrar till att stärka skolans kompensatoriska uppdrag. I skolans kompensatoriska uppdrag ingår att ge alla elever samma förutsättningar att nå skolans mål oberoende av kön, språkfärdigheter, föräldrarnas utbildningsnivå eller under vilken socioekonomisk miljö man växer upp i.

Vi heter Eleonora Strand och Sofia Thorén och studerar till civilingenjörer och gymnasielärare vid KTH, Kungliga Tekniska högskolan. Som en del av utbildningen ska vi genomföra ett examensarbete. Vårt examensarbete kommer handla om elevers upplevelser av onlineundervisning under år 2020 där fokus kommer ligga på matematikämnet och hur pojkar och flickor har hanterat denna omställning.

Syfte och studieupplägg

Syftet med vår studie inom KULF-projektet är att, genom enkäter och intervjuer, samla in data för att utveckla ett stödmaterial för onlineundervisning i matematik där elevernas erfarenheter är en viktig del samt att diskutera förbättringsområden för en mer likvärdig utbildning för både pojkar och flickor.

Intervjuer spelas in genom ljudupptagning och sammanställs av oss för att därefter kunna analyseras med hjälp av relevant litteratur. Studien kommer att pågå under hösten 2020. När studien är klar kommer allt inspelat material att raderas.

Dokumentation

Resultat av den här studien kommer att presenteras i en offentlig uppsats och i vetenskapliga artiklar. Uppsatsen kommer att skrivas av oss två och de vetenskapliga artiklarna kommer att skrivas av forskare och lärare som är delaktiga i KULF-projektet. De inspelade intervjuerna kommer att analyseras och därefter raderas. All data är anonymiserad och kommer att förstöras efter användande. Det innebär att namn på elever och skola kommer att vara anonymiserade så att det inte går att identifiera enskilda elever eller på vilken skola studien har genomförts. Det är endast vi och våra handledare som kommer att ha tillgång till datamaterialet, det vill säga ljudinspelning från intervju. Under arbetets gång kommer all data att lagras lösenordskyddat på våra datorer samt på ett USB-minne.

Deltagande i studien

Du tillfrågas härmed om deltagande i denna studie. Du kan när som helst avbryta deltagandet utan närmare motivering. Om du vill återkalla detta samtycke så vänd dig till någon av oss, din lärare eller någon av våra handledare. Om du återkallar ditt samtycke raderas din intervju genast och den kommer inte att ingå i den data som presenteras i vår uppsats eller i vetenskapliga artiklar. Vi ber dig fylla i nedanstående blankett och ge den till någon av oss innan vi påbörjar intervjun.

Om du har några frågor eller funderingar angående denna studie är det bara att kontakta oss via e-post: Eleonora: xx@kth.se eller Sofia: xx@kth.se (anm. ej giltiga) eller någon av våra handledare Cecilia Kozma vid Vetenskapens Hus, KTH Kungliga Tekniska högskolan (e-post: X; Telefon: X) och Eva Hartell vid ITM, KTH Kungliga Tekniska högskolan (e-post: X; Telefon: X).

KTH (organisationsnummer: 202100-3054) är personuppgiftsansvarig för behandlingen av dina personuppgifter. Du har rätt att lämna klagomål till Datainspektionen och till KTH:s dataskyddsombud (dataskyddsombud@kth.se)

Stockholm 30 sep 2020

Med vänliga hälsningar

Eleonora Strand och Sofia Thorén

KTH Kungliga Tekniska högskolan

**Samtycke för deltagande i studie om upplevelser av onlineundervisning i matematik – Årskurs 3,
____SKOLA____, Stockholm**

Jag har läst informationen om forskningsinsatsen i KULF-projektet och samtycker till att delta i studien (kryssa i).

Ja ☐ Nej ☐

Jag samtycker också till att materialet används för fortbildning av pedagoger och lärare (kryssa i)

Ja ☐ Nej ☐

Klass

Underskrift

Namnförtydligande

Datum

Bilaga 9. Samtyckesblankett lärare

Nedan visas samtyckesblanketten för lärare.

Samtycke för medverkan i studie, lärare och skolpersonal

Studie av Eleonora Strand och Sofia Thorén inom KULF-projektet – information till lärare i matematikämnet på ____SKOLA____ i Stockholm.

Projektet *Kompensatorisk undervisning för lärande och forskning* (KULF) vill bidra med ökad kunskap och insikter gällande hur undervisningens utformning bidrar till att stärka skolans kompensatoriska uppdrag. I skolans kompensatoriska uppdrag ingår att ge alla elever samma förutsättningar att nå skolans mål oberoende av kön, språkfärdigheter, föräldrarnas utbildningsnivå eller under vilken socioekonomisk miljö man växer upp i.

Vi heter Eleonora Strand och Sofia Thorén och studerar till civilingenjörer och gymnasielärare vid KTH, Kungliga Tekniska högskolan. Som en del av utbildningen ska vi genomföra ett examensarbete. Vårt examensarbete kommer handla om elevers upplevelser av onlineundervisning under år 2020 där fokus kommer ligga på matematikämnet och hur pojkar och flickor har hanterat denna omställning.

Syfte och studieupplägg

Syftet med vår studie inom KULF-projektet är att, genom enkäter och intervjuer, samla in data för att utveckla ett stödmaterial för onlineundervisning i matematik där elevernas och lärarnas erfarenheter är en viktig del. Samt att diskutera förbättringsområden för en mer likvärdig utbildning för både pojkar och flickor.

Intervjuer spelas in genom ljudupptagning och sammanställs av oss för att därefter analyseras med hjälp av relevant litteratur. Studien kommer att pågå under hösten 2020. När studien är klar kommer allt inspelat material att raderas.

Dokumentation

Resultat av den här studien kommer att presenteras i en offentlig uppsats och i vetenskapliga artiklar. Uppsatsen kommer att skrivas av oss två och de vetenskapliga artiklarna kommer att skrivas av forskare och lärare som är delaktiga i KULF-projektet. De inspelade intervjuerna kommer att analyseras och därefter raderas. All data är anonymiserad och kommer att förstöras efter användande. Det innebär att namn på lärare och skola kommer att vara fingerade så att det inte går att identifiera enskilda lärare eller på vilken skola studien har genomförts. Det är endast vi och våra handledare som kommer att ha tillgång till datamaterialet. Under arbetets gång kommer all data att lagras lösenordskyddat på våra datorer samt på ett USB-minne.

Deltagande i studien

Du tillfrågas härmed om deltagande i denna studie. Du kan när som helst avbryta deltagandet utan närmare motivering. Om du vill återkalla detta samtycke så vänd dig till någon av oss eller någon av våra handledare. Om du återkallar ditt samtycke raderas din intervju genast och den kommer inte att ingå i det data som presenteras i vårt examensarbete eller i vetenskapliga artiklar. Vi ber dig fylla i nedanstående blankett och lämna in till oss innan vi startar intervjun.

Om du har några frågor eller funderingar angående denna studie är det bara att kontakta oss via e-post: Eleonora: xx@kth.se eller Sofia: xx@kth.se (anm. ej giltiga) eller någon av våra handledare Cecilia Kozma vid Vetenskapens Hus, KTH Kungliga Tekniska högskolan (e-post: X; Telefon: X) och Eva Hartell vid ITM, KTH Kungliga Tekniska högskolan (e-post: X; Telefon: X).

KTH (organisationsnummer: 202100-3054) är personuppgiftsansvarig för behandlingen av dina personuppgifter. Du har rätt att lämna klagomål till Datainspektionen och till KTH:s dataskyddsombud (dataskyddsombud@kth.se)

Stockholm, 30 sep 2020

Med vänliga hälsningar

Eleonora Strand och Sofia Thorén

KTH Kungliga Tekniska högskolan

**Samtycke för deltagande i studie om onlineundervisning i matematik – Lärare på ____SKOLA____
Stockholm**

Jag har läst informationen om forskningsinsatsen i KULF-projektet och samtycker till att delta i studien (kryssa i).

Ja ☐ Nej ☐

Jag samtycker också till att materialet används för fortbildning av pedagoger och lärare (kryssa i)

Ja ☐ Nej ☐

Underskrift

Namnförtydligande

Datum

TRITA-ITM-EX
2021:76