

# IKT i matematikundervisningen

Matematiklärares användning och syn på IKT i  
matematikundervisningen för elever i matematiksvårigheter

Mohamoud Mohamoud och Carl Kennergren

Specialpedagogiska institutionen  
Examensarbete 15 hp  
IKT i matematikundervisningen  
Speciallärarutbildningen 90 hp  
Vårterminen 2019  
Handledare: Mina Sedem



Stockholms  
universitet

# IKT i matematikundervisningen

## Matematiklärares användning och syn på IKT i matematikundervisningen för elever i matematiksvårigheter

Mohamoud Mohamoud och Carl Kennergren

## Sammanfattning

Digitaliseringen påverkar det mesta i samhället, så även i skolan och i lärarrollen. Syftet med studien var att undersöka matematiklärares IKT-uppfattning, IKT-användning och IKT-kompetens för att undervisa elever i matematiksvårighet. En tvärsnitts kvantitativ studie genomfördes via en webbaserad enkät. Genom ett bekvämlighetsurval skickades enkäten till 205 matematiklärare i Sverige varav 85 svarade. Resultatet visade att lärarna hade mycket god tillgång till IKT, var positivt inställda till tekniken och använde IKT-verktygen i tillräcklig omfattning för alla elever. Men inga signifikanta samband mellan tillgång till IKT-verktyg, lärarnas IKT-uppfattning och lärarnas IKT-användning hittades. Studien visade också att dålig tillgång till IKT-support samtidigt som lärarna uppgav bristfällig kompetens i samspelet mellan teknik, pedagogik och ämnesdidaktik, riskerar att äventyra de förväntade goda resultaten.

### Nyckelord

Matematiksvårighet, matematiklärare, IKT-användning, IKT-uppfattning, IKT-kompetens,

# Innehållsförteckning

<b>Inledning</b> .....	<b>1</b>
Många når inte målen i matematik.....	1
Matematiksvårighet och dess konsekvenser .....	2
Intresse, kompetens och uppfattning viktiga faktorer .....	2
Forskning inte enig kring digitaliseringens effekt .....	2
<b>Syfte/frågeställning</b> .....	<b>3</b>
Frågeställningar .....	3
<b>Bakgrund</b> .....	<b>3</b>
Centrala begrepp.....	3
Matematiksvårighet .....	3
Definition av IKT .....	4
Kategorisering av IKT .....	4
Den digitala utvecklingen i svenska skolan.....	5
Specialpedagogiska perspektivet .....	5
Styrdokumentet.....	6
Stöd till elever i matematiksvårighet.....	6
Digitala verktyg som hjälpmedel i matematikundervisningen .....	6
<b>Tidigare forskning</b> .....	<b>7</b>
Har IKT evidensbaserad effekt i matematiklärande för elever i matematiksvårighet? ...	7
Effekten av IKT-användning i allmänt.....	7
Effekten av IKT i jämförelse med andra interventionsmetoder .....	7
Datorns effekt i matematikundervisning .....	8
Spelbaserat lärande i matematikundervisningen.....	8
Mobila digitala verktyg .....	8
Hur skulle IKT kunna hjälpa elever i matematiksvårighet.....	9
IKT som virtuellt manipulativt verktyg .....	9
Kollaborativt lärande (samarbetsinriktat arbetssätt).....	9
IKT för att höja elevernas motivation och Time-on-Task .....	10
IKT-användning i olika matematikområden i syfte att utveckla olika matematikförmågor hos elever.....	10
<b>Teoretiska modeller</b> .....	<b>11</b>
SAMR-modellen.....	11
Teoretiska ramverk för lärarnas IKT-uppfattning, användning och kompetens .....	13
TAM-modellen .....	13
Lärarnas digitala, pedagogisk och ämneskompetens TPACK .....	14
<b>Metod</b> .....	<b>15</b>
Val av metodansats .....	15

Studiens deltagare/urval .....	15
<b>Genomförande.....</b>	<b>16</b>
Enkätkonstruktion .....	16
Datainsamling.....	17
Databearbetning .....	18
Validitet .....	18
Reliabilitet .....	19
Metoddiskussion .....	19
Datainsamlingen .....	19
Diskussion om databearbetningen .....	20
Bortfallsanalys .....	21
<b>Forskningsetiska aspekter .....</b>	<b>22</b>
<b>Resultat.....</b>	<b>22</b>
Lärarnas IKT-användning .....	23
Tillgången till IKT-verktyg och omfattning av lärarnas IKT-användning .....	23
Omfattning av IKT i matematikundervisningen .....	24
Matematiska uppgifter och aktiviteter där IKT används .....	25
Syftet med IKT-användningen för elever i matematiksvårighet.....	25
Matematiska förmågor lärarna ville utveckla hos elever i matematiksvårighet .....	26
IKT-användning i olika matematikområden .....	27
Utmaningar att undervisa elever i matematiksvårigheter med hjälp av IKT .....	27
IKT-kompetens .....	28
Lärarnas IKT-uppfattning.....	29
Lärarnas IKT-arbetsätt och uppfattning i relation till tidigare forskning .....	30
Samband mellan tillgång till IKT-verktyg, lärarnas IKT-uppfattning och IKT-användning .....	30
<b>Diskussion .....</b>	<b>31</b>
<b>Förslag till fortsatt forskning.....</b>	<b>33</b>
<b>Referenser.....</b>	
<b>Bilagor.....</b>	
Bilaga 1: Enkätfrågor och missivbrev .....	
Enkätfrågor Del 1 .....	
Enkätfrågor del 2.....	

# Inledning

Från och med hösten 2018 ska alla elever i svenska grundskolan undervisas i digital kompetens, enligt den nya reviderade läroplanen LGR11 (Skolverket, 2018). Införandet av digitaliseringen i svenska skolan är ett politiskt beslut som Sverige är långt ifrån att vara ensamt i; Matematik och digital kompetens är två av EU:s åtta nyckelkompetenser för livslångt lärande (Regeringen, 2017; Europeiska gemenskaperna, 2007). Att utveckla elevernas digitala kompetens enligt styrdokumentet är hela skolans ansvar, men vi tror att en stor del av detta arbete kommer att hamna hos matematiklärarna eftersom digitaliseringen är mest tydlig i ämnet matematik (Skolverket, 2018).

I matematikämnet står det att eleverna ska genom undervisning "ges möjligheter att utveckla kunskaper i att använda digitala verktyg och programmering för att kunna undersöka problemställningar och matematiska begrepp, göra beräkningar och för att presentera och tolka data" (Skolverket, 2018, s.54).

## Många når inte målen i matematik

I Sverige är matematik ett av de tre kärnämnen i grundskolan som krävs för behörighet till ett nationellt gymnasieprogram. Samtidigt är matematik det ämne de flesta elever får underkänt i. Engström (2015) tar upp att av Skolverkets redovisning av resultaten från ämnesproven i årskurs 9 vårterminen 2011 (Skolverket 2011). I Skolverkets redovisning framgår det att matematik är det ämne där lägst andel av eleverna når målen. Skolverket fastslår att 19,3 procent, ungefär var femte elev, nådde inte målen i matematik år 2011. Denna grupp är väldigt överrepresenterade bland elever med migrantbakgrund eller från familjer med kort utbildning (ibid).

Stenhag (2010) menar att dåliga resultat i matematik har ett samband med generella svårigheter att prestera bra i utbildningen i stort. Detta får självklart långtgående konsekvenser för den enskilda eleven och samhället. Att stötta elever i matematiksvårighet är en demokratisk fråga som också är viktigt för samhällsutvecklingen och att generellt klara sin utbildning. Hur man bör undervisa dessa elever är ett brett forskningsfält och det finns många olika pedagogiska och didaktiska metoder att stödja elever i matematiksvårighet.

Berry och Wintle (2009) hävdar att integration av IKT i vedertagna pedagogiska och matematikdidaktiska metoder skulle kunna stötta elevernas lärande. Efterbedömningen och studentintervjuerna avslöjade att många av eleverna tyckte att det teknikrika projektet var mer utmanande och tidskrävande. Men många av eleverna kom också överens om att projektet var roligare och mer engagerande. Dessa uttalanden illustrerar Seymour Paperts begrepp "hård kul", genom vilket Papert beskriver idén att barn tycker om att bli utmanade och att de har större lärandemål när de ges möjlighet att aktivt bygga ny kunskap på ett spännande sätt (ibid).

Samtidigt slår Skolforskningsinstitutet (2018) fast att det i Sverige råder brist på forskning när det gäller digitala lärresursers betydelse för elevernas lärande. Vi hoppas på med denna uppsats ge litet bidrag till forskningen.

## **Matematiksvårighet och dess konsekvenser**

En metaanalys av sex longitudinella studier från tre olika länder (Hallsted, 2018) visar att 5–6-åringarnas matematikkompetens är den starkaste predikatoren till generell skolprestation upp till 14–15 års ålder. Studien visar också att matematikprestation är en signifikant predikator till eleverna socioemotionella beteende (ibid). En Kohortstudie som följde cirka 17 000 individer från födseln till 30 års ålder, visade att låg numeracitet var starkare förbunden med negativa följder av sysselsättning, fysisk- och psykisk ohälsa samt lagöverträdelse än vad låg litteracitet är. Kopplingen mellan elevernas färdigheter och ett lands ekonomiska utveckling är starkare i ämnet matematik än något annat ämne enligt (ibid).

## **Intresse, kompetens och uppfattning viktiga faktorer**

Även om användningen av IKT i matematikundervisningen har ökat under senare år visar tidigare studier att matematik är det skolämne där digitala verktyg används minst (Skolverket, 2010). Lärarnas intresse, uppfattning och kompetens i att använda digitala verktyg i matematikundervisning är en viktig faktor för att kunna utveckla alla elevers lärande (Skolverket, 2010; Ginsburg, 1997; Mishra & Koehler, 2006; Lennerstad & Olteanu, 2012; Willermark, 2018; Skolforskningsinstitutet, 2018; Fuglestad, 2008). Tidigare forskning visar att lärarnas uppfattning om IKT är en central faktor när det gäller användningen av IKT (Eickelmann & Vennemann, 2017; Aydin, Gürol, & Vanderlinde, 2016). Att lärarna inte utnyttjar de möjligheter som modern IKT erbjuder eller inte använder tekniken på rätt sätt kan ha konsekvenser för elevernas lärande i matematik. Särskilt för elever som behöver olika former av anpassningar och extra stöd.

## **Forskning inte enig kring digitaliseringens effekt**

Det finns bred forskning som visar att IKT har potential att utveckla och förbättra matematikundervisningen och därmed förbättrar elevernas resultat i matematik, inte minst för elever i matematiksvårighet (Cheung & Slavin, 2013; Dennis & et al, 2016; Byun & Joung, 2018; Tingir & et al, 2017; Li & Ma, 2010; Lafay, Osana, & Valat, 2019; Lou, Abrami, & d'Apollonia, 2001). Samtidigt visar annan forskning att digitaliseringen saknar effekt eller till och med kan vara skadlig för elevernas matematiklärande (Zhang & Liu, 2016, Skolforskningsinstitutet, 2018).

Användning av digitala resurser i matematikundervisning har ökat men flera forskningsrapporter visar på att resultaten inte lever upp till teknikens förväntade potential i elevernas lärande (Bray & Tangney, 2017, Li & Ma, 2010). Kritiker kan använda detta som argument för att digitaliseringen inte förbättrar matematiklärandet medan andra hävdar att detta beror på *hur* IKT används i undervisningen eller att det inte används i tillräcklig omfattning (Zhang & Liu, 2016, Bray, A., & Tangney, B, 2017, Li & Ma, 2010).

# Syfte/frågeställning

Syftet med denna studie är att undersöka matematiklärnarnas IKT-uppfattning, IKT-användning och IKT-kompetens för att undervisa elever i matematiksvårighet.

## Frågeställningar

- Hur använder matematiklärarna digitala verktyg för att undervisa elever i matematiksvårighet?
- Hur bedömer matematiklärarna sin egen kompetens att undervisa med hjälp av IKT?
- Hur stämmer lärarnas arbetssätt och uppfattning om IKT-användning överens med tidigare forskning?
- Finns det någon koppling mellan lärarnas IKT-uppfattning och deras IKT-användning

## Bakgrund

### Centrala begrepp

#### Matematiksvårighet

Matematiksvårighet är mycket svårdefinierat begrepp och det saknas konsensus om tydliga kriterier. Begreppet säger inte mer än att eleven presterar lägre än förväntad (Mazzocco, 2007; Lunde, 2011; Karagiannakis et al, 2014). Matematiksvårigheten kan bero på många olika faktorer, allt från lärsvårighet (eng. *learning disability*) till undermålig undervisning. Ofta används engelska begreppet *Mathematics Learning Disability* MLD för matematiksvårighet om eleven är normal begåvad och presterar normalt i andra ämnen (Lunde, 2011). Bokstaven *D* i MLD används också så att den står för *Difficulty* eller *Disorder* (Mazzocco, 2007; Karagiannakis et al, 2014).

SPSM (u.å.) definierar matematiksvårigheter i form av två huvudkategorier: specifika matematiksvårigheter/dyskalkyli och generella matematiksvårigheter. Specifika räkningsvårigheter/dyskalkyli innehåller att problemet finns inom den grundläggande räkneläran, att hantera tal och antalsuppfattning. Denna grupp är svår att generalisera då man bedömer olika delar av landet. Gruppen med generella matematiksvårigheter är den klart största gruppen. Här kan matematiksvårigheterna t.ex. bero på koncentrationssvårigheter eller läs- och skrivsvårigheter. Dessa svårigheter kan störa den matematiska utvecklingen (ibid). Elever i generella matematiksvårigheter visar på allmänna problem med lärandet, oavsett ämne och inlärningssituation (Lunde, 2011).

Lundberg och Sterner (2009) definierar begreppet utifrån två olika aspekter. Det ena är att eleven kan vara mindre mottaglig för pedagogiska insatser eller så beror det på bristfällig undervisning, undermåligt stöd eller en dålig start på sitt lärande. Ljungblad (1999) beskriver att om elevgruppen har en relativ jämnhet i sina svårigheter kan man förutse problematiken och genom planering kan bemöta svårigheterna. Det man planerat fungerar för flertalet tillfällen.

Engström (2015) menar att man kanske ska använda uttrycket låga prestationer i matematik för det som vanligtvis benämns matematiksvårigheter. Den motsvarande engelskspråkiga termen som används officiellt inom EU är *low achievement in mathematics*. Det är en neutral och rent

beskrivande term som är att föredra framför andra mer ideologiskt präglade begrepp, eftersom det i termen inte ligger några förmodade orsaker till en elevs låga prestationer. Inte heller tillskriver den några egenskaper hos eleven. Låga prestationer i matematik kan dels uppfattas och beskrivas som nedre delen av ett kontinuum, en normal variation, dels som en anomali eller avvikelse (störning) från det normala. Den allra största delen av elever med låga prestationer ligger inom den normala variationen, endast en mindre del kan sägas ha en störning (Dowker, 2005).

Problemet med begreppet låg prestation är att en elev med matematiksvårighet kan kämpa hårt, få höga betyg och på så sätt skulle kunna klassas som högpresterande samtidigt som eleven fortfarande har svårighet att lära sig matematik. För att undvika eventuell förvirring hos respondenterna har vi valt att begreppet matematiksvårighet innefattar, enligt egen definition, alla elever som läraren bedömer har svårighet att lära sig matematik oavsett orsak och vilket betyg eleven uppnår.

Trots oklarheten i begreppsdefinitionen väljer vi använda begreppet *matematiksvårighet* då syftet med detta arbete är att undersöka hur lärarna arbetar med elever i matematiksvårigheter, oavsett vad svårigheten beror på. För vårt syfte spelar det ingen roll om det handlar om dyskalkyli, lärsvårighet, allmän matematiksvårighet eller specifik matematiksvårighet

Kunskaper i ämnet matematik som elever ska behärska kategoriseras till två huvudområden, begreppslig kunskap och procedurell kunskap. Procedurell kunskap handlar om regler och algoritmer att lösa ett matematiskt problem medan begreppslig kunskap handlar om kunskap om ett nätverk om (kopplingar) mellan olika begrepp. Procedurell kunskap är ett resultat av rutinmässig utantill lärande om regler (Baroody, Feil, & Johnson; 2007 Magen-Nagar, 2016). När eleven inte ser kopplingen mellan olika begrepp eller inte snabbt kan återkalla reglarna från minnet uppstår matematiksvårighet hos eleven. (ibid). Omfattande studier om matematiksvårighet hos barn visar att dessa har svårt att snabbt återkalla grundläggande talfakta från minnet, svårighet att skapa bilder av matematiska begrepp, nedsatt förmåga att förstå matematiska symbolernas numeriska betydelse och svårighet att lagra matematisk information i arbetsminnet (Magen-Nagar, 2016)

Ämnet matematik i grundskolan är också uppdelat till 5 olika områden enligt läroplanen. Områden är taluppfattning och talets användning, algebra, förändringar, sannolikhet och statistik (Skolverket, 2018).

Enligt (Mazzocco, 2007) kan andelen elever i matematiksvårighet vara upp till 35% av alla elever. Och eftersom en stor del av dessa elever ska inkluderas i ordinarie undervisningen (icke specialpedagogiska undervisningen) enligt styrdokumentet (Skollagen SFS 2010:800) kommer vi i den här undersökningen att titta på hur lärarna kan använda IKT i matematikundervisningen både för elever i matematiksvårighet och för alla andra elever.

## **Definition av IKT**

Enlig Lennerstad och Olteanu (2012) är *Information och kommunikationsteknik, IKT*, ett vitt begrepp som betecknar användning av någon form av elektroniskt verktyg för kommunikation och lärande. Begreppet IKT vill helt enkelt betona den kommunikation som IT möjliggör. Vanliga IKT-verktyg i skolan är miniräknare, datorer och datorliknade verktyg, interaktiva skrivtavlor mm. (Lennerstad & Olteanu, 2012).

Andra begrepp som används för IKT är *Informationsteknologi, IT*, och *digital teknik*. Eftersom en tydlig definition saknas används dessa begrepp synonymt både inom skolan och forskning (Willermark, 2018).

## **Kategorisering av IKT**

IKT kan kategoriseras på många olika sätt. Ett vanligt sätt är att dela upp den i hårdvara och mjukvara (Li & Ma. 2010). Vanlig hårdvara i skolan idag är miniräknare, datorer, surfplattor, mobiler, projektorer och interaktiva skrivtavlor. Mjukvaran används alltid i en hårdvara, ofta i datorer och dator-liknade verktyg. Mjukvaran kan vara program i själva den elektroniska enheten



eller webbaserade program. Appar är en annan kategori av mjukvara som ofta används i mobiler och surfplattor (Skolverket, 2018).

Skolforskningsinstitutet (2018) delar upp de digitala läresurserna i matematik i fem kategorier, *uppgifter*, *objekt*, *spel* och *kurspaket*. *Uppgifter* är när matematikuppgifter ges tillsammans med vägledning/individ Anpassning sker utifrån hur eleven presterar. Här anser vi att färdighetsträning räknas in och lektionsinnehåll som t.ex. video. Läresurser där man genom den digitala tekniken kan manipulera och vända/vrida objekt t.ex. geometriska program som GeoGebra hör till *objekt*. Vidare kännetecknas *Spel* som matematikuppgifter där man utnyttjar ett spelformat som ger ett tävlingsmoment i uppdrag och utmaningar. Via diverse belöningar, nivåer och berättelse på ett lekfullt sätt ökas motivationen (ibid). Digitaliserad frågesport tillhör till denna kategori, anser vi. I kategorin spel arbetar eleverna ofta självständigt med olika grad av lärarinblandning. Spel är vitt begrepp och variationen är större än inom många andra områden, både till design och undervisningsupplägg. Det är stor skillnad om spelet är gjort med en pedagogisk tanke för undervisning eller vanliga spel. Vissa av spelen är enkla övningsspel/färdighetsträning där eleven övar ett specifikt område och medan andra har ett mer komplext undervisningsupplägg. *Verktyg* innefattar i första hand det som inte primärt är gjort för undervisning. Här räknas t.ex. kalkyl- och grafitandeprogram, men vi anser att man även kan räkna med hårdvara som dator, miniräknare, surfplattor m.m. Läresurser som innefattar en längre tid med många olika matematikområden och ett mer omfattande slag av funktioner och innefattar även lärarhandledningar och lektionsupplägg som kan innehålla flera funktioner och beröra många matematikområden beskrivs som *kurspaket* (ibid). Digitala läroböcker och matematikportaler kan räknas in i denna kategori, anser vi.

Olika forskare har gjort olika kategoriseringar. Exempelvis har Bray och Tangney (2017) och Li och Ma (2010) gjort annan kategorisering än Skolforskningsinstitutet (2018). Men den mest relevanta kategoriseringen i vårt arbete är att kunna dela upp det i hårdvara och mjukvara samt Skolforskningsinstitutets kategorisering. Hårdvara i vår undersökning är datorer, surfplattor, projektorer, tv, mobiltelefoner, smartboards.

## Den digitala utvecklingen i svenska skolan

Svenska skolan har reformerats i en snabb takt från helt analog till stor del digital. Olika former av finansiering och resursfördelning har prövats för att åstadkomma en likvärdig utbildning genom att utveckla IKT (Richardson, 2010). Den digitala utvecklingen inom skolan har utgått från flera olika projektsatsningar. Tallvid (2015) skriver att för mer än 40 år sedan gjordes den allra första stora satsningen av den svenska staten för att datorisera skolan. Skolöverstyrelsen initierade då ett projekt som kallades ”Datorn i skolan”. I början av milleniet kom projektet ITIS (InformationsTeknologi I Skolan) för att öka användningen av digital teknik i pedagogiskt syfte och få ett digitalt helhetsgrepp. Praktisk IT- och mediekompetens (PIM) var näst på tur 2006. Här gavs handledning för att höja de grundläggande kunskaperna i de vanligaste mjukvaruprogrammen som används. Vid avslutat projekt 2014 hade projektet innefattat över 160 000 lärare. Samtidigt påbörjades även den första ”1:1” satsningen, d-v-s - att alla elever skulle få var sin dator. Detta var ett gemensamt initiativ från friskolor och kommuner, ett initiativ med blandad effekt. I och med stora inköp av IT-produkter var vikten att hitta sätt att inkludera IKT- användbarheten i skolan (Tallvid, 2015).

## Specialpedagogiska perspektivet

Hur man ser på svårigheten att lära sig matematik beror på vilket pedagogiskt perspektiv man utgår ifrån. Emanuelsson, Persson och Rosenqvist (2001) beskriver två olika specialpedagogiska perspektiv. *Det kategoriska perspektivet*: Här fokuserar man på eleven och inte lärmiljön. Svårigheten är något som eleven har med sig i form av exempelvis låg begåvning eller socioekonomisk bakgrund. Därför används uttryckt som ”elever med matematiksvårighet”. Enligt detta perspektiv ska individen anpassas till rådande skolmiljön. Eleven jämförs med andra elever och

ska normaliseras till standard elev. *Det relationella perspektivet*: Här ligger fokus på samspelet mellan individen och skolmiljön. Svårigheten finns inte i eleven utan uppstår i mötet mellan eleven och en lärmiljö som inte är anpassad för den enskilde eleven. Enligt detta synsätt ska lärmiljön anpassas till individens förutsättningar. Här använder man uttrycket ”i matematiksvårighet” i stället för ”med matematiksvårighet” (ibid).

I vår studie väljer vi relationellt perspektiv då vi tycker att det är mer överens med modern specialpedagogisk forskning och svenska skolans styrdokument. Det gör att IKT är en del av ”miljön” runt eleven som kan manipuleras så eleven är ”i” så lite svårighet som möjligt.

## Styrdokumentet

### Stöd till elever i matematiksvårighet

Rätten till likvärdig utbildning för alla elever oavsett bakgrund och funktionsvariation är fastlagt i Skollagen (SFS 2010:800) och andra styrdokumentet. Skollagen (SFS 2010:800) kap.2 § 8 föreskriver att ”Alla ska, oberoende av geografisk hemvist och sociala och ekonomiska förhållanden, ha lika tillgång till utbildning i skolväsendet.”

Skolan har också ett kompensatoriskt uppdrag för att utjämna elevernas skilda förutsättningar att uppnå kunskapskraven. Det innebär att elever i matematiksvårighet som av någon anledning inte kan tillgodogöra sig undervisningen måste ges stöd, så att svårigheten undanröjs.

Enligt styrdokumentet kan stödet ges genom att anpassa undervisningen efter individens förutsättning. I Skollagen (SFS 2010:800) kap.1 § 4 står det att ”i utbildningen ska hänsyn tas till barns och elevers olika behov. Barn och elever ska ges stöd och stimulans så att de utvecklas så långt som möjligt. En strävan ska vara att uppväga skillnader i barnens och elevernas förutsättningar att tillgodogöra sig utbildningen.”

Som vi nämnde tidigare kan matematiksvårighet bero på funktionsnedsättning och i detta fall betonar Skollagen (SFS 2010:800) dessa elevers rätt till kompensatoriskt stöd. ”Elever som till följd av en funktionsnedsättning har svårt att uppfylla de olika kunskapskrav eller kravnivåer som finns ska ges stöd som syftar till att så långt som möjligt motverka funktionsnedsättningens konsekvenser” framgår det i Skollagen (SFS 2010:800) kap.3 § 2.

Läroplanen (Skolverket, 2018, s.12) förtydligar Skollagen (SFS 2010:800) och skriver att läraren ska ”stimulera, handleda och ge extra anpassningar eller särskilt stöd till elever som har svårigheter”. Det är rimligt att anta att digitala verktyg skulle kunna fungera som kompensatoriskt hjälpmedel och därmed skulle kunna hjälpa matematiklärarna att anpassa undervisning till varje elevs förutsättning. Digitala verktyg används idag i ordinarie undervisningen och i specialpedagogiska undervisningen även om det inte är riktigt kartlagt hur man skulle kunna utnyttja dessa hjälpmedel på bästa sätt (Skolinspektionen, 2012).

### Digitala verktyg som hjälpmedel i matematikundervisningen

I styrdokumentet ses användningen av digitala verktyg både som kunskapsmål i sig och som hjälpmedel att lära sig andra skolämnen. I läroplanen första del under rubriken *skolans uppdrag* skrivs att ”Alla elever ska ges möjlighet att utveckla sin förmåga att använda digital teknik” (Skolverket, 2018, s. 7–8). I det här arbetet är vi intresserade av att titta på vad styrdokumentet säger om digitala verktyg som hjälpmedel för matematikundervisningen.

I läroplanens första del under rubriken *kunskaper* står det som *mål* att varje elev ska kunna ”använda såväl digitala som andra verktyg och medier för kunskapssökande, informationsbearbetning, problemlösning, skapande, kommunikation och lärande” (Skolverket, 2018, s.11–12). Vidare ska

digitala verktyg och programmering användas ” för att kunna undersöka problemställningar och matematiska begrepp, göra beräkningar och för att presentera och tolka data”. (Skolverket, 2018, s.54).

Vi tolkar detta som att digitala verktyg ska användas som hjälpmedel i undervisningen och det gäller alla elever inklusive elever i matematiksvårighet. Läroplanen är tydlig med att lärarna är direkt ansvariga att detta genomförs i undervisningen. Läraren ska ”organisera och genomföra arbetet så att eleven ... får använda digitala verktyg på ett sätt som främja kunskapsutveckling ” skrivs i läroplanen (Skolverket, 2018, s.13). Styrdokumenten ger inte klar bild om hur lärarnas ska använda digitala verktyg som hjälpmedel så att elevernas kunskapsutveckling främjas. Det blir därför intressant att undersöka hur matematiklärarnas uppfattar och genomför uppdraget.

En grundläggande förutsättning för att lärare och elever ska få möjlighet att använda digitalt verktyg är att ett sådant verktyg finns i skolan, vilket är rektorns ansvar enligt läroplanen. Läroplanen föreskriver att rektorn ansvarar för att skolans arbetsmiljö utformas så att det finns tillgång till tidsenligt läromedel och annat lärverktyg av god kvalitet samt digitalt verktyg (Skolverket, 2018). Vad som kan anses som *tidsenligt läromedel, lärverktyg och digitalt verktyg* är upp till varje skola att tolka. I denna undersökning ska vi titta på tillgången till digitala verktyg i olika skolor då detta är en grundläggande förutsättning för att lärarna ska kunna arbeta med IKT i matematikundervisningen.

## Tidigare forskning

### **Har IKT evidensbaserad effekt i matematiklärande för elever i matematiksvårighet?**

För att undersöka frågan presenterar vi ett antal metaanalyser om effekten av IKT på matematiklärande. Effektstorleken anses vara svag om den är mindre 0,3 måttlig om den ligger mellan 0,3 och 0,5 och stor om den är större än 0,5 (Li & Ma, 2010).

#### **Effekten av IKT-användning i allmänt**

Cheung och Slavin (2013) har, i en metaanalys, studerat effekten av IKT-användning för att förbättra grundskoleelevers matematikresultat. Studien bestod av 75 olika studier som publicerades och involverade 56 886 elever. IKT (eller educational technology enligt studien) i den här studien definierades som ” variety of electronic tools and applications that help deliver learning materials and support learning processes in K12 classrooms to improve academic learning goals ” (Cheung & Slavin, 2013, s.19), vilket liknar vår definition av IKT. Den genomsnittliga effekten i denna studie vara 0,15 vilket kan klassas som en svag positiv effekt. Trots den låga effekten förutspår de att IKT i undervisningen kommer att fortsättningsvis spela ännu större roll än idag.

Educational technology is making a modest difference in learning of mathematics. It is a help, but not a breakthrough. However, the evidence to date does not support complacency. New and better tools are needed to harness the power of technology to enhance mathematics achievement for all children (Cheung & Slavin, 2013, s. 20).

#### **Effekten av IKT i jämförelse med andra interventionsmetoder**

Innan år 2017 fanns det bara två metaanalyser som undersökte vilka interventioner som funkar för elever i matematiksvårighet enligt Dennis et al. (2016). Dessa författare har genomfört en metaanalys om vilka interventioner som fungerar för elever i matematiksvårighet. De har sammanställt effektstorlekar av 25 interventionsstudier som publicerades mellan år 2000 till 2014. Deras resultat visade att matematikinterventioner har en genomsnittlig positiv effekt på 0,53. Dennis och et al (2016) har i studien identifierat 18 olika instruktions komponenter i interventionerna men har valt att

gruppera interventionerna till 5 olika kategorier, feedback till elever eller lärare, kamratstött lärande (eng. peer-assisted learning), föräldrastöd, datorassisterat lärande. Kamratstöd gav bäste effekten (0,82) medan dator-assisterat lärande gav en svag effekt på 0,39. Viktigt att notera att datorassisterat lärande som studerats i denna metaanalys handlade om intervention enbart med hjälp av mjukvaruprogram och eller e-bok. Dennis et al (2016) menar att deras resultat stämmer överens med tidigare forskningsfynd om att intervention med hjälp av datorer ger svaga effekter för alla elever inklusive elever i matematiksvårighet. "The weaker effects of intervention using technology was consistent with earlier findings that computer-based instruction failed to produce large effect sizes for all students in general (Kulik & Kulik, 1991) and for students with learning disabilities (Seo & Bryant, 2009)" (Dennis & et al, 2016, s.165).

## **Datorns effekt i matematikundervisning**

Li och Ma (2010) har gjort en metaanalys om datorernas effekt på matematiklärande för elever i grundskolan. 85 olika effektstorlekar extraherades från 46 olika studier som publicerades mellan 1990 till 2006 och involverade 36 793 elever. I denna metaanalys har man fått en genomsnittlig effektstorlek på 0,28. Li och Ma (2010) menar att det finns flera metaanalyser om lärandeeffekt med hjälp av datorteknologin men metaanalyser som fokuserar på matematik är få. Författarna hänvisar till två tidigare metaanalyser inom matematiklärande och datorteknologi Hartley (1977) och Burns och Bozeman (1981) som båda hade visat effektstorlek på 0,4

Författarna har också studerat hur effekten varierar med andra faktorer som eleverna bakgrund, matematikprestation, motivation till matematik och datoranvändning, stadiet, pedagogiska metoder etc. Studien visar att teknologin ger större effekt på elever i behov av särskilt stöd jämfört med andra elever, för elever i lågstadiet jämfört med högstadieelever, och när den används i konstruktivistisk undervisningsmetod jämfört med traditionell metod. Kombinerar man alla dessa tre faktorer det vill säga undervisar matematik för lågstadieelever i behov av särskilt stöd med hjälp av datorteknologi och med konstruktivistiskt arbetssätt får vi genomsnittlig effektstorlek på 2,03 enligt Li och Ma (2010).

## **Spelbaserat lärande i matematikundervisningen**

Byun och Joung (2018) har genomfört en metaanalys av 296 studier om digitalt spelbaserat lärande i matematikundervisningen för grundskoleelever. 33 av studierna var empiriska studier och bara 17 studier hade tillräcklig statistiska data så att effektstorleken kunde räknas. Den sammanvägda effekten av alla 17 studier i metaanalysen var 0,37, vilken är en måttlig positiv effekt (ibid). En av fördelarna med spel är att det matematiska innehållet kan per automatik anpassas efter elevens prestation så att uppgifterna inte blir för svåra eller för lätta. Vilket gör att eleven inte tappar motivationen och samtidigt får stöttning i sitt matematiklärande (eng. scaffolding) (Sampayo-Vargas, Cope, He, & Byrne, 2013).

## **Mobila digitala verktyg**

Tingir & et al (2017) har gjort metaanalys om effekten av mobila digitala verktyg på elevernas skolresultat i naturvetenskap, matematik och läsning. De har sammanställt 14 studier som publicerade mellan 2010 och 2014. De digitala mobila verktygen i denna studie var smarta mobiltelefoner, surfplattor och personlig digital hjälpredda (eng. Personal Digital Assistant PDA). Den genomsnittliga effekten av studierna var 0,48, vilket betyder att dessa verktyg har måttlig positiv effekt på elevernas matematikresultat.

De flesta studier i vår genomgång visar att IKT har måttlig effekt på elevernas matematiklärande. Så frågan är inte längre om IKT ska användas i klassrummet utan hur den ska kunna utnyttjas på bästa sätt, vilket bekräftas av Skolforskningsinstitutet (2018) som skriver att "Det går att konstruera digitala lärresurser som kan användas för att utveckla många olika matematiska förmågor, i synnerhet om de används i en i övrigt rik undervisningsmiljö" (s. 12).

# Hur skulle IKT kunna hjälpa elever i matematiksvårighet

Centrala frågor inom matematikdidaktiken är att designa matematiskt äkta, lärorika och utmanande aktiviteter och uppgifter som är förankrade i elevernas verkliga värld så att eleverna upplever aktiviteten som meningsfull och intressant (Bray & Tangney, 2017).

As a starting point for task design, several authors highlight the importance of genuine and engaging contexts for the activities in order to create compelling challenges that the students require mathematics to solve, and in which the technology has an important role (Bray & Tangney, 2017, s. 3).

Digital teknik har potential att förbättra och förstärka beprövade effektiva matematikdidaktiska arbetsmetoder så som konkretisering, kollaborativt lärande, motivationshöjning och time-on-task (Dennis & et al, 2016; Sarama & Clements, 2009; Lafay, Osana, & Valat, 2019; Lou, Abrami, & d'Apollonia, 2001; Louw, Muller, & Tredoux, 2008; Cozad & Riccomini, 2016; Sampayo-Vargas, Cope, He, & Byrne, 2013; Skolforskningsinstitutet, 2018).

## IKT som virtuellt manipulativt verktyg

Många elever upplever matematik som svårbegriplig abstrakt där det viktigast är att svara rätt. IKT skulle kunna lösa en del av dessa problem (Bray & Tangney, 2017). Ahlberg (1992) och Sterner och Lundberg (2004) beskriver att inläringen gynnas om eleverna inte bara räknar utan också får använda sig av att tala, rita och använda laborativt material för att på så sätt skapa en större förståelse för de olika delarna i matematiken. Enligt Sjöberg (2014) är det extra viktigt att lägga tiden på detta för elever i behov av särskilt stöd.

Det är känt att elever i matematiksvårighet har extra svårt för abstrakta matematiska begrepp (Geary, , Hoard, Nugent, & Byrd-Craven, 2007). En evidensbaserad metod som visar sig vara effektiv för begreppsförståelse är konkreta manipuleringar (eng. concrete manipulatives) där fysiska föremål används (Carbonneau, Marley & Selig, 2013). Modern IKT erbjuder virtuella manipuleringar. På ett liknande sätt som konkreta manipuleringar hjälper virtuella manipuleringar elever att konkretisera och visualisera abstrakta matematiska begrepp (Fuglestad, 2008, Skolforskningsinstitutet, 2018, Bray & Tangney, 2017). Bray och Tangney (2017) skriver att:

Modern technologies can help increase collaboration and bring about more of an emphasis on practical applications of mathematics, through modelling, visualisation, manipulation and the introduction of more complex scenarios (Bray & Tangney, 2017, s. 256).

Sarama & Clements (2009) menar att datormanipuleringar (eng. Computer manipulatives) ofta kan symbolisera matematiska idéer bättre än vad fysiska manipuleringar kan göra. Exempelvis kan datormanipuleringar ha endast de matematiska egenskaper som utvecklaren önskar. Egenskaper som skulle kunna vara distraherande kan elimineras, vilket är svårt i fysiska manipuleringar (ibid).

Lafay, Osana, och Valat (2019) har gjort en systematisk litteraturstudie av 38 studier som handlade om effekten av interventioner med hjälp konkreta och virtuella manipuleringar för elever i matematiksvårighet (eng. Mathematics Learning Disabilities MLD). Studiens resultat visar att båda konkreta och virtuella manipuleringar har positiva effekter på matematiklärandet för elever i matematiksvårighet.

## Kollaborativt lärande (samarbetsinriktat arbetssätt)

Lou et al (2001) har gjort en metaanalys om effekten av den sociala kontexten, skillnader mellan små grupper jämfört med individuellt lärande, när elever lär sig genom att använda datorteknologi. Resultatet från 122 studier som omfattade 11 317 elever visar markant skillnad till grupplärandets fördel. Det genomsnittliga resultatet för individuellt lärande var 0,15 medan effekten för små grupper

var 0,31. Lou och et al (2001) menar att både lågpresterande och högpresterande elever gynnas av arbetssättet. Detta beror på att svaga elever korrigerar sina missuppfattningar och hittar bättre lärande strategier när de högpresterande eleverna förklarar för dem. Samtidigt får hög presterande elever möjlighet att förtydliga och organisera egen kunskap. I en systematisk litteraturstudie rekommenderar skolforskningsinstitutet (2018) att digitala lärresurserna för matematikundervisningen konstrueras så att de uppmuntrar att elever samtalar med varandra och med läraren om sina matematikupplevelser. Detta innebär att elever i matematiksvårighet skulle kunna gynnas av samarbetsinriktat arbetssätt med stöd av IKT.

## **IKT för att höja elevernas motivation och Time-on-Task**

Forskning visar att matematiksvårigheten kan bero på låg motivation som i sin tur leder till låga arbetsinsatser (Sjöberg, 2006, Ginsburg, 1997). I sin avhandling berättar Sjöberg (2014) att ” cirka 260 timmar som elever har i teori till förfogande för att lära sig matematik under årskurs 7–9 blev i praktiken endast cirka 100 timmar och för vissa elever betydligt färre än så” (s.116). Sjöberg (2014) menar att detta pekar på att elever i matematiksvårighet har fått lite träning i ämnet. Tiden man spendera på lärande har effekt på resultatet enligt (Louw, Muller, & Tredoux, 2008). Louw et al (2008) har genom en kvasiexperimentell studie studerat lärande effekten av tiden eleverna spenderar på att träna matematik med hjälp av ett datorprogram och skriver följande

The major finding that more time spent on the program led to improvement in mathematics performance, obviously was very encouraging ... It is worth noting too that this finding supports the internationally established finding in empirical curricula studies that “time-on-task” is a central component of the construct “opportunity to learn, (Louw et al, 2008, s. 49).

Frågan är om IKT skulle kunna höja elevernas motivation och därmed leda till ökat arbetsinsats. Flera forskare hävdar detta enligt Cozad & Riccomini (2016). Det finns evidensbaserad forskning som visar att spelifiering av lärande med hjälp av IKT har motivationshöjande effekt (Osatuyi, Osatuyi, & De La Rosa, 2016, Byun & Joung, 2017, Sampayo-Vargas, Cope, He, & Byrne, 2013).

Sammanfattningsvis kan vi säga att eftersom IKT främjar effektiva och beprövade arbetssätt som visualisering, virtuell konkretisering, kollaborativt lärande och ökad arbetsinsatt skulle vi kunna påstå att matematiklärare bör utnyttja möjligheter som IKT erbjuder för att stötta elever i matematiksvårighet

## **IKT-användning i olika matematikområden i syfte att utveckla olika matematikförmågor hos elever**

Skolforskningsinstitutet (2018) har genomfört en systematisk forskningsöversikt om digitala lärresurser i matematikundervisningen. Den systematiska översikten bestod av 75 studier, varav två var gjorda i Sverige, som handlade om grund- och gymnasieskolan. I studien har man kartlagt hur digitala lärresurser används i de olika fem förmågorna och de fem matematikområden i läroplanen. Tabellen nedan visar hur de 75 studierna var fördelade i olika förmågor och stadier (ibid, s.78).

**Tabell:** Fördelningen av Skolforskningsinstitutets 75 studier över de 5 förmågor i läroplanen och i olika stadier

	Begrepp	Procedur	Problem-lösning	Resonemang	Kommuni-kation	Ej möjlig
■ Åk 1-3	15	17	8	6	0	2
■ Åk 4-6	18	14	5	3	0	7
■ Åk 7-9 och gymnasieskolan	15	12	14	4	1	0

Som det framgår av tabellen fokuserar de flesta studierna i grundskolan på begrepp och procedur. Det förekommer också i mindre omfattning studier som handlade om problemlösning och resonemang.

Därmed fanns inga studier som behandlade förmågan kommunikation i låg- och mellanstadiet. När det gäller IKT-användning i olika kunskapsområden finner Skolforskningsinstitutet (2018) att taluppfattning och talets användning dominerar upp till årkurs 6 och att algebra och förändring är mycket vanligare i högstadiet och gymnasiet. Samtidigt minskar användning av IKT för taluppfattning och talets användning i dessa årskurser. Skolforskningsinstitutet (2018) hittar nästan inga studier inom området sannolikhet och statistik.

## Teoretiska modeller

Med utgångspunkt från styrdokumentet och modern forskning som visar positiva effekter av IKT i matematikundervisningen kan vi nu bestämt påstå att frågan inte är om IKT ska användas för elever i matematiksvårighet eller inte utan frågan är hur IKT skulle kunna användas på bästa sätt. Även om IKT har genomsnittlig måttliga till svaga positiva resultat på elevers matematiklärande har forskning också visat att det finns fall där IKT inte visar några positiva effekter (Zhang & Liu; 2016; Skolforskningsinstitutet, 2018). Flera forskare (Bray & Tangney, 2017; Li & Ma, 2010) menar att effekten av IKT-användningen i matematik beror på hur tekniken används. Tekniken i sig kommer inte att skapa mirakler utan en välgenomtänkt strategi.

Although CT has great potential to impact the teaching and learning of mathematics, the presence of CT hardware does not automatically produce desirable schooling outcomes in mathematics education (Clark 1983; Li 2004). Successful and effective use of technology for the teaching and learning of mathematics depends upon sound teaching and learning strategies (Li & Ma, 2010, s. 216).

I forskningslitteraturen radas det upp många olika faktorer som skulle kunna påverka effekten av IKT-användningen i matematikundervisningen (Li & Ma, 2010; Bray & Tangney, 2017). Vi skulle kunna kategorisera dessa faktorer till tre stora olika kategorier.

*Elever:* forskningen visar att vad man kan uppnå med IKT kan bero på elevernas bakgrund, årskurs, socioekonomiska, motivation, prestation osv. (Li & Ma, 2010).

*Lärare:* lärarens pedagogiska, teknologiska och ämneskompetens är avgörande för elevernas lärande. Lärarnas uppfattning om IKT-användningen i matematikundervisning har också stor betydelse (Bray & Tangney, 2017; Eickelmann & Vennemann, 2017; Aydin, Gürol, och Vanderlinde, 2016; Aydin, Semerci, & Gürol, 2016).

*Didaktiska och pedagogiska metoden:* för vilka matematiska innehåll, aktiviteter och uppgifter används IKT (Bray & Tangney, 2017; Li & Ma, 2010).

I den här undersökningen ska vi behandla de två sista kategorierna. Vi kommer inte att skriva om övergripande teorier och modeller som handlar om hur olika elever lär sig matematik med hjälp av IKT. Däremot kommer vi att presentera modeller om de sista två kategorierna.

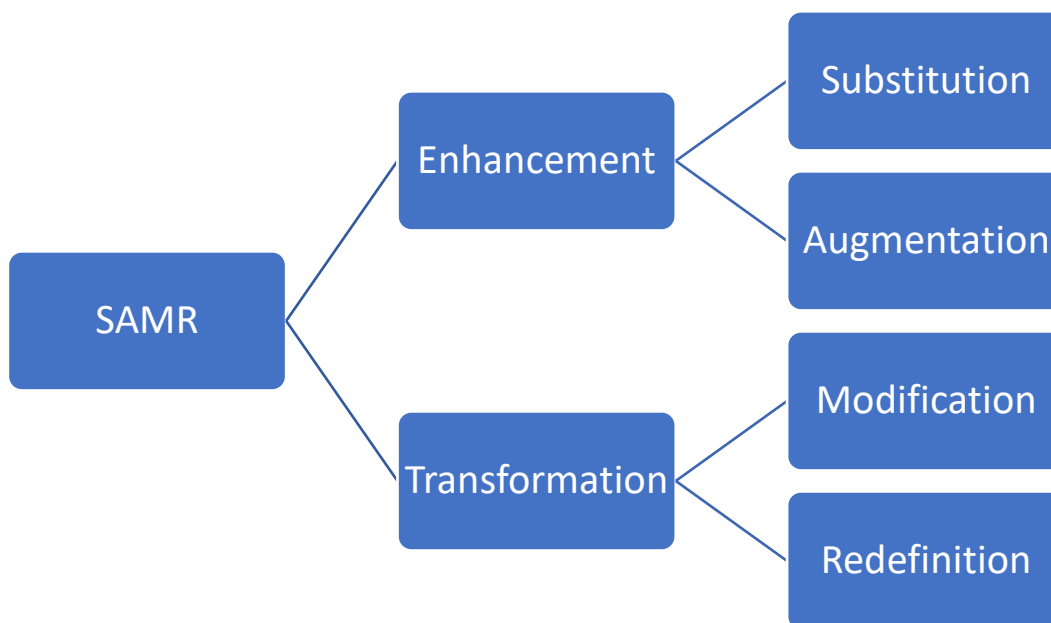
## SAMR-modellen

För att kunna kartlägga IKT i matematikundervisningen med avseende på undervisningens praktiska och didaktiska innehåll har vi valt att använda oss av SAMR-modellen som enligt Hamilton och et al (2016) får ökat popularitet hos lärare. SAMR som står för *substitution*, *augmentation*, *modification* och *redefinition* klassificerar användningen av IKT i matematikundervisningen med avseende på tillämpningen av IKT i olika typer av matematiska uppgifter eller aktiviteter. SAMR kan delas till två huvudkategorier *enhancement* och *transformation* (Bray & Tangney, 2017). Se fig. 1.

Var och en av enhancement och transformation kan i sin tur delas upp till två subkategorier, *substitution* och *augmentation* respektive *modification* och *redefinition* (Bray & Tangney, 2017). *Substitution* (ersättning) beskriver användning av teknologin som direkt ersättning av traditionell metod utan konceptuell eller funktionell ändring. Exempel på substitutionell användning av IKT är att rita i ett vanligt ritprogram i stället av att rita på papper (ibid).

*Augmentation* (utökning) innebär att teknologin används som direkt ersättning för ett traditionellt tillvägagångssätt, med en viss funktionell (ex. ökat beräkningsnoggrannhet och effektivitet) eller konceptuell förbättring. Exempel på Augmentation är tillgång till ett innehåll på nätet med länkar till praktiska övningar (ibid).

*Transformation*: Om transformationen innebär att matematiska interventioner, uppgifter och aktiviteter ändras väsentligt genom användningen av teknologin har vi *modification*. Exempel på modifikationsuppgift är elevernas användning av GeoGebra för att konstruera ett system av linjära ekvationer enligt givna specifikationer och manipulera formlerna för att uppnå vissa villkor. Om transformationen däremot innebär att teknologin används för att designa matematiska interventioner, aktiviteter eller uppgifter som tidigare var otänkbara har vi *redefinition*. Exempel på redefinition är att använda videoanalysmjukvara som Tracker 3 för att analysera funktioner och grafer som representerar äkta videofilmer tagna av deltagarna (ibid).



**Fig.1:** Grafisk framställning av SAMR-hierarkin (egen konstruktion)

Bray och Tangney (2017) har med hjälp av SAMR-modellen gjort systematisk litteraturoversikt där de har kartlagt IKT-användningen i matematikundervisningen genom att välja de 139 senaste publicerade forskningsartiklarna (interventioner) inom användning av IKT för matematikdidaktikundervisningen. Resultatet visar att 61 % av interventionerna kunde klassas som augmentation och 39 % som transformation varav 14 % var redefinition.

Bray och Tangney (2017) menar att det är bättre att använda IKT för uppgifter och aktiviteter som transformeras med hjälp av användningen av IKT. Om det stämmer att teknologin ger bättre effekt i aktiviteter som transformeras av teknologin skulle detta kunna förklara varför ökad användning av IKT i matematikundervisningen inte har lett till den förväntade förbättringen i elevernas lärande(ibid). Man använder helt enkelt teknologin på ett sätt som inte är optimalt.



# Teoretiska ramverk för lärarnas IKT-uppfattning, användning och kompetens

Trots ökad tillgänglighet av kraftfulla digitala verktyg, med potential att revolutionera undervisningen, använder lärarna IKT i mindre utsträckning än väntat, vilket leder till att de förväntade förbättringarna i undervisningen och elevernas lärande ofta uteblir (Eickelmann & Vennemann, 2017; Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010).

## TAM-modellen

Forskare som har undersökt vad som gör att vissa använder IKT medan andra inte gör det, har identifierat att det finns både externa (även kallad första nivå) och interna faktorer som också kallas andra nivå (Ertmer, Addison, Lane, M., Ross, & Woods, 1999; Eickelmann & Vennemann, 2017). Med externa faktorer menar man faktorer som ligger utanför den enskilde lärarens möjlighet. Exempel på sådana faktorer är tillgång till IKT-infrastruktur, tid och tekniskt och pedagogiskt stöd till lärarna. Interna faktorer är faktorer som beror på läraren själv. Dessa omfattas av lärarens *uppfattning* (eng. belief) och *attityd* (eng. attitude) om IKT i undervisningen såväl som lärarens vilja att förändra sin pedagogiska metod (Eickelmann & Vennemann, 2017; Aydin, Gürol, & Vanderlinde, 2016).

*Uppfattning* kan förstås som individens subjektiva kunskap om hur något stämmer och är viktigt. *Uppfattning* är ett resultat av bland annat individens tidigare erfarenhet, känslor och personliga värderingar. Mycket förenklat kan *attityd* definieras som individens positiva eller negativa inställning till att genomföra ett visst beteende (Eickelmann & Vennemann, 2017). Externa hinder skulle kunna åtgärdas genom att ge skolorna IKT-infrastruktur som täcker skolans behov och genom att organisera skolan så att lärarna ges tillräcklig med tid samt tekniskt och pedagogiskt stöd. Interna faktorer är däremot mer komplexa (ibid.).

För att förklara hur interna faktorer fungerar kan man använda sig av en teoretisk modell som kallas *Technological Acceptance Model* TAM. TAM förklarar hur interna faktorer påverkar lärarnas användning av IKT. Om läraren använder IKT eller inte påverkas av lärarens beteendemässiga intention att använda IKT, vilket i sin tur påverkas av lärarens attityd mot IKT-användning i undervisningen (ibid.).

Scherer, Siddiq, & Tondeur (2019) har i en metaanalys gått igenom 114 TAM-studier och har konstaterat att TAM sammanfattningsvis förklarar teknologiacceptansen bra.

TAM innehåller två variabler. Uppfattningen om teknologins användbarhet (eng. *Perceived Usefulness* (PU)) och uppfattning av teknologins användarvänlighet (eng. *Perceived Ease of Use* (PEU)). PU kan definieras som lärarens subjektiva uppfattning om sannolikheten att användning av tekniken höjer undervisningens prestanda. Den uppfattade användarvänligheten PEU handlar om lärarens uppfattning om huruvida användning av tekniken kräver ansträngning eller inte. PEU påverkar PU. Både PU och PEU kan påverkas av externa faktorer som kön, subjektiva normer, tidigare erfarenhet och professionsutveckling i ämnet IKT-kompetens (Eickelmann & Vennemann, 2017).

Några andra faktorer som kan påverka lärarnas inställning till IKT är enligt Ayuba, Bakara och Ismail (2016) lärarens tekniska kompetens, skolkulturen, supporten på skolan, årskurs som undervisas och vilket ämne man undervisar.

## Lärarnas digitala, pedagogisk och ämneskompetens TPACK

Lärarnas pedagogiska och ämneskompetens är så viktiga att Ginsburg (1997) menar att matematiksvårighet hos elever delvis kan bero på allvarliga kompetensbrister hos lärarna.

Our results indicate that a multilevel problem exists. The first and primary one is the fact that many teachers simply do not know enough mathematics. The second is that only a minority of those teachers who are able to solve these problems correctly are able to explain their solutions in a pedagogically acceptable manner (Ginsburg, 1997, s. 23).

De forskare som tar upp frågan om läraren digital kompetens i att undervisa matematik är överens om att det inte räcker med lärarkompetens i själva tekniken utan andra kompetenser krävs för framgångsrikt utnyttjande av teknikens potential. (Mishra & Koehler, 2006; Lennerstad & Olteanu, 2012; Willermark, 2018; Skolforskningsinstitutet, 2018).

En utmaning i den aktuella studien var att hitta teoretiska modeller som organiserar och strukturerar forskningsfältet. Vi har valt att använda en teoretisk modell som kallas *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK eller TPCK). TPACK står för och har sitt ursprung i Shulman (1986) som döpt den till *Pedagogical and Content Knowledge* (PCK). Mishra och Koehler (2006) utvecklade teorin vidare och kallade den TPCK (Mishra & Koehler, 2006, Willermark, 2018). Sedan dess har TPCK som också förkortas som TPACK blivit en populär teoretisk modell inom forskningen. Willermark (2018) har gjort en litteraturstudie av 107 peer-reviewade empiriska studier där man har tillämpat modellen och som publicerades mellan 2011 – 2016.

TPACK är ett teoretiskt ramverk som har till syfte att specificera kompetenser som läraren behöver för digital undervisning. Även om kompetensen i teknologi, pedagogik och i det själva ämnet är viktiga var för sig, betonar TPACK samspelet och integrationen mellan alla tre delar i en unik undervisningskontext (Mishra & Koehler, 2006; Willermark, 2018).

För tio år sedan skrev Fuglestad (2008) att det fanns forskningsrapporter som visade att lärarnas IKT-kompetens var en avgörande faktor och att lärarnas bristfälliga kunskaper i IKT-användning för matematikundervisning var nyckelutmaning för den framtida utvecklingen. Frågan om lärarnas IKT-kompetens är bättre idag än då. Skolverket (2016a) rapporterar att åtta av tio lärare upplever att de har en bra IT-kompetens, vilket är det samma som för fyra år innan. Samtidigt upplever lärarna ett stort kompetensutvecklingsbehov inom IT. Att lärarna uppger ha en bra IT-kompetens och samtidigt har ett stort kompetensutvecklingsbehov skulle tolkas som att lärarna har svårt att bedöma sin egen kompetens (Willermark, 2018).

För att stötta lärarnas kompetensutvecklingsbehov behöver man ett systematiskt sätt att identifiera och kartlägga lärarnas IKT-kompetens så att rätta åtgärder kan sättas in. Som vi nämnde tidigt uppfyller TPACK-modellen detta behov (ibid).

Enligt Willermark (2018) kan lärarens TPACK-kunskap identifieras på två olika sätt, via självrapportering (eng. *Via self-reporting*) eller via utförandet av undervisningsaktivitet (eng. *Via performance on teaching activity*). Självrapportering innebär att läraren själv bedömer sin TPACK-kunskap i förhållande till tre olika områden inom TPACK. Områden som bedöms är generell TPACK-kunskap, specifik TPACK-kunskap och erfarenhetsbaserad TPACK-kunskap. I Generell TPACK bedömer läraren sin uppfattade TPACK-kunskap utan specifik kontext. Medan i specifik TPACK-kunskap bedömer läraren sin uppfattade TPACK-kunskap i specifika äkta eller inbillade undervisningssituationer. Till skillnad från generell och specifik TPACK bedömer läraren sin erfarenhetsbaserade TPACK-kunskap utifrån sin faktiska erfarenhet att tillämpa TPACK (ibid).

Att identifiera lärarens TPACK-kunskap via utförandet av undervisningsaktivitet innebär att undervisningsaktivitetens planering, utvärdering och uppföljning bedöms i förhållande till samma kunskapsområden inom TPACK som självrapportering (ibid).

Enligt Willermark (2018) genomförs många studier i syfte att identifiera och mäta lärarnas TPACK-kompetens. I sin systematiska översikt finner hon att 70 % av alla 107 studier handlade om självrapportering där läraren eller lärarstudenten skattar sina kunskaper i olika TPACK-områden. Mätningar görs med hjälp av olika varianter av standardiserat frågeformulär. Frågor är påstående som ofta är generella och som skattas via 5 eller 7-gradig likertskala. Exempel på frågor inom TK (technological knowledge) är ”jag vet hur jag löser mina egna tekniska problem” och påståenden ”jag kan anpassa min undervisningsstil till olika elever” är ett exempel i PK (pedagogical knowledge) (Willermark, 2018). I det här arbetet undersöker vi lärarnas TPACK-kompetens via självrapportering.

# Metod

## Val av metodansats

Ansatsen vi använde oss av i undersökningen var en kvantitativ tvärsnittsstudie med hjälp en webbenkät. Vi valde den kvantitativa ansatsen då syftet med studien var att undersöka matematiklärarnas IKT-uppfattning, IKT-användning och IKT-kompetens för att undervisa elever i matematiksvårighet. Vi ville kunna se sambanden mellan dessa variabler och då ger den kvantitativa ansatsen enligt Eliasson (2013) bästa möjligheten att få ett sammanhang/en översikt, när man kan sätta siffror på undersökningsmaterialet och mäta *på bredden*. En annan fördel med den kvantitativa ansatsen är om man vill undersöka flera olika områden lämpar den sig bättre än en kvalitativ ansats och enligt Eliasson (2013) är efterarbetet mer lättarbetat. Däremot menar Eliasson att en av ansatsens nackdelar är att det kan vara svårt att gå på djupet, i vårt fall komma åt uppfattningen om IKT, som vid en kvalitativ ansats.

## Studiens deltagare/urval

I studien har vi tillämpat ett bekvämlighetsurval och har skickat enkäten till de matematiklärare i svenska grundskolan som vi kunde få kontakt med. Deltagarna kom från egna kontakter i våra skolor, i våra hemkommuner och facebookgrupper Speciallärare Matematikutveckling, IKT-verktyg och Matematikundervisning. Deltagarna bestod av 85 lärare från 20 olika kommuner i Sverige och med stor övervikt i Stockholmsområdet. Om man sammanräknar Stockholmskommunerna inklusive Täby, Uppsala, Vallentuna och Danderyd svarar detta för 71/85 vilket ger 84 %. Resterande var spridda över mellan och södra Sverige.

Lärarna var med överväldigande majoritet kvinnor och medelvärdet på lärarnas ålder var 42,5 år. Fördelningen gällande huvudman var att (69 %) arbetade med en kommunal huvudman, 32 % var anställda på friskola och resten hade Statlig och Landsting som huvudman. Hälften av lärarna arbetade på mellanstadiet, resterande var fördelade på låg- och högstadiet. Behörigheten i matematik var hög hos lärarna. Nästan 8/10 lärarna var behöriga i matematik jämfört med rikssnittet på 72,2 % (Skolverket, 2019). Ungefär 70 % av lärarna hade arbetat 7 år eller längre som matematiklärare och nästan alla uppger att de undervisar elever i matematiksvårigheter. (Se tabell 1).

**Tabell 1:** Deltagarnas bakgrundsinformation (kön, ålder, huvudman, undervisningsstadium, behörighet och erfarenhet).

Kön	Kvinna	Man	Annat	Summa	
Antal svar	66 (78%)	18 (21%)	1 (1 %)	85 (100%)	
Ålder	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
	71	25	65	43	9
huvudman	Kommunal	Statlig eller Landsting	Friskola	Summa	
Antal svar	58 (69%)	1 (1%)	27 (32%)	86 (100%)	
Undervisar i	1–3	4–6	7–9	Summa	
Antal svar	26 (31%)	42 (50%)	34 (41%)	102 (99%)	
Behörighet	Ja	Nej	Summa		
Antal svar	72, 86 %	12, 14%	<b>84</b>		
Erfarenhet	Mindre än 3 år	3–6 år	7–10 år	Mer än 10 år	Summa
Antal svar	12 (14%)	14 (17%)	12 (14%)	47 (55%)	85 (100%)

# Genomförande

## Enkätkonstruktion

Enligt Ejlertsson (2014) börjar man med att först ta reda på mera exakt *vad* som ska mätas och sedan *hur* detta kan mätas. Trost och Hultåker (2016) betonar vikten att tänka igenom frågornas koppling till syfte och frågeställningar då detta inte går att ändra på i ett senare tillfälle.

Studiens syfte var att mäta matematiklärnarnas IKT-uppfattning, IKT-användning och IKT-kompetens i matematikundervisningen för elever i matematiksvårighet. Med utgångspunkt från studiens syfte och frågeställning har studiens viktiga begrepp, IKT, matematiksvårighet, IKT-kompetens och IKT-uppfattning, operationaliserades genom att definiera, kategorisera och förklara dessa begrepp. Begreppsdefinitionen och kategoriseringen har förankrats i tidigare forskning. Exempelvis definierades eller snarare förklarades begreppet lärarkompetens med hjälp av teoretiska modellen TPACK. Begreppsdefinitionen, kategoriseringen och förklaringarna används sedan som utgångspunkt för att konstruera enkätfrågorna. Som ett exempel var frågan ”Hur säker är du i integration av pedagogik, ämnesdidaktik och IKT för god matematikundervisning” en av variablerna i lärarnas TPACK-kompetens och är baserad på förklaringen av IKT-kompetens i studien. Alla frågor i studien formulerades av författarna men flera av de var inspirerade av frågor i forskningslitteraturen. Viktiga begrepp som förekom i frågeformuleringarna förklarades i enkätformuläret i samband med att frågan ställdes. Det är av stor vikt att frågorna ska vara tydliga så mycket som möjligt. De ska också vara fokuserade så att man inte frågar efter flera saker samtidigt. Enligt Eliasson (2013) ska allmänhållna frågor, långa frågor och frågor som innehåller negationer ska undvikas. I frågekonstruktionsprocessen har vi följt dessa rekommendationer så gott som vi kunde. Men när vi hade upplevt svårighet att ställa precisa frågor hade vi valt lite öppnare frågor. Exempelvis när vi ville veta om vilka appar och program lärarna använde i matematikundervisningen var det svårt att lista upp alla möjliga appar och program som kunde finnas i skolan. Därför ställde vi den öppna frågan ”Vilka program och appar använder du i din matematikundervisning?”. När vi kände att frågan inte var tillräckligt tydlig eller uttömmande har vi gett möjligt till kommentar. Vi hade också en avslutande öppen fråga i fall man hade mer att tillägga. Eliasson (2013) menar att ”skriva bra frågor är viktigt, men inte nog att du ska lyckas med undersökningen. Det lika viktigt hur du ställer samman dem till ett lyckat frågeformulär” (s. 40).

Enkäten ska vara tillräcklig lång så den täcker alla variabler men inte heller för lång så att respondenten tröttnar. Den ska ta mellan 15 till 30 minuter att svara på. Enkäten ska också vara strukturerad och ha en tydlig attraktiv layout (Eliasson, 2013; Ejlertsson, 2014).

Samtidig som frågorna formulerades designades enkäten i programmet Survey & Report och var uppdelad i, information om enkäten som också fungerade som missivbrev, enkätfrågor och avtackning. Enkätfrågorna var i sin tur uppdelade i fyra olika områden bakgrundsfrågor, frågor om IKT-användning, frågor om IKT-kompetens och frågor IKT-uppfattning. De flesta frågorna handlade om IKT-användningen. Frågorna om IKT-användningen var uppdelade i frågor som handlade om tillgång till IKT och support och frågor som handlade om olika sätt att använda IKT. Frågorna var ordnade områdesvis. Detta gjordes för att enkäten skulle bli lättöverskådlig och samtidigt hjälpa respondenterna att orientera sig bland svarsalternativen enligt Eliasson (2013).

När enkäten var klar var det dags att skicka den till pilotstudie. Två matematiklärare deltog i pilotstudien. Under pilotundersökningen upptäcktes ett antal brister både i frågekonstruktionen och enkätkonstruktionen. En av dessa brister i enkätkonstruktionen var att respondenten inte hittade lämpligt svarsalternativ till vissa frågor och samtidigt inte kunde hoppa över frågan och skicka enkäten, då alla frågor var obligatoriska. För att undvika risken att inte få in tillräcklig antal respondenter hade vi valt att göra alla frågor frivilligt att svara på, då risken annars hade varit att enkäten inte skulle kunnat lämnas in. En annan brist som handlade om frågekonstruktionen var att i vissa matrisfrågor upprepades frågan flera gånger i svarsalternativen. Vi förenklade utformningen av frågorna genom att vi tog bort upprepningen och gjorde till en gemensam fråga för alla alternativen i den matrisfrågan. I början fanns det en bakgrundsfråga om vilka skola man arbetade på men efter diskussion med pilotstudiedeltagarna och handledaren kom vi fram till att frågan kunde vara en integritetskänslig, vilket skulle kunna påverka negativt respondenternas vilja att delta i studien. När enkäten var klar matades alla respondenternas mailadresser in i systemet för att kunna göra utskick genom att skicka en unik länk till varje respondent. Länken fungerade som inloggningsuppgift för den enskilde respondenten så ingen annan skulle kunna använda länken.

## **Datainsamling**

Enkätundersökningen genomfördes mellan 28 mars -14 april 2019. Utskicket av enkäten och missivbrevet gjordes genom systemet Survey & Report. I samband med utskicket fick vi också en kopia av webbenkäten så att vi kunde försäkra oss att länken skickades. Vid första utskicket hade vi e-postadresser till cirka 120 respondenter. När en vecka hade gått hade vi upptäckt att gensvaret var för låg, närmare 40 respondenter hade svarat. Då hade vi utökat urvalet till 205 deltagare och samtidigt hade skickat första påminnelsen till de som inte hade svarat. Efter utökningen av urvalet och påminnelsen ökade gensvaren till närmare 65. Cirka 4 dagar innan enkäten skulle stängas hade vi skickat ytterligare en påminnelse och vid stängningen av enkäten 14 april hade systemet registrerat 85 svar. Genom systemet kunde vi följa svaren i realtid. Men eftersom systemet anonymiserade respondenterna kunde vi inte se vilka som hade svarat eller inte. Det svårast momentet i datasamlingsprocessen var att hitta villiga deltagare som vi kunde lita att de skulle komma att svara. Vi hade upptäckt mönster i när lärarnas svarade. De flesta svaren kom direkt efter utskicket och hade gått ner mycket efter en dag. Vi upptäckte också att nästan ingen svarade under helgerna. Detta skulle kunna förklaras med att vi hade använt lärarnas arbetsmejl. Efter att enkäten stängdes kunde vi ta fram preliminärt sammanställda data i form av frekvenstabeller och diagram på ett enkelt sätt.

# Databearbetning

Eftersom det handlade om en kvantitativstudie var enkätfrågorna kvantitativa slutna frågor. Men vi hade också fyra mer eller mindre öppna frågor. Efter att enkäten stängdes kunde vi lätt hämta data från systemet. Med hjälp av systemet sammanställdes de kvantitativa slutna frågor i form av tabeller och diagram. Men när svaren genererades från systemet redovisades varje svar för sig som en tabell och ett diagram. För att göra den framtagna datan mer överskådlig och hanterbar sammanfogades alla svar som handlade om samma tema exempelvis lärarnas IKT-uppfattning till en enda tabell eller diagram med hjälp av Excel. Den insamlade data i systemet Survey & Report kunde direkt exporteras till programmet SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) och även där kunde ta fram frekvenstabeller och diagram. Men i den aktuella studien behövdes inte så mycket av SPSS. Den enda fråga där tabellen genererades med hjälp av SPSS var frågan om lärarnas ålder. Där genererade spridningsmått på lärarnas ålder med hjälp av SPSS (se tabell 1).

De få öppna frågorna kunde hämtas från enkätssystemet som textstycke från varje deltagare som hade svarat. Dessa frågor avkodades med hjälp av innehållsanalys. Innehållsanalys kan göras både kvalitativt och kvantitativt enligt Hsieh och Shannon (2005) och Elo och Kyngäs (2008). Och eftersom studien var en kvantitativ studie valdes kvantitativ innehållsanalys. Några av de öppna frågorna och kommentarerna gav för lite kvantitativa data på grund av att det var få som svarade på frågan och när de svarade var svaren ofta divergenta. Därför återfinns inte dessa svar i resultatet.

I studien hade vi en forskningsfråga där samband mellan lärarnas IKT-uppfattning och IKT-användning skulle undersökas. För att undersöka ett eventuellt samband genererades korrelationstabeller mellan variablerna med hjälp av SPSS. Korrelation anses vara låg eller obefintlig om det absoluta värdet ligger mellan 0 – 0,25, ganska svag om det ligger mellan 0,26 – 0,5, ganska stark om det ligger mellan 0,51 – 0,75 och ganska stark om det ligger mellan 0,76 - 1,0 (Eliasson, 2013). För att kunna uttala sig om hur säkert ett samband är måste sambandet vara statistiskt signifikant. Ett samband existerar med 95% säkerhet om sannolikheten  $p$  ( $p$  står för eng. probability) att det inte finns något samband är mindre än 0,05. Signifikansnivån markeras då med en stjärna. Om  $p$  är mindre än 0,01 existerar sambandet med 99% säkerhet och då markeras signifikansen med två stjärnor. Sambanden där sannolikheten är högre än 0,05 är icke signifikanta (ibid)

## Validitet

Två viktiga faktorer som skulle kunna påverka studiens validitet är urvalet och frågornas precision att kunna mäta det som skulle mätas.

Urvalet i den aktuella studien var bekvämlighetsurval som är en form av icke-sannolikhetsurval. Med ett icke-sannolikhetsurval menas att alla deltagarna inte har lika stor chans att delta i studien och därför bygger den inte på någon generell urvalsram. Vilket medför att urvalet inte kan representera någon större opinion. Det innebär att resultatet i studien inte kan generaliseras utanför de lärare som hade deltagit i studien.

Den andra faktorn är hur precis mäter frågorna det som skulle undersökas. Ejlertsson (2014) betonar att det är frågornas relation till syftet och problemställning som avgör validiteten. Genom att definiera och förklara de viktiga begreppen i studien, så som *matematiksvarighet*, *IKT*, *IKT-uppfattning*, *IKT-kompetens*, kopplades studiens frågor till syftet och frågeställningen. Detta och att några av studiens frågor liknade standardiserade frågor i forskningslitteraturen (Willermark, 2018) skulle höja studiens interna validitet. Samtidigt var begreppen inte väldefinierade. IKT och matematiksvarighet är exempel på dessa begrepp. I enkäten definierades eller snarare förklarades dessa begrepp i syfte att höja validiteten men definitionen var långt från uttömmande. Det innebär att studiens validitet skulle kunna bli lägre på grund av de svårdefinierade centrala begreppen.

På frågan som handlade om fortbildning i IKT för matematikundervisningen (se fig. 3) visade det sig att vi hade missat ett möjligt svarsalternativ ”Har inte fått utbildning, men behöver den”. Detta medför att validiteten i den frågan blir sämre.

Ett sätt att förbättra validiteten är att genomföra en pilotundersökning (Eliasson, 2013). I den aktuella studien har en pilotstudie med två matematiklärare genomförts. En svaghet i denna pilotstudie var att underlaget var för litet.

## Reliabilitet

Reliabiliteten menar Eliasson (2013) handlar om undersökningen är pålitligt gjord och att den går att utföra igen och då ge samma utfall. Ejlertsson (2014) kompletterar med att om en fråga har hög reliabilitet ska det slumpmässiga felet vara litet. Det betyder att frågorna ska vara stabila och att svaren ska bli detsamma om man skulle utföra studien flera gånger och interbedömarreliabiliteten beskriver Ejlertsson (2014) att svaren ska vara samma oberoende av vem som genomför undersökningen eller i vilket sammanhang den genomförs.

Reliabiliteten försökte vi bemöta genom att konstruera entydiga frågor som skulle ge samma svar vid olika tillfällen och oberoende av vem som genomför enkäten. De enda svaren som till viss mån var standardiserade var de som berörde TPACK.

Vi var noga med att konstruera frågorna så att de ställdes på ett korrekt sätt så att slumpvariationen inte blev för stor, d.v.s. att respondenten inte bara slumpade svaret utan att varje svar var ett överlagt svar. Om slumpvariationen blir för stor kan detta ge en lägre reliabilitet (Ejlertsson, 2014, s. 111). Vi använde oss av en webbenkät och detta gjorde att *precisionen* på studien blev större än vid manuell hantering då all datahantering tog vårt enkätprogram Survey and Report hand om samt att dessa data kunde sedan direkt exporteras till SPSS. Vi analyserade data, men själva insamlandet och registrerandet sköttes av programmen, vilket skärpte *precisionen*. Detta innebar även att *objektiviteten* ökade då det inte fanns några olika sätt att registrera resultaten. Vi försökte att få till en kongruens hos frågorna så att vi fick med många nyanser och att de skulle gå att vikta mot varandra

För att öka reliabiliteten gjorde vi först en pilotstudie för att testa våra frågor och kunna revidera våra frågor för att öka enkätverktygets reliabilitet.

Vi var noga med att definiera och förklara för deltagarna de centrala begreppen som togs upp i undersökningen. Detta gjorde vi för att höja både validiteten och reliabiliteten. Men eftersom flera av begreppen var svårdefinierade finns det risk, trots vår definiering, att olika respondenter har uppfattat begreppen olika vilket skulle kunna sänka reliabiliteten.

## Metoddiskussion

### Datainsamlingen

Eftersom det var första gången vi använde det aktuella enkätssystemet tog det tid att lära sig systemet. Vi hade möjlighet att använda Googleenkät, men vi bedömde att Survey & Report var mer professionellt program. Redan vid pilotstudien upptäcktes risken att skicka en länk som inte fungerade med risk att respondenterna tappade intresset att svara. Trots det hade det hänt att länken slutade fungera efter 7 dagar innan tillräckligt antal respondenter svarade. Vi missade någon inställning där det stod att skulle inte gå att fylla i efter ett visst datum och det datumet var passerat. Som tur hade någon larmat oss i god tid och vi åtgärdade snabbt så att respondenterna kunde svara utan problem. Så en nackdel att använda systemet var att man behövde lägga tid på att lära sig systemet sedan kunde systemet också krångla, vilket skulle kunna ha allvarliga konsekvenser för datainsamlingen. Annars hade datainsamlingen gått bra. Målet vara att undersöka minst 60

respondenter och vi hade fått 85 under cirka två veckor med bara två påminnelser. I och med att urvalet var matematiklärare som visat intresse, både via kontakter, mejl och Facebook, för att delta i studien kan vi anta att de hade en mer positiv inställning till IKT-området än den genomsnittlige läraren. Detta ger en ännu större begränsning i generaliserbarheten i resultaten.

## Diskussion om databearbetningen

Databearbetning var jättesmidig med ett knapptryck kunde vi få ett nästan färdigt sammanställt resultat. Men då upptäcktes en hel del brister i enkätverktyget, brister som gjorde det svårare att tolka, förstå och analysera resultatet och som tydligen har påverkat vilket resultat vi har fått. Bristerna skulle kunna kategoriseras till språkliga brister och brister i frågekonstruktionen.

Med språkliga brister menas otydliga begrepp och meningar, vilket gjorde att frågan som mätinstrument inte fungerade så bra. Frågan där vi skulle mäta omfattningen av lärarnas IKT-användning var ett exempel på detta. Över 90% av lärarna uppgav att de använde IKT mer än 10% av sin totala undervisning. Resultatet gick emot tidigare forskning att lärarna inte använde IKT i så stor omfattning (Eickelmann & Vennemann, 2017; Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2011). Men resultaten kunde ha berott på hur man definierar *IKT-användning* och hur man uppskattar andelen IKT-användning i den totala matematikundervisningen. Exempelvis hur stor del av den totala undervisningen har läraren använt IKT, om elever använder miniräknare under alla lektioner. Någon lärare skulle kunna svara 0 % med motivering att läraren själv inte använder räknaren eller att man inte betraktar räknare som IKT-verktyg. Någon annan skulle kunna svara 100 % med motivering att miniräknare är ett IKT-verktyg och så länge det används i alla lektioner och det ingår i undervisningen som läraren ansvarar räknas det som att läraren använder det. Så länge dessa två faktorer är oklara är det svårt tolka svaret.

Vi upptäckte också brister i frågekonstruktionen. Ett exempel var att enkäten innehöll ordinalskala med udda svarsalternativ där det fanns ett neutralt alternativ. Detta innebär att vi inte tvingar respondenten att ta ställning till frågan och då blir det svårt att tolka resultatet. I studien fanns två femgradiga frågor. En fråga som skulle mäta omfattningen av matematikanvändningen i olika matematikområden var skalan från ”nästan aldrig ” till ”alltid” (se tabell 9). Närmare en tredjedel av respondenterna valde mittenalternativet. För att kunna bestämma vilka som använde IKT i de olika matematikområden hade vi lagt ihop alla som inte hade svarat med ”nästan aldrig ” till en enda kategori. Problemet är i denna kategori kunna finnas en som använder IKT i undervisningen några tillfällen i månaden och någon som använder dagligen i alla lektioner.

I den andra frågan skulle lärarnas TPACK-kompetens mätas genom att de ska ta ställning till hur säkra de var i olika TPACK-kompetensområden i en femgradig skala ”osäker, ganska osäker, neutral, ganska säker, säker (se fig.2). I alternativet IKT-kunskaper och TPACK-kunskaper har närmare 40 % respektive 25 % av lärarna valt mittenalternativet. Vi hade svårt att tolka svaret. Genom att tolka mittenalternativet som en viss osäkerhet har vi klassat dem också som osäkra. För att rent logisk är man antingen säker eller osäker, tyckte vi. Men det är inte helt korrekt för i så fall skulle de inte välja mittenalternativet. Osäkerheten kan också ligga i att respondenterna inte förstår frågan som ställs och inte i egen kompetens. Ejlertsson (2014) menar att det i vissa frågor finns ett värde att respondenten tar ställning då det annars finns riska att man lägger sig kring det neutrala om man är osäker i frågan som ställs. Vilket gör att utfallet visar väldigt lite. Att inte ha något mittenläge kan å andra sidan innebära att respondenten inte kan välja det den faktiskt vill. Ejlertsson anser att människan är en positiv varelse och att ofta är det inte mittenvärdet som favoriseras utan ett positivt alternativ. Trost och Hultåker (2016) anser att neutralläget skall få finnas med, om inte alltid så åtminstone då de är verkligt befogade. I studien ville vi mäta lärarnas IKT-användning och uppfattning så noggrant som möjligt. Och vi ansåg att det var befogat att ha ett neutralt läge så att respondenterna tar ställning till det de verkligen tycker.



På frågan om lärarnas fortbildningsbehov hade vi fyra alternativ men vi hade glömt ett femte alternativ ”Jag har inte fått fortbildning men behöver den” (se fig. 3). En av de fyra alternativen handlade om att man behövde fortbildning (jag har fått fortbildning och behöver mer) medan de andra tre handlade om att man av olika skäl inte behövde fortbildning. Eftersom 94% av lärarna hade svarat på frågan, finns det bara två logiska alternativ. Antingen hade de svarat att de behövde fortbildning eller att de inte behövde den. I första alternativet skulle vårt resultat om fortbildningsbehovet vara det samma. Och i andra fallet skulle det betyda att fortbildningsbehovet i resultatet var lägre än det faktiska behovet, om vi antar respondenterna skulle uppge fortbildningsbehov men inte kunde göra det på grund av alternativet som saknades. I både fallen skulle studiens resultat i det här avseendet inte ändras.

## **Bortfallsanalys**

Låga svarsfrekvenser blir problematiskt om bortfallet är avvikande från de svarande i ett eller flera avseenden när det gäller viktiga undersökningsvariabler. Om detta är fallet innebär det att resultaten, om än beräknade med korrekta statistiska metoder, ger en missvisande (skev) bild av verkligheten. Ett bortfall kan bero på frågornas innehåll och skulle om dessa personer svarat gett ett annorlunda utfall på svarsfrekvenserna (Ejlertsson, 2014).

Vi hade ett externt bortfall på 58% av de tillfrågade matematiklärarna. Vi vet inte hur bortfallet avvek från de som hade svarat därför kunde vi omöjligen veta hur resultatet påverkades av det stora bortfallet. Det är möjligt att de matematiklärare som inte hade svarat var mindre intresserade i IKT för matematikundervisningen. I så fall skulle resultatet vi hade fått kunna vara annorlunda om de hade svarat i större utsträckning. Däremot påverkade inte bortfallet urvalets representativitet då urvalet var ett bekvämlighetsurval och skulle aldrig kunna vara representativ för alla matematiklärare i svenska grundskolan. Alla respondenter har nästan svarat på alla frågor. Men eftersom vår enkät inte innehöll några obligatoriska frågor förekom det bortfall i vissa frågor. Bortfallet var större i frågor som krävde skrivna svar eller kommentarer. Trost (1994) uttrycker det så att öppna frågor är svåra att behandla, folk orkar eller vill inte uttrycka sig eller vill inte skriva för de tycker inte att de är bra på att stava. Ett större internt bortfall är också vanligare för öppna frågor, menar han.

Störst internt bortfall hade vi på den öppna frågan ”vilka utmaningar finns det att undervisa elever med matematiksvårigheter med hjälp av IKT” där var bortfallet 41 % och frågan om ålder där 13% inte svarade på frågan. Att bortfallet var hög i andra frågan kunde till viss del tillskrivas att det frågades om respondentens ålder i år, månad och dag vilket vissa tyckte var onödigt. Samtidigt var frågan rent tekniskt svårt att svara på då rullgardinsmenyerna för år/månad/dag var lite krånglig att förstå sig på. Risken att studien skulle påverkas negativt av det interna bortfallet var nästan obefintlig eftersom svarsfrekvensen var hög i studiens alla andra frågor.

En av fördelarna med webbenkäten är att man kan eliminera det interna bortfallet genom att göra alla frågor obligatoriska så att respondenterna inte kan skicka iväg enkäten om alla frågor inte besvarade. Men nackdelen med detta sätt är att man riskerar att inte få några svar alls från vissa respondenter som av någon inte vill eller inte kan svara på alla frågor. I så fall är det bättre med att få några svar på några frågor än inga alls (Trost, 2012). Vi har därför valt att inte göra frågorna till obligatoriska. Vilket har visat sig vara en bra strategi då vi har fått många att svara på enkäten utan högt internt bortfall.

# Forskningsetiska aspekter

Vi har utgått ifrån vetenskapsrådets etiska regler för God forskningssed (2017) när vi behandlat vår undersökning, *informationskravet*, *samtyckeskravet*, *konfidentialitetskravet* och *nyttjandekravet*. Forskningsetiken har fokus på att skydda försökspersoner mot övergrepp i vetenskapens namn. Forskningsetiska aspekter innebär att hitta en rimlig balans mellan olika legitima intressen.

*Informationskravet* uppfyllde vi genom att informera respondenterna om studiens syfte. De fick ett missivbrev innan medverkan. *Samtyckeskravet* innebär att respondenterna själva bestämmer över sitt deltagande och att forskaren är ansvarig att informera dem skriftligt och inhämta samtycket. Vilket vi har också gjort. *Konfidentialitetskravet* betyder att alla respondenter skall vara konfidentiella och allt material skall förvaras på ett säkert sätt. Data som samlades från respondenterna anonymiserades automatiskt av systemet så vi själva inte visste vilka som hade svarat och hur de hade svarat. *Nyttjandekravet* innebär att material/uppgifter om enskilda, insamlade för forskningsändamål, får inte användas eller utlånas för kommersiellt bruk eller andra icke-vetenskapliga syften. I den aktuella studien fanns inget annat syfte det vetenskapliga syftet

Vi informerade också att det färdiga arbetet, när det blivit godkänt, kommer att publiceras på webben (<https://www.speped.su.se/publikationer/uppsatsarkiv>) och därmed finnas allmänt tillgängligt.

## Resultat

Syftet med studien var att undersöka matematiklärnarnas IKT-uppfattning, deras upplevda IKT-kompetens och IKT-användning i matematikundervisning för elever i matematiksvårighet. I studien skulle vi undersöka *hur matematiklärnarna använde digitala verktyg för att undervisa elever i matematiksvårighet, hur matematiklärnarna bedömde sin egen kompetens att undervisa med hjälp av IKT och hur lärarnas arbetssätt och uppfattning om IKT-användning stämde överens med tidigare forskning. Vi skulle också undersöka om det fanns någon koppling mellan lärarnas IKT-uppfattning och IKT-användning.*

Studien fann att lärarna hade god tillgång till IKT, att matematiklärnarna var flitiga användare av IKT i matematikundervisningen, 90 % av lärarna använde IKT i mer än 10 % av den totala undervisningen, och att majoriteten av lärarna inte använde IKT i större omfattning för elever i matematiksvårighet.

När det gäller IKT-verktyg som lärarna använde var det datorer, surfplattor och spel som dominerande. Det mest förekommande matematiska innehållet för IKT-användningen visade sig vara *substitution*, det vill säga att IKT användes som ersättning för traditionell metod. Huvudsyftet att använda IKT för elever i matematiksvårighet var att träna upp grundläggande räknefärdigheter hos eleverna. Studien visade brister när det gällde att använda IKT som anpassningsverktyg för elever i matematiksvårighet och att endast en liten minoritet av lärarna använde IKT för att främja grupparbete. På frågan om lärarnas kompetens visade undersökningen att de hade tillräckliga pedagogiska och ämneskunskaper men att de inte var lika säkra när det gällde IKT-användning för god matematikundervisning. Vi fann att ett stort fortbildningsbehov i IKT rådde bland lärarna, enligt dem själva.

Slutligen visade studien att lärarna var positivt inställda till användning av IKT i matematikundervisningen för elever i matematiksvårighet och att de använde sig mycket av IKT. Dock hittades inget samband mellan variablerna tillgång till IKT-verktyg, lärarnas IKT-uppfattning och lärarnas IKT-användning

Med utgångspunkt från forskningsfrågorna presenteras resultatet i detalj här nedan

## Lärarnas IKT-användning

### Tillgången till IKT-verktyg och omfattning av lärarnas IKT-användning

Resultatet visade att lärarna hade väldigt god tillgång till de fysiska IKT-verktygen, snabbt internet, datorer, projektorer, smartboard etc. Däremot var tillgången inte lika bra när det gäller support, både den rena tekniska supporten och support till hur man använder IKT i undervisningen. Närmare 40% av lärarna tyckte att tillgången till IKT-support var dålig till mycket dålig och nästan var tredje lärare tyckte ha dålig till mycket dålig tillgång till teknisk support (se tabell 2). Resultatet stämde väl överens med Skolverket (2016a) som hade rapporterat att lärarna hade god tillgång till IKT-verktyg men att 40 % av grundskolelärarna i rapporten hade inte tillräcklig tillgång till support.

**Tabell 2:** Tillgång till IKT-verktyg

Tillgång till	mycket god	ganska god	god	dålig	ganska dålig	mycket dålig	vet ej	Summa
snabbt bredband	32 (38%)	33 (39%)	18 (21%)	1 (1%)	1 (1%)	0 (0%)	0 (0%)	85 (100%)
Smartboard	20 (26%)	13 (17%)	6 (8%)	6 (8%)	3 (4%)	25 (33%)	4 (5%)	77 (100%)
egen dator och projektor	64 (75%)	11 (13%)	10 (12%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	85 (100%)
ändamålsenlig mjukvara och eller nätbaserat program	14 (17%)	23 (28%)	32 (39%)	7 (9%)	5 (6%)	0 (0%)	1 (1%)	82 (100%)
teknisk support	13 (15%)	21 (25%)	24 (28%)	12 (14%)	7 (8%)	5 (6%)	3 (4%)	85 (100%)
IKT-support	8 (9%)	20 (24%)	25 (30%)	14 (17%)	9 (11%)	7 (8%)	2 (2%)	85 (100%)
en-till-en dator/surfplatta för eleverna	44 (52,4%)	11 (13,1%)	14 (16,7%)	8 (9,5%)	1 (1%)	6 (7%)	0 (0%)	84 (100%)
en heltäckande IKT-lösning	26 (31%)	29 (35%)	17 (20%)	3 (4%)	3 (4%)	6 (7%)	0 (0%)	84 (100%)

Vi har valt att kategorisera IKT till hårdvara och mjukvara. Gällande vilka hårdvara lärarna använde i matematikundervisningen för elever i matematiksvårigheter visade resultaten på att datorer och surfplattor dominerade i låg- och mellanstadiet, medan datorer och mobiltelefoner dominerade i högstadiet (tabell 3). Alla dessa tre verktygen har evidensbaserad effekt på elevernas matematiklärande (Tingir & et al, 2017; Li & Ma, 2010). Det innebär att lärarna använde rätt verktyg för matematikundervisningen.

**Tabell 3:** Vilka digitala verktyg lärarna använder i matematikundervisningen för elever i matematiksvårighet

Stadie	1-3	4-6	7-9	Summa
Antal lärare per stadie	27	42	34	103
Smartbord	9 (33%)	12 (29 %)	9 (26%)	30 (29 %)
TV	6 (22 %)	6 (14%)	4 (12 %)	16 (16 %)
Datorer	17 (63 %)	33 (79%)	27 (79 %)	77 (75 %)
Surfplattor	22 (81%)	20 (48 %)	10 (29%)	52 (51 %)
Mobiltelefoner	1 (4 %)	9 (21%)	19 (56%)	29 (28 %)
BYOD (bring your own device,	3 (11%)	13 (31%)	8 (24%)	24 (24 %)
Annat	1 (4%)	5 (12%)	6 (18%)	12 (12 %)
använder inga digitala verktyg	0 (0 %)	3 (7%)	1 (3%)	4 (%)

När det gäller mjukvara som lärarna använde för elever i matematiksvårighet har vi valt att göra en kategorisering som liknar Skolforskningsinstitutets (2018) kategorisering. Enligt denna kategorisering kunde IKT-verktyg kategoriseras som *uppgifter*, *objekt*, *spel*, *verktyg* och *kurspaket* (skolforskningsinstitutet, 2018). Resultatet visade att kategorin *spel* dominerade de mjukvaror som används i matematikundervisningen för elever i matematiksvårighet (tabell 4). Tidigare forskning visade att spelbaserad IKT-användning har effekt på elevers matematiklärande (Byun och Joung, 2018). Hur pass effektiv matematiklärandet blir av spelbaserat lärande har givetvis med att göra hur pass pedagogiskt spelet är uppbyggt och hur spelet används (Skolforskningsinstitutet, 2018).

**Tabell 4:** Vilka program och appar använder du i din matematikundervisning?

Spel/Frågesport (elevspel, Nomp, King of Math m.fl.)	87
Uppgifter/Färdighetsträning (Bingel, webmath, nomp, webmath, video m.fl.)	59
Kurspaket/Portal (Läroboken online, Google Classroom, NE, )	53
Verktyg/Kalkylprogram (dator, surfplattor, Google kalkyl, Excel)	32
Objekt (Geogebra, m.fl.)	4
<b>Antal kommentarsvar</b>	<b>80</b>

## Omfattning av IKT i matematikundervisningen

När det gäller omfattningen av IKT-användningen hade vi inget bestämt riktmärke men eftersom över 90 % av lärarna uppgav att de använde IKT i matematikundervisningen mer än 10 % av deras totala matematikundervisning, (tabell 5), tyckte vi att lärarna använde IKT i tillräcklig omfattning. Vilket går emot (Eickelmann & Vennemann, 2017, Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010) som menade att lärande med hjälp av IKT riskerar att utebli på grund av att lärarna inte använder IKT.

Av resultatet kunde vi avläsa att en majoritet av lärarna inte använde IKT i större utsträckning för elever i matematiksvårighet, trots att 98 % av lärarna undervisade elever i matematiksvårigheter. Med tanke på att tidigare forskning har visat att elever i matematiksvårighet har större nytta av IKT i matematikundervisningen skulle vi kunna tycka att IKT borde användas mer för dessa elever (Li och Ma, 2010). Samtidigt vet vi inte hur omfattningen påverkar elevernas resultat. Det vi vet har effekt är vilka pedagogiska strategier som tillämpas i IKT-användningen (Bray och Tagney, 2017, Li & Ma, 2010).

**Tabell 5:** Ungefär hur stor del av din totala matematikundervisning använder du IKT?

Andelen IKT i undervisningen (%)	0-10	11-21	22-32	33-43	44-54	55-65	66-76	77-87	88-98	99-100	Summa
Antal svar	8 (9%)	20 (24%)	14 (17%)	12 (14%)	16 (18%)	6 (7%)	2 (2%)	3 (4%)	3 (4%)	1 (1%)	85 (100%)

### Matematiska uppgifter och aktiviteter där IKT används

Studien visade att en majoritet av lärarna, använde IKT där traditionell metod skulle kunna fungera lika bra och att ett färre antal lärare använder IKT när en traditionell metod inte fungerar (tabell 6). Om vi använder oss av begreppen från SAMR-modellen enligt Bray & Tangney (2017) kan vi säga att många lärare använder IKT som *substitution* (när en traditionell metod skulle kunna fungera lika bra), vilket tillhör huvudkategorin *enhancement* (se fig1, s.13). Samtidigt använde 69 % av lärarna IKT även som *redefinition* (när en traditionell metod inte skulle fungera), vilket tillhör huvudkategorin *transformation*. På så sätt stämde resultatet relativt bra överens med Bray & Tangney (2017) som hade rapporterat att de flesta interventioner i matematik med hjälp av IKT var i form av *enhancement* och i att IKT användes i mindre utsträckning för transformation. Detta anser Bray & Tangney (2017) som ett problem. De menar att forskning visar på att det är bättre att använda IKT för transformation och inte som substitution. Om detta stämmer har vi många lärare som lägger tid och kraft på något som kanske inte ger resultat.

**Tabell 6:** Jag använder IKT i uppgifter och aktiviteter där en traditionell metod skulle kunna användas

Omfattning i %	fungera lika bra	fungera men INTE lika bra.	vara svårt att användas	INTE skulle kunna fungera
0 - 10	9 (11 %)	11 (15 %)	19 (26 %)	22 (31 %)
10 - 20	14 (18%)	8 (11 %)	3 (4%)	4 (6%)
20 - 30	16 (20 %)	9 (12%)	5 (7%)	7 (10%)
30 - 40	6 (8 %)	8 (10%)	6 (8%)	2 (3 %)
40 - 50	10 (13 %)	6 (8 %)	5 (7 %)	8 (11 %)
50 - 60	4 (5,%)	7 (9%)	5 (7%)	5 (7%)
60 - 70	4 (5 %)	8 (11 %)	8 (11 %)	5 (7%)
70 - 80	9 (11 %)	10 (13 %)	8 (11%)	3 (4 %)
80-90	2 (3%)	5 (7 %)	8 (11 %)	4 (6 %)
90-100	5 (6 %)	3 (4%)	6 (8%)	11 (16 %)
	79 (100 %)	75 (100 %)	73 (100 %)	71 (100%)

### Syftet med IKT-användningen för elever i matematiksvårighet

Resultatet visade att alla lärarna i låg- och mellanstadiet och 85% av högstadielärarna använde IKT i syfte att träna upp eleverna grundläggande räknefärdigheter (tabell 7). Vi har tidigare nämnt att just elever i matematiksvårighet har svårt att snabbt återkalla grundläggande talfakta (Magen-Nagar, 2016). Därför är det positivt att lärarna använde IKT i syfte att träna eleverna grundläggande räknefärdigheter

Nästan alla lågstadielärare och en stor majoritet av mellanstadielärarna använde IKT som kompensatoriskt läromedel för elever i matematiksvårighet. Men endast 59% av högstadielärarna använde IKT som kompensatoriskt läromedel för elever i matematiksvårighet. När det gällde tillgänglighet och likvärdighet var det 74% respektive 49 % av alla lärare som använde IKT i det syftet (tabell 7). Att öka tillgängligheten, att använda kompensatoriska läromedel och att förbättra likvärdigheten är åtgärder som kan klassas under stöd och anpassning till elever i matematiksvårighet. Resultatet innebär att många lärare inte använder IKT som anpassningsverktyg. Forskningen visar att intervention med hjälp av IKT hjälper elever i behov av matematiksvårighet (Dennis et al., 2016; Li och Ma, 2010; Lafay, Osana, och Valat, 2019). Detta skulle kunna tolkas som att IKT borde användas för att anpassa matematikundervisningen för dessa elever. Och enligt styrdokumenterna skulle IKT användas för att anpassa undervisningen för elever i svårighet (Skolverket, 2018).

I studien var det cirka 70% av alla lärare som använde IKT för att ändra elevernas attityd till matematik (ex. Motivation) (tabell 7). Vi har tidigare presenterat vikten av motivation när man undervisar elever i matematiksvårighet, att det fanns forskning som visade att IKT skulle kunna användas som motivationshöjande insats och att ökad motivation hos elever skulle kunna leda till att elevernas arbetade mer med matematik och därmed lärde sig mer ((Sjöberg, 2006, Ginsburg, 1997; Cozad & Riccomini, 2016; Sampayo-Vargas, Cope, He, & Byrne, 2013).

Resultatet visar att en lägre andel lärare, 35% av alla lärare, använde IKT för att främja grupparbete (tabell 7). Tidigare forskning har visat att IKT har mycket högre effekt i grupparbete jämfört med enskilt arbete (Lou *et al*, 2001).

**Tabell 7:** Jag använder IKT för elever matematiksvårighet för att

Stadie	1 - 3	4 - 6	7 - 9	Summa
Antal lärare per stadie	27	42	34	102
Träna upp grundläggande räknefärdigheter	27 (100 %)	42 (100 %)	29 (85%)	98 (95%)
Ändra elevernas attityd mot matematik (ex. Motivation)	19 (70%)	32 (76 %)	22 (65 %)	73 (71%)
Främja grupparbete mellan eleverna	11 (41 %)	13 (31%)	11 (32 %)	35 (34 %)
Öka tillgängligheten	21 (78 %)	31 (74 %)	24 (71 %)	76 (74%)
Förbättra likvärdigheten	14 (52 %)	21 (50 %)	15 (44 %)	50 (49 %)
Kompensatoriskt läromedel för elever i matematiksvårighet	25 (93 %)	33 (79 %)	20 (59 %)	78 (76%)
Använder INTE IKT	2 (7%)	0 (0,0 %)	1 (3%)	3 (3 %)

## Matematiska förmågor lärarna ville utveckla hos elever i matematiksvårighet

Resultatet påvisade att lärarna i första hand arbetade med metod och begreppsförståelse. I föregående fråga har vi sett att grundläggande räknefärdighet var ett högt prioriterat område, vilket till stor del kan ses som metod (procedur). Begrepp och procedurkunskaper är grundläggande förutsättningar för matematiklärande, så det är förståeligt att lärarna prioriterar dessa två förmågor (Baroody, Feil, & Johnson, 2007 Magen-Nagar, 2016).

Resultat i denna fråga, (tabell 8), stämmer väl överens med Skolforskningsinstitutets (2018) om att digitala lärresurser primärt används för att utveckla förmågorna metod och begrepp och att IKT endast i mindre omfattning används för att utveckla förmågorna resonemang och kommunikation.

**Tabell 8:** Jag använder IKT för att utveckla följande förmågor hos eleverna i matematiksvårighet

Stadier	1 - 3	4 - 6	7 - 9	Summa
Antal lärare per stadie	27	42	34	103
Problemlösning	21 (78%)	27 (64%)	22 (65%)	70 (68%)
Begrepp	23 (85%)	34 (81%)	25 (74%)	82 (80%)
Metod	22 (81%)	39 (93%)	28 (82%)	89 (86%)
Resonemang	8 (30%)	22 (52%)	13 (38%)	43 (42%)
Kommunikation	12 (44%)	21 (50%)	15 (44%)	48 (47%)

## IKT-användning i olika matematikområden

Genom att lägga ihop alla respondenter som inte hade svarat med ”Nästan aldrig” ficka vi ett resultat som visade att nästan alla lärare använde IKT, i olika omfattning, inom taluppfattning och tals användning (se tabell 9). Att IKT används mest inom matematikområdet taluppfattning och talets användning stämmer väl överens med Skolforskningsinstitut (2018). Men vår studie skilde sig lite från Skolforskningsinstitut (2018) när det gällde området sannolikhet och statistik där såg det ut som att lärarna i vår studie använde IKT mer än studierna i Skolforskningsinstitutet (2018)

**Tabell 9:** IKT-användning i olika matematikområden

Omfattning av IKT-användning i olika matematikområden	Nästan aldrig				Nästan alltid	Summa
Taluppfattning och tals användning	5 (6%)	10 (12%)	27 (33%)	17 (21%)	23 (28%)	82 (100%)
Algebra	12 (15%)	17 (22%)	24 (30%)	11 (14%)	15 (19%)	79 (100%)
Geometri	8 (10 %)	18 (23%)	27 (34%)	10 (13%)	17 (21%)	80 (100%)
Samband och förändringar	7 (9 %)	21 (27%)	27 (34%)	11 (14%)	13 (17%)	79 (100%)
Sannolikhet och statistik.	9 (12%)	16 (21%)	26 (33%)	13 (17%)	14 (18%)	78 (100%)

## Utmaningar att undervisa elever i matematiksvårigheter med hjälp av IKT

### Tekniska utmaningar

Ett återkommande svar angående vilka utmaningar det finns att undervisa elever med matematiksvårigheter var att alla tekniska verktyg verkligen var i funktionellt skick. Oladdade datorer, dåligt nätverk, fel lösenord, tillräckligt med datorer, fel/bristen på program/appar installerade svarade 20/51, 39% var en utmaning. Gällande support att veta vilka program/appar som är bra och att få teknisk support var det 10 % som kommenterade att detta som en utmaning. Svårt att få råd att köpa all utrustning man vill ha och att det är svårt att skriva alla matematiska tecknen på datorn förekom 4 % respektive 2 %.

### Pedagogiska utmaningar

Gällande den pedagogiska biten ser 10 % av respondenter att det kan vara svårt att se hur eleven tänker och dokumentera när man använder IKT. Av kommentarerna svarade 20 % att datorn/paddan gör att eleverna blir distraherade och inte gör det som är önskvärt. Svårt att hinna med alla och instruera individuellt. Just tiden var det 12 % som nämnde var en utmaning. Blandade svar som förekom i enstaka fall var att eleverna ofta klickar tills det blir rätt, det finns svårigheter om man bara har vissa delar digitalt, elever i svårigheter tycker ofta om att arbeta med interaktivt med en lärare och man tappar den taktila delen att känna och utforska, typ med LEGO eller annat. Denna fråga visar tydligt på att respondenternas främsta utmaningar i att undervisa elever i matematiksvårigheter med



hjälp av IKT var att ha funktionella verktyg (39 %), att IKT var distraherande (20 %), tidsåtgången (12 %) och bristen på support (10 %) samt svårigheten att se hur eleven tänker (10 %).

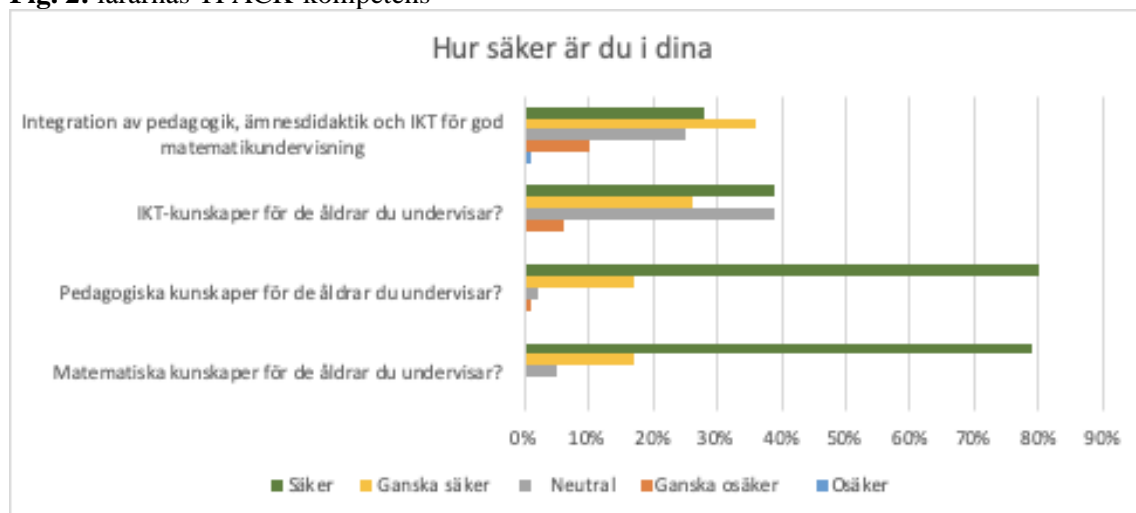
Som svar på första forskningsfrågan ” *hur matematiklärarna använde digitala verktyg för att undervisa elever i matematiksvårighet*” visade studien att lärarna hade väldigt god tillgång till IKT-verktyg och att de använde verktygen i stor omfattning för alla elever. Datorer, surfplattor och spel var de dominerande IKT-verktygen. När det gällde det matematiska och pedagogiska innehållet av IKT-användningen har studien visat att IKT används mest för att utveckla grundläggande räknefärdigheter, och att majoriteten av lärarna använde IKT som ersättning för en traditionell metod. Studien indikerade också att en del fanns brister när det kom till att använda IKT som verktyg för att anpassa matematikundervisningen för elever i matematiksvårighet.

## IKT-kompetens

De flesta lärarna kände sig säkra när det gällde pedagogiska- och ämneskunskaper. Resultatet visade att 79% av lärarna var säkra i sina matematikkunskaper och att 80 % av lärarna var säkra i sina pedagogiska kunskaper (se fig. 2). Men de var mindre säkra när det gällde IKT-kunskaper och integration av pedagogik, ämnesdidaktik och IKT för god matematikundervisning. Om vi tolkar mittenalternativet mellan osäker och säker som en viss osäkerhet kan vi säga att närmare 35 % av alla deltagare visade osäkerhet i sina IKT-kunskaper och att 36 % visade osäkerhet i att integrera IKT, pedagogik och ämnesdidaktik (se tabell 10). Att mer än var tredje lärare visade en viss osäkerhet i IKT-användningen i matematikundervisningen är i linje med att lärarna uppgav ett stort fortbildningsbehov. Enbart 28 % uppgav ha fått tillräcklig fortbildning eller inte behövde den för att man redan kunde (fig. 3).

Svaret på forskningsfrågan om lärarnas upplevda kompetens blir att lärarna kände sig kompetenta när det gällde pedagogik och ämneskunskap men inte lika kompetenta när det gällde IKT och integration av pedagogik, ämnesdidaktik och IKT för god matematikundervisning.

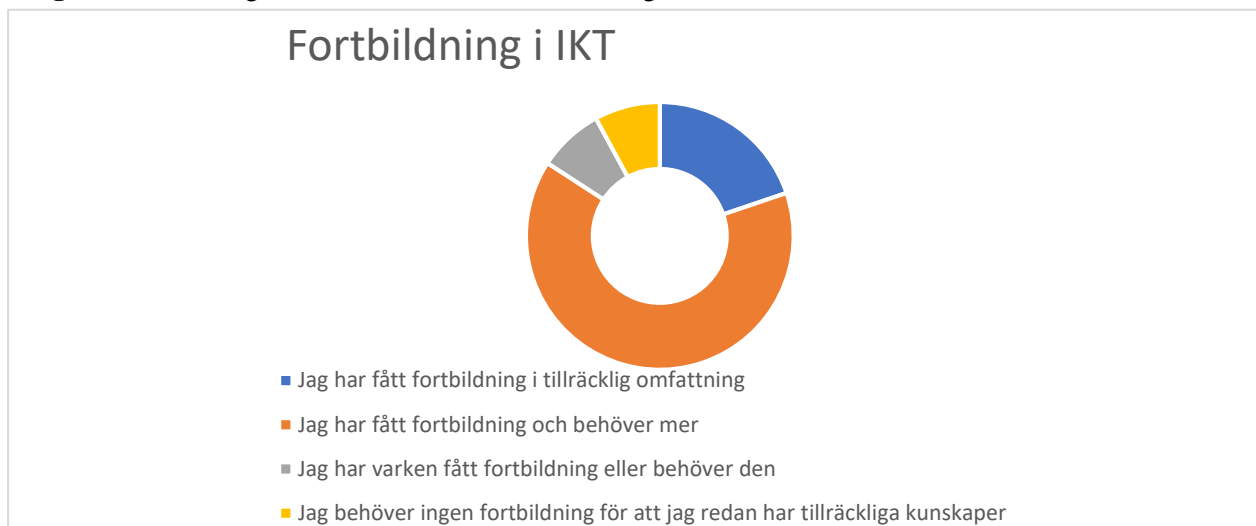
**Fig. 2:** lärarnas TPACK-kompetens



Resultatet visade på ett stort fortbildningsbehov (se fig. 3), vilket stämde överens med Skolverket rapport (Skolverket, 2016a) om att det rådde stort fortbildningsbehov inom IKT bland svenska grundskolelärare.



**Fig. 3:** Fortbildning i IKT för matematikundervisning



## Lärarnas IKT-uppfattning

Undersökningen visade att en majoritet av lärarna tyckte att IKT var bra för att alla elevers lärande inklusive elever i matematiksvårighet (se tabell 12). Att en majoritet av lärarna tyckte att IKT var bra för alla elevers lärande, inklusive lågpresterande elever, skulle kunna tolkas som att en stor majoritet av lärarna har positiv inställning till IKT i matematikundervisningen för alla elever. Samtidig höll nästan var femte respondent inte med påståendet ” IKT är bra för alla elevers lärande ”. Cirka 20 % hade kryssat på mittenalternativet vilket kunde tolkas som varken positivt eller negativ. Viktigt att notera att det var väldigt få (cirka 6 %) som tyckte att IKT inte var bra för alla elevers lärande. Slutsatsen var att en majoritet av lärarna tycker att IKT var bra för alla elevers lärande. När det gällde hur effektiv och användarvänlig IKT var, instämmer en majoritet av lärarna att IKT var både effektiv och användarvänlig. Precis som frågan om lärandet kryssade var femte lärare mittenalternativet. Däremot var det lite större andel lärare (12 %) som inte tyckte att IKT var användarvänlig.

Resultatet visade att få av lärarna höll med påståendet ” IKT distraherar elever från matematiklärande ” Lite mer än hälften tyckte att IKT inte distraherade elever från matematiklärande. Även här kryssade var femte deltagare neutralt (se tabell 10).

Sammanfattningsvis kunde vi säga att en majoritet av lärarna var positivt inställda till IKT i matematikundervisningen. Vi undersökte lärarnas uppfattning om IKT för att enligt TAM-modellen påverkades lärarnas IKT-användning av deras uppfattning om teknologins användbarhet och användarvänlighet. Det innebär att om lärarna tycker att IKT är användbart (effektivt) och användarvänligt i matematikundervisningen för alla elever, kommer de att ha större benägenhet att använda IKT i matematikundervisningen för elever i matematiksvårighet (Eickelmann & Vennemann, 2017).

**Tabell 10:** Lärarnas uppfattning om IKT i matematikundervisning för elevers lärande

Lärarnas uppfattning om IKT	Instämmer inte		Neutral		Instämmer helt	Vet ej	Summa
IKT är bra för alla elevers lärande	5 (6%)	1 (1%)	18 (22%)	24 (29%)	34 (41%)	1 (1%)	83 (100%)
IKT är bra för lågpresterande elevers lärande	0 (0%)	5 (6%)	19 (23%)	24 (29%)	32 (39%)	3 (4%)	83 (100%)
IKT är ett effektivt verktyg för matematikundervisning	1 (1%)	5 (6%)	21 (26%)	26 (32%)	28 (34%)	1 (1%)	82 (100%)
IKT är användarvänligt verktyg för matematikundervisning	0 (0%)	10 (12%)	18 (22%)	28 (34%)	24 (29%)	3 (4%)	83 (100%)
IKT distraherar elever från matematiklärande	24 (29%)	22 (27%)	17 (21%)	10 (12%)	4 (5%)	6 (7%)	83 (100%)

## Lärarnas IKT-arbetsätt och uppfattning i relation till tidigare forskning

På studiens forskningsfråga ”Hur stämmer lärarnas arbetsätt och uppfattning om IKT-användning överens med tidigare forskning?” var resultatet blandat. Lärarnas uppfattning om att IKT är bra för alla elevers lärande stämde överens med tidigare forskning (Cheung & Slavin, 2013; Dennis et al., 2016; Li & Ma, 2010). Att lärarna använde spelbaserade program, att de använde IKT för att höja elevernas motivation och att IKT användes i uppgifter där traditionell metod inte fungerar är också arbetsätt som är i linje med tidigare forskning (Osatuyi, Osatuyi, & De La Rosa, 2016; Byun & Joung, 201; Sampayo-Vargas, Cope, He, & Byrne, 2013; Bray & Tangney, 2017). Ett ytterligare arbetsätt som stämde överens med tidigare forskning var att IKT användes som kompensatoriskt läromedel och för att utveckla grundläggande räknefärdigheter (Magen-Nagar, 2016; Dennis et al., 2016; Li & Ma, 2010).

Samtidigt hittades arbetsätt som inte stämde överens med tidigare forskning. Det var flera lärare som inte använde IKT för att främja grupparbete. Grupparbete har visat vara effektivt enligt forskningen (Lou et al (2001). Studien visade också att en stor majoritet av lärarna använde IKT som *substitution*, vilket är ineffektivt sätt att använda IKT för matematikundervisningen enligt flera forskare (Bray & Tangney, 2017). Eftersom var tredje lärare inte var säker i integrationen av IKT, pedagogik och ämnesdidaktik skulle vi kunna dra slutsatsen att många lärare använde IKT utan strategi baserad på forskning och beprövad erfarenhet.

## Samband mellan tillgång till IKT-verktyg, lärarnas IKT-uppfattning och IKT-användning

Med hjälp av SPSS har vi valt att undersöka eventuella samband mellan lärarnas uppfattning om IKT-användning tillgång till IKT-verktyg, support och lärarnas IKT-användning. Frågan om tillgång till IKT-verktyg och support innehöll 8 variabler (olika IKT-verktyg) som skulle kunna påverka lärarnas IKT-användning. I de 8 variablerna hittade vi endast en svag negativ signifikant korrelation mellan tillgång till *en heltäckande IKT-lösning* och hur mycket lärarna använde IKT för matematikundervisningen. Den negativa korrelationen var på 0,3 med signifikans ( $p < 0,01$ ). Eftersom vi ville uttala oss om helheten, alla variabler, och den enda korrelationen som fanns var svag kom vi fram till att studien inte visade något samband mellan tillgång till IKT, tillgång till support och lärarnas IKT-användning. När det gällde frågan om lärarnas IKT-uppfattning hade vi fyra variabler att söka samband med lärarnas IKT-användning. Resultatet visade inga signifikanta

samband mellan lärarnas IKT-uppfattning och lärarnas IKT-användning. Resultatet går emot tidigare forskning (Ertmer, Addison, Lane, M., Ross, & Woods, 1999; Eickelmann & Vennemann, 2017).

Svaret på forskningsfrågan ” Finns det någon koppling mellan lärarnas IKT-uppfattning och IKT-användning?” är att denna studie inte kunde påvisa någon sådan koppling.

## Diskussion

Syftet med studien var att undersöka matematiklärarnas IKT-användning, IKT-uppfattning och IKT-kompetens att undervisa matematik för elever i matematiksvårighet. Studien hade fyra forskningsfrågor som handlade om lärarnas IKT-användning, IKT-uppfattning, IKT-kompetens och hur lärarnas IKT-användning och IKT-uppfattning stämmer överens med tidigare forskning.

I Sverige är digitaliseringen av skolan ett mycket aktuellt ämne där det satsas mycket i skolorna, då den är numera en del av läroplanen. Om digitaliseringen ska ge de förväntade effekterna för elever i matematiksvårighet bör lärarna ha nödvändiga förutsättningar för att kunna genomföra sitt uppdrag enligt styrdokumentet. Enligt tidigare forskning bör lärarna vara positivt inställda till IKT i matematikundervisningen, ha god tillgång till IKT-verktyg och support och ska använda verktygen i tillräcklig omfattning och på rätt sätt (Eickelmann & Vennemann, 2017; Aydin, Gürol, & Vanderlinde, 2016; Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010; Ayuba et al 2016; Bray & Tangney, 2017; Mishra & Koehler; 2006, Willermark, 2018). Studien visade att lärarna var positivt inställda till tekniken, att de hade god tillgången till IKT-verktyg och att de använde verktygen. Däremot visade studien att det fanns brister i support och lärarkompetens. Lärarna tillämpade IKT-arbetsätt som delvis stämde överens med tidigare forskning, men de visade också tydliga brister i att använda IKT på ett effektivt sätt.

Tidigare forskning visade att det finns två faktorer som påverkar lärarnas användning av IKT-verktygen. Externa faktorer som tillgång till IKT-verktyg och support och interna faktorer som handlar om lärarnas uppfattning om IKT-användningen (Ertmer, Addison, Lane, M., Ross, & Woods, 1999, Eickelmann & Vennemann, 2017). Studien visade att lärarna var både positivt inställda till IKT och använde det mycket. Dock visade studien att det inte fanns något signifikant samband mellan matematiklärarnas inställning till IKT-användning och IKT-användningen. På ett likande sätt visade studien att lärarna hade god tillgång till IKT-verktyg men inte lika god tillgång till support och att de använde verktygen mycket men inga signifikanta samband mellan tillgången till IKT-verktyg, tillgång till support och IKT-användningen kunde påvisas. Det betyder att det inte råder samband mellan de två externa faktorerna och IKT-användningen, vilket går emot tidigare forskningen (ibid). Samtidigt verkar det ologiskt att det inte spelar någon roll om man har tillgång till IKT-verktyg och support eller inte. Lärarna kan omöjligen använda verktyg som de inte har tillgång till. Om detta betyder att resultatet är felaktigt eller att det finns annan förklaring kan vi inte uttala oss om, då vi inte hade undersökt frågan.

När den gäller den interna faktorn uppfattning inte hade att göra huruvida lärarna använde IKT eller inte. Kan möjlig förklaring vara att lärarna känner sig tvungna att använda IKT i undervisningen oavsett vad de tycker om den eftersom styrdokumentet kräver det. Oavsett om vi hade fått signifikant samband eller inte skulle vi i alla fall inte kunna dra slutsatsen om att lärarnas höga IKT-användningen beror på att lärarna är positivt inställda till IKT-användningen, eftersom vi inte vet exakt hur sambanden ser ut. Det skulle kunna finnas en tredje variabel som påverkar både uppfattningen och användningen. Även här vet inte om resultatet är felaktigt eller om annan förklaring föreligger

I resultatet har vi sett att IKT-hårdvaruverktyg som lärarna använder för matematikundervisningen domineras av datorer, surfplattor och mobiler. Tidigare forskning har visat att alla dessa IKT-utrustningar har positiv effekt i elevernas matematiklärande (Tingir & et al, 2017; Li och Ma, 2010). Detta innebär att matematiklärarna har god tillgång till effektiv IKT-utrustning. Men att hämta många moderna IKT-utrustningar till skolan utan kompetens att kunna använda dem på rätt sätt kan skapa problem. Exempel på ett sådant problem är smarta mobiltelefoner i skolan. Det har blivit ett stort problem så att regeringen har tagit beslut att införas ett mobilförbud i skolan år 2021 för att ge eleverna trygghet och studiero.

För att IKT ska ge förväntade resultat hos elever i matematiksvårighet är lärarkompetens avgörande (Ginsburg, 1997; Mishra & Koehler, 2006; Lennerstad & Olteanu, 2012; Willermark, 2018; Skolforskningsinstitutet, 2018; Fuglestad, 2008). När vi pratar om lärarkompetens i det sammanhanget räcker det inte med pedagogiskt och ämnesmässigt skickliga lärare. Lärarna ska enligt TPACK-modellen också vara kunniga i tekniken och hur tekniken kan integreras i undervisningen. TPACK-kompetens innebär att lärarna utöver tekniska, pedagogiska och ämneskompetenser ska också ha kompetens i hur alla dessa tre fält ska integreras i matematikundervisningen (Mishra & Koehler; 2006, Willermark, 2018).

Vår studie visar bristande TPACK-kompetens. Var tredje lärare visar osäkerhet i hur man integrerar IKT, pedagogik och ämneskunskaper för god matematikundervisning. Samtidigt uppger närmare 70% av lärarna ha utbildningsbehov i IKT. Visserligen kan utbildningsbehovet tolkas som att lärarna har tillräcklig IKT-kompetens, men att de vill lära sig mer. Det kan också vara så att IKT-kompetensen hos lärarnas är bristfällig och att det är därför de önskar utbildningen. I så fall förstärker detta studiens resultat om IKT-kompetensbristen hos lärarna. Enligt Willermark (2018) kan lärarna av olika anledningar, i en självrapportering, överdriva sin egen kompetens. Detta innebär att kompetensbristen kan vara värre än vad vår studie visar. Om utbildningsbehovet beror på kompetensbrist skulle diskrepansen mellan andelen osäkra lärare i sin IKT-kompetens (36 %) och andelen lärare som frågar efter utbildning i IKT (70 %) kunna förklaras av att lärarna av någon anledning har överskattat sin TPACK-kompetens.

Att 82% av lärarna använde IKT i uppgifter och aktiviteter där traditionell metod skulle fungera lika bra är ett tydligt exempel på TPACK-kompetensbrist. Man kan undra varför IKT ska användas om traditionell metod, exempelvis papper och penna, som lärarna redan behärskar skulle kunna fungera lika bra med. Särskilt när många lärare i studien klagar på IKT-utrustning som krånglar och brist på teknisk support. Kanske för att det står i läroplanen och att lärarna förväntas använda sig av IKT både som verktyg att undervisa matematik och som mål i sig. I så fall är risken påtaglig att IKT inte tillför någon nytta utan förstör den befintliga välfungerade traditionella undervisningen. Att använda IKT på det här sättet pekats ut av forskningen som en möjlig förklaring varför ökad IKT-användning inte har lett till bättre resultat i elevernas matematiklärande (Bray & Tangney, 2017). Detta innebär risk att de dyra IKT-satsningarna som görs i skolorna runt om landet inte ger förväntade effekter.

Resultatet visade att lärarna använde IKT för att få eleverna träna grundläggande räknefärdigheter. Eftersom många lärare också uppgav sig använda spel i undervisningen tolkar vi resultatet som att lärarna lät eleverna sitta ensam (hemma eller i skolan) och spela olika färdighetsträningsprogram. Tidigare forskning visar att spelbaserad lärande med hjälp av IKT är ett effektivt sätt att lära sig matematik och att spelfieringen höjer elevernas motivation (Byun och Joung, 2018). Fördelarna med spelifieringen av undervisningen med hjälp av IKT är att den höjer motivationen, leder till ökad time-on-task och på så sätt befästa matematikkunskaper hos elever (Osatuyi, Osatuyi, & De La Rosa, 2016; Byun & Joung, 2017; Sampayo-Vargas, Cope, He, & Byrne, 2013; Cozad & Riccomini, 2016). Men enligt Skolforskningsinstitutet (2018) karakteriseras spel av självständigt (ensamt) arbete. Detta kan vara förklaringen till varför många lärare uppgav att de använde mycket spel och inte använde IKT för att främja grupparbete. Enligt Lou et al (2001) ger IKT högre effekt när den används för små grupper än när det används i självständigt arbete. Detta betyder att lärarna använder rätt IKT-verktyg, i det här fallet spel, men att de använder den på ett mindre effektivt sätt. Samtidigt har spel fördelar även när eleverna arbetar ensamma. Eftersom spel kan utformas så att programmet anpassa sig efter elevens

förmåga har den också motivationshöjande effekt och på så sätt kan eleverna träna mer matematik (Sampayo-Vargas, Cope, He, & Byrne, 2013). Enligt Skolforskningsinstitutet (2018) är spel ett vitt begrepp som kan variera mycket. Och så länge man inte vet vilka typer av spel som har denna effekt ska man kanske vara försiktigt att se spelifieringen som magisk som man kan strö över vad som helst inom matematikundervisningen, varpå engagemang och motivation hos eleverna uppstår och hög kunskapsnivå genast uppnås.

Enligt styrdokumentet ska digitala verktyg användas för att anpassa undervisningen för elever i matematiksvårighet (Skolverket, 2018). Samtidigt visar forskning att IKT har evidensbaserad positiv effekt på elever i matematiksvårighet och att effekten är större när IKT används som interventionsverktyg för elever i matematiksvårighet (Li och Ma 2010; Dennis et al., 2016; Sarama & Clements 2009; Lafay et al 2019). Därför borde det vara en självklarhet att IKT används som anpassningsverktyg för elever i matematiksvårighet. Men studien visade brister när det gällde att använda IKT för att anpassa undervisningen för elever i matematiksvårighet genom att exempelvis använda IKT för ökad tillgänglighet, likvärdighet och som kompensatoriskt läromedel. Även denna brist kan bero på TPACK-kompetensbrist. På grund av att lärarna saknar en väl genomarbetad strategi att använda teknologin och att de inte förstår hur tekniken kan nyttjas i en komplex pedagogisk kontext.

Lösningen till TPACK-kompetensbristen är självklar kompetenshöjning, men eftersom TPACK-kompetenshöjning hos lärarna är ett förändringsarbete som ta tid skulle ökad tillgång till tekniskt och IKT-stöd vara en kortsiktig lösning. Vår studie visade att lärarna hade sämre tillgång till tekniskt och IKT-stöd jämfört med tillgången till IKT-verktygen. I studien uppgav lärarna också krånglande IKT-utrustningar som begränsade möjligheten att utnyttja teknologin i matematikundervisningen. Problemet med stödet och krånglande IKT-utrustningen rapporterades också av skolverket (2016a).

## Förslag till fortsatt forskning

I Sverige är det för lite forskning i matematikundervisning och matematiklärande med hjälp av IKT (Skolforskningsinstitutet, 2018). Ett av områdena som är dåligt beforskat är implementeringen av programmeringskravet i kursplanen. I den här studien har vi kommit fram till att lärarna behöver IKT-stöd och kompetenshöjning i integrationen mellan IKT, ämnesdidaktik och pedagogik. Fortsatt forskning skulle fokusera på hur man skulle kunna utforma effektiv TPACK-kompetenshöjning för lärarna.

# Referenser

- Ahlberg, A. (1992). *Att möta matematiska problem: en belysning av barns lärande = [The meeting with mathematical problems]: [an illumination of children's learning]*. Diss. Göteborg: Univ. Göteborg.
- Aydin, M. K., Semerci, A., & Gürol, M. (2016). *Teachers' Attitude towards ICT Use in Secondary Schools: A Scale Development Study*. *International Association for Development of the Information Society* (p. 13). International Association for Development of the Information Society
- Aydin, M. K., Gürol, M., & Vanderlinde, R. (2016). *Evaluating ICT Integration in Turkish K-12 Schools through Teachers' Views*. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(4), 747–766
- Baroody, A. J., Feil, Y., & Johnson, A. R. (2007). *An Alternative Reconceptualization of Procedural and Conceptual Knowledge*. *JOURNAL FOR RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION*, (2), 115.
- Berry, A-M. & Wintle, S. E. (2009). *Using Laptops to Facilitate Middle School Science Learning: The Results of Hard Fun*. Center for Education Policy, Applied Research, and Evaluation University of Southern Maine.
- Beserra, V., Nussbaum, M., & Oteo, M. (2019). *On-Task and Off-Task Behavior in the Classroom: A Study on Mathematics Learning with Educational Video Games*. *Journal of Educational Computing Research*, 56(8)
- Braun, V. & Clarke, V. (2013). *Successful qualitative research: a practical guide for beginners*. (1. ed.) Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Bray, A., & Tangney, B. (n.d.). *Technology usage in mathematics education research - A systematic review of recent trends*. *COMPUTERS & EDUCATION*, 114, 255–273
- Byun, J., & Joung, E. (2018). *Digital Game-Based Learning for K-12 Mathematics Education: A Meta-Analysis*. *School Science and Mathematics*, 118(3), 113–126.
- Carbonneau, K. J., Marley, S. C., & Selig, J. P. (2013). *A Meta-Analysis of the Efficacy of Teaching Mathematics with Concrete Manipulatives*. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 380–400
- Cheung, A. C. K., & Slavin, R. E. (2013). *The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K-12 classrooms: A meta-analysis*. *EDUCATIONAL RESEARCH REVIEW*, 88.
- Cozad, L. E., & Riccomini, P. J. (2016). *Effects of Digital-Based Math Fluency Interventions on Learners with Math Difficulties: A Review of the Literature*. *Journal of Special Education Apprenticeship*, 5(2).
- Dennis, M. S., Sharp, E., Chovanes, J., Thomas, A., Burns, R. M., Custer, B., & Park, J. (2016). *A Meta-Analysis of Empirical Research on Teaching Students with Mathematics Learning Difficulties*. *Learning Disabilities Research & Practice*, 31(3), 156–168

- Dowker, A. (2005). *Individual differences in arithmetic: implications for psychology, neuroscience and education*. Hove: Psychology.
- Eickelmann, B., & Vennemann, M. (2017) *Teachers' attitudes and beliefs regarding ICT in teaching and learning in European countries*. sagepub.co.uk/journals Permissions.nav
- Ejlertsson, G. (2014). *Enkäten i praktiken: en handbok i enkätmetodik. (3. [rev.] uppl.)* Lund: Studentlitteratur.
- Eliasson, A. (2013). *Kvantitativ metod från början. (3., uppdaterade uppl.)* Lund: Studentlitteratur
- Elo, S., Kyngäs, H. (2008), *The qualitative content analysis*, Wiley Online Library
- Emanuelsson, I., Persson, B. & Rosenqvist, J. (2001). *Forskning inom det inom det specialpedagogiska området - en kunskapsöversikt*. Stockholm: Skolverket.
- Engström, A. (2015). *Specialpedagogiska frågeställningar i matematik [Elektronisk resurs]*. (Ny, omarb. uppl.) Karlstad: Fakulteten för hälsa, natur- och teknikvetenskap, Specialpedagogik, Karlstads universitet.
- Ertmer, P. A., Addison, P., Lane, M., Ross, E., & Woods, D. (1999). *Examining teachers' beliefs about the role of technology in the elementary classroom*. *Journal of Research on Computing in Education*, 32(1), 54
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). *Teacher Technology Change: How Knowledge, Confidence, Beliefs, and Culture Intersect*. *JOURNAL OF RESEARCH ON TECHNOLOGY IN EDUCATION*, (3), 255
- Fuglestad, A. B. (2009). *ICT for Inquiry in Mathematics: A Developmental Research Approach*. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 28(2), 191–202
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Byrd-Craven, J. (2007). Strategy use, long-term memory, and working memory capacity. In D. B. Berch & M. M. M. Mazzocco (Eds.), *Why is math so hard for some children? The nature and origins of mathematical learning difficulties and disabilities* (pp. 83–105). Baltimore, MD, US: Paul H Brookes Publishing.
- Ginsburg, H. (1997). *Mathematics learning disabilities: A view from developmental psychology*. *Journal of Learning Disabilities*, Vol. 30, 20 – 33
- Granberg, C., & Olsson, J. (2015). *ICT-supported problem solving and collaborative creative reasoning: Exploring linear functions using dynamic mathematics software*. *Journal of Mathematical Behavior*, 37, 48–62
- Hamilton, E. R., Rosenberg, J. M., & Akcaoglu, M. (2016). *The Substitution Augmentation Modification Redefinition (SAMR) Model: A Critical Review and Suggestions for Its Use*. *TechTrends: Linking Research and Practice to Improve Learning*, 60(5), 433–441
- Hassler Hallstedt, M. (2018). *Closing the Gap: How an Adaptive Behavioral Based Program on a Tablet Can Help Low Performing Children Catch Up in Math: A Randomized Placebo Controlled Study. Diss. (sammanfatning)* Uppsala: Uppsala universitet, 2018. Uppsala.
- Hsieh, H-F., Shannon, S. E. (2005). *Three Approaches to Qualitative Content Analysis*. Fooyin University, Kaohsiung Hsien, Taiwan.

- Karagiannakis, G., Baccaglioni-Frank, A. & Papadatos, Y. (2014). *Mathematical learning difficulties subtypes classification*. *Frontiers in Human Neuroscience*.  
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00057>
- Lafay, A., Osana, H. P., & Valat, M. (2019). *Effects of Interventions with Manipulatives on Immediate Learning, Maintenance, and Transfer in Children with Mathematics Learning Disabilities: A Systematic Review*. *Education Research International*, 1.
- Lennerstad, H. Olteanu, C. (2012) *Åtta IKT-projekt för matematiken i skolan: empiri och analys*. *Blekinge Institute of Technology Research report*.
- Lindström, L., Lindberg, V., & Pettersson, A. (2013). *Pedagogisk bedömning: att dokumentera, bedöma och utveckla kunskap*. Stockholm: Liber, 3:dje uppl.
- Ljungblad, A. L. (1999). *Att räkna med barn med specifika matematiksvårigheter*. Varberg: Argument förlag
- Louw, J., Muller, J., & Tredoux, C. (2008). *Time-on-task, technology and mathematics achievement*. *Evaluation and Program Planning*, 31(1), 41–50
- Lundberg, I & Sterner, G. (2009). *Dyskalkyli- finns det? Aktuell forskning om svårigheter att förstå och använda tal*. Göteborg: Nationellt centrum för matematikutbildning, NCM, Göteborgs Universitet.
- Lunde, O. (2011). *När siffrorna skapar kaos: matematiksvårigheter ur ett specialpedagogiskt perspektiv*. (1. uppl.) Stockholm: Liber.
- Magen-Nagar, N. (2016). Examining Teaching Based on Errors in Mathematics Amongst Pupils with Learning Disabilities. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 4(4), 506–522
- Mazzocco, M. M. M. (2007). *Defining and differentiating mathematical learning disabilities and difficulties*. In D. B. Berch & M. M. M. Mazzocco (red), *Why is math so hard for some children?* (pp. 29–47). Baltimore, Maryland: Paul H. Brookes Publishing Co.
- Mishra, P., Koehler, M. (2006). *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge*. Michigan State University
- Nelson, G., & Powell, S. R. (n.d.). *A Systematic Review of Longitudinal Studies of Mathematics Difficulty*. *JOURNAL OF LEARNING DISABILITIES*, 51(6), 523–539. <https://doi-org.ezp.sub.su.se/10.1177/0022219417714773>
- Nimer F. Baya'a, & Wajeeh M. Daher. (2013). *Mathematics Teachers' Readiness to Integrate ICT in the Classroom: The Case of Elementary and Middle School Arab Teachers in Israel*. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, Vol 8, Iss 1, Pp 46-52 (2013), (1), 46.  
<https://doi-org.ezp.sub.su.se/10.3991/ijet.v8i1.2386>
- Osatuyi, B., Osatuyi, T., & De La Rosa, R. (2016). *Systematic review of gamification research in is education: A multi-method approach*. *Communications of the Association for Information Systems*, 42(1), 95–124.
- Pettersson, A. (Red.) (2010). *Bedömning av kunskap för lärande och undervisning i matematik. Matematikdidaktiska texter del 4*. Institutionen för matematikämnets och naturvetenskapsämnenas didaktik, Stockholms universitet.



Perez, M. (2018). *A teacher-centred design system to integrate digital technologies in secondary mathematics classrooms*. Växjö: Linnaeus University Press

9

Li, Q, & Ma, X. (2010). *A Meta-analysis of the Effects of Computer Technology on School Students' Mathematics Learning*. *Educational Psychology Review*, 22(3), 215.

Richardson, G. (2010). *Svensk utbildningshistoria: skola och samhälle förr och nu*. (8. rev. uppl.) Lund: Studentlitteratur.

Sampayo-Vargas, S., Cope, C. J., He, Z., & Byrne, G. J. (2013). *The effectiveness of adaptive difficulty adjustments on students' motivation and learning in an educational computer game*. *Computers & Education*, 69, 452–46

Samuelsson, U. (2014). *Digital (o)jämlighet: IKT-användning i skolan och elevers tekniska kapital*. Diss. (sammanfattning) Jönköping: Högskolan i Jönköping, 2014. Jönköping.

Sarama, J., & Clements, D. H. (2009) "Concrete" Computer Manipulatives in Mathematics Education. *CHILD DEVELOPMENT PERSPECTIVES*, 3(3), 145–150.

Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2019). *The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education*. *Computers & Education*, 128, 13–35. <https://doi-org.ezp.sub.su.se/10.1016/j.compedu.2018.09.009>

SFS 2010:800. Skollag. Stockholm: Utbildningsdepartementet.

Sjöberg, G. (2006). *Om det inte är dyskalkyli - vad är det då?* Diss. Umeå: Umeå universitet, 2006

Skogstad, I. (2018, 11 september). DN Debatt. *Strategin för digitalisering i skolan måste stoppas*. Dagens Nyheter. Från <https://www.dn.se/debatt/strategin-for-digitalisering-i-skolan-maste-stoppas/>

Skolforskningsinstitutet. (2017). *Digitala lärresurser I matematikundervisningen, delrapport skola: Systematisk översikt 2017:02*. Skolforskningsinstitutets systematiska översikter

Skolverket (2010). *Redovisning av uppdrag om uppföljning av IT-användning och IT-kompetens i förskola, skola och vuxenutbildning*. Skolverket: Stockholm

Skolverket (2011). PM - Resultat från ämnesproven i årskurs 9 vårterminen 2011. <https://www.skolverket.se/publikationsserier/beskrivande-statistik/2011/pm---resultat-fran-amnesproven-i-arskurs-9-varterminen-2011>

Skolverket. (2016a). *IT användning och IT kompetens i skolan. Skolverkets IT uppföljning 2015*. Stockholm: Skolverket.

Skolverket. (2016c). *Redovisning av uppdraget om att föreslå nationella IT-strategier för skolväsendet, Dnr U2015/04666/S*. Stockholm: Skolverket.

Skolverket (2017). *Forskningsbaserat arbetssätt för ökad kvalitet i skolan samt Några nyckelbegrepp*. <https://www.skolverket.se/skolutveckling/forskning/forskningbaserat-arbetsatt>

Skolverket. (2017). *Få syn på digitaliseringen på grundskolenivå*. Stockholm: Skolverket

Skolverket. (2018). *Digitaliseringen i skolan. [Elektronisk resurs]: möjligheter och utmaningar*. Stockholm: Skolverket.

Skolverket. (2018). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Stockholm: Skolverket.

Skolverket. (2018). *Slutbetyg per ämne (Statistikrapport)*. Stockholm: Skolverket, <https://siris.skolverket.se/reports/>

Skolverket. (2019). Anställda med lärarlegitimation med behörighet i ämne, läsåret 2018/19. [https://siris.skolverket.se/siris/sitevision\\_doc.getFile?p\\_id=548598](https://siris.skolverket.se/siris/sitevision_doc.getFile?p_id=548598)

SPSM. (u.å.). *Resultat av Skolbarns hälsovanor*. Hämtad 23 mars, 2019, från Specialpedagogiska skolmyndigheten, <https://www.spsm.se/funktionsnedsattningar/matematiksvarigheter/>

Stenhag, S. (2010). *Betyget i matematik: vad ger grundskolans matematikbetyg för information?* Diss. Uppsala: Uppsala universitet, 2010. Uppsala.

Sterner, G. & Lundberg, I. (2004). *Läs- och skrivsvårigheter och lärande i matematik en kunskapsöversikt*. Göteborg: NCM

Sjöberg, G. (2014). *Alla dessa IG – kan dyskalkyli vara förklaringen?* I Wallby m.fl. (Red). *Nämnamn TEMA 10 - Matematikundervisning i praktiken*. s. 111–119.

Sjöberg, G. (2006). *Om det inte är dyskalkyli – Vad är det då? En multimetodstudie av eleven i matematikproblem ur ett longitudinellt perspektiv*. Tillgänglig: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:144488/FULLTEXT01.pdf>

Tallvid, M. (2015). *I: I i klassrummet – analyser av en pedagogisk praktik i förändring*. Diss. Göteborg: Göteborgs universitet, 2015. Göteborg.

Tingir, S., Cavlazoglu, B., Caliskan, O., Koklu, O., & Intepe-Tingir, S. (2017). *Effects of Mobile Devices on K-12 Students' Achievement: A Meta-Analysis*. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(4), 355–369

Trost, J. & Hultåker, O. (2016). *Enkätboken*. (5., [moderniserade och rev.] uppl.) Lund: Studentlitteratur.

Vetenskapsrådet. (2017). *God forskningssed [Elektronisk resurs]*. (Reviderad utgåva). Stockholm: Vetenskapsrådet.

Willermark, S. (2018). *Digital Didaktisk Design: Att utveckla undervisning i och för en digitaliserad skola*. Diss. (sammanfattning), 2018. Trollhättan.

Yiping Lou, Philip C. Abrami, & Sylvia d'Apollonia. (2001). *Small Group and Individual Learning with Technology: A Meta-Analysis*. *Review of Educational Research*, 71(3), 449.

Zhang, D., & Liu, L. (2016). *How Does ICT Use Influence Students' Achievements in Math and Science over Time? Evidence from PISA 2000 to 2012*. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(9), 2431–2449.

# Bilagor

## Bilaga 1: Enkätfrågor och missivbrev

Till Dig som arbetar som matematiklärare i grundskolan 1 - 9

Vi är två studenter på speciallärarprogrammet vid Stockholms universitet. För tillfället skriver vi vårt examensarbete om IKT i matematikundervisningen. Studien fokuserar på matematiklärares användning och syn på IKT i matematikundervisningen för elever i matematiksvårighet. Genom bekvämlighetsurval har vi valt ut dig och önskar att Du ska svara på enkäten. Givetvis en helt anonym sådan, där vi inte kan urskilja vilka svar som kommer från vilken skola och/eller person. Att delta i studien är självklart helt frivillig. Vi vill dock understryka hur betydelsefulla Dina svar är för oss och för genomförandet av vårt examensarbete. Enkäten tar bara några minuter att fylla i, och vi vore väldigt tacksamma om Du ville fylla i enkäten senast 2019-04-14

Det färdiga arbetet kommer när det blivit godkänt att publiceras på webben (<https://www.specped.su.se/publikationer/uppsatsarkiv>) och därmed finnas tillgängligt att läsa för den som så önskar.

Har ni några frågor eller funderingar, tveka inte att höra av er!

Mohamoud Mohamoud (mohamoud@kth.se) Telefon: 0704077209 och Carl Kennergren (carl.kennergren@gmail.com) Telefon: 0707388994

Handledare: Mina Sedem på Stockholms Universitet, Specialpedagogiska institutionen, e-post: mina.sedem@specped.su.se

### Enkätfrågor Del 1

Här kommer några bakgrundsfrågor om dig och din arbetsplats.

#### 1. Kön

- Kvinna
- Man
- Annat

#### 2. Ditt födelsedatum. År-Månad-Dag (ex. 1975-09-05)

#### 3. Typ av huvudman

- Kommunal
- Statlig eller Landsting
- Friskola

#### 4. I vilken kommun ligger skolan?

#### 5. Jag undervisar i

(Flera val är möjliga)

Årskurs	1 - 3	4 - 6	7 - 9
Grundskola			
Grundsärskola			
Sameskola			

## 6. Är du behörig i matematik?

- Ja
- Nej

## 7. Om JA. Ange din behörighet.

(Flera val är möjliga)

Årskurs	1 - 3	4 - 6	7 - 9	Gymnasieskolan
Jag är behörig matematiklärare i				

## 8. Hur länge har du jobbat som matematiklärare?

- Mindre än 3 år
- 3–6 år
- 7–10 år
- Mer än 10 år

## 9. Undervisar du elever i matematiksvårighet

Matematiksvårighet innebär att eleven presterar lägre än förväntad. Det kan bero på många olika faktorer allt från kognitiv svårighet, bristfällig undervisning till hög frånvaro. Det spelar ingen roll vilket betyg eleven har så länge du bedömer att eleven har svårt för matematik.

- Ja, alla mina elever är i matematiksvårighet
- Ja, vissa av mina elever är i matematiksvårighet
- Nej, ja har inga elever i matematiksvårighet

Kommentar

## Enkätfrågor del 2

**IKT-användning:** Här kommer frågor om din användning av IKT för matematikundervisning

**Definition av IKT:** Information och kommunikationsteknik IKT är ett vitt begrepp som betecknar användning av någon form av elektroniskt verktyg för kommunikation och lärande. Vanliga IKT-verktyg i skolan är miniräknare, datorer och datorliknade verktyg (mobiler, surfplattor osv), interaktiva skrivtavlor samt mjukvaror ex program eller appar.

## 10. I min skola är tillgången till

(Välj ett alternativ per rad/delfråga)

	mycket god	ganska god	god	dålig	ganska dålig	mycket dålig	vet ej
snabbt bredband							
Smartboard							
egen dator och projektor							
ändamålsenlig mjukvara och eller nätbaserat program							
teknisk support							
IKT-support (stöd i hur man använder tekniken i undervisningen)							
en-till-en dator/surfplatta för eleverna							
en heltäckande IKT-lösning (allt från lektionsplanering, undervisning till betyg och bedömning). Ex. InfoMentor, Schoolsoft, V-klass, Unikum, Quiculum							

## 11. Ungefär hur stor del av din totala matematikundervisning använder du IKT?

Välj rätt procentandel genom att dra pilen.

0 %

100 %

## 12. Använder du IKT i större utsträckning för elever i matematiksvårighet?

- Ja
- Nej

## 13. Jag använder IKT i uppgifter och aktiviteter där en traditionell metod

(Välj ett alternativ per rad)

	0-10 %	10-20 %	20-30 %	30-40 %	40-50 %	50-60 %	60-70 %	70-80 %	80-90 %	90-100 %
skulle kunna fungera lika bra										
skulle kunna fungera men INTE lika bra.										
skulle kunna vara svårt att användas										
skulle INTE kunna fungera										

Kommentar

## 14. Vilka digitala verktyg använder du för elever i matematiksvårighet

(Flera val är möjliga)

Årskurs	1 - 3	4 - 6	7 - 9
Smartbord			
TV			
Datorer			
Surfplattor			
Mobiltelefoner			
BYOD (bring your own device, miniräknare, robotar (Mindstorm), raspberry pie etc.)			
Annat (skriv i kommentarfältet)			
Jag använder inga digitala verktyg			

Kommentar

## 15. Jag använder IKT för elever i matematiksvårighet för att

(Flera val är möjliga)

Årskurs	1 - 3	4 - 6	7 - 9
Träna upp grundläggande räknefärdigheter			
Ändra elevernas attityd mot matematik (ex. Motivation)			
Främja grupparbete mellan eleverna			
Öka tillgängligheten			
Förbättra likvärdigheten			
Kompensatoriskt läromedel för elever i matematiksvårighet			
Jag använder INTE IKT för matematikundervisningen			

Kommentar

**16. Jag använder IKT för att utveckla följande förmågor hos eleverna i matematiksvårighet**

(Flera val är möjliga)

Årskurs	1 - 3	4 - 6	7 - 9
Problemlösning			
Begrepp			
Metod			
Resonemang			
Kommunikation			

Kommentar

**17. Jag använder IKT för följande matematikområden**

(Välj ett alternativ per rad/delfråga)

	Nästan aldrig				Nästan alltid
Taluppfattning och tals användning					
Algebra					
Geometri					
Samband och förändringar					
Sannolikhet och statistik.					

**18. Vilka utmaningar finns det att undervisa elever med matematiksvårigheter med hjälp av IKT?**

**19. Hur säker är du i dina**

(Välj ett alternativ per rad/delfråga)

	Osäker				Säker
Matematiska kunskaper för de åldrar du undervisar?					
Pedagogiska kunskaper för de åldrar du undervisar?					
IKT-kunskaper för de åldrar du undervisar?					
Integration av pedagogik, ämnesdidaktik och IKT för god matematikundervisning					

**20. Fortbildning i IKT för matematikundervisning**

- Jag har fått fortbildning i tillräcklig omfattning
- Jag har fått fortbildning och behöver mer
- Jag har varken fått fortbildning eller behöver den
- Jag behöver ingen fortbildning för att jag redan har tillräckliga kunskaper

Kommentar

## 21. Din uppfattning om IKT i matematikundervisning för elevers lärande

(Välj ett alternativ per rad/delfråga)

	Instämmer inte				Instämmer helt	Vet ej
IKT är bra för alla elevers lärande						
IKT är bra för lågpresterande elevers lärande						
IKT är ett effektivt verktyg för matematikundervisning						
IKT är användarvänligt verktyg för matematikundervisning						
IKT distraherar elever från matematiklärande						

## 22. Vilka program och appar använder du i din matematikundervisning?

Exempel på program och appar kan vara allt från Google Classroom, kalkylprogram, webbaserade program till appar på mobiler och surfplattor.

## 23. Finns det något annat du vill tillägga? I så fall kan du skriva i textrutan.

Tack för din medverkan

Stockholms universitet  
SE-106 91 Stockholm  
Telefon/Iphone: 08 – 16 20 00  
[www.su.se](http://www.su.se)



**Stockholms  
universitet**