

**Examensarbete i fördjupningsämnet matematik och
lärande**

15 högskolepoäng, avancerad nivå

**Digitala verktyg i
matematikundervisningen**

Digital tools in mathematics education

Sandra Dahlberg

Examen och poäng (Grundlärarexamen, 240 hp)

Handledare: Leif Karlsson

Datum för slutseminarium (2020-03-29)

Examinator: Clas Olander

Handledare: Leif Karlsson

FÖRORD

Författaren vill rikta ett tack till sin handledare Leif Karlsson för feedback i uppsatsprocessen. Tack till alla informanter som ville ställa upp och dela med sig av sina erfarenheter och tankar. Slutligen vill författaren även tacka familj och vänner som varit med och stöttat under processens gång.

Sammanfattning

Mycket av den forskning som finns visar att lärare har en bristande kompetens för tillämpning av digitala verktyg i matematikundervisningen. Digitaliseringen i samhället utvecklas ständigt, vilket bidrar till att skolans digitalisering bör göra det samma. Tidigare forskning uttrycker därför att vi inte längre kan diskutera om vi ska tillämpa digitala verktyg i undervisningen, utan istället hur det faktiskt ska implementeras. Syftet med den här empiriska undersökningen blev därmed att belysa hur lärare på mellanstadiet implementerar digitala verktyg i matematikundervisningen. I anknytning till TPACK-modellen har en analys gjorts, för att synliggöra lärares koppling mellan pedagogik, teknik och matematik. Resultatet visar att det är viktigt att lärare tänker på att ett digitalt verktyg inte bär med en pedagogik i sig. Istället bör man fundera över vilka pedagogiska strategier man använder i anknytning till tillämpningen av digitala verktyg.

Nyckelord: *Matematikundervisning, digitala verktyg, pedagogiska strategier, TPACK*

Innehållsförteckning

<i>Digital tools in mathematics education</i>	1
1. Inledning.....	6
1.1 Bakgrund till förändring i styrdokumentet	7
2. Syfte och frågeställning.....	8
3. Teoretiskt perspektiv och relaterade begrepp.....	9
3.1 Definition av begrepp.....	9
3.1.1 Digitala verktyg	9
3.1.2 Interaktiva skrivtavlan.....	9
3.2 PCK och TPACK	9
3.2.1 TPACK som analysverktyg.....	11
4. Tidigare forskning	12
4.1 Digitala verktyg i matematikundervisningen	12
4.1.1 Lärares behov av kompetensutbildning.....	13
4.1.2 Digitala verktyg som erbjuder visualisering	13
4.1.3 Datorprogram som erbjuder återkoppling	14
4.2 Forskning relaterad till TPACK	14
4.3 Slutsats	15
5. Metod	16
5.1 Beskrivning av metod.....	16
5.2 Procedur	17
5.3 Urval.....	18
5.4 Beskrivning av urval	19
5.5 Kvalitet i kvalitativ forskning	19
5.6 Etiska överväganden	20
6. Resultat och analys.....	22
6.1 Teknisk kompetens- och ämneskunskap (TCK)	22
6.2 Teknisk- och pedagogisk kompetens (TPK)	23
6.2.1 Den interaktiva skrivtavlan	23
6.2.2 Nomp.....	25
6.2.3 Kahoot och Socrative	25
6.2.4 Färdighetsträning.....	26
6.2.5 Filmer	26
6.3 Pedagogisk kompetens- och ämneskunskap (PCK).....	27
6.3.1 Kommunikationens betydelse till lärande	27
6.3.2 Varierad undervisning	28

6.4	Möjligheter och utmaningar med digitala verktyg.....	28
6.5	Sammanfattning av resultat.....	30
6.5.1	Lärarnas implementering av digitala verktyg i matematikundervisningen.....	30
6.5.2	Lärarnas möjligheter och utmaningar med tillämpning av digitala verktyg i matematikundervisningen	30
7.	Slutsats och diskussion.....	31
7.1	Resultatdiskussion med koppling till TPACK-modellen och tidigare forskning.....	31
7.2	Möjligheter och utmaningar med digitala verktyg.....	34
7.3	Slutsats.....	34
7.4	Framtida yrkesroll	35
7.5	Metoddiskussion.....	35
7.6	Vidare forskning.....	36
8.	Referenser.....	37

1. Inledning

Redan år 1950 växte idéer om hur digitala verktyg skulle kunna ge möjligheter i skolan, som i sin tur skulle förbättra undervisningen (Koschmann, 1996). Pappert (1993) beskriver att det talades om hur elevers utforskande och kreativitet skulle gynnas, och att man ville skapa en elevcentrerad undervisning. De digitala verktygen kom därefter att användas till att stödja lärande i samarbete, där man använder metoder som problembaserat lärande, projektbaserat lärande och experimentellt lärande.

Den digitala utvecklingen går ständigt framåt i samhället, och det innebär också förändringar i arbetslivet såväl som i samhället i övrigt. Regeringen (2017) skriver i ett pressmeddelande att de menar att det här leder till större krav, och förväntningar på skolans förmåga att ge elever och vuxna en god digital kompetens. Vidare framgår det att de strävar efter att kvalitén på undervisningen i skolan ska stärkas och att det i sin tur ska skapa en nationell likvärdig utbildning. De menar att samtliga elever ska få lika kunskap, och att det inte ska vara beroende av vilken skola man går på, eller vilken lärare man har.

20 % av samtliga elever i grundskolan arbetar med digitala verktyg i matematikundervisningen och berättar att de har fått lära sig hur programmering genom digitala verktyg fungerar (Riksdagsförvaltningen, 2016). Riksdagsförvaltningen (2016) tror att en faktor till det här är lärarens skeptiska inställning till digitalisering, samt deras brist på digital kompetens. Vidare menar de att det skapar stora klyftor mellan skolor. Lärare med bristande kompetens arbetar inte med digitala verktyg i den mån som Skolverket (2011) förväntar sig.

Ifous (2017) rapport om digitalisering i skolan drar slutsatsen att majoriteten av alla lärare saknar stöd i tekniska frågor i förhållande till didaktiska frågor. År 2012 var det ungefär hälften av samtliga lärare som tyckte att de inte hade tillräcklig digital kompetens. Vidare drar de slutsatsen att det finns en samstämmighet inom forskning att digitalisering har positiv effekt på lärande, i form av ett ökat intresse och engagemang för arbetet i skolan.

Med det här som utgångspunkt synliggörs en brist av inkluderingen av digitala verktyg i undervisningen. Samhällets digitalisering utvecklas ständigt och därför bör även skolans

digitalisering göra det samma. Diskussionen berör därmed inte längre om utan snarare hur digital teknik ska integreras i undervisningen (Grönlund, 2014).

1.1 Bakgrund till förändring i styrdokumentet

I läroplan för grundskolan 1980 och Lpo94 stod det relativt lite om implementering av digitala verktyg i matematikundervisningen (Skolverket, 1980, 1994). När läroplan för grundskolan 2011 ersatte, nämns det inte heller särskilt mycket (Skolverket, 2011). Det var inte förrän år 2017, när Regeringen beslutade om att ändra delar i skolans styrdokument, som digitaliseringen fick en mer väsentlig roll inom matematikundervisningen (Regeringskansliet, 2017).

I Regeringskansliets (2017) beslut står det att elever i årskurs 4–6 ska arbeta med olika metoder för att beräkna med naturliga tal och enklare tal i decimalform, med hjälp av digitala verktyg. Vidare står det att eleverna ska utveckla kunskap om hur algoritmer skapas och kan användas vid programmering, samt att man ska arbeta med digitala verktyg inom områden med geometriska objekt, beräkning, diagram och tabeller för att kunna beskriva resultat från undersökningar. Detta innebär att eleverna i undervisningen ska ges möjlighet att använda sig av digitala verktyg för att undersöka matematiska begrepp och problemställningar, de ska kunna göra beräkningar och presentera och tolka data. Vidare menar Regeringskansliet (2017) att lärare får fler möjligheter att levandegöra undervisningen och eleverna får chans att visa sina förmågor på fler sätt än vad de tidigare haft möjlighet till.

2. Syfte och frågeställning

Syftet med den här studien är att belysa hur verksamma lärare använder sig av digitala verktyg i matematikämnet med koppling till läroplanen. Med utgångspunkt att det finns en bristande kompetens hos lärare att implementera digitala verktyg i undervisning, och att det i läroplanen (2011) står att eleverna ska utveckla en digital kompetens, krävs ytterligare kompetens kring hur man som verksam lärare ska tillämpa detta.

Syftet är dessutom att belysa vad lärare ser för möjligheter och utmaningar med tillämpningen av digitala verktyg. Mishra och Koehlers (2006) studie påvisar att stöd för lärare är av betydande roll för att Skolverkets intentioner om ett ökat användande av digitalisering ska förverkligas. För att undersöka syftet har semistrukturerade intervjuer genomförts med fyra lärare.

- *Hur beskriver lärarna att de implementerar digitala verktyg i matematikundervisningen?*
- *Hur beskriver lärarna möjligheter och utmaningar med att tillämpa digitala verktyg i matematikundervisningen?*

3. Teoretiskt perspektiv och relaterade begrepp

I det här avsnittet redogörs det för relevanta begrepp som kommer tas upp i studien. Vidare följer en redogörelse för de teorier som kommer användas som analysverktyg i det här examensarbetet. Det kommer även att presenteras en beskrivning om vilken funktion teorierna kommer att fylla i den här studien.

3.1 Definition av begrepp

I följande del redogörs det för centrala begrepp som förekommer i den empiriska undersökningen.

3.1.1 Digitala verktyg

Digitala verktyg innefattar samtliga tekniska hjälpmedel som dator, applikationer, mobiltelefon, surfplattor och smartboard. De här verktygen har en stöttande funktion i skolan och definieras därför som ett hjälpmedel (Eklöf & Kristensson, 2017).

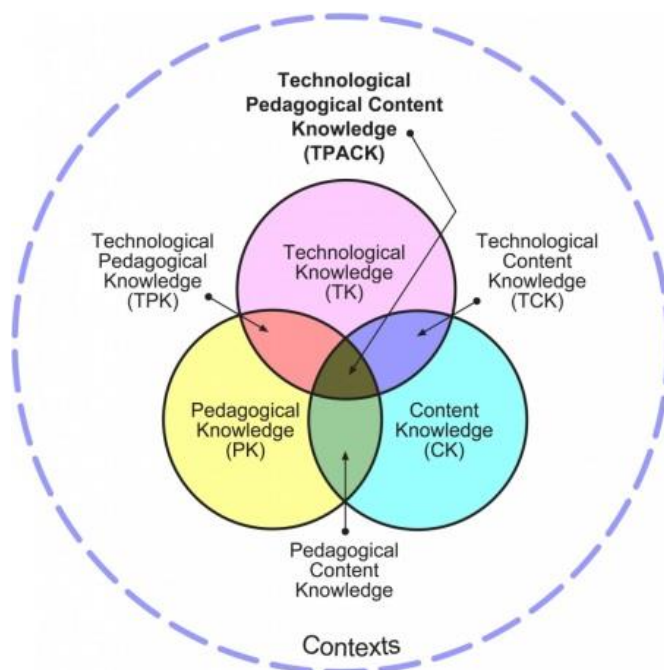
3.1.2 Interaktiva skrivtavlan

Det finns flera sorters interaktiva tavlor. Inom skolan är det vanligast förekommande att ha tillgång till en SmartBoard®. Den består utav en interaktiv tavla, en dator med programvaran Notebook och en projektor. Läraren kan själv välja om hen vill leda sin undervisning via en dator, eller stå framme vid tavlan och visa där istället (Robbling & Westman, 2009).

3.2 PCK och TPACK

Shulman (1986) skriver att PCK är ett teoretiskt ramverk som står för Pedagogical Content Knowledge. En lärare ska ha kunskap om pedagogik (PK), som handlar om de didaktiska kunskaperna. Det innefattar kunskap om hur en undervisning planeras och sedan genomförs, utifrån elevers förutsättningar, missuppfattningar och möjligheter. Läraren ska även ha kunskap om själva ämnet (CK), som handlar om att läraren har kunskaper om ämnets innehåll. Ramverket tillskriver även läraren ytterligare ett kunskapsområde vilket är Pedagogical Content Knowledge, som berör kunskap om hur pedagogiken ska användas i ämnesområdet.

TPACK är en förlängning av PCK och är en beteckning för Technological Pedagogical Content Knowledge. Mishra och Koehler (2006) framhäver utöver lärares kunskaper om ämnet och ämnesdidaktik, även det tekniska stödet för lärande (TK) som viktigt, vilket handlar om förmågan att hantera och välja rätt redskap som effektiviserar undervisningen. Gemensamt bildar dessa delar flera sammansättningar av olika kompetenser. Dessa är pedagogisk kompetens och ämneskunskap (PCK), teknisk- och pedagogisk kompetens (TPK) samt teknisk kompetens och ämneskunskap (TCK). TPACK skapades i samband med införandet av digitala verktyg i undervisningen (Kihzoza, Zlotnikova, Bada & Kalegele 2016). Införandet av digitala verktyg innebär att lärare måste omformulera sin pedagogik och skapa en balans mellan de tre aspekterna pedagogik, ämneskunnande och teknologi. De menar att lärare behöver se teknik som en integrerad del av inlärningsprocessen och inte enbart som en kringutrustning. Mishra och Koehler (2006) och Kihzoza et al (2016) beskriver att man ska dela in lärarkompetensen i tre sammanlänkande cirklar för att kunna synliggöra samspelet av lärares ämnes-, pedagogiska- och tekniska kompetens. De förtydligar hur TPACK-modellen utgör ett stöd för lärandet genom en vägledning, snarare än ett färdigt recept för hur lärare ska gå tillväga. Detta sker genom att kontinuerligt ha i åtanke hur ett ämnesområde på ett tydligt sätt bör användas utifrån tekniska resurser.



3.2.1 TPACK som analysverktyg

TPACK modellen kommer att användas som ett analysverktyg i den här studien om implementeringen av digitala verktyg, eftersom den kan erbjuda diskussioner om digital teknik vid flera nivåer, pedagogiska, teoretiska och metodiska. Modellen kommer i den här studien ha utgångspunkt i de tre delar som Mishra och Koehler (2006) belyser. Det är pedagogik (P), som handlar om lärares kunskap om hur undervisningen ska gå till, ämneskunnande (C), som innefattar vad läraren kan om ämnet, och teknik (T), som handlar om vad läraren kan om teknik för lärande.

TPACK modellens tre delar kommer fungera som en grund i studien, dels för att kunna finna samband mellan, pedagogik, teknik, och matematik men också för att kunna synliggöra gemensamma mönster. Det är av betydelse att få syn på hur man kan implementera digitala verktyg, i anknytning till de komponenter som Mishra och Koehler (2006) framhäver.

I uppsatsen har därför intervjufrågorna skapats i anknytning till TPACK-modellen. Frågorna har inte endast handlat om hur lärare implementerar digitala verktyg, utan även med vilka pedagogiska strategier de tillämpar i koppling till matematikämnet samt var de anser att deras kunskapsnivå ligger i kombination mellan teknik, pedagogik och matematikämnet. Det är av betydelse att inte betrakta pedagogisk kunskap (PK), ämneskunskap (CK) och teknikkunskap (TK) som tre separata delar, utan istället som olika sammansättningar. Dessa sammansättningar är pedagogisk ämneskunskap (PCK) som innefattar en förståelse för hur innehållet i matematik lärs ut så att det blir tillgängligt för eleverna. Teknisk ämneskunskap (TCK) som innefattar lärares kunskaper om matematikämnet i koppling till tekniken. Den sista komponenten är teknisk pedagogisk kunskap (TPK) som innefattar hur matematikens pedagogiska möjligheter och begränsningar påverkar undervisningen.

Genom att strukturera resultatet utifrån dessa komponenter, kan första frågeställningen besvaras, det vill säga hur lärare beskriver att de implementerar digitala verktyg i matematikundervisningen. Resultatet och analysen kommer därmed utgöra en kombination av de tre huvudkomponenterna PK, CK och TK.

4. Tidigare forskning

I det här avsnittet kommer tidigare forskning som är relevant för området presenteras, såväl nationell som internationell. Därtill kommer det att föras kritiska resonemang om den tidigare forskningen. Problemområdet beskrivs och granskas därefter i relation till TPACK-ramverket, med utgångspunkt i hur det tidigare tillämpats i en undervisning där digitala verktyg är integrerade.

4.1 Digitala verktyg i matematikundervisningen

Ifous (2016) har i sin rapport använt sig av tre frågor angående lärares IT-användning gällande matematikundervisning samt förberedelse. Resultatet i rapporten visade att söka information och att skapa arbetsuppgifter eller prov var det som lärarna använde digitala verktyg till. Vidare visades att fåtalet lärare använder sig av IT för presentationer eller programvaror som kan vara till nytta för eleverna. Sjödén (2015) drar i sin avhandling en slutsats att datorn i skolan främst används för att elever ska hitta information eller renskriva arbeten. De digitala verktygen används därmed inte för att konstruera kunskap eller för att öka de sociala interaktionerna.

Flertalet forskningsstudier, både internationella och nationella (Drickey, 2006; Greefrath, Hertleif & Sillers, 2018; Holland & Pan, 2018; Sjödén, 2015) visar däremot resultat på att implementering av digitala verktyg i ett kunskapsutvecklande syfte både ökar elevers intresse för det matematiska innehållet samt deras förståelse för matematiken.

Däremot visar en del studier (Attard, 2013; Illeris, 2007; Perry & Steck, 2015) att surfplattan och datorn oftast distraherar elever från att lära sig det matematiska innehållet. Vidare menar de att integreringen av datorn eller surfplattan i undervisningen ofta medför svårigheter genom att fokus läggs på det digitala verktyget snarare än på det matematiska innehållet. På så vis stödjer inte digitala verktyg alltid elevers lärande i matematik.

Å andra sidan visar Greefrath et al. (2018) i sitt resultat att digitala verktyg skapar en självsäkerhet och positivitet hos eleverna. Slutsatsen av studien pekar på vikten av en varierad undervisning, där digitala verktyg bör tillämpas i stor utsträckning.

4.1.1 Lärares behov av kompetensutbildning

I flera forskningsstudier (Drijvers, Doorman, Boon, Reed & Gravemeijer, 2010; Urban-Woldron, 2013; Mishra & Koehler, 2006) anges resultat som pekar på att lärare kämpar för att kunna implementera digitala verktyg på meningsfulla sätt. Svårigheten att implementera digitala verktyg menar forskare beror på lärares begränsningar rent kunskapsmässigt, och inte deras attityd till digital teknik. Urban-Woldron (2013) drar en slutsats från sitt resultat att lärare behöver erhålla en teknisk pedagogisk innehållskunskap som ger en teoretisk ram en effektiv teknikintegration. Vidare menar författaren att det är väsentligt att lärare får utbildning om hur digitala verktyg används som ett pedagogiskt verktyg. Även Mishra och Koehler (2006) pekar på att det krävs stöd och utbildning för att lärare ska kunna förhålla sig till Skolverkets intentioner om ett ökat användande av digital teknik.

4.1.2 Digitala verktyg som erbjuder visualisering

Greefrath et al. (2018) utförde en kvantitativ undersökning där de använde sig av en bivariat analys för att se sambanden mellan elevers resultat och attityder i tillämpningen till digitala verktyg. Studiens resultat visar att de digitala verktyg som erbjuder visualisering av matematiska innehåll visar på positiva effekter av elevers förståelse och intresse. De konstaterar att visualiserande datorprogram erbjuder en realisering i form av en tydlig koppling till verkligheten, vilken underlättar elevers konceptuella färdigheter. Likt Greefrath et al. (2018) belyser Polly (2014) digitala verktyg som erbjuder visualisering, och menar att dokumentkamera kan stödja elevers inlärningsprocess genom att abstrakta matematiska representationer görs mer konkreta. Samtidigt kan dokumentkameror vara effektiva genom att visa elevers framställningar. I studien observerades tre lärare från grundskolan, där man letade efter mönster om hur lärare använde sig av digital teknik. Den induktiva analysen gav även resultatet att datorprogram kan hjälpa elever att utforska geometriska former genom att jämföra dem på ett visuellt och effektivt sätt.

I likhet med Pollys (2014) resultat, visar Drickeys (2006) resultat att elever lättare med hjälp av digitala verktyg kan utforska och få syn på olika aspekter av matematiska innehåll. Han menar att elever kan utforska sig fram inom olika datorprogram för att upptäcka och skapa sig en djupare förståelse. Resultatet visar en pedagogisk strategi som innebär att elever genom

ett utforskande när kunskap. På så vis anser Drickey (2006) och Polly (2014) det vara gynnande att eleverna får syn på olika aspekter av matematiska innehåll.

4.1.3 Datorprogram som erbjuder återkoppling

Hollad och Pan (2018) gjorde en undersökning där de observerade två digitala webbsidor och hur de kan skapa effektivt lärande för elever. Webbsidorna erbjuder varje enskild elev individuella instruktioner och uppgifter, utifrån deras svårigheter. Efter varje avslutat matematiskt område ska eleverna spela in en video för att rapportera över sina reflektioner och sin lärprocess. Hemsidorna tillåter lärare att kontinuerligt gå in och titta på varje elevs färdigheter och behov, vilket forskarna anser vara en positiv pedagogisk strategi som möjliggör anpassade genomgångar utifrån elevers förmågor. Forskningen visar inte konkret att användningen av webbsidorna gav ökade resultat i jämförelse med resultaten hos de elever som inte använde digitala verktyg. Å andra sidan konstaterar de att digitala verktyg som är adaptiva och som kräver att eleverna rapporterar om vad de har lärt sig, är mer användbara än de digitala verktyg som enbart tillåter färdighetsträning utan någon återkoppling. Därtill visar annan forskning (Greefrath et al. 2018 & Sjödén, 2015) att självrapportering av färdigheter stödjer inläringen, trots att eleverna inte tillämpar digitala verktyg.

I den nationella studien av Pareto, Haake, Lindström, Sjödén och Gulz (2015) undersöktes hur digitala utbildningsspel kan vara användbara i matematikundervisningen. De belyser, liksom Hollan och Pan (2018), vikten av återkoppling för att spelen ska vara till någon nytta. Vidare visar även resultatet att samarbete som en pedagogisk strategi ger eleverna en djupare förståelse för det matematiska innehållet. De framhäver därför i sin studie ett arbetssätt där eleverna får möjlighet att arbeta tillsammans.

4.2 Forskning relaterad till TPACK

Yook-King Loong och Herbert (2018) uttrycker en avsaknad av forskning angående TPACK i anknytning till didaktik i form av lärares TPACK i matematikundervisningen. Det finns en brist i forskning kring TPACK i anknytning till didaktik i matematikundervisningen. Därav genomför forskarna en observation av två lärare i syfte att få syn på deras ämneskunskaper och pedagogiska kunskaper när det gäller tillämpningen av digitala verktyg.

Genom att analysera lärares implementering av digitala verktyg i förhållande till det teoretiska ramverket TPACK fann forskarna att digital teknik som ersätter eller kompletterar den befintliga pedagogiken, kan användas för att främja förståelse, medan den som modifierar uppgifter kan användas för att främja problemlösning, resonemang och kritiskt och kreativt tänkande.

Mishra och Koehler (2005) menar i sin studie att det inte finns något svar på hur lärare ska arbeta utifrån TPACK-modellen. Ett misstag de anser lärare begår är att de isolerar de tre områdena (teknik, pedagogik & ämnesinnehåll) i syfte att finna en generell lösning som kan underlätta i arbetet. I stället menar forskarna att dessa tre områden ska existera i form av en dynamisk balans för att bli gynnande i undervisningen. Det innebär att eventuell förändring eller utveckling av någon komponent medför en förändring eller utveckling av övriga två för att behålla balansen. Niess (2009) beskriver fyra viktiga aspekter som bör tas i beaktande vid undersökningar av lärares kompetenser i förhållande till digitala verktyg. Dessa aspekter är 1. En övergripande uppfattning om vad det innebär att undervisa ett visst ämne. 2. Kunskap om instruktionsstrategier och representationer för att undervisa i ett ämne med digitala verktyg. 3. Kunskap om elevernas förståelse, tänkande och lärande med integrering av digitala verktyg och 4. Kunskap om läroplansmaterial som integrerar teknik med lärande.

4.3 Sammanfattning

Utifrån tidigare forskning inom området digitala verktyg i matematikundervisningen, utmynnar en slutsats i att det krävs ytterligare forskning i anknytning till didaktik. Det innefattar bland annat hur lärare tillämpar digitala verktyg i undervisningen, särskilt i relation till ett pedagogiskt syfte för att skapa lärande hos eleverna. Den tidigare forskningen visar att digitala verktyg skapar positiva effekter för elevers lärande. Å andra sidan synliggör även forskningen lärares bristande kunskap kring implementeringen av digitala verktyg. Det gäller exempelvis de forskningsresultat som presenterade tillämpningen av dokumentkamera, matematikspel och andra program och webbsidor som positiva, men utan någon specifik pedagogisk strategi som kan främja lärande. Det här leder till att denna studie kommer att handla om hur lärare tillämpar sig av digitala verktyg, i förhållande till det teoretiska ramverket TPACK och vad man ser för möjligheter och utmaningar med att tillämpa digitala verktyg.

5. Metod

I det här avsnittet kommer den valda studiens metod att presenteras och argumenteras för. Avsnittet kommer även att redogöra för tillvägagångssättet och vilket urval som gjorts och vad dessa grundar sig i. Vidare diskuteras undersökningens tillförlitlighet samt etiska överväganden. Syftet är att redogöra för val och överväganden som gjorts och som har format studien.

5.1 Beskrivning av metod

För att kunna få svar på frågeställningarna valdes en kvalitativ undersökning där enskilda intervjuer genomfördes. Christoffersen och Johanessen (2015) belyser att kvalitativa intervjuer är en flexibel metod som gör det möjligt att få detaljerade och fylliga beskrivningar av ett visst fenomen. Det här är fördelaktigt när forskarens syfte är att undersöka hur ett fåtal individer ser på en viss sak. Målet är att samla upp relevanta erfarenheter, och inte hur ofta olika strategier förekommer, utan istället visa på existens av några. Fekjær (2016) nämner å andra sidan att en kvalitativ metod är svårare att generalisera än en kvantitativ. Vidare menar författaren att med ett litet urval är risken att de som man har pratat med representerar undantaget. Däremot är inte alltid syftet med en kvalitativ studie att nå en generaliserbarhet, utan istället att få förståelse för en angiven fråga. Därför finns det i det här fallet ett intresse av att få fram ett underlag för hur lärare arbetar med digitala verktyg.

Syftet med den här undersökningen är att belysa hur lärare implementerar digitala verktyg i sin matematikundervisning, och eftersträvan var att få fylliga svar från informanterna, därför valdes en semistrukturerad intervju. Alvehus (2014) menar att semistrukturerade intervjuer är att föredra när man vill att informanten ska få möjlighet att påverka intervjuens innehåll, där intervjuaren enbart har förberett ett fåtal öppna frågor eller bredare teman som samtalen sedan centreras kring. Vidare menar han att det är viktigt att lyssna aktivt på informanten för att kunna ställa relevanta följdfrågor. Genom semistrukturerade intervjuer kan fokus hållas kring studiens syfte och följdfrågorna medför en fördjupning av det som informanten framför. För att svaren från informanterna skulle kunna systematiseras gjordes det en standardisering, det vill säga att informanterna fick samma huvudfrågor som sedan mynnade ut i olika följdfrågor. Det här tillvägagångssättet tillämpades för att standardiserade svar kan jämföras vilket gör det lättare att finna mönster.

Intervjuerna utfördes på informanternas arbetsplats, i syfte att skapa en trygghet för deltagarna. Stukát (2005) belyser att möjligheten att få ett tillförlitligt material ökar om informanterna känner sig trygga i situationen. För att skapa en trygg intervju har Christoffersens och Johanessens (2015) guide för hur intervjuer bör gå till tillämpats. De beskriver att det är viktigt att börja intervjun med introduktionsfrågor där forskaren introducerar temat som kommer belysa intervjun. Här har även informanten möjlighet att komma med sina synpunkter och erfarenheter på temat. Efter detta stadium går man över till övergångsfrågor, som är ren logisk förbindelse mellan introduktionsfrågorna och nyckelfrågorna. Här är det viktigt att intervjuaren går från de mer generella betraktelserna till informanternas personliga erfarenheter. Nyckelfrågorna som man övergår till efter övergångsfrågorna är de som utgör huvuddelen av en kvalitativ intervju. Här är det viktigt att tänka på att vara försiktig med att inte ställa för känsliga frågor som inte är nödvändiga för studien. Intervjun ska sedan avslutas med neutrala frågor som inte är känslomässiga eller kan påverka informanterna negativt, skriver Christoffersen och Johanessen (2015).

5.2 Procedur

Informanterna som deltagit i den här studien kontaktades via mejl, där en kort beskrivning om vad studien skulle handla om gavs. Rekryteringen av informanterna började med att jag kontaktade sju olika skolor där jag eftersträvade lärare som ansåg sig ha kunskap kring att tillämpa digitala verktyg i matematikundervisningen. Detta gav fyra deltagare som ställde upp i studien.

Intervjuerna tog mellan 40–60 minuter och skedde på respektive informants arbetsplats, för att göra det bekvämt för dem. Samtliga intervjuer spelades in med hjälp av en diktafon, och transkriberades sedan. När stor mängd material samlas in framhäver Aspers (2011) att transkribering är en lämplig metod att använda sig av för att sedan kunna analysera materialet.

I den här studien används en tematisk analys som är en kvalitativ analysmetod för att analysera och rapportera teman som sedan beskriver datamaterialet i rik detalj. Vidare är en tematisk analys relativt enkel och snabb metod att utföra (Braun & Clarke, 2006). Enligt Backman (2013) underlättas en tematisk analys genom att en strukturering förbereds innan datainsamlingen. Detta har genomförts i intervjuguiden utifrån det teoretiska ramverket

TPACK. Hur detta genomförs beskrivs i avsnittet, TPACK som analysverktyg. På det här sättet har förutbestämda mönster skapats, som sedan utgör avsnitt i resultatdelen.

En tematisk analys innebär att man analyserar data i fem steg (Braun & Clarke, 2006). Efter transkribering av det inspelade materialet som utgör steg ett kommer kodningsprocessen, vilken innebär att notera viktiga återkommande begrepp. Vid kodningen användes färgmarkeringar för att få en tydligare uppfattning av materialet. Aspers (2011) beskriver att en kodning av ens material skapar en klarare bild över de insamlade materialet. I en kvalitativ studie är det vanligt att samla in en stor mängd material, och för att inte göra sin analys för spretig menar författaren att man behöver plocka ut själva kärnan. Kodningen följs av steg tre, där koderna organiserades till möjliga teman. Som nämnt tidigare så används analysverktyget TPACK som stöd innan datainsamlingen för att konstruera intervjuguiden, i syfte att skapa en struktur till analysen. Det här gjorde att områdena TCK, TPK och PCK var förutbestämda huvudteman i resultatdelen. För att besvara den andra frågeställningen utgör ett huvudtema även *möjligheter och utmaningar med digitala verktyg*.

Braun och Clarke (2006) beskriver steg fyra som en kontroll och utvärdering av de teman som är framtagna i syfte att undersöka om eventuell revidering krävs. De sista och femte steget i analysen innebär att definiera och namnge underteman utifrån huvuddrag i varje huvudtema. De sju undertemana är: *Den interaktiva skrivtavlan, Nomp, Kahoot och Socratice, färdighetsträning, filmer (TPK), kommunikationens betydelse till lärande, varierad undervisning (PCK)*

5.3 Urval

Syftet med den här empiriska undersökningen är att få syn på hur lärare implementerar digitala verktyg i matematikundervisningen. Aspers (2011) beskriver att det kan vara svårt att hitta informanter på grund av att informanter inte har tid. Som tidigare nämnts i avsnittet tidigare forskning är det ett flertal lärare som inte vet hur de ska implementera digitala verktyg i matematikundervisningen, vilket har bidragit till att den här undersökningen kräver ett så kallat kriteriebaserat urval. Det här beskriver Backman (2008) som att forskaren väljer ut informanter som uppfyller speciella kriterier. Urvalet styrs därmed kring TPACK genom att det är centralt med teknologi i undervisningen, vilket också Mishra och Koehler (2006) framhäver. I detta fall hade det inte gett några konkreta eller fylliga svar om man istället

skulle valt ett slumpmässigt urval där man slumpmässigt väljer ut informanter, eftersom risken hade blivit att informanterna inte haft tillräcklig kunskap. Kravet fanns också att samtliga informanter skulle vara legitimerade lärare. Vidare blev det därför ett homogent urval, där informanterna har mycket liten variation inom centrala kännetecken. Syftet att informanterna är från olika skolor är för att om möjligt öka variationen. Om alla hade arbetat på samma skola hade det funnits en risk att de arbetar likartat av skäl som exempelvis kollegialt lärande. Därför ansågs det relevant att välja informanter från olika skolor. Rekryteringen av informanter resulterade i fyra informanter, från fyra olika skolor i Skåne.

5.4 Beskrivning av urval

Namnen på informanterna är fiktiva i syfte att de ska vara anonyma.

Agneta: Agneta har arbetat 3 år som verksam lärare. Ämneslärare i matematik, teknik och biologi.

Peter: Peter har arbetat i 20 år som verksam lärare. Ämneslärare i matematik, no och idrott.

Helena: Helena har arbetat i 20 år som verksam lärare. Ämneslärare i matematik, svenska, engelska och naturvetenskap.

Martin: Martin har arbetat i 19 år som verksam lärare. Ämneslärare i matematik, no och teknik.

5.5 Kvalitet i kvalitativ forskning

Bryman (2011) beskriver validitet som huruvida man identifierar eller mäter det som man säger sig mäta, där extern validitet i huvudsak fokuserar på i vilken utsträckning resultaten kan generaliseras och direkt överföras från en kontext till en annan. När man gör en undersökning måste man därför fundera på om undersökningen verkligen mäter det man har i syfte att mäta. I den här empiriska undersökningen bedöms validiteten utifrån hur den valda metoden för datainsamling och databearbetning överensstämmer med syftet. Intervjuer bedöms vara en lämplig metod för att få ett underlag för hur lärare implementerar digitala verktyg i matematikundervisningen och vad de ser för möjligheter och utmaningar med detta. I den här undersökningen valdes att inte endast ställa frågor om vilka digitala verktyg man tillämpade, utan även med vilka pedagogiska strategier man använde sig av, vilket är kopplat till mitt analysverktyg TPACK. Den här kvalitativa metoden bidrar därför till att vi mäter det som eftersträvs att mäta, som i sin tur leder till att frågeställningarna *Hur beskriver lärarna att de*

implementerar digitala verktyg i matematikundervisningen? och Hur beskriver lärarna möjligheter och utmaningar med att tillämpa digitala verktyg i matematikundervisningen?” besvaras.

Reliabilitet syftar på om resultatet som presenteras är tillförlitligt, det vill säga om metoden och urvalet går att lita på och är utfört korrekt (Bryman, 2011). Bryman (2011) menar att det kan vara problematiskt att nå ett tillförlitligt resultat när man gör en kvalitativ studie, men att det inte är helt omöjligt. En kvalitativ studie bygger på individers uppfattningar av någonting, och det kan varieras av miljö, erfarenheter och värderingar. Informanterna som deltar kan uppfatta frågor på olika sätt, som kan göra att det ger olika svar. I den här undersökningen är intervjuerna inspelade och transkriberade, vilket Saunders, Lewis och Thornhill (2016) menar ökar reliabiliteten eftersom det bidrar till en mer noggrann och tillförlitlig empiri. Med fyra informanter som alla är från Skåne, bidrar det här att man inte kan dra någon slutsats för hela Sverige, vilket leder till att generaliserbarheten blir låg.

5.6 Etiska överväganden

Det har varit av stor vikt att ha respekt för de etiska hänsynstaganden som rekommenderas vid forskningsarbeten. I den här studien har bland annat fyra forskningsetiska principer, som Bryman (2011) belyser tillämpats. De här menar författaren är viktiga när man forskar i syfte att skydda individen. De fyra forskningsetiska principerna är informationskravet, samtyckeskravet, konfidentialitetskravet och nyttjandekravet. Informationskravet handlar om att forskaren skall informera informanterna om det aktuella syftet med studien. För att uppfylla detta krav får informanterna ta del av relevant information i samtyckesblanketten, där informanterna även får ta del av sin rätt att själv bestämma över sin medverkan, och att man när som helst under studiens gång kan välja att avbryta sin medverkan. Därigenom uppfylls således samtyckeskravet.

Den tredje principen är konfidentialitetskravet som Bryman (2011) beskriver innefattar att uppgifter om informanterna så som personuppgifter skall förvaras på ett sätt så att obehöriga inte har möjlighet att ta del av det. Utifrån detta har endast jag och min handledare haft tillgång till materialet. Materialet som använts har sedan raderats för att inte kunna användas i annat syfte än i studien, vilket gör att nyttjandekravet som är den fjärde principen som författaren belyser också uppfylls.

Min förhoppning är att den hänsyn som tagits till de här etiska principerna, bidrar till att informanterna inte har upplevt sitt deltagande som negativt. Bryman (2011) poängterar att konfidentialitetskravet är av ytterst betydelse då det handlar om hur anonymiserade informanterna är. Det är av stor vikt att det inte går att identifiera de informanter som deltagit, eftersom det i det här fallet hade kunnat vara en aspekt som skadat deltagarna.

6. Resultat och analys

I det här avsnittet presenteras empirin som har analyserats med hjälp av de teoretiska utgångspunkterna och de begrepp som presenterats. Avsnittet struktureras utifrån det teoretiska ramverket TPACK, där de tre integrerade kunskapsområdena är huvudteman, samt de framtagna teman från det empiriska materialet underteman. Avsnittet avslutas med att besvara studiens frågeställningar:

- *Hur beskriver lärarna att de implementerar digitala verktyg i matematikundervisningen?*
- *Hur beskriver lärarna möjligheter och utmaningar med att tillämpa digitala verktyg i matematikundervisningen?*

6.1 Teknisk kompetens- och ämneskunskap (TCK)

Det här avsnittet redogör för hur lärarna har kunskap om olika digitala verktyg och hur dessa kan möjliggöra eller begränsa det som ska läras ut (TCK).

Samtliga lärare som deltog i studien har någon form av fortbildning om digitala verktyg. Martin berättar att han håller i kurser för andra lärare om digitala verktyg, och dess möjligheter. Speciellt är det inom matematikämnet han föreläser om. Han anser att han har hög TK, vilket i sin tur höjer hans TCK. Även Peter berättar att han arbetat mycket med digitala verktyg i matematikundervisningen, och kontinuerligt fortbildat sig inom detta. Peter säger:

”För mig är det viktigt att man som lärare ständigt utvecklar sina egna kunskaper för att i sin tur kunna utveckla sin undervisning till det bättre. Just därför väljer jag att gå fortbildningar samt lära mig från andra kollegor hur de gör.”

Min tolkning är att även Peter har en hög TCK, dels på grund av hans fortbildningar och för hans säkerhet med att förklara hur han arbetar med digitala verktyg.

De två övriga lärarna har inte samma bakgrund och har istället lärt sig till kunskapen. Båda uttrycker att de gärna hade tagit del av fler utbildningar och kurser för att kunna utveckla deras tekniska kompetens i kombination till matematiken och därmed sin undervisning.

Helena uttrycker en osäkerhet i hur bedömningen ska ske när eleverna arbetar med digitala verktyg. Hon säger ”Jag använder ofta digitala verktyg när jag har genomgångar, men kan tycka att det är svårt att veta hur jag ska bedöma eleverna när de själva får använda digitala verktyg.” Helena förklarar att hon känner sig mest bekväm i att tillämpa digitala verktyg när hon själv använder det och inte när eleverna ska arbeta med de själva: ”Jag har svårt för att hitta lämpliga webbsidor som eleverna kan arbeta i samt veta hur jag ska bedöma detta. Här beskriver Helena själv en brist i TCK.

6.2 Teknisk- och pedagogisk kompetens (TPK)

Det här avsnittet belyser hur lärarna uttrycker sig tillämpa digitala verktyg i koppling till deras pedagogik (TPK). De redogör för på vilka sätt de anser tillämpningen av digitala verktyg är gynnande samt deras pedagogiska syfte med att använda sig av digitala verktyg.

Agneta berättar:

”Att tillämpa ett digitalt verktyg är inte komplext, men det väsentliga är att kunna se ett samspel mellan det digitala verktyget och pedagogiken. Flera lärare ser det digitala verktyget som ett färdigt koncept, och inte i förhållande till de pedagogiska strategierna, vilket är en fara.”

Även Martin belyser vikten av att inte endast tillämpa ett digitalt verktyg utan någon pedagogisk tanke.

6.2.1 Den interaktiva skrivtavlan

Martin berättade att han arbetar med digitala verktyg på nästan alla lektioner. Den interaktiva skrivtavlan används ofta i hans klassrum. Han anser att det är betydligt mer effektivt att använda den interaktiva skrivtavlan vid genomgångar istället för en whiteboardtavla, eller att inte tillämpa något alls. På så vis använder han den interaktiva skrivtavlan som ett pedagogiskt verktyg. Han menar att en smartboard bidrar till en flexibilitet i undervisningen, där man har utrymme att förstora och förminska objekt samt visa tabeller och diagram. Det här menar Martin visar på en koppling mellan digital teknik, pedagogik och själva ämnet. Även Agneta, Peter och Helena uttryckte att det underlättar för deras pedagogiska strategi och för att synliggöra och utforska olika geometriska objekt. Peter berättade att det möjliggör att man exempelvis kan visa eleverna olika former som har samma area eller samma omkrets, på ett tydligare sätt med hjälp av digitala verktyg. Vidare berättade Peter att han förr arbetade

mycket med den vanliga tavlan, vilket han nu ser tar betydligt mycket längre tid och skapar mindre tydlighet. Även Agneta betonade tydligheten som en positiv faktor med att tillämpa en interaktiv skrivtavla i sin undervisning. Dock upplever Agneta att det är svårt att låta eleverna arbeta med smartboarden på egen hand, då den innefattar många funktioner som gör att eleverna ofta lägger tid på annat som inte är nödvändigt. Det här betonade även Helena, och väljer istället att använda Smartboarden när hon ska visa något, eller när hon och eleverna ska göra något gemensamt. Helena berättade däremot att hon kan uppleva det problematiskt att använda sig av den interaktiva tavlan när man har många elever i klassen, vilket skiljer sig från de andra informanternas åsikter. Hon menar att det kan bli svårt att få med alla elever på genomgångar när man ska utforska någonting. Martin pekade istället på att använda samarbete som en pedagogisk strategi. Det här bidrar till att eleverna kan hjälpa och stötta varandra samt få olika synvinklar inom matematiska områden, vilket han ser som gynnande för samtliga elever

En likhet mellan informanterna Martin, Peter och Agneta är att samtliga använder den interaktiva skrivtavlan för att visa upp elevlösningar. Martin använder en programvara som heter Learning Suite, där eleverna får upp en blank sida på sina ipads, som sedan kan visas upp på en Smart Board. Martin berättar att det är ett pedagogiskt val av honom att tillämpa det här, i syfte att skapa en trygghet för eleverna av att inte nödvändigtvis gå fram och visa. Istället kan eleverna sitta kvar på sin plats. Dessutom menar Martin att det är effektivt att snabbt kunna få fram elevernas tillvägagångssätt, och sedan synliggöra olika elevlösningar för sina elever. Peter instämmer att det sparar mycket tid att kunna få fram elevers lösningar via den interaktiva tavlan. Han berättar att eleverna förr fick gå fram till tavlan och skriva sin lösning, vilket tog betydligt mycket längre tid.

Samtliga informanter återkom flera gånger till effektiviteten och tydligheten i att använda sig av interaktiva skrivtavlor. Agneta uttryckte ”När eleverna arbetar med olika geometriska former, diagram och tabeller via digitala verktyg, så får flera elever en *aha!* Upplevelse.” Martin betonar vikten av att kommunikationen är viktig och att man genom den interaktiva skrivtavlan skapar lärandesituationer, där eleverna får samtala matematik.

6.2.2 Nomp

Martin berättar att Nomp är en webbaserad tjänst som har olika funktioner. Främst använder han Nomp för att göra diagnoser, i syfte att kunna kontrollera elevernas kunskaper. När eleverna har gjort klart en diagnos på Nomp får de grönt på de frågor de svarat rätt på och rött på de frågor de svarat fel på. Den viktiga delen enligt Martin är att eleven och läraren sedan tittar över tillsammans vad som blivit fel. Vidare förklarar Martin att tjänsten har funktioner som innebär att läraren får en översikt på alla elevers resultat, utifrån varje uppgift. Martin säger att ”Det här ger mig en tydlig översikt på vad som behövs tränas mer på, eller vad som behövs gå igenom igen”.

Martins pedagogiska strategi är att genom denna tillämpning får eleverna en bedömning och återkoppling från webbsidan. Det här menar han kan användas både före och efter ett arbetsområde. Före, för att kartlägga var eleverna ligger och efter, för att se om de förstått. Som lärare kan man även tydligt visa klassen vilken progression de har. I likhet med Martin, framförde även Peter att han använde sig av Nomp. Däremot använde han endast tjänsten för färdighetsträning, och inte för att göra diagnoser. Peter anser att det är effektivt att använda Nomp när eleverna ska öva på exempelvis multiplikationstabellen.

6.2.3 Kahoot och Socrative

En likhet mellan Peter och Agneta är att de båda använder sig av webbsidorna Kahoot och Socrative. Peter berättar att Kahoot är en webbsida där man antingen kan ta färdiga frågesporter om ett visst ämne, eller skapa sina egna. På webbsidan Socrative kan man endast göra egna frågesporter. Peter och Agneta har båda använt webbsidorna, men för tillfället använder Peter mest Socrative och Agneta använder mest Kahoot.

Peter berättar att han använder Socrative för att göra diagnoser till eleverna. Precis som på hemsidan Nomp, kan även Socrative skapa en översikt över elevers svar. Han beskriver att man som lärare kan se hur många som svarat rätt på varje enskild fråga, och därmed få tydlig statistik på det kunskapsläget. Peter ser denna pedagogiska strategi som en fördel eftersom han får en avcheckning av vad eleverna kan som han även kan visa för eleverna. Agneta beskriver att Kahoot fungerar likartat. Det som Agneta ser som en fördel med Kahoot är att där finns mycket färdigt material som lärare kan få inspiration utav. Peter och Agneta lyfter att det är en fördel att få svaren direkt, för att på en gång kunna gå igenom de uppgifter som

eleverna inte svarade rätt på. Båda informanterna menar att det är en pedagogisk strategi att använda Kahoot och Socrative istället för att göra det i pappersform. De båda menar att man inte får syn på elevers svårigheter lika fort vid pappersform som man får med hjälp av dessa webbsidor.

6.2.4 Färdighetsträning

Informanterna Agneta och Peter belyser tillämpning av digitala verktyg vid färdighetsträning. Peter berättar att han använder sig av olika matematikspel som finns på nätet, och han uppfattar att elevers motivation ökar när de får öva färdighetsträning genom digitala matematikspel. Vidare menar han att det finns flertalet matematikspel på nätet, vilket gör att det inte finns någon anledning till att inte tillämpa dessa. I likhet med Peter, beskrev även Agneta att hon anser att det är positivt att arbeta med digitala matematikspel. Hon uttrycker de digitala matematikspelen som underlättande för hennes pedagogiska strategi genom att eleverna får en direkt respons. Däremot framförde hon att det är viktigt som lärare att påminna eleverna att det inte bara ska gissa sig fram till svaret. Dock väljer hon även att belysa för eleverna om syftet med varför de tillämpar matematikspel.

Å andra sidan ser båda informanterna att det kan vara tidskrävande att hitta lämpliga matematikspel. Agneta förklarar ”Trots att det finns flertalet bra matematikspel, så finns där också många mindre bra spel, som man inte vill att eleverna ska arbeta med.” Peter menar att man som lärare måste lägga ner mycket tid för att finna digitala matematikspel som behandlar området utifrån rätt kunskapsnivå för sina elever. Däremot konstaterar Agneta och Peter att tiden man lägger för att finna lämpliga matematikspel är värt det, eftersom de ser att det gynnar eleverna.

6.2.5 Filmer

Agneta belyser att hon spelar in sig själv när hon beskriver tillvägagångssätt vid exempelvis algoritmer. Hon beskriver att vissa elever lär sig efter att ha lyssnat på en genomgång, om hur man beräknar en viss algoritm, medan vissa elever behöver få det förklarat för sig ett flertal gånger. Agneta uttryckte sig på följande sätt:

”Jag gör uppgifter till eleverna och sedan har jag filmat genomgångar, så de ser när jag löser uppgifterna. För även om jag har en hederlig genomgång, så förstår vissa direkt, och vissa sitter som frågetecken. Så det här är en pedagogisk strategi som blir väldigt individanpassad.”

På liknande sätt gör även Peter, men han filmar även instruktioner av olika arbetsområde. På så vis används det digitala verktyget som en pedagogisk strategi i syfte att skapa mer tid på lektionen att kunna hjälpa till med annat. Istället för att behöva förklara för flertalet elever om hur man skulle lägga upp sitt arbete, så kan man istället filma sig själv och hänvisa till filmen menar Peter. Agneta anser även hon, att det är en fördel för eleverna att ha möjlighet att pausa, och spola tillbaka om det behövs. En fördel som båda informanterna tar upp är att eleverna även kan titta på dessa filmer hemifrån. Agneta menar att det finns flera elever som inte har föräldrar som kan hjälpa dem i matematikämnet och därför är filmerna av stor betydelse. Båda informanterna framhäver att elever och föräldrar uppskattar detta stöd.

6.3 Pedagogisk kompetens- och ämneskunskap (PCK)

I den här delen presenteras pedagogiska strategier om hur digitala verktyg implementeras med anknytning till matematikämnet (PCK) samt hur matematik kan läras ut så att det blir tillgängligt för eleverna.

6.3.1 Kommunikationens betydelse till lärande

Samtliga informanter konstaterar kommunikation som en didaktisk form som de anser är gynnande. Martin uttrycker att hans elever oftast arbetar tillsammans, antingen i par eller grupp, speciellt vid problemlösning. Han beskriver att det är viktigt att lära sig förklara hur man tänker, och också lära sig att lyssna på hur andra tänker. Vidare poängterar han att hans pedagogiska strategi är att eleverna ska lära sig genom samarbete. I likhet med Martin så uttrycker även Agneta att det är viktigt att lära av varandra. Vidare anser hon att det skapar en trygg miljö i klassrummet, som bidrar till att eleverna vågar prova.

Helene menar att det finns en tendens att flera elever bara vet svaret, men har svårt att förklara varför. Därför ser hon att samarbete är en pedagogisk tillämpning, speciellt för problemlösning, i syfte att eleverna får beskriva hur de tänkt. Å andra sidan uttrycker Peter att det ibland kan bli för mycket arbete i par eller grupp och att det är viktigt att eleverna även får möjlighet att tänka för sig själv. Även om han väljer att eleverna ska arbeta i par eller grupp, så ser han fortfarande en stor möjlighet för eleverna att arbeta och utforska enskilt.

6.3.2 Varierad undervisning

Alla informanter uttrycker att det använder en varierad undervisning som pedagogisk strategi. Framst Martin belyser det här, och menar att man ständigt behöver tänka på vilka pedagogiska strategier man tillämpar i syfte att varje enskild elev ska kunna lära sig på allra bästa sätt. Problematiken med det här är just att alla elever lär sig på olika sätt, vilket gör att det krävs flera pedagogiska strategier. Han menar därför att det ställer krav på lärares pedagogiska ämneskompetens att finna olika lärandesituationer, så att samtliga elevers behov tillgodoses.

Samtliga informanter belyste att digitala verktyg stöttar till att skapa en varierad undervisning. Peter uttrycker att digitala verktyg möjliggör flera sätt att synliggöra områden i matematikämnet, Däremot menar han inte att man endast ska arbeta digitalt, eftersom han ser att många elever gynnas av att arbeta med laborativt material. Även Agneta betonade vikten av att digitala verktyg inte behöver ersätta något annat, men att de skapar en större möjlighet till variation, vilket hon tror kan motivera fler elever i ämnet. Helene anser att man ständigt ska tänka på hur en undervisning kan bli så bra som möjligt, ibland krävs det papper och penna och ibland en interaktiv skrivtavla. Hon konstaterar, i likhet med Agneta och Peter att ju fler olika arbetssätt man har, desto fler elever gynnar det.

6.4 Möjligheter och utmaningar med digitala verktyg

Som belyses ovan ser informanterna att digitala verktyg skapar möjlighet till en mer varierad undervisning. Martin menar att digitala verktyg skapar fler lärandesituationer, vilket i sin tur skapar en mer varierad undervisning. En mer varierad undervisning tror han bidrar till att fler elever lär sig, och elevernas motivation ökar.

Martin tar även upp att digitala verktyg stöttar nyanlända elever och elever med språkliga svårigheter genom att texter eller uppgifter kan läsas upp. Han menar att det här är en stöttning för att dessa elever ska kunna fokusera på det matematiska innehållet och inte det svenska språket. Även Agneta tar upp det här som en möjlighet och berättar att hon använder uppläsningstjänster till flera elever.

Agneta ser den direkta feedbacken som en stor möjlighet med användandet av digitala verktyg. Hon anser att det är gynnsamt för elevers lärande att få se deras rätt och fel direkt, och inte dagar efter. För lärare blir det också en möjlighet att kunna förklara för eleverna

direkt efter de gjort en uppgift vad som blivit fel, berättar Agneta. Vidare menar Agneta att det också kan synliggöra om flera elever svarat fel på liknande uppgifter, eftersom man då kan se vad som måste förklaras igen. Å andra sidan ser Peter en utmaning i att eleverna inte får samma möjlighet att visa hur de tänker. I de programvaror han använder, är det svårt att visa tydligt hur man tänker via webbsidan. Därför ser han ibland en kombination med att använda digitala programvaror och papper och penna som gynnande. Det här ser också Helene som en svårighet, och kan tycka det vara svårt att bedöma elevers kunskaper under vissa undervisningsformer med digitala verktyg. Däremot tror Helene att det är en kompetensbrist hos henne själv att inte veta hur hon bedömer i kombination med vissa digitala verktyg. Martin belyser just det här och anser det viktigt att lärare ständigt vet vad syftet är och hur man tänker bedöma, och inte bara göra någonting enbart för att få in digitala verktyg i undervisningen.

En stor utmaning som samtliga informanter tar upp är tiden. Helene menar att introducera en ny webbsida där eleverna ska arbeta själva eller tillsammans, det tar tid. Eleverna behöver lära sig hur programmet fungerar. Helene betonar att man inte kan ta för givet att eleverna kan förstå en programvara direkt, eftersom samtliga elever inte använder digitala verktyg annars. Peter uttrycker också en utmaning rent tidsmässigt. Han berättar att han gärna vill att eleverna utforskar olika matematiska områden genom digitala verktyg, men oftast är det inte möjligt eftersom det tar för lång tid för att hinna checka av alla områden under skolåren. Han menar att de kan vara tråkigt att behöva avsluta någonting, som man ser eleverna tycker är spännande rent matematiskt.

Agneta, Peter och Helene tar upp problemet med att det ofta förekommer tekniska problem när många datorer/Ipads är uppkopplade samtidigt. Det här är inget man kan förhindra, men de anser att man ständigt måste ha en plan två, vilket ibland bidrar till mer planering än nödvändigt. Trots detta problem, så är samtliga överens om att de möjligheter som finns överväger detta problem, och att det oftast brukar lösas smidigt.

Martin konstaterar att det är viktigt som lärare att tänka att ett digitalt verktyg inte bär en pedagogik i sig. Han menar att digitala verktyg inte är något man bara kan tillämpa utan ett syfte. Martin säger ”Man bör ständigt fundera över sina pedagogiska strategier och över frågan varför man gör det här. Det är då ett digitalt verktyg kan vara gynnande, och en stor möjlighet.”

6.5 Sammanfattning av resultat

Här sammanfattas resultatet genom att besvara de två frågeställningarna för studien. Det här resultatet visar ett underlag för hur man kan implementera digitala verktyg i undervisningen. Den första frågeställningen utgör den första underrubriken och den andra underrubriken utgör den andra frågeställningen.

6.5.1 Lärarnas implementering av digitala verktyg i matematikundervisningen

Resultatet visar att det är viktigt som lärare att se en koppling mellan pedagogik, teknik och matematikämnet och därmed inte implementera ett digitalt verktyg utan ett tydligt syfte. Samtliga informanter belyser den interaktiva skrivtavlan, i syfte att utforska geometriska former med eleverna. Ett varierat arbetssätt, som inte enbart innefattar matematikboken, belyses också. Digitala verktyg kan bidra till en direkt feedback till eleverna, vilket anses som gynnande enligt lärarna. De menar att det kan vara svårt att få syn på missuppfattningar hos eleverna, men med digitala verktyg kan eleverna och läraren få syn på vanliga fel hos sin klass. Majoriteten av lärarna anser att det är gynnande för eleverna att arbeta tillsammans vid tillämpningen av digitala verktyg. Lärarna menar att det skapar ett gemensamt lärande samt att man lär sig av varandra.

6.5.2 Lärarnas möjligheter och utmaningar med tillämpning av digitala verktyg i matematikundervisningen

Digitala verktyg möjliggör för kommunikation mellan elever, vilket skapar lärandesituationer där eleverna lär sig av varandra. Resultatet visar att den direkta responsen eleverna får av att tillämpa digitala verktyg ses som en möjlighet, eftersom läraren kan få information direkt och sedan gå igenom det som uppkommit som svårt. Resultatet visar även på möjligheter för nyanlända eller elever med språkliga svårigheter. Digitala verktyg möjliggör för uppläsningstjänster som stöttar elever med svårigheter för språket. Utmaningen med att tillämpa digitala verktyg är att det är tidskrävande. Det kan ta tid för elever att lära sig ett visst program, och även ta tid för lärare att hitta lämpliga program eller webbsidor.

7. Slutsats och diskussion

I det här avsnittet diskuteras och problematiseras resultatet av studien med koppling till tidigare forskning och teori. Vidare framförs vilka konsekvenser resultatet kan ge upphov till avseende min framtida yrkesroll. Slutligen presenteras en metoddiskussion, utifrån ett kritiskt perspektiv och slutligen förslag till vidare forskning.

7.1 Resultatdiskussion med koppling till TPACK-modellen och tidigare forskning

Den här delen är uppdelad efter mina två frågeställningar: *Hur beskriver lärarna att de implementerar digitala verktyg i matematikundervisningen?* och *Hur beskriver lärarna möjligheter och utmaningar med att tillämpa digitala verktyg i matematikundervisningen?*

Den första delen är en diskussion av första frågeställningen, och andra delen är en diskussion av andra frågeställningen. Båda delar knyter an till den valda teorin TPACK.

7.1.1 Implementering av digitala verktyg

Ett av syftena med den här studien var att belysa hur lärare implementerar digitala verktyg i matematikundervisningen med TPACK-modellen som analysverktyg. Som nämnts tidigare beskriver Mishra och Koehler (2005) att TPACK modellen innefattar tre delar, teknik, pedagogik och ämneskunnande. Dessa tre delar kan ses som en kombination av varandra. Det är pedagogisk kompetens och ämneskunskap (PCK) teknisk- och pedagogisk kompetens (TPK) samt teknisk kompetens och ämneskunskap (TCK).

Samtliga informanter belyser att lärare ständigt behöver ha ett tydligt syfte för sina lektioner och att de som lärare inte endast kan implementera ett digitalt verktyg utan någon pedagogisk- eller ämneskunskapsrelaterad tanke. Som resultatet visar, har informanterna kunskap om hur de ska tillämpa digitala verktyg i anknytning till pedagogik och ämnet i sig. I likhet med det här menar även Urban-Woldron (2013) att lärare behöver erhålla en teknisk pedagogisk innehållskunskap för att lärare ska veta hur man ska tillämpa digitala verktyg. Som informanten Martin uttryckte, bär inte ett digitalt verktyg en pedagogik i sig, utan att man som lärare måste fundera över sina pedagogiska strategier i koppling till det digitala verktyget, för att kunna implementera det med ett tydligt syfte. Detta synliggörs även i TPACK modellen

där Mishra och Koehler (2006) menar att man behöver ha en teknisk- och pedagogisk kompetens (TPK). Däremot uttrycker Agneta att hon har en viss svårighet med att bedöma elever när hon tillämpar digitala verktyg i undervisningen, vilket visar på en kunskapsbrist mellan det digitala verktyget och pedagogiken (TPK).

Gemensamt för informanterna är att de tillämpar digitala verktyg, speciellt den interaktiva skrivtavlan, när eleverna ska utforska olika geometriska former. Det här menar samtliga informanter, skapar ett utforskande lärande där eleverna får möjlighet att få syn på olika geometriska figurer på ett effektivt sätt. Även Drickey (2016) och Polly (2014) redogör i sina resultat att det är en fördel att arbeta med digitala verktyg för att utforska geometriska former. Vidare menar informanterna att digitala verktyg skapar en flexibilitet som gör att eleverna effektivt och tydligt kan se skillnader och likheter mellan olika former. I koppling till TPACK-modellen synliggörs informanternas anknytning till teknik-, pedagogik- och ämneskunnande. Informanterna vill med tillämpningen av den interaktiva skrivtavlan skapa en pedagogik där eleverna får möjlighet att utforska sig fram till lärande samt samtala med varandra för att skapa en djupare förståelse.

Informanterna belyser just betydelsen av kommunikationen mellan elever som en didaktisk strategi. Samtliga informanter menar att elever bör arbeta tillsammans för att samtala om matematik, för att skapa en djupare förståelse för matematiska kunskaper. I likhet med informanterna konstaterar även Pareto et al. (2012) att elever skapar en djupare förståelse av att arbeta gemensamt. Med utgångspunkt i TPACK-modellen, synliggörs det att informanterna har en god pedagogisk kunskap, eftersom de har kunskap om olika pedagogiska strategier som fungerar i deras undervisning. Mishra och Koehler (2006) menar däremot att det är viktigt att koppla sina pedagogiska strategier till ett digitalt verktyg för att se om det i förhållande till varandra är gynnsamt. Informanten Peter anser att det inte alltid är en fördel med samarbete som pedagogisk strategi. Han anser att vissa elever ibland behöver sitta ensamma och fundera, för att skapa en förståelse för matematiken. Det här innebär att Peter har en förståelse för att det inte alltid fungerar att eleverna sitter i grupper när de implementerar ett digitalt verktyg, och visar då precis som TPACK-modellen att den pedagogiska strategin är beroende av vad för digitalt verktyg som tillämpas. Däremot belyser informanterna och tidigare forskning att en varierad undervisning, där man tillämpar olika pedagogiska strategier, bidrar till att fler elever får möjlighet att lära sig. Greefrath et al. (2018) pekar på det här och menar att samtliga elever lär sig olika, vilket understödjer att

lärare bör skapa en varierad undervisning. Vidare menar författarna att digitala verktyg möjliggör en varierad undervisning. Detta pekar åter igen på vikten av att använda dessa verktyg i undervisningen.

Samtliga informanter belyser att den direkta feedbacken på flertalet programvaror som en gynnande pedagogisk strategi. Informanterna menar även att det skapar möjligheter för lärare att få översikt för sina elevers kunskaper, vilket hjälper läraren i sin planering. Holland och Pan (2018), som observerade och intervjuade lärare, kom även de fram till att programvaror skapar en möjlighet för lärare och elever att få översikt över lärandeprocessen. Det här gör, precis som informanterna uttryckte, att läraren får möjlighet att skapa en mer individanpassad undervisning för eleverna. Något informanterna däremot inte problematiserar är att det kan bli svårt för elever att visa hur de tänker på ett datorprogram, i jämförelse med att visa på ett fysiskt papper. Det krävs därför att lärarna finner program där eleverna får möjlighet att både kunna rita och skriva sina beräkningar, och inte endast skriva. Förklaringen till att informanterna inte lyfter detta kan möjligen vara att det inte är något som informanterna upplever som ett problem, eller att det redan finns en lösning de använder, men som de inte reflekterar över.

Lärare kan alltså tillämpa digitala webbsidor som ger eleverna direkt feedback och som även skapar översikt över elevers resultat. Detta är en pedagogisk strategi som bidrar till att informationen som läraren sedan får, kan användas för att individanpassa undervisningen. Genom informanternas val av digital tillämpning, där de även har ett fokus på de pedagogiska strategierna, visar de på tydlig koppling mellan teknisk- och pedagogisk kompetens (TPK). Precis som Mishra och Koehler (2006) menar med TPACK, så måste lärare omformulera sin pedagogik och istället skapa en balans mellan aspekterna pedagogik, ämneskunnande och teknik. I det här fallet blir detta tydligt då informanterna väljer att implementera ett visst verktyg, i syfte att kunna få syn på elevers svårigheter, för att sedan arbeta vidare med svårigheterna.

I Pollys (2014) resultat framkommer det att lärare oftast använder digitala verktyg för informationssökning, och i väldigt liten utsträckning för annat syfte. Pollys (2014) resultat skiljer sig från den här studien, då informanterna i den här studien använder digitala verktyg för, utforskning, färdighetsträning, kommunikation och resonemang. Förklaringen på skillnaderna mellan den här studien och Pollys (2014) studie, kan vara att informanterna i den

här studien har kunskap kring hur de ska implementera digitala verktyg i koppling till pedagogiken (TPK) och ämnet (TCK). Dessutom stödjer informanternas pedagogiska strategier varandra vilket ses som positivt enligt mig eftersom samtliga informanter ser de här pedagogiska valen som gynnande i sin undervisning. Däremot är Pollys (2014) studie sex år gammal, vilket kan innebära att det är anledningen till att den här studien skiljer sig eftersom tekniken förmodligen hunnit utvecklas.

7.2 Möjligheter och utmaningar med digitala verktyg

De möjligheter som informanterna belyste med digitala verktyg var främst de pedagogiska strategierna att individanpassa, synliggöra olika geometriska objekt, tabeller och diagram och möjlighet till samarbete och en varierad undervisning. Det här stödjer även den tidigare forskningen inom ämnet (Drickeys, 2006; Drijvers, 2010; Holland & Pan, 2018; Polly, 2014). Informanterna har en tydlig kunskap om vilka möjligheter som finns med digitala verktyg, där fokus ligger på hur de ska tillämpas i anknytning till pedagogiken. Detta innebär att de ser undervisningen som en helhet och inte endast tillämpar ett digitalt verktyg utan någon tanke på ämnet och pedagogiken, vilket ju också är vad TPACK-modellen står för.

Utmaningen som informanterna belyste var distraktionen som kan uppstå hos eleverna när de digitala verktygen används till annat än vad eleverna ska göra. I rapporten av Riksdagsförvaltningen (2016) och flera studier (Attard, 2013; Perry & Steck, 2015), så påtalas det att elever påverkas negativt och distraheras av digitala verktyg. Å andra sidan kan man fundera över om eleverna trots eventuell distraktion, arbetar mer effektivt vid tillämpning av digitala verktyg än utan digitala verktyg. Därför är det viktigt som informant Agneta tar upp, att samtala med eleverna om vad konsekvenserna blir och vem som drabbas av att göra annat än man ska.

7.3 Slutsats

Frågeställningarna i den här empiriska undersökningen är

- *Hur beskriver lärarna att de implementerar digitala verktyg i matematikundervisningen?*
- *Vad ser lärarna för möjligheter och utmaningar med att tillämpa digitala verktyg i matematikundervisningen?*

Studiens resultat visar att ett digitalt verktyg inte bär en pedagogik i sig och att det som lärare därmed är viktigt att aktivt tänka på de pedagogiska strategierna för att skapa en så bra möjlighet för elevers lärande som möjligt. Vidare har det framkommit att tillämpningen kan se olika ut, men informanterna i studien har haft väldigt lika syn på hur de tillämpar digitalisering i undervisningen, i koppling till ämnet och pedagogiken (TPACK), vilket skapar ett större förtroende för att deras sätt att arbeta på fungerar.

Genom den här empiriska undersökningen får man inte fram ett svar på hur man ska tillämpa digitala verktyg, och vilka pedagogiska strategier som är fördelaktiga. Däremot får man fram ett underlag av flertal digitala verktyg som kan tillämpas, och vilka pedagogiska strategier som anses gynnande i koppling till ämnet matematik.

7.4 Framtida yrkesroll

Som blivande lärare ser jag att det finns möjligheter och utmaningar med digitala verktyg ur ett lärandeperspektiv. Det förutsätter att man som lärare besitter en teknisk kompetens för att knyta an teknikanvändning med pedagogik och ämnesinnehåll, precis som TPACK står för. Det räcker nämligen inte att nå en framgångsrik undervisning genom att ha en god teknisk kompetens, goda kunskaper om missuppfattningar och svårigheter samt att man är en bra pedagog. Som lärare krävs det att man har en förståelse för det komplexa förhållandet mellan de tre delarna inom TPACK-modellen (Mishra och Koehler, 2006).

7.5 Metoddiskussion

I den här empiriska undersökningen valdes att göra en kvalitativ undersökningsmetod, med semistrukturerade intervjufrågor i syfte att få fylliga beskrivningar. Alvehus (2013) anser att kombinationen av intervju och observation ger ett trovärdigt resultat om dessa stämmer överens. Däremot anses det i det här fallet att observationerna hade gett likadan information som intervjuerna, eftersom jag i så fall använt dessa två metoder på samma informanter. En tanke hade kunnat vara att intervjua några lärare och observerat några andra, för att se om där fanns någon signifikant skillnad.

I den här studien användes metoden intervju, där det valdes att använda semistrukturerade frågor. Semistrukturerade frågor innebär att man har samma huvudfrågor till informanterna

men olika följdfrågor beroende på informanternas svar. Det här gav en mängd material, som har varit problematiskt att få till ett resultat som besvarade frågeställningarna. Det hade möjligtvis varit lämpligt med strukturerade frågor istället. Å andra sidan tror jag inte att det hade gett ett så stort resultat, eftersom man inte får lika fylliga svar som vid semistrukturerade frågor.

I studien valdes fyra informanter med erfarenhet av att arbeta med digitala verktyg i matematikundervisningen. Det har bidragit till att det blir svårt att dra en generaliserbarhet på resultatet, eftersom dessa fyra kan vara undantag av hela populationen. Å andra sidan visar den här studien ändå ett underlag för hur lärare kan tillämpa digitala verktyg i matematikundervisningen, och vilka möjligheter och utmaningar som dessa fyra informanter möter i sitt arbete. Det hade möjligen kunnat ge ett mer reliabelt resultat med fler informanter. Däremot presenterade de fyra informanterna väldigt lika information, vilket bidrog till att det inte valdes att göra fler intervjuer. Man kan beakta resultatet som mer trovärdigt när informanterna presenterade lika information, vilket var fallet i den här studien.

7.6 Vidare forskning

Ett förslag på vidare forskning hade kunnat vara att undersöka tillämpning av digitala verktyg utifrån ett elevperspektiv. Då den här studien undersöker hur lärare implementerar digitala verktyg i sin undervisning, hade man istället kunna undersöka hur elever upplever dessa tillämpningar. Det hade möjligen gett lärare en inblick hur elever upplever olika tillämpningar av digitala verktyg, vilket hade kunnat vara gynnsamt för lärare att veta. Det här hade även kunnat resultera i att skolor prioriterat digitala verktyg annorlunda.

8. Referenser

Alvehus, J. (2013). *Skriva uppsats med kvalitativ metod: en handbok*. (1. uppl.) Stockholm: Liber.

Aspers, P. (2011) *Etnografiska metoder*. Stockholm: Liber.

Attard, C. (2013). Teaching with Technology: iPads and Primary Mathematics. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 18(4), 38-40.

Backman, J. (2008). *Rapporter och uppsatser*. (2., uppdaterade [och utök.]. uppl.) Lund: Studentlitteratur.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.

Bryman, A. (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder* (2:a uppl.). Stockholm: Liber.

Christoffersen, L., & Johannessen, A. (2015). *Forskningsmetoder för lärarstudenter*. (1. uppl.) Lund: Studentlitteratur.

Drickey, N. (2006). Learning Technologies for Enhancing Student Understanding of Mathematics. *International Journal of Learning*, 13(5), 109116.

Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 75, 213-234.

Eklöf, E., & Kristensson J. (2017). *Alternativa lärverktyg - digitalt stöd för elevens språk, läs och skrivutveckling*. Natur & Kultur, Stockholm.

Fekjær, S.B. (2016). *Att tolka och förstå statistik*. (1. uppl.) Malmö: Gleerup.

Greefrath, J., Hertleif, C., & Sillers, H.S. (2018). Mathematical modelling with digital tools—a quantitative study on mathematising with dynamic geometry software. *ZDM*, 50(1–2), 233–244. doi: 10.1007/s11858-018-0924-6

Grönlund, Å. (2014). *Att förändra skolan med teknik: Bortom" en dator per elev"*. Sthlm: Örebro universitet.

Holland, F.M., & Pan, Y. (2018). Evaluating Digital Math Tools in the Field. *Middle Grades Review*, 4(1), 1-16.

Ifous. (2017). *Digitalisering i skolan. Att tillsammans utveckla en digital kompetens*. Hämtad 2020-01-29 från: <https://www.ifous.se/app/uploads/2013/04/201704-Ifous-2017-4-G.pdf>

Illeris, Knud. (2007). *Lärande*. Lund: Studentlitteratur.

Kihoza, P., Zlotnikova, I., Bada, J., & Kalegele, K. (2016). Classroom ICT integration in Tanzania: Opportunities and challenges from the perspectives of TPACK and SAMR models. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 12(1), 107-128.

Koschmann, T.D. (1996). *CSCL, Theory and practice of an emerging paradigm*: Routledge.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.

Niess, M. L. (2011). Investigating TPACK: Knowledge growth in teaching with technology. *Journal of Educational Computing Research*, 44(3), 299–317.

Papert, S. (1993). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas* (Vol. 2). New York: BasicBooks.

Pareto, L., Haake, M., Lindström, P., Sjöden, B., & Gulz, A. (2012). A teachable-agent-based game affording collaboration and competition: evaluating math comprehension and

motivation. *Educational Technology Research and Development*, 60(5), 723-751. doi: 10.1007/s11423-012-9246-5

Perry, K.D., & Steck, R.A (2015). Increasing Student Engagement, SelfEfficacy, and Meta-Cognitive Self-Regulation in the High School Geometry Classroom: Do iPads Help?. *Computers In The Schools*, 32(2), 122-143. doi:10.1080/07380569.2015.1036650

Polly, D. (2014). Elementary school teachers' use of technology during mathematics teaching. *Interdisciplinary Journal of Practice, Theory, and Applied Research*, 31(4), 271-292. Doi:10.1080/07380569.2014.969079

Regeringskansliet. (2017). *Stärkt digital kompetens i läroplaner och kursplaner*. Hämtad 2020-02-05 från: <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2017/03/starkt-digital-kompetens-i-laroplaner-och-kursplaner/>

Riksdagsförvaltningen. (2016). *Digitaliseringen i skolan - dess påverkan på kvalitet, likvärdighet och resultat i utbildningen*. Hämtad 2020-02-05 från: https://riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/rapport-fran-riksdagen/digitaliseringen-i-skolan---dess-paverkan-pa_H30WRFR18

Robling, M., & Westman, A. (2009). *Inte utan min SMART Board* (1. uppl.). Malmö: Gleerup.

Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2016). *Research methods for business students* (7. ed.). Harlow: Pearson Education.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.

Sjödén, B. (2015). What makes good educational software? *Cognitive science*, 164, 0-144.
Skolverket. (2011). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Stockholm: Skolverket.

Skolverket. (2011). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011: reviderad 2018*. Stockholm: Skolverket. Hämtad från:
<https://www.skolverket.se/getFile?file=3975>

Stukát, S. (2005). *Att skriva examensarbete inom utbildningsvetenskap*. Lund: Studentlitteratur.

Urban-Woldron, H. (2015). Motion sensors in mathematics teaching: learning tools for understanding general math concepts? *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(4), 584-598. Doi: 10. 1080/0020739X.2014.985270

Yook-kin Loong, E., & Herbert, S. (2018). Primary school teachers' use of digital technology in mathematics: the complexities. *Mathematics Education Research Journal*, 30(4), 475-498.

Bilagor

Bilaga 1: Intervjuguide

Inledningsfrågor

- Vad har du för utbildning?

- Hur länge har du arbetat som lärare inom matematikämnet?

Huvudfrågor

1. Hur ofta använder du digitala verktyg i matematikundervisningen?
2. Inom vilka områden i matematikämnet använder du dig av digitala verktyg?
3. Inom vilka förmågor i matematikämnet använder du dig av digitala verktyg?
4. Vilka digitala verktyg använder du?
5. Vad ser du för möjligheter med att arbeta med digitala verktyg i matematikämnet?
6. Vad ser du av de digitala verktyg du implementerar som kan gynna elever?
7. Vad ser du för utmaningar med att arbeta med digitala verktyg i ämnet?
8. Finns de några pedagogiska strategier du använder dig utav när du implementerar digitala verktyg?
9. Hur upplever du din egen kunskapsnivå när det gäller tillämpningen av digitala verktyg i undervisningen med förhållande till ämnesdidaktik?
10. Har du läst någon forskning, fortbildning, bok etc. för att komma fram till vilka pedagogiska strategier du ska tillämpa?

Bilaga 2: Informationsbrev

Jag heter Sandra Dahlberg och studerar på Grundlärarprogrammet vid Malmö Universitet termin 8, det vill säga så tar jag min examen i juni. För närvarande håller jag på att skriva mitt examensarbete, inom mitt fördjupningsämne matematik. Det ingår att göra en vetenskaplig studie som jag har inhämtat skolans godkännande till att genomföra.

Syftet med studien är att undersöka hur verksamma lärare använder sig av digitala verktyg i matematikämnet och vad de ser för möjligheter och utmaningar med att tillämpa digitalisering i undervisningen. I tidigare studier belyser forskare att digitala verktyg möjliggör en större informationsspridning och kunskapsdelning, där lärare får större möjligheter att levandegöra undervisningen och eleverna får därmed en chans att visa sina förmågor på fler sätt än tidigare. Behovet av sätt att tillämpa digitala verktyg och arbeta medvetet och genomtänkt i matematikundervisningen är stort.

Intervjuerna till uppsatsen kommer att genomföras enskilt med varje informant. Den semistrukturerade intervjun beräknas att ta cirka 30-60 minuter. Om godkännande från informanten kommer intervjun spelas in för att sedan transkriberas. Detta kommer ske med en diktafon och inte privat telefon. Inspelningen kommer att förvaras på ett säkert sätt så att ingen kan ta del av den. Den kommer även tas bort när transkriberingen är gjord. När uppsatsen är färdig kommer den att publiceras på Malmö Universitets hemsida. Informantens deltagande i undersökningen är helt frivillig, och man kan när som helst avbryta sitt deltagande.

Materialet kommer förvaras så att det bara är åtkomligt för mig som undersökningsledare. I rapporteringen av resultatet i form av en examensuppsats så kommer deltagarna att avidentifieras så att det inte går att koppla resultatet till enskilda individer.
