



HÖGSKOLAN
DALARNA

Examensarbete 2

Avancerad nivå

Matematiklärares användning av digital teknik och dynamisk programvara i grundskolan

Möjligheter och hinder för användandet i undervisningen

Författare: Rikard Sundberg
Handledare: Jan Olsson
Examinator: Anna Teledahl
Ämne/huvudområde: Pedagogiskt arbete/matematik
Kurskod: PG3038
Poäng: 15hp
Examinationsdatum: 2018-04-02

Vid Högskolan Dalarna finns möjlighet att publicera examensarbetet i fulltext i DiVA. Publiceringen sker open access, vilket innebär att arbetet blir fritt tillgängligt att läsa och ladda ned på nätet. Därmed ökar spridningen och synligheten av examensarbetet.

Open access är på väg att bli norm för att sprida vetenskaplig information på nätet. Högskolan Dalarna rekommenderar såväl forskare som studenter att publicera sina arbeten open access.

Jag/vi medger publicering i fulltext (fritt tillgänglig på nätet, open access):

Ja

Nej

Abstract

Studien undersöker vilka digitala resurser som matematiklärare använder i matematikundervisningen i grundskolan, möjligheter samt hinder. Då digitala resurser kan nyttjas på olika nivåer analyseras även vilken nivå som undervisningen ligger på. Fokus har varit att identifiera lärare som använder dynamiska programvaror och/eller digital teknik. Studien är en fallstudie, genomförd genom en inledande enkät för att identifiera lärare att intervjua. Efter intervjuer har de aktiviteter som lärare anger att de använder digitala resurser till eller ser möjligheter i analyserats för att se på vilken nivå de kan anses utveckla och förnya undervisningen. Studien visar att lärare i vissa fall använder digitala resurser i form av dynamisk programvara på en hög nivå, men att flertalet aktiviteter har potential att utvecklas. Utbildning av lärare i användandet av dynamisk programvara är en framgångsfaktor och krävs för att matematiklärare ska nå högre nivå på undervisningen.

Nyckelord

Matematikundervisning, geometri, algebra, statistik, dynamisk programvara, digital teknik, grundskolan.

Innehållsförteckning

1 Inledning.....	1
2 Syfte och frågeställning.....	2
3 Bakgrund	2
3.1 Digital teknik och matematik i läroplanen.....	2
3.2 Digital teknik i skolan	3
3.3 Programvaror för matematik.....	3
3.3.1 En dynamisk programvara, GeoGebra	4
3.5 Lärares kompetens att använda digital teknik i undervisningen.....	5
4 Teori, SAMR.....	6
5 Metod	8
5.1 Design	8
5.2 Urvalskriterier för intervju.....	8
5.3 Etiska aspekter	8
5.4 Validitet och reliabilitet	9
5.5 Analysmetod	9
6 Resultat.....	11
6.1 På vilket sätt och till vad använder matematiklärare dynamiska programvaror och digital teknik i undervisningen?	11
6.2 Vilka möjligheter anser matematiklärare att det finns för att använda dynamiska programvaror och digital teknik?	13
6.3 Vilka hinder anser matematiklärare att det finns för att använda dynamiska programvaror och digital teknik?	14
6.4 Sammanfattning av viktiga resultat.....	15
7 Diskussion	17
7.1 Metoddiskussion	17
7.2 Resultatdiskussion.....	17
7.3 Slutsats	19
7.4 Förslag till fortsatt forskning.....	19
Referenser.....	20
Bilaga A – Enkätbrev och frågor.....	22

Bilaga B – Intervjuschema/frågor	23
Bilaga C – Informationsbrev till informanter.....	25

1 Inledning

Det är ovanligt att datorer används i matematikundervisningen. Enligt Skolverket (2013, s. 7, s. 69) har endast 21% av skolelever i årskurs 4-6 använt en dator i matematikundervisningen. Detta trots att tillgången på digital teknik är god och har ökat från 2008 till 2012 enligt Skolverkets rapport (2013). I den reviderade läroplanen har digital teknik fått ta betydligt större plats än tidigare och Skolverket (2017) har angett att digital teknik ska användas i större utsträckning än tidigare i undervisningen i flera ämnen, däribland matematik (s. 56-66). Andelen elever som i framtiden kommer att använda digital teknik bör därmed öka till 100% från läsåret 2018/2019 då den reviderade läroplanen skall användas (ibid.).

Användning av digital teknik kan ske på många olika sätt i undervisningen. Matematiklärarens användning av digital teknik bör göra så att undervisningen förbättras jämfört med att inte använda digital teknik. För att möjliggöra analys av undervisning med hjälp av digital teknik beskriver Bray och Tangney (2017) en modell, SAMR-hierarkin. Modellen har fyra nivåer, där den lägsta anger att digitala resurser ersätter traditionella hjälpmedel och ingen ny funktion tillförs. Den högsta nivån anger att digital teknik möjliggör undervisning på ett sätt som inte varit möjligt tidigare, utan digital teknik. SAMR kommer beskrivas utförligare i teorikapitlet. Burns och Hamm (2011) samt Kesan och Caliskan (2013) skriver att digital teknik i undervisningen har effekt på elevers lärande. Till exempel kan lärare använda dynamiska programvaror utvecklade speciellt för matematikundervisning. En dynamisk programvara kan användas av läraren för att exempelvis låta elever manipulera, skala om och rotera geometriska objekt. Läraren kan se till att vissa egenskaper hos ett objekt kvarstår men kan låta eleven manipulera övriga. Dynamiska programvaror kan köras på flera olika typer av enheter, exempelvis datorer och surfplattor. GeoGebra är ett exempel på sådan programvara som kan användas i matematikundervisningen inom flertalet områden (International GeoGebra Institute 2015). Dynamiska programvaror kommer att presenteras i kapitlet bakgrund. Det är önskvärt att matematiklärare inkluderar dynamisk programvara i sin undervisning.

Ett hinder för att använda digital teknik och dynamiska programvaror i matematikundervisningen är lärarens kompetens och behov av utbildning (Kesan och Caliskan 2013). För att möjliggöra för lärare att använda digital teknik på ett bra sätt i skolan har Skolverket tagit fram förslag för nationella strategier för hur digital teknik kan användas i skolan (2016a). Flera digitala resurser finns tillgängliga för skolledare och lärare på Skolverkets hemsida kallad Lärportalen (2017) för att bland annat vägleda utökad användning av digital teknik i undervisningen. Dessa är i huvudsak inte inriktade på matematik. Dock finns nyutkomna moduler om digitalisering i matematikämnet (ibid.) och som till viss del behandlar användandet av dynamiska programvaror.

Kesan och Caliskan (2013) har skrivit att användande av digital teknik har positiv effekt på lärandet i matematik samt att lärarens kompetens kan vara ett hinder för användandet av digital teknik i matematikundervisningen. Dessutom har Skolverket reviderat läroplanen (2017) och kräver att lärare undervisar elever i att använda digital teknik i matematikämnet med start från 2018. Det finns därför intresse av att undersöka lärarens användande av digital teknik och dynamiska programvaror och vad de anser kan vara möjligheter och hinder för att undervisa med hjälp av dessa samt tar till vara på de fördelar och möjligheter digitala resurser ger för att förbättra matematikundervisningen.

2 Syfte och frågeställning

Syftet med studien är att undersöka vilka digitala resurser som matematiklärare använder i matematikundervisningen i grundskolan. Då digitala resurser kan nyttjas på olika nivåer undersöks även vilken nivå som lärares undervisning ligger på.

Frågeställningar:

- På vilket sätt och till vad använder matematiklärare dynamiska programvaror och digital teknik i undervisningen?
- Vilka möjligheter anser matematiklärare att det finns för att använda dynamiska programvaror och digital teknik?
- Vilka hinder anser matematiklärare att det finns för att använda dynamiska programvaror och digital teknik?

3 Bakgrund

Denna studie har som utgångspunkt att läroplanens revidering innebär att lärare kommer att behöva öka användandet av digital teknik i matematikundervisningen. Därför kommer delar ur läroplanen i matematik som relaterar till användande av digital teknik att presenteras. Vidare innebär de nya direktiven att lärare behöver vara mer medvetna om vilken teknik som finns tillgänglig och vilka möjligheter den ger både ur ett tekniskt och pedagogiskt perspektiv. Bakgrunden presenterar avsnitt ur båda dessa perspektiv.

3.1 Digital teknik och matematik i läroplanen

Detta avsnitt ur läroplanen visar vad elever ska lära sig inom geometri samt att digital teknik skall användas. Avsnittet ska ses som information och bakgrund för vidare läsning av studien och används i resultatdiskussionen.

Den nya reviderade kursplanen innehåller många hänvisningar till att digital teknik ska användas i matematikundervisningen (Skolverket 2017). Redan i läroplanen från 2011 står det i kursplanen för matematik att ”genom undervisningen ges möjligheter att utveckla kunskaper i att använda digital teknik för att kunna undersöka problemställningar, göra beräkningar och för att presentera och tolka data” (Skolverket 2011, s. 62). Exempel på centrala innehåll ur den reviderade kursplanen för årskurs 4-6 som lärare ska behandla med hjälp av digital teknik:

- Hur algoritmer kan skapas och användas vid programmering. Programmering i visuella programmeringsmiljöer.
- Konstruktion av geometriska objekt, såväl med som utan digitala verktyg. Skala och dess användning i vardagliga situationer.
- Tabeller och diagram för att beskriva resultat från undersökningar, såväl med som utan digitala verktyg. Tolkning av data i tabeller och diagram.

(Skolverket 2017, s. 59)

Även i årskurs 7-9 ska lärare behandla centrala innehåll med digital teknik. Några är snarlika de i åk 4-6, men ”Funktioner och räta linjens ekvation. Hur funktioner kan användas för att,

såväl med som utan digitala verktyg, undersöka förändring, förändringstakt och samband.” (Skolverket 2017, s. 61) har på högstadiet kravet att digitala verktyg skall användas.

Det är med andra ord många delar av det centrala innehållet som numera har en styrning i kursplanen att digital teknik skall användas i matematikundervisningen.

3.2 Digital teknik i skolan

Det här avsnittet är tänkt att underlätta läsandet av framförallt resultatdiskussionen genom att ge en bakgrund till vilka olika former av digital teknik som finns i skolan samt i hur stor utsträckning den digitala tekniken finns tillgänglig. För att göra detta ges även några exempel på hur tekniken används av lärare och elever.

Digital teknik finns i skolan. Datorer, surfplattor, dataprojektorer, smartboards och digitalkameror används enligt Skolverket (2013, s. 43, s. 46). Datorer och surfplattor finns i relativt stor uträkning och är den form av digital teknik som används mest av elever i skolan. I undervisningen kan det innebära att elever exempelvis skriver olika typer av texter i olika skolämnen.

I Skolverkets rapport nämns inte mobiltelefoner i statistiken över digital teknik i skolan, dock har mobiltelefoner nuförtiden en prestanda som gör det möjligt att nyttja dem i matematikundervisningen (Jönsson och Lingefjärd 2012, s. 7). Förutom de inbyggda kalkylatorapparna som motsvarar enklare miniräknare som finns i skolan kan även appar som grafitande räknare installeras (ibid., s. 12). Ett exempel där mobiltelefoner kan användas av lärare är att låta elever svara på olika former av frågeställningar som läraren sedan kan behandla direkt efter respektive fråga i helklass eller ta del av svaren i form av sammanställd data över elevgruppens svar i efterhand.

Lärare använder ofta digital teknik i form av dataprojektorer och digitalkameror, vilket inte elever gör i lika stor utsträckning. 92% av alla grundskolor hade 2012 dataprojektorer och digitalkameror (Skolverket 2013). Smartboards är däremot mer sällsynta och finns i 72% av kommunala skolor och 43% av friskolorna (ibid., s. 47). Projektorer och smartboardens bildyta används vanligtvis till att se på film och presentationer, men kan också nyttjas för att visa frågeställningar till tidigare nämnt exempel där elever med hjälp av sina mobiltelefoner svarar på olika frågeställningar.

Den digitala tekniken i skolan som nämnts i detta avsnitt kommer att behöva användas mer i matematikundervisningen i och med den nya revideringen av läroplanen.

3.3 Programvaror för matematik

Avsnittet syftar till att beskriva några typer av programvaror som finns och kan nyttjas för matematikundervisning i skolan och är ämnat att bidra till ökad förståelse samt inför läsandet av metodkapitlet, resultatet och resultatdiskussionen.

Det finns olika programvaror för matematik. Allt från enkla program som agerar substitut för traditionella övningar, exempelvis i matematikbok eller flip-cards i papper samt program där

lärare och elever kan skapa och använda sin kreativitet. Dessa relativt enkla tillämpningar som kan ses som exempel på användning av digital teknik inom matematikundervisningen.

I ett analysverktyg för att analysera programvaror som beskrivs av Palmér och Helenius (2015, s. 2) är syftet att se om programvaran är instruktiv, manipulativ eller kreativ. Program som används för färdighetsträning, liknande räkna i boken eller övningsblad med tillgång till svar kallas instruktiva (ibid., s. 4). Om eleven tillåts göra vissa ändringar och manipuleringar samt att ett svar inte räcker för att uppgiften ska vara färdiglöst utan även reflektioner kring på vilka sätt en uppgift kan lösas och vilken strategi som måste användas så kallas den manipulativ (ibid., s. 4). Program som låter elever kreativt skapa innehållet fritt efter egna resonemang benämner de som kreativa (ibid., s. 4).

Det finns många digitala resurser som kan användas i matematikundervisningen som inte vid en första anblick är gjorda för undervisning. Några exempel är kalkylprogram, foto- och videoredigeringsprogram, skärminspelningsprogram och internetbaserade tjänster (Jönsson och Lingefjärd 2012, s. 5). Ett program speciellt framtaget för matematikundervisning är den dynamiska programvaran GeoGebra (ibid., s. 5) och en internetbaserad tjänst är WolframAlpha med innehåll med stor bredd och djup (WolframAlpha 2015) som kan användas i undervisningen. GeoGebra beskrivs mer i nästa avsnitt.

3.3.1 En dynamisk programvara, GeoGebra

I detta avsnitt presenteras begreppet dynamisk programvara. Dynamiska programvaror har i olika studier (Kesan och Caliskan 2013, Kaur 2015) visat sig ge möjlighet till att förnya undervisningen samt låta elever och lärare arbeta på sätt som tidigare ej varit möjliga. Avsnittet finns med för att ge bättre förståelse av vad en dynamisk programvara är inför läsandet av resultatet och resultatdiskussionen.

I den dynamiska och interaktiva programvaran GeoGebra finns många möjligheter att behandla olika områden inom matematik. Som exempel algebra, geometri, kalkyler, grafer och statistik (International GeoGebra Institute 2015).

GeoGebra kan med fördel användas i geometriundervisningen (Jönsson och Lingefjärd 2012). I programvaran kan användaren manipulera geometriska figurer och objekt efter att ha konstruerat dem i programvaran. Vid manipulationen kan vissa egenskaper bibehållas och andra manipuleras av användaren, detta beroende på vilka egenskaper som tilldelades figuren eller objektet vid skapandet. Som exempel kan en triangel skapas och de egenskaper vi väljer att den ska ha, i detta fall att den ska vara liksidig, kommer att bibehållas oavsett hur användaren flyttar ett hörn så att den ändrar storlek på triangeln eller roterar den (ibid., s. 75). Detta är väldigt svårt att genomföra utan dynamiska programvaror, till exempel med penna och papper. Möjlighet finns även att importera bilder i programvaran för att sedan ha dessa som bakgrund när olika geometriska former skapas för att låta användaren upptäcka vilka geometriska former som en bild innehåller. Olika förhållanden mellan sidor samt omkrets och area kan dessutom beräknas och jämföras (ibid., s. 285).

3.5 Lärares kompetens att använda digital teknik i undervisningen

Avsnittet handlar om lärares kompetens att använda digital teknik, att det förutom ämneskunskap och pedagogisk kunskap behövs teknisk kunskap. Det är även viktigt för elever att ha kompetens att använda digital teknik. Detta avsnitt finns här för att ge bakgrund till att pedagogisk-, ämnes- och teknologisk kunskap behöver kombineras samt för att underlätta läsandet av resultatet och resultatdiskussionen.

Den tekniska kunskapen handlar inte enbart om teknikkunskap enskilt, utan att den hör ihop med ämneskunskap och pedagogisk kunskap. De måste kombineras för att utveckla matematikundervisningen.

I ramverket TPCK, Technological Pedagogical Content Knowledge, beskrivs hur lärares digitala kompetens interagerar med de övriga kompetenser en lärare måste ha (Mishra och Koehler 2006, s.1017). Pedagogisk kunskap, ämneskunskap och teknologisk kunskap kombineras och benämns då TPCK (ibid., s. 1028). En annan förkortning som förekommer i artiklar är TPACK, vilket avser samma sak som TPCK. Alla delar, dvs. ämneskunskapen och den pedagogiska kunskapen behövs i kombination med teknologisk kunskap som grund för bra undervisning med digital teknik (ibid., s. 1029). T i TPCK kan även avse annan form av teknik i undervisningen och behöver inte vara digital per definition. Att ha teknisk kompetens inom digital teknik gör inte att läraren automatiskt kan använda digital teknik på ett bra sätt i sin undervisning. Läraren behöver besitta alla tre delar i kombination för att se på vilket sätt digital teknik kan användas didaktiskt och vid vilket centralt innehåll den gör sig bäst.

Att den digitala kompetensen behöver bli bättre i skolan och utvecklas har Skolverket (2016) i ett pressmeddelande annonserat:

”Den digitala kompetensen är en avgörande faktor för att användningen av digital teknik ska bli en naturlig del i verksamheten. Skolverkets it-uppföljning visar att det finns ett stort behov av kompetensutveckling inom digitaliseringsområdet på alla nivåer inom skolan. Särskilt angeläget är det att stärka rektorernas kompetens. Vi har därför börjat ta fram insatser för både rektorer och lärare och förskolans personal”.

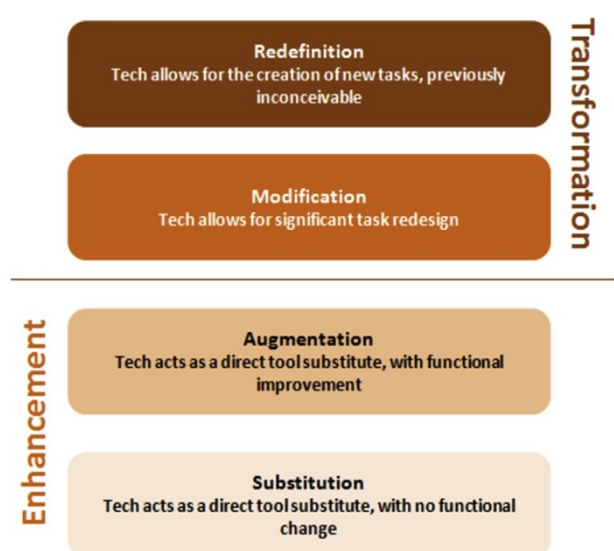
Skolverket vill stärka den digitala kompetensen hos lärare och skolledare vilket är i linje med det Kesan och Caliskan (2013) fann, att lärares kompetens kan vara ett hinder för att använda digital teknik i matematikundervisningen. Lärare behöver enligt Kesan och Caliskan behärska användandet av programvaror och datorer samt att lärarutbildningar måste utbilda blivande lärare att använda dynamiska programvaror (ibid., s. 138). Dessutom kan lärares låga digitala kompetens medföra att det tar längre tid att planera matematiklektioner där digital teknik används i undervisningen (Burns och Hamm 2011, s. 260). På Lärportalen (2017) har Skolverket år 2017 börjat lägga upp utbildningsmoduler avsedda för att öka den digitala kompetensen för matematiklärare.

Förutom att digital kompetens behövs i sig behöver läraren kunna kombinera den kunskapen med tidigare kunskap inom pedagogik och ämneskunskap.

4 Teori, SAMR

Detta avsnitt beskriver en modell som kan användas för att se om lärares användande av digital teknik gör undervisningen bättre än utan digital teknik. Den kan användas vid analys av de aktiviteter som lärare genomför och därmed se på vilken nivå klassrumsaktiviteter är på. Att förstå SAMR-hierarkin underlättar läsandet av analysmetoden, resultatet och resultatdiskussionen.

Bray och Tangney (2017) beskriver en hierarki som benämns SAMR-hierarkin. Det är en modell som kan användas för att se på vilken nivå den digitala tekniken används i undervisningen (s. 259).



Figur 1. SAMR-hierarkin (Bray och Tangney 2017, s. 261)

Hierarkin är indelad i två kategorier som sedan är delade i två nivåer, totalt består hierarkin av fyra nivåer. Kategorin nedanför strecket i modellen kallas *förbättring*¹ (enhancement) och delas upp i nivåerna *ersättning* (substitution) och *förstärkning* (augmentation). Ovan strecket i hierarkin finns kategorin *omvandling* (transformation) som består av nivåerna *modifiering* (modification) och *omdefiniering* (redefinition).

Ersättning: Matematiken används på samma sätt som tidigare men med digital teknik. Den digitala tekniken tillför ingenting nytt till uppgiften. Ett exempel är att istället för att lösa uppgifter på ett papper läser eleven en pdf-fil på en surfplatta eller dator samt fyller i den digitalt.

Förstärkning: Som nivån under i hierarkin, *ersättning*, men med vissa nya funktioner. Utan teknik kan det vara en begränsning med krångliga uträkningar med stora eller många tal eller att konstruera geometriska figurer. Exempelvis kan man erbjuda programvara för mer noggranna beräkningar och konstruktioner där elever med tekniska hjälpmedel klarar av att

¹ Samtliga översättningar är författarens.

räkna svårare tal än utan tekniken samt konstruera geometriska figurer som blir betydligt bättre än för hand. Även datainsamlingar vid statistiska undersökningar underlättas och förstärks.

Modifiering: Den digitala tekniken möjliggör att uppgifter utformas på så sätt att elever kan modifiera innehåll som ej kan göras utan digital teknik. Exempelvis kan arbetssätt förändras och läraren kan låta eleverna ta större ansvar och arbeta på ett annat sätt med uppgifterna, de kan själva komma fram till hur uppgiften kan lösas och använda ett undersökande arbetssätt. Möjlighet att testa vad förändring av en del av en beräkning får för resultatet, exempelvis en graf, istället för att behöva göra hela beräkningen och ritande av grafen på nytt.

Omdefiniering: Möjliggör för läraren att skapa aktiviteter som ej tidigare varit möjliga utan digital teknik. Exempelvis att i en dynamisk programvara arbeta med en triangel och genom att ta tag i ett hörn på den och flytta det kunna se att oavsett hur triangeln ser ut så är vinkelsumman oförändrat 180 grader. På så vis kan eleverna arbeta med informell bevisföring vilket hade varit svårt utan den dynamiska programvaran.

Uppgifter utformade att använda digital teknik på de två högsta nivåerna använder digital teknik som gör att elever har möjlighet att tillgodogöra sig matematikinnehållet på sätt som tidigare ej varit möjligt. Med hjälp av exempelvis dynamisk programvara finns möjlighet att nå till de högre nivåerna i SAMR-hierarkin.

5 Metod

I detta avsnitt presenteras studiens design, urvalskriterier, etiska aspekter, validitet och reliabilitet samt analysmetoden.

5.1 Design

Studien är utformad som en fallstudie med tre utvalda lärare och gjordes som en empirisk studie, med en enkät för urval inför intervju.

Inledningsvis genomfördes en enkät där matematiklärare fick svara på frågor om sin digitala kompetens, om de använde dynamisk programvara och några andra frågor, som återfinns i bilaga A. Svaren på denna enkät användes för att välja ut de lärare som senare intervjuades.

De lärare som valdes ut efter enkät intervjuades. Intervjun var en kvalitativ intervju och var i strukturerad form där intervjufrågor var förberedda enligt ett intervjuschema för att ställas i en förutbestämd ordning (Larsen 2009, s. 83), se bilaga B. Frågorna hade inte förutbestämda svarsalternativ utan informanterna fick själva formulera svaren (ibid., s. 83). Intervjuerna genomfördes över internet med hjälp av FaceTime, Skype och Facebook Messenger. Samtalen spelades in med telefonens diktafonfunktion och ljudinspelning i dator för att ha minst en fungerande kopia efter intervjuerna.

Inspelningarna transkriberades och utskriften var underlag för analys. Transkriptionerna skrevs i kronologisk ordning från inspelningarna (Ochs 1979, s. 46) och innehåller i princip allt tal ordagrant med undantag av upprepningar samt harklingar och liknande som tvättades bort. Vidare har varje ny replik märkts med vem som talar samt börjar på en ny rad och översatts till skriftspråk från talspråk. Det innehåll i inspelningarna som var relevant för studiens syfte och frågeställningar transkriberades (ibid., s. 44).

5.2 Urvalskriterier för intervju

De lärare som utvaldes för intervju var de som efter att ha läst enkätbrevet och sedan valt att fylla i en inledande kort enkät, bilaga A, visade sig ha erfarenhet av att undervisa med stöd av dynamisk programvara och/eller digital teknik. Enkätbrevet publicerades i fem grupper för matematiklärare på Facebook med sammanlagt cirka 20 000 medlemmar. Av de åtta personer som fyllde i enkäten valdes tre lärare ut. För att kunna se om lärares aktiviteter är på olika nivåer i SAMR-hierarkin valdes två lärare ut som nyttjar dynamisk programvara och en som använder digital teknik i övrigt i sin undervisning. Lärarna som valdes ut undervisade med enbart digital teknik i åk 4-6, med digital teknik inklusive dynamisk programvara i åk 7-9 och 6-9. De kallas i arbetet Lärare 1 som använder digital teknik i åk 4-6, Lärare 2 som använder dynamisk programvara i åk 7-9 samt Lärare 3 som använder dynamisk programvara i åk 6-9.

5.3 Etiska aspekter

Det är viktigt att använda sig av god etik vid vetenskapliga studier samt ange vilka forskningsetiska hänsyn som tagits (Eriksson Barajas m.fl. 2013, s. 141, s. 65).

När människor deltar i forskning måste man ta hänsyn till fyra forskningsetiska principer, vilka är "informationskravet, samtyckeskravet, konfidentialitetskravet och nyttjandekravet" (Björkdahl Ordell 2007, s. 26). Det innebär att alla deltagare i studien ska vara informerade om syftet med studien, deltagare ska ges möjlighet att välja om de vill vara med i studien,

medverkande ska anonymiseras samt att insamlad data endast får användas för studiens ändamål (ibid., s. 26-27).

I den här empiriska studien informerades inledningsvis om studiens syfte intill enkätfrågorna. Till de utvalda lärarna skickades ett informationsbrev, bilaga C, där de informerades om syfte, konfidentialitet, nyttjande samt att de för samtycke fick skriva på brevet.

Förutom detta sparas alla handlingar, anteckningar och dokument, i minst 10 år (Eriksson Barajas m.fl. 2013, s. 70).

Lärarna anges inte med varken namn, skola eller ort i detta examensarbete.

5.4 Validitet och reliabilitet

Validitet handlar enligt Larsen (2009, s. 80) om att man ska samla in data som är relevanta och giltiga för studiens frågeställningar. Genom att genomföra en strukturerad intervju där uppföljande frågor finns planerade finns möjligheten att fånga upp intressanta aspekter efter hand intervjun pågår. Genom att låta informanterna ta upp för dem viktiga saker kan flera förklaringsätt upptäckas vilket ger högre validitet (ibid., s. 81).

Reliabilitet är ett mått på hur tillförlitlig en undersökning är och hur noggrant undersökningen genomförs. Vid en kvalitativ undersökning, i intervjusituationen kan en svårighet vara att en informant kan påverkas av intervjuaren i stunden, och vid samma fråga vid ett annat tillfälle eller med en annan frågeställare eventuellt svara något helt annat (ibid., s. 81). Dessutom är reliabilitet att information hanteras på ett ordnat och strukturerat sätt. Genom att hålla god ordning på intervjudata och därigenom inte blanda ihop olika informanters svar kan hög reliabilitet säkerställas (ibid., s. 81). Detta genomfördes i denna studie genom att alla intervjuer spelades in till tre separata ljudfiler och därefter transkriberades i tre separata dokument.

Då metoderna enkät och intervju kombinerats blir validiteten och reliabiliteten bättre enligt Larsen (ibid., s. 81).

5.5 Analysmetod

Efter transkribering analyserades transkriptionerna i följande ordning för att besvara frågeställningarna.

1. Identifierade digital teknik och dynamisk programvara och vad lärare använde den till samt på vilket sätt. Exempel är när informanten nämnt någon form av teknisk utrustning eller programvara och därefter när informanten beskriver vad de använder den digitala tekniska utrustningen eller programvaran till, dvs. vilket centralt innehåll som behandlas samt på vilket sätt den används av läraren och/eller eleverna. Om programvaran/appen var för mig okänd kollades den upp på Internet för att se om det är en dynamisk programvara eller ej.
2. Identifierade möjligheter som lärare anser finns med att använda dynamiska programvaror och digital teknik. Transkriberingen genomsöktes genom att utgå från till vad och på vilket sätt som lärare nämnt i tidigare steg i analysmetoden för att se vad lärarna anser vara möjligheter med digital teknik och dynamisk programvara.
3. Identifierade hinder som lärare anser finns med att använda dynamiska programvaror och digital teknik. Transkriberingen genomsöktes efter svar på intervjufrågan vad

lärarna anser är hinder för att använda dynamisk programvara eller digital teknik samt övriga delar av transkriberingen om hinder eller svårigheter nämnts, detta i syfte att se vad lärarna anser vara hinder med digital teknik och dynamisk programvara.

4. Analyserade de saker lärare säger att de gör och var de aktiviteterna finns enligt SAMR-hierarkin. Läste igenom de i steg 1 identifierade användningsområden som lärare säger sig använda digital teknik eller dynamisk programvara till samt på vilket sätt de använder den. Därefter med hjälp av SAMR-hierarkin placerades aktiviteterna in i de olika nivåerna samt lades till i resultattexten på vilken nivå de tidigare i steg 1 identifierade aktiviteterna befinner sig.
5. Analyserade de saker lärare anser är möjligheter med dynamisk programvara och digital teknik och var de befinner sig enligt SAMR-hierarkin. Läste igenom de i steg 2 identifierade möjligheter som lärare anser vara möjligheter med digital teknik och dynamisk programvara. Därefter med hjälp av SAMR-hierarkin placerades möjligheterna in i de olika nivåerna samt lades till i resultattexten på vilken nivå de tidigare i steg 2 identifierade möjligheterna befinner sig.

6 Resultat

I detta avsnitt presenteras resultatet av denna studies syfte och frågeställningar, vilka var att undersöka vilka digitala resurser som matematiklärare använder i matematikundervisningen i grundskolan. Dessutom då digitala resurser kan nyttjas på olika nivåer undersöktes även vilken nivå som lärares undervisning ligger på.

6.1 På vilket sätt och till vad använder matematiklärare dynamiska programvaror och digital teknik i undervisningen?

Lärare 1 (L1)

L1 använder sin dator med tillkopplad smartboard för att visa eleverna olika saker vid genomgång. Exempelvis visar L1 med hjälp av en funktion på eniro.se hur area i närområdet kan mätas och beräknas.

Elevaktiviteter som L1 ger sina elever är att arbeta med Elevspel.se och Bingel. Där kan eleverna arbeta med "de flesta delarna ur det centrala innehållet" som finns i dessa digitala verktyg. Val av aktiviteter i dessa kopplas till det arbete som sker i matematikböckerna. L1 går in och väljer ut aktiviteter som passar. Eleverna arbetar i halvklass i den åk 4 som L1 för närvarande undervisar i, då tillgången på datorer sträcker sig till detta. Tidigare år har L1 haft möjlighet att nyttja datorer helklass inför nationella prov i åk 6 och då användes Bingel för att repetera inför detta. Elevspel och Bingel använder L1 mest för att låta eleverna göra rutinuppgifter och mängdträna och de kan arbeta med det självständigt samt få respons direkt.

Exemplet med areaberäkning ligger på nivån *modifiering* enligt SAMR-hierarkin då exempelvis ett hörn kan flyttas på en tänkt tomt och därmed låta programvaran på hemsidan göra en helt ny beräkning automatiskt. Elevaktiviteterna är av rutinuppgiftstyp och är på nivån *ersättning* i SAMR-hierarkin.

Lärare 2 (L2)

L2 använder digital teknik i olika former. Ett verktyg som används är Kahoot, där elever får svara på av läraren skapade frågor med hjälp av en smartphone, iPad eller dator. Kahoot använder L2 för att utvärdera en lektion eller lektionsserie istället för exit tickets. Det ger en bra överblick över vad eleverna förstått och fått med sig från undervisningen. Smartphonen är den absolut vanligaste verktyget de använder till Kahoot. Oavsett vilket program eller app eleverna kör så planerar L2 för att alla inte har en smartphone och därför finns även datorer att tillgå. Ibland jobbar de två och två.

Med hjälp av dynamisk programvara undervisar L2 i huvudsak i statistik och algebra där bland annat GeoGebra används. Framförallt används GeoGebra till linjära funktioner i L2's undervisning då det fungerar bra att se hur formeln förändrar grafens eller linjens utseende i koordinatsystemet. I statistiken är det kalkylbladen som används och där värden för prickar skrivs in och kan beskådas i ett koordinatsystem som projiceras med hjälp av projektor direkt på whiteboarden så L2 kan rita i koordinatsystemet som projiceras. Dessutom använder L2 GeoGebra för området samband och förändring, där räta linjens ekvation förevisas. L2 använder även GeoGebra vid introduktion i vissa delar av geometrin. När L2 använder dynamisk programvara i undervisningen är det främst i inledningen av en lektion vid genomgång. Då L2 planerar att elever ska använda dynamisk programvara är det i slutet som det planeras in. Eleverna använder GeoGebra dels för att "försöka lösa problemet eller rita den där linjen eller

skriva upp en ekvation hur den plottas” samt därefter presentera den för varandra eller för L2. Men i huvudsak är det L2 som använder dynamisk programvara i undervisningen.

I statistiken när elever gör undersökningar och ska samla in data, exempelvis hur långa de är, och sedan presentera med ett diagram. Då låter L2 eleverna använda kalkylblad och skapa diagram i Excel utifrån de data de matat in i en tabell, detta då L2 anger att det kan vara ett hinder för elever med många steg, många beräkningar, att förstå hur diagrammet ska se ut och att sedan rita det.

Vid introduktion till koordinatsystem så inleder L2 med att göra allt manuellt på tavlan, men övergår sedan till att projicera ett koordinatsystem från GeoGebra på whiteboarden, skriver sedan manuellt en tabell och sätter ut punkterna på whiteboarden. Därefter låter L2 GeoGebra rita en linje när ekvationen matats in och ser då om punkterna hamnade på linjen. Kombinationen av att rita för hand och dator upplever L2 som bra och eleverna uppfattas tycka det är intressant och hänger med bra.

Att använda Kahoot ligger på nivån *förstärkning* i SAMR-hierarkin då insamlad data sammanställs och läraren kan se klassens svar överskådligt. När L2 använder GeoGebra för att visa linjära funktioner, introduktion till koordinatsystem samt statistik i kalkylbladsdelen och projicerar på whiteboard ligger de aktiviteterna på nivån *modifiering*. Det då funktionerna, punkter i koordinatsystem och data i kalkylbladsdelen kan ändras och programvaran automatiskt gör nya beräkningar och låter således L2 och i vissa fall eleverna att använda ett undersökande arbetssätt. Elevaktiviteterna i Excel med statistiska undersökningar är på nivån *förstärkning* då Excel erbjuder möjligheter att göra noggranna beräkningar och som kan göras om när mer data samlats in.

Lärare 3 (L3)

L3 använder två smartboards i klassrummet och uttrycker att det är ”enklare att undervisa när jag har en digital stor skärm” och de används alltid oavsett undervisningens innehåll. GeoGebra används för geometri, funktioner samt statistik och sannolikhet. Även miniräknaren TI84 används i undervisningen när L3 och eleverna arbetar med mönster, formler för samband och förändring, ekvationer samt tal i olika former.

Dynamisk programvara i form av GeoGebra används både av läraren och eleverna. L3 använder GeoGebra vid genomgångar och eleverna arbetar, undersöker, redovisar och löser problem med hjälp av programvaran. Eleverna använder GeoGebra på datorer som finns i klassrummet och arbetar i par eller grupper om fyra.

I geometri används GeoGebra för att visa att triangelns area beror på basen och höjden. L3 förändrar triangeln men behåller samma bas och höjd för att visa att arean är densamma oavsett formen. När eleverna får lösa egna uppgifter planerar L3 liknande aktiviteter för dem.

För att undersöka och finna formeln för den n:te figuren i en talserie gör L3 tabeller och använder sedan GeoGebra för att skapa ett prickdiagram i ett koordinatsystem. Sedan för att se om formeln är den rätta skriver de in den i formelfältet och ser om grafen går igenom punkterna.

Även vid statistiska undersökningar används GeoGebra där L3 låter programvaran slumpa fram hundratals tärningskast och presentera i stapeldiagram. Datat använder sedan L3 för att gå vidare till sannolikhet.

Aktiviteten där GeoGebra används i geometriundervisningen för att visa att triangelns area är densamma även när toppen av triangeln flyttas är på nivån *omdefiniering* i SAMR-hierarkin. Detta då det tidigare inte gått att genomföra liknande aktiviteter utan dynamisk programvara som används på det här sättet.

Även aktiviteten med talserier där formeln eftersöks är på nivån *omdefiniering* då det inte varit möjligt utan digital teknik att skapa en sådan aktivitet. Det då GeoGebra ritar grafen utifrån formeln där elever och lärare tidigare varit tvungna att beräkna många punkter och sedan rita grafen. Detta kombineras i aktiviteten och GeoGebra möjliggör genom att formeln matas in i formelfältet och kan bevisa om de manuella beräkningarna varit korrekta.

När GeoGebra användes för statistik och sannolikhet med simulerade tärningskast är det på nivån *förstärkning*. Att göra undersökningen hade tagit orimligt lång tid med analoga tärningar och lika många kast inklusive dokumentation och beräkningar. Nu slumpar, beräknar och presenterar programvaran resultaten som annars hade varit svåra att göra.

Var i hierarkin aktiviteterna med TI84 ska placeras in var svårt att avgöra då de aktiviteterna inte beskrevs så tydligt.

6.2 Vilka möjligheter anser matematiklärare att det finns för att använda dynamiska programvaror och digital teknik?

Lärare 1

En möjlighet som finns med att låta elever mängdträna med Bingel och Elevspel är att eleverna får respons direkt och snabbare än från L1, vilket uppskattas av eleverna. Eleverna visar ett större intresse och "blir intresserade och mer motiverade" när de får använda Bingel och Elevspel, vilket L1 anser vara största möjligheten och vinsten med dessa digitala verktyg. De gånger L1 undervisat åk 6 och då haft en dator per elev har det funnits större möjligheter att använda och göra mycket mer med digital teknik anger L1. Mängdträningssuppgifterna är på nivån *ersättning* i SAMR-hierarkin.

Lärare 2

L2 ser möjligheter till ett formativt arbetssätt i klassrummet med hjälp av digital teknik. Med ett verktyg som Kahoot, som samlar in mycket information, kan läraren välja att inte enbart se det summativa resultatet av vad elever svarat utan även välja att stanna upp bland frågorna och direkt ha en diskussion i klassen om vad elever missförstått och vad L2 måste undervisa mer om. Genom att använda olika program och appar möjliggörs att elever tycker undervisningen är roligare, men om man under lång tid använder samma upplägg måste läraren ändå planera att använda något nytt eller på ett annat sätt för annars tappar eleverna intresset.

En möjlighet som finns med att använda dynamisk programvara är att L2 kan röra linjen när räta linjer och dess ekvationer presenteras i GeoGebra, vilket är den dynamiska programvara L2 använder. Det vill säga att när L2 rör linjen, ändrar exempelvis lutning eller var den skär y-axeln så förändras förutom utseendet på grafen även ekvationen, vilket inte gått utan dynamisk programvara. L2 ser även möjligheter med GeoGebra i form av att det går snabbt att förbereda sig då det endast är att se över att kablar är rätt inkopplade i klassrummet och sedan bara att använda det samt att eleverna uppskattar att GeoGebra används.

Även att använda kalkylblad är något som L2 anger som en möjlighet, som spar mycket tid i undervisningen. Till skillnad mot att räkna och skriva för hand möjliggörs att elever hinner göra större undersökningar, korrigerar eventuella fel utan att behöva göra om alla beräkningar manuellt och att det blir lättare att kontrollera om resultaten stämmer. L2 använder kalkylblad i statistikundervisningen för att samla in data, göra tabeller och sedan göra beräkningar såsom medelvärde, relativa frekvenser och därefter rita diagram. ”Kalkylblad underlättar genom att det spar tid och säkerhet också i presentationen av värden i ett diagram till exempel” enligt L2.

Möjligheten att använda Kahoot ligger på *förstärkningsnivån* i SAMR-hierarkin. L2's användning av GeoGebra för att visa räta linjens ekvation ligger på nivån *omdefiniering*. L2 hade inte haft möjlighet att flytta linjen och samtidigt se hur ekvationen förändras om inte dynamisk programvara använts på detta sätt. Läraren hade varit tvungen att rita väldigt många linjer med tillhörande ekvationer och det hade blivit statiskt såsom i matematikböcker. Att använda kalkylblad i statistikundervisningen är på nivån *förstärkning* och kalkylbladet möjliggör noggranna beräkningar som enkelt kan göras om vid behov samt visa diagram som blir mer noggranna än för hand.

Lärare 3

En möjlighet som L3 nämner är att vid förevisande av triangelns area ha parallella linjer där basen står på ena linjen och toppen av triangeln är på den andra. När L3 sedan tar tag i toppen av triangeln och drar längs linjen så kan eleverna se, på smartboarden, i algebrafönstret att arean behålls även fast utseendet av triangeln förändras.

GeoGebra har möjlighet att visa samma sak på flera olika sätt. Det går att visa flera representationer samtidigt. Exempelvis när L3 pratar om funktioner kan GeoGebra visa det i form av en formel, en tabell och en graf samt då visa att de hör ihop och de syns samtidigt på skärmen.

L3 nämner möjlighet att visa sambandet mellan randvinklar och medelpunktsvinklar och när läraren flyttar spetsen på randvinkeln så ändras inte medelpunktsvinkeln samt att randvinkelns storlek inte heller ändras, bara var den befinner sig på cirkelns rand. Dessutom blir en cirkel en cirkel när den dynamiska programvaran ritar den.

När GeoGebra används för att i algebrafönstret visa beräknad area när triangelns topp dras längs en med basen parallell linje är på nivån *omdefiniering* i SAMR-hierarkin. Utan dynamisk programvara har detta inte varit möjligt att genomföra tidigare.

Att utforma en aktivitet som liknar den där GeoGebra visar flera representationer av en formel har inte tidigare varit möjlig på detta sätt. Det gör att den placeras in i *omdefinieringsnivån* i hierarkin. Likaså är aktiviteten där GeoGebra används för att påvisa samband mellan vinklar i en cirkel placerad i nivån *omdefiniering*. Båda aktiviteterna hade inte varit möjliga att genomföra utan dynamisk programvara.

6.3 Vilka hinder anser matematiklärare att det finns för att använda dynamiska programvaror och digital teknik?

Lärare 1

L1 nämner främst att tiden är ett hinder för att använda digital teknik. Då avses tid för att sätta sig in i tekniken och planera aktiviteter. Förutom tid så kan tekniken i sig vara ett hinder anser L1, den fungerar inte alltid smärtfritt. Även för liten tillgång till, samt brist på utbildning i, digital teknik anser L1 också kan vara hinder, men säger samtidigt att även om L1 skulle få mer utbildning så finns fortfarande inte tid att sätta sig in i det och eller planera undervisning med digital teknik.

Lärare 2

Brist på tillgång till datorer eller mobiltelefoner kan enligt L2 vara hinder för undervisningen. Mobiltelefoner kan dessutom, om de inte planerats in att användas, vara ”störande objekt i undervisningen”. Att använda digital teknik spontant kan därmed vara svårt. L2 anser att om elever inte ska använda datorer eller mobiltelefoner under hela lektionen är det svårt att ta fram dem tidigare än i slutet av lektionen. Att få elever att lägga undan datorer eller mobiltelefoner om de fått använda dem i början eller i mitten av lektionen tar enligt L2 för mycket energi.

”Lärares kompetens är det första och det största hindret” enligt L2. Både avseende att kunna använda den digitala tekniken men även kompetensen att kunna styra gruppen då de digitala verktygen kan störa undervisningen i och med att de i vissa fall kan kommunicera med varandra samt i vissa fall även med människor utanför klassrummet via Internet.

Förutom lärarens kompetens är det även elevernas kompetens som kan vara hinder. Elever är trots att de är vana med digital teknik inte vana att använda de program som används i undervisningen och på det sätt som läraren vill. De är inte heller alltid vana att ansluta till Internet eller hur man loggar in för att läsa e-post eller på en hemsida. Att börja använda ett nytt verktyg tar en stund och man får räkna med att det tar tid tills alla förstår.

Lärare 3

L3 nämner framförallt tid som ett hinder. Att lära sig nya saker tar mycket tid och även fortbildning tar tid i anspråk. Trots att L3 träffar andra lärare i olika sammanhang som tycker olika varianter av digital teknik är bra så används det ändå inte. ”Det finns kanske en för hög tröskel i det här [att använda digital teknik] eller så är vi lärare bara allmänt tröga och inte så villiga att förändra vår undervisning” vilket enligt L3 skulle kunna bero på tiden det tar att lära sig digital teknik.

6.4 Sammanfattning av viktiga resultat

Lärarna använder digital teknik och dynamisk programvara till flera olika aktiviteter på olika nivåer enligt SAMR-hierarkin. Flera av aktiviteterna är på de lägre nivåerna, *ersättning* och *förstärkning*, och endast några få på den högsta nivån *omdefiniering*. Att det finns få exempel när aktiviteterna är på nivån *omdefiniering* kan tyda på att potentialen i digitala verktyg inte nyttjas fullt ut. Vad det kan bero på att potentialen inte utnyttjas i större utsträckning i undervisningen jämfört med de möjligheter som lärarna ser diskuteras i nästa kapitel.

De hinder som finns för att undervisa på en högre nivå med hjälp av digital teknik och dynamiska programvaror ser i stort ut att vara lärarens kompetens- och tidsbrist även om tillgång till digital teknik, tekniken i sig samt elevers kunnande om teknik nämns. Vad som behövs för att nå högre nivåer i förhållande till de hinder som nämns diskuteras även det i nästa kapitel.

7 Diskussion

Metod, resultat och vidare forskning diskuteras i detta avsnitt.

7.1 Metoddiskussion

De valda metoderna fungerade relativt väl vid genomförandet. Validiteten ökade genom användande av intervjuschema med frågor och följdfrågor för att försöka genomföra så lika intervjuer som möjligt. Dock upplevdes det vid analys av transkriptionerna att de inledande bakgrundsfrågorna om enkäten inte direkt svarade mot studiens forskningsfrågor och därmed tog transkriberingarna onödig tid i anspråk. En del av intervjufrågorna skulle med fördel varit formulerade ännu tydligare mot de möjligheter som lärare ser men inte nyttjar med hänsyn till avsaknad av kompetens och bland bristande tillgång på utrustning.

Reliabiliteten i insamlade data ökade genom att spela in intervjuer och sedan skapa så tydliga transkriptioner som möjligt. Dock är det svårt att veta vad lärare egentligen gör i klassrummet baserat på intervjusvaren. Om möjligt hade observationer varit intressanta att genomföra för att styrka intervjusvaren. Vid intervjusituationen kan omständigheter såsom tid, plats och omgivning påverkat intervjuare och informant. När inspelningarna transkriberades från talspråk till skriftspråk kan information och nyanser i språket ha förlorats och därmed eventuellt innehåll trots strävan av noggrannhet.

Urvalet baserades på enkätsvaren där lärare som använder dynamiska programvaror var mest intressanta. För att få fler lärare att intervjuas utvidgades urvalet till lärare som använde dynamiska programvaror eller digital teknik i grundskolan samt var villiga att ställa upp på intervju.

De forskningsetiska aspekterna som avser informations-, samtyckes-, konfidentialitets- och nyttjandekrav uppfylldes i denna studie genom att endast lärare eftersöktes och sedan intervjuades. De fick information genom ett brev där syfte, anonymitet mm framgick. De fick sedan skriva under och ge samtycke till att nyttja intervjusvaren i studien. Varken namn, skola eller ort har omnämnts i detta arbete.

7.2 Resultatdiskussion

Denna studies syfte var att undersöka vilka digitala resurser som matematiklärare använder i matematikundervisningen i grundskolan samt då digitala resurser kan nyttjas på olika nivåer undersöktes även vilken nivå som lärares undervisning ligger på. Då flera av aktiviteterna är på de lägre nivåerna *ersättning* och *förstärkning* och endast några få på den högsta nivån *omdefiniering* diskuteras varför inte fler aktiviteter når högre nivåer. Även vad som skulle behövas för att nå högre nivå i förhållande till de hinder som lärare nämner diskuteras.

Digital teknik finns i relativt stor utsträckning i skolan och det finns stor potential i att använda digitala resurser i undervisningen. Lärares aktiviteter kommer trots det inte högre upp i hierarkin med sina aktiviteter eller nyttjar potentialen i digital teknik i särskilt hög utsträckning.

De arbetssätt och områden lärarna använder digital teknik och dynamiska programvaror på är på olika nivåer i SAMR-hierarkin. Några få är på den högsta nivån och flera är på de lägre nivåerna i hierarkin. Att flera är på låg nivå kan bero på att digital teknik tillförts skolan utan att lärare haft möjlighet att kompetensutveckla sig i hur digital teknik kan och bör användas i

matematikundervisningen. Lärare använder i flertalet aktiviteter digital teknik som ersättare till traditionell undervisning och då i flera fall på samma sätt som vid tidigare aktiviteter med papper och penna. Att så få är på den högsta nivån kan vara en följd av att lärare inte känner till eller vet hur dynamisk programvara kan användas. Lärare som använder dynamisk programvara har generellt aktiviteter som är på högre nivå än läraren som ej använder dynamiska programvaror. Även när det gäller att se möjligheter att använda digitala resurser så är det de lärare som använder dynamiska programvaror som ser aktiviteter som når högre i SAMR-hierarkin än läraren som endast använder annan typ av digital teknik. Det kan vara en följd av att lärare som använder dynamiska programvaror redan sett möjligheterna och då utvecklar sitt eget tänkande till hur elevaktiviteter samt genomgångar kan utformas med hjälp av den dynamiska programvaran.

Arbetsätt och områden som lärarna behandlar i sin undervisning stämmer överens med flera centrala innehåll och på olika sätt med digital teknik när de använder dynamisk programvara. Geometri, algebra och statistik behandlas och stämmer överens med kursplanens innehåll (Skolverket 2017, s. 59). Att lärarna använder digital teknik stämmer även det överens med nya kursplanens skrivning som säger att elever både med och utan digital teknik ska undersöka exempelvis samband och förändring (ibid., s. 61).

Den digitala tekniska utrustning som lärarna använder är datorer, ipads, mobiltelefoner, smartboards och projektorer vilket kan ses mot bakgrund av att skolan enligt Skolverket (2013, s. 43, s. 46) har relativt gott om sådan utrustning samt att Jönsson och Lingfjärd nämner att även mobiltelefoner kan användas i undervisningen (2012, s. 7). Lärarna använder olika programvaror som befinner sig på olika nivåer i SAMR-hierarkin. De enklare som Bingel och Elevspel är exempel på program som enligt Palmér och Helenius analysmodell skulle beskrivas som instruktiva (2015, s. 4). Dynamisk programvara i form av GeoGebra skulle däremot ses som kreativa (ibid., s. 4) då de låter eleven vara mer kreativ och skapa innehållet fritt utefter sina egna resonemang.

De aktiviteter som vid analys hamnat högt i hierarkin använder i mycket stor utsträckning dynamisk programvara som tillåter att elever manipulerar exempelvis geometriska objekt (Kesan och Caliskan 2013, s. 137, Kaur 2015, s. 413, Jönsson och Lingfjärd 2012, s. 75) på ett kreativt och fritt sätt.

För att bättre utnyttja potentialen i digital teknik kopplat till de hinder lärarna nämner och samtidigt nå högre nivåer i undervisningen måste tid läggas på att utbilda befintliga samt blivande matematiklärare i digital teknik samt dynamiska programvaror (Kesan och Caliskan 2013, s. 138).

De hinder som matematiklärare anser finns med att använda dynamisk programvara och digital teknik är främst kompetensbrist, tidsbrist och i vissa fall tillgång på digital teknisk utrustning. Tid är alltid en faktor oavsett vad som undersöks och kan i detta fall ses som en viktig faktor för att möjliggöra det som lärarna i undersökningen främst ser som hindret för att nyttja digital teknik i högre utsträckning, nämligen för kompetensutveckling. Med högre digital kompetens kan tiden för planering kortas och ej vara ett hinder så som beskrivs av Burns och Hamm (2011, s. 260) och som några av lärarna i denna undersökning anger. Att prioritera lärares tidsanvändning och utbilda aktiva lärare, samt blivande, inom ramen för lärarutbildningen, i användandet av digital teknik, både i form av enklare digital teknik men främst i hur dynamiska programvaror fungerar och hur de kan användas kopplat till SAMR-hierarkin skulle behövas (Burns och Hamm 2011, s. 260, Kesan och Caliskan 2013, s. 138).

Att använda tiden till kompetensutveckling kan ses som viktigt. T i TPCK (Mishra och Koehler 2006) är den tekniska kompetensen, men för en bra undervisning som kan utnyttja potentialen hos digital teknik bättre krävs även att alla delar i TPCK hos lärare är hög (ibid., s. 1029) och inte enbart fokusera på tekniken utan även hur tekniken kombineras med övrig kompetens. När den nya upplagan av läroplanen (Skolverket 2017) börjar användas från höstterminen 2018 finns stora inslag av att digital teknik skall användas och Skolverket är samtidigt medvetet om att den digitala kompetensen behöver utvecklas (2016). För att inte användandet av digital teknik i matematikundervisningen endast ska bestå av undervisning på de lägre nivåerna utan på ett sätt som utnyttjar potentialen bättre måste utbildning i dynamiska programvaror samt kopplingen till undervisningens nivåer ske.

7.3 Slutsats

Lärare använder digital teknik och dynamisk programvara i matematikundervisningen samt ser möjligheter inom flera matematikområden. Aktiviteterna som lärarna och/eller eleverna utför i undervisningen är på en låg nivå generellt om man analyserar dem och bedömer vilken nivå i SAMR-hierarkin aktiviteterna befinner sig på. Lärarna som använder dynamisk programvara genomför aktiviteter, och ser möjligheter, som är på högre nivå än läraren som endast använder digital teknik utan dynamiska programvaror. Utbildning av lärare i användandet av dynamisk programvara samt hur digital teknik kan användas kopplat till SAMR-hierarkin är framgångsfaktorer för att skapa en bättre matematikundervisning som utnyttjar den digitala teknikens potential på ett bättre sätt än idag.

7.4 Förslag till fortsatt forskning

Efter att ha genomfört denna studie så skulle en större undersökning av hur lärare använder digital teknik och dynamiska programvaror efter det att den nya utgåvan av Lgr 11 tagits i bruk höstterminen 2018 vara intressant. Dessutom vore det intressant att undersöka om lärare i grundskolan haft möjlighet till kompetensutveckling för att kunna genomföra undervisning med stöd av digital teknik och dynamiska programvaror på en högre nivå än tidigare nu när Skolverket är tydliga i kursplanen att digital teknik skall användas i högre utsträckning än tidigare.

Referenser

- Björkdahl Ordell, Susanne (2007). Vad är det som styr vilka etiska regler som finns? I: Dimenäs, Jörgen (red). (2007). *Lära till lärare. Att utveckla läraryrket - vetenskapligt förhållningssätt och vetenskaplig metodik*. Stockholm: Liber.
- Bray, Aibhin and Tangney, Brendan (2017). Technology usage in mathematics education research – A systematic review of recent trends. *Computers & Education*. 114 (2017) 255-273.
- Burns, B. A. and Hamm, E. M. (2011). A Comparison of Concrete and Virtual Manipulative Use in Third- and Fourth-Grade Mathematics. *School Science and Mathematics* (2011) 111: 256–261.
- Eriksson Barajas, Katarina, Forsberg, Christina & Wengström, Yvonne (2013). *Systematiska litteraturstudier i utbildningsvetenskap*. Stockholm: Natur & Kultur.
- International GeoGebra Institute (2015). *Vad är GeoGebra?* Hämtad 19 mars, 2015, från International GeoGebra Institute, <http://www.geogebra.org/about>
- Jönsson, Per & Lingefjärd, Thomas (2012). *IKT i grund- och gymnasieskolans matematikundervisning*. Lund: Studentlitteratur.
- Kaur, H. (2015). Two aspects of young children's thinking about different types of dynamic triangles: prototypicality and inclusion. *ZDM Mathematics Education* (2015) 47: 407.
- Keşan, Cenk. & Çalışkan, Sevdane. (2013). The Effect Of Learning Geometry Topics Of 7th Grade In Primary Education With Dynamic Geometer's Sketchpad Geometry Software To Success and Retention. *The Turkish Online Journal of Educational Technology* (2013) 12(1) 131–138.
- Larsen, A. K. (2009). *Metod helt enkelt*. Malmö: Gleerups.
- Lärportalen (2017). Skolverkets lärportal. Hämtad 11 oktober, 2017, från Skolverkets Lärportal, <https://larportalen.skolverket.se/#/moduler/1-matematik/Grundskola/alla>
- Mishra, Punya & Koehler, Matthew J. (2006). *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge*. Teachers College Record Volume 108, Number 6, June 2006, pp. 1017–1054.
- Ochs, E. (1979). Transcription as Theory. I E. Ochs & B. B. Schieffelin (red.), *Developmental pragmatics* (pp. 43-72). New York: Academic Press.
- Palmér, Hanna & Helenius, Ola (2015). *Appar i undervisningen*. Hämtad 22 juni, 2015, från Skolverkets Lärportalen för matematik, <https://matematiklyftet.skolverket.se>
- Skolverket (2011). *Läroplan för grundskolan, föreskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Stockholm: Fritzes.
- Skolverket (2013). *It-användning och it-kompetens i skolan. Rapport 386*. Stockholm: Typoform.

Skolverket (2016). *Pressmeddelande 2016-04-05. Ny nationell strategi för att bättre ta tillvara möjligheterna med it i skolan*. Hämtad 11 april, 2016, från Skolverkets hemsida, <http://www.skolverket.se/om-skolverket/press/pressmeddelanden/2016/pressmeddelanden-2016-1.244816/ny-nationell-strategi-for-att-bättre-ta-tillvara-mojligheterna-med-it-i-skolan-1.248733>

Skolverket (2017). *Läroplan för grundskolan, föskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Uppl. 4. Stockholm: Wolters Kluwers.

Thurén, Torsten (2005). *Källkritik*. Stockholm: Liber.

WolframAlpha (2015). *About Wolfram/Alpha*. Hämtad 22 juni 2015, från WolframAlpha LLC, <http://www.wolframalpha.com/about.html>

Bilaga A – Enkätbrev och frågor

Hej!

Jag genomför examensarbetskurs 2 vid Grundlärarprogrammet 4-6 vid Högskolan Dalarna. I min studie undersöker jag lärares användande av dynamisk programvara (exempelvis GeoGebra) i matematikundervisningen.

Om du använder dynamisk programvara i din undervisning i årskurs 1-9 uppskattar jag om du genomför denna enkät som kommer utgöra underlag för att hitta informanter att intervjua. Jag är mycket intresserad av att ta del av erfarenheter av att undervisa med hjälp av dynamiska programvaror och de som intervjuas kommer få möjlighet att ta del av resultatet av denna studie.

Enkätsvaren kommer endast att användas i mitt arbete med denna studie.

Enkäten finns här: <https://goo.gl/forms/HzoS14of9qAJcssr1>

Tack på förhand,

Rikard

Enkätfrågor för urval till intervju

- 1 Antal år som lärare
- 2 För vilka årskurser är du utbildad matematiklärare?
- 3 Vilken utbildning har du i digital teknik (gymnasiet, högre utb, kvällskurs, lärt på egen hand, annat sätt)?
- 4 Har du ett intresse av digital teknik i allmänhet (ge gärna exempel)?
- 5 Använder du dynamisk programvara i matematikundervisningen?
- 6 Vilken dynamisk programvara använder du, har du utbildning på den?
- 7 I vilka årskurser använder du dynamisk programvara?
- 8 Hur ser tillgången på datorer / surfplattor ut där du undervisar (varje elev har varsin, de arbetar i par, grupparbetar, etc)?
- 9 Kan du tänka dig att bli intervjuad av mig om ditt användande av dynamisk programvara i matematikundervisningen?

Om du bor eller arbetar i närheten av Enköping eller Falun kommer jag gärna och intervjuar på plats, annars via Skype, FaceTime eller Adobe Connect.

Om du svarat ja på föregående fråga fyll i kontaktuppgifter nedan så jag kan kontakta dig för intervju.

Namn:

Skola:

Ort:

E-post:

Telefon:

Tack för att du fyllt i min enkät!

/Rikard

Bilaga B – Intervjuschema/frågor

Inled med att berätta att du spelar in samtalet.

Följ upp svaren i urvalsenkäten:

- Utbildning digital teknik / Specifika kurser (lärarutbildning, lärarlyft, annan kurs)
- Hur lärt sig själv (om så)

Följ upp digital teknik på fritiden

- Fritidsintresse?
- Kul?
- Lätt, svårt?

Något informanten vill tillägga?

Sammanfatta/dubbelkolla vilken dynamisk programvara och årskurser där dynamisk programvara används från enkäten och var hittar jag den programvaran på nätet? (Vid behov, om en för mig okänd programvara)

Frågor/samtalspunkter om läraren använder dynamisk programvara

Vilket centralt innehåll behandlar du med hjälp av dynamisk programvara?

Hur lägger du i stort upp undervisningen med dynamisk programvara?

- Följdfrågor vid behov: Genomgång? Elevaktivitet? Enskilt, par, grupp?)

Beskriv några (2-3) olika aktiviteter med dynamisk programvara som du tycker fungerat bra i undervisningen.

- Följdfrågor vid behov
 - Hur är uppgifter utformade?
 - Har eleverna dator eller surfplatta?
 - Har de varsin enhet eller arbetar de flera per enhet?
 - Vad gör eleverna?
 - Varför är uppgiften utformad på det sättet?
 - Vad lär sig eleven (centralt innehåll i just den uppgiften / förmåga)?
 - Vad tillför dynamisk programvara uppgiften?
 - Vad hade inte gått att göra utan dynamisk programvara i det upplägget?

Vid behov

- Finns några alternativ till de upplägg du beskrivit?
 - Kan samma centrala innehåll undervisas på ett sätt som gör att undervisningen drar nytta av dynamisk programvara på tidigare ej genomförbart sätt?
 - Skulle det gå om du hade tillgång till fler enheter (datorer/surfplattor)?
- Hur kan ditt/dina upplägg/en utvecklas så att uppgifterna blir på ett sätt som det tidigare inte gått att undervisa?
 - Har du någon idé?
- Vad ser du som hinder att använda dynamiska programvaror på högre nivå, dvs. nyttja dem på ett sätt som tidigare inte gått att undervisa på?

- Utbildning i digital teknik / dynamisk programvara?
- Antalet enheter?
- Annat?

Frågor/samtalspunkter om läraren INTE använder dynamisk programvara

Vilket centralt innehåll behandlar du med hjälp av digital teknik?

Hur lägger du i stort upp undervisningen med digital teknik?

- Följdfrågor vid behov: Genomgång? Elevaktivitet? Enskilt, par, grupp?

Beskriv några (2-3) olika aktiviteter med digital teknik som du tycker fungerat bra i undervisningen.

- Följdfrågor vid behov
 - Hur är uppgifter utformade?
 - Har eleverna dator eller surfplatta?
 - Har de varsin enhet eller arbetar de flera per enhet?
 - Vad gör eleverna?
 - Varför är uppgiften utformad på det sättet?
 - Vad lär sig eleven (centralt innehåll i just den uppgiften / förmåga)?
 - Vad tillför digital teknik uppgiften?
 - Vad hade inte gått att göra utan teknik i det upplägget?

Vid behov

- Finns några alternativ till de upplägg du beskrivit?
 - Kan samma centrala innehåll undervisas på ett sätt som gör att undervisningen drar nytta av digital teknik på tidigare ej genomförbart sätt?
 - Skulle det gå om du hade tillgång till fler enheter (datorer/surfplattor)?
- Hur kan ditt/dina upplägg/en utvecklas så att uppgifterna blir på ett sätt som det tidigare inte gått att undervisa?
 - Har du någon idé?
- Vad ser du som hinder att använda digital teknik och dynamiska programvaror på högre nivå, dvs. nyttja dem på ett sätt som tidigare inte gått att undervisa på?
 - Utbildning i digital teknik / dynamisk programvara?
 - Antalet enheter?
 - Annat?

Avslutning

- Finns det något du vill tillägga kring undervisning med hjälp av dynamiska programvaror alt. digital teknik (om ej använder dynamiska programvaror)?

Tack för att du ställt upp på den här intervjun!

Bilaga C – Informationsbrev till informanter

Informationsbrev om undersökning av dynamiska programvaror i matematikundervisningen

Hej!

Mitt namn är Rikard Sundberg och jag genomför ett examensarbete inom matematikdidaktik vid Högskolan Dalarna, där jag undersöker matematiklärares användande av dynamiska programvaror i matematikundervisningen.

Du tillfrågas härmed om deltagande i denna undersökning.

Syftet med studien är att undersöka olika lärares användning av dynamiska programvaror samt vilken form av digital kompetens dessa har. Studier har visat att användande av dynamisk programvara underlättar lärandet för elever, men även att lärares digitala kompetens kan vara en anledning till att dynamiska programvaror ej används. Därför är det viktigt att undersöka hur lärare använder dynamiska programvaror samt lärares digitala kompetens.

Undersökningen sker i form av en kort enkät samt efterföljande intervjuer av några lärare. Intervjun sker på plats hos informant eller över internet/telefon. Den spelas in och beräknas ta 30-45 minuter. Alla informanter kommer att anonymiseras och varken skola eller ort kommer nämnas i examensarbetet. Inspelningarna kommer endast användas till denna undersökning och förvaras på säkert sätt och det är endast jag och min handledare som kommer ha tillgång till dessa. Om informanten vill ta del av uppsatsen kan informanten kontakta mig så erhålles den via epost efter att den är godkänd.

Ditt deltagande i undersökningen är helt frivilligt. Du kan när som helst avbryta ditt deltagande utan närmare motivering.

Undersökningen kommer att presenteras i form av en uppsats vid Högskolan Dalarna.

Ytterligare upplysningar lämnas av nedanstående ansvariga.

Enköping 2017-09-27

Rikard Sundberg

Student

Rikard Sundberg

v12riksu@du.se

Handledare

Jan Olsson

jao@du.se

Informant

Namn: _____

Ort och datum: _____

Underskrift: _____