



GÖTEBORGS UNIVERSITET
INST FÖR PEDAGOGIK OCH SPECIALPEDAGOGIK

Geometri och IKT

Observationer av undervisning med IKT för
årskurserna 3-9

Elisabeth Persson

Uppsats/Examensarbete: 15 hp
Program och/eller kurs: Examensarbete med utvecklingsinriktning, PDGX62
Nivå: Grundnivå
Termin/år: Vt/2013
Handledare: Bengt Edström
Examinator: Mikael Nilsson
Rapport nr: VT13-IPS-04 PDGX62

Abstract

Uppsats/Examensarbete: 15 hp
Program och/eller kurs: Examensarbete med utvecklingsinriktning, PDGX62
Nivå: Grundnivå
Termin/år: Vt/2013
Handledare: Bengt Edström
Examinator: Mikael Nilsson
Rapport nr: VT13-IPS-04 PDGX62
Nyckelord: Geometri, IKT, begrepp, kommunikation, didaktik, digitala läromedel.

Syfte: Syftet med denna uppsats är att undersöka om IKT kan vara ett verktyg för att utveckla elevers begreppsliga och kommunikativa förmågor, här tillämpat på det centrala innehållet geometri år 4-6.

Teori: Studiens avsikt är att utforska om IKT kan vara ett verktyg för att utveckla elevers förståelse av geometriska begrepp och därigenom utveckla kvalitén i deras kommunikation. IKT utgör i det här arbetet dels ett verktyg för att synliggöra på vilka skilda sätt elever uppfattar geometriska begrepp, dels hur man från deras individuella uppfattningar kan utveckla begreppsförståelsen och därmed kvalitén i kommunikationen.. Variationsteorin är den lärandeteorin som utgör referensram för elevers lärande i den här studien.

Metod: Eftersom studiens avsikt var att jag tillsammans med tre kollegor skulle studera vår egen praktik valdes aktionsforskning med observation som metod. Det innebar att vi kunde planera, reflektera, dra slutsatser och planera för en ny aktion. För att kunna mäta om elevers förmågor förbättrats valde jag också en kvantitativ metod. Ett skriftligt test genomfördes av de elever som ingått i studien och av kontrollgrupp.

Resultat: Både observationer och resultatet av det skriftliga testet visar att IKT kan vara ett effektivt verktyg för att utveckla elevers begrepps- och kommunikations-förmåga. Resultatet från det skriftliga testet visar att elever som arbetat med IKT använder sig av fler matematiska begrepp och har en högre kvalitet i sin förmåga att kommunicera än kontrollgruppen. De elever som haft IKT i sin undervisning kan också bättre analysera vad som skiljer två geometriska figurer åt genom att de kan använda sig av fler begrepp och har därför större förutsättning för att se det som varierar. Studien visar också att engagemanget och intresset för matematikuppgifterna ökade när IKT ingick i arbetet. Jag kan också se att lärarrollen förändrades men slutsatsen är ändå att läraren är lika viktig som i annan undervisning. Det ställs dock andra krav på läraren när IKT ingår i arbetssättet.

Förord

Tack vare att jag fick chansen att delta i ett EU-projekt på min skola kunde jag tillsammans med tre kollegor utforma projektiden utifrån våra egna behov. Vi valde att lägga upp projektet som en aktionsforskning så att vi inom projektet kunde få ett forum och tid till att tillsammans utveckla både vår lärarroll och undervisningsmetoder i matematik. Det blev ett mycket roligt och inspirerande arbete där vi också haft utbyte med framförallt danska kollegor. Jag vill ge ett stort tack till mina kollegor för att jag fick använda mig av vårt arbete inom projektet till denna uppsats.

Ett stort tack också till min handledare Bengt Edström, vars engagemang och kunskap har varit mig till stor hjälp.

Innehållsförteckning

ABSTRACT	1
FÖRORD	1
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	2
1. INLEDNING	4
1.1 MIN UTGÅNGSPUNKT.....	4
1.1 DEFINITIONER.....	4
1.1.1 Matematiska begrepp.....	5
1.1.2 Kommunikation.....	5
2. BAKGRUND	5
3. SYFTE	7
3.1 DELSYFTE	7
3.2 FRÅGESTÄLLNINGAR.....	7
4. STYRDOKUMENT	8
4.1 ÖVERGRIPANDE MÅL OCH RIKTLINJER.....	8
4.2 KURSPLAN I MATEMATIK	8
4.3 KOMMENTARMATERIAL TILL KURSPLANEN I MATEMATIK.....	8
5. LÄRANDETEORIER	9
5.1 FENOMENOGRAFI	9
5.2 VARIATIONSTEORIN.....	9
6. TIDIGARE FORSKNING	11
6.1 IKT OCH LÄRANDE I MATEMATIK	11
6.2 IKT OCH REPRESENTATIONSFORMER.....	12
6.3 PUENTEDURAS SAMR-MODELL	13
7. METOD	13
7.1 PROJEKT	13
7.1.1 VAL AV UNDERSÖKNINGSGRUPP.....	14
7.1.2 VAL AV METOD	14
7.1.3 ENKÄT.....	14
7.1.4 UTVÄRDERING.....	15
8. METOD FÖR UPPSATSEN	15
8.1 OBSERVATIONER	15
8.2 TEST.....	16
8.3 ETIK.....	17
8.4 RELIABILITET, VALIDITET, GENERALISERBARHET.....	17
8.4.1 RELIABILITET OCH VALIDITET.....	17
8.4.2 GENERALISERBARHET	19
9. GENOMFÖRANDE	19
9.1 GENOMFÖRANDE AV LEKTIONER.....	20
9.1.1 ARBETET I ÅR 9.....	20
9.1.2 ARBETET I 5-6:OR.....	20
9.1.3 ARBETET I 3-4:AN.....	21
9.2 PROGRAM VI ANVÄNT OSS AV.....	22
9.3 ARBETET UNDER HÖSTTERMINEN 2012	22
10. RESULTAT	22
10.1 SKRIFTLIGT TEST	22

10.2 OBSERVATION	25
11. DISKUSSION	28
11.1 METODDISKUSSION	28
11.2 RESULTATDISKUSSION	29
11.3 ELEVER OCH ARBETSSÄTTET IKT	30
11.4 IKT OCH LÄRANDET	31
11.5 IKT OCH LÄRARROLLEN	32
11.6 IKT OCH TEKNISKA PROBLEM	33
12. SLUTSATS.....	34
13. NY FORSKNING.....	35
REFERENSLISTA.....	36
BILAGOR.....	FEL! BOKMÄRKET ÄR INTE DEFINIERAT.

1. Inledning

1.1 Min utgångspunkt

Under mina 26 år som lärare i grundskolan har mycket förändrats. Från att arbeta ensam i klassrummet till att arbeta i arbetslag, nya läroplaner, lokala arbetsplaner och olika pedagogiska infallsvinklar om hur undervisningen kan läggas upp. Nu står vi inför ytterligare en spännande förändring när IKT ska utgöra en naturlig del i undervisningen. Det har varit lätt att se hur IKT kan användas inom t ex svenska och SO för att förändra undervisningen till ett mer elevaktivt lärande. Letar man efter forskning så hittar man en del om hur IKT kan vara ett stöd t ex vid skriv- och läs-svårigheter. Det har inte varit lika naturligt och lätt att införliva IKT i matematikundervisningen i grundskolan, om det inte handlat om spel och mekanisk träning av t ex tabeller. När jag letat efter forskning, (uppsatser och avhandlingar) och litteratur gäller det nästan bara gymnasieskolan, högskolan eller yngre barn, men det är få som tittat på åldrarna i det man förr kallade mellanstadiet och högstadiet. Med bakgrund av detta ställer jag mig frågan hur kan användandet av IKT få ett genomtänkt matematikinnehåll för elever i år 4-9?

Vi kan inte välja bort att använda IKT i undervisningen. Det är på den digitala arenan våra elever befinner sig och här lever de en stor del av sina liv. Samhället kräver också att du har en vana och är förtrogen med IKT. Skolans styrdokument visar att IKT ska ingå i skolans vardag.

Lgr 11: Övergripande mål och riktlinjer; 2.2 kunskaper

Skolan ska ansvara för att varje elev efter genomgången grundskola

- *Kan använda modern teknik som ett verktyg för kunskapssökande, kommunikation, skapande och lärande... (s 14)*

Kursplan Matematik:

Syfte

Vidare ska eleverna 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. (s 62)

Men hur kan vi använda IKT för att utveckla dessa kunskaper och samtidigt utveckla de matematiska förmågorna enligt lgr 11 för elever i år 4-9? Kan vi även inom matematiken använda IKT på ett sätt som gör att elevernas engagemang och intresse ökar? Detta är jag nyfiken på och det är anledningen till att min uppsats handlar om IKT i matematikundervisningen.

1.1 Definitioner

IKT (informations- och kommunikationsteknik) den del av IT som bygger på kommunikation mellan människor (Wikipedia. Hämtat 20 november 2012).

IKT används ofta som ett begrepp för arbetet med digitaliseringen inom skolan och omfattar all digital teknik. Eftersom vi i vårt projekt använt oss både av färdiga program men även annan digital teknik så använder jag IKT-begreppet i uppsatsen. Jag skiljer på

program som är av karaktären övning/spel från mer kreativa, öppna program. Med kreativa program menas här att de inte är "färdiga" för användaren som spel eller andra övningsprogram. Verktøygen som använts är dator, iPad och smartboard. De har använts på många olika sätt, allt från att inhämta fakta till att kommunicera sitt eget lärande genom olika slag av inspelningar.

1.1.1 Matematiska begrepp

Ett matematiskt begrepp kan vara ett matematiskt *objekt*, som t ex cirkel, en *process*, som t ex subtraktion, eller en *egenskap*, som t ex omkrets. För att beskriva ett begrepp måste det gestaltas i någon form av representation. Vilken representation som är lämplig beror på vad man ska ha den till och också vilka förkunskaper man har. (NCM)

I den här undersökningen avgränsar vi begrepp till objekt (geometriska figurer) och deras egenskaper, men i projektet har vi arbetat med alla tre variationerna av begrepp.

1.1.2 Kommunikation

Det jag menar med kommunikation i den här uppsatsen är den terminologi som utgör grunden för att kunna kommunicera matematik på ett exakt sätt inom just geometrin. I undersökningen tittar vi på hur eleverna använder sig av geometriska begrepp (terminologi) när de ska förklara skillnader mellan två geometriska figurer och beskriva olika geometriska figurer.

2. Bakgrund

Jag har arbetat som lärare i 26 år och huvuddelen av den tiden på samma skola, Lindbergs skola. Den ligger ute på landet några mil öster om Varberg. Det är numera en F-9 skola med ca 400 elever. Under åren har jag tillsammans med kollegor varit engagerad i skolans arbete med att utveckla undervisningen i matematik. För några år sedan gick så gott som alla matematiklärarna hos oss en studiecirkel för att bygga upp en matematikverkstad eftersom vi under en längre tid strävat efter att få in fler representationsmodeller i matematik-undervisningen. En viktig del var diskussionerna om varför, när och hur vi använder ett laborativt arbetssätt och därmed medvetet kan välja när vi använder läroboken och när vi använder andra verktyg. Vi bildade också en utvecklingsgrupp i matematik så att arbetet skulle kunna fortsätta i detta forum. I samband med uppbyggnaden av verkstaden köptes det också in en smartboard för att ytterligare få ett verktyg i matematikundervisningen. När detta precis var gjort blev vi utsedda att som en av de första skolorna i Varbergs kommun bli en "en-till-en" skola. Det innebar att alla elever från åk 6 till åk 9 utrustades med varsin dator, en mac. En stor del av lärarnas tid avsattes till information, föreläsningar, workshops, teach meet etc. Allt för att delge oss vilka program, appar och sociala medier som vi kan använda oss av. Puenteduras trappa är den teoretiska modell som introducerades i samband med digitaliseringen. Att använda dator och iPad i undervisningen blev ett "måste" och utgjorde också ett av kriterierna i lönesättningen. Flertalet av lärarna kände sig stressade över att digitaliseringen skulle implementeras så snabbt. Det gavs ingen tid till reflektion över *varför* användning av digitalt läromedel, *hur* vi använder det för att fördjupa och/eller förbättra undervisningen. Det var först när vi framförde våra behov, som vi fick tillfälle att tillsammans i mindre grupper arbeta med endast ett fåtal program eller något socialt media, som vi började reflektera över varför, hur

och vad. Vi har haft en grupp av kompetenta och entusiastiska kollegor som hållit i mycket av vår fortbildning, s.k. "Tänk Om"-grupp, och som gett oss mycket support.

I denna fas var det också mycket av tekniskt krångel. När inte uppkoppling till nätverket fungerar blir det en stor irritationskälla. Teknik och support måste vara väl utbyggda så att de inte utgör hinder för att arbeta med IKT. Om fallet inte är så, läggs mycket tid under lektioner till teknik och det har mer än en gång slutat med att man fått ta till t ex läroboken i matematik för att snabbt lösa en akut situation när tekniken krånglar.

För att ytterligare ställa till det fick vi en ny läroplan som vi skulle sätta oss in i och börja arbeta efter. Reaktionerna detta läsår blev; "det är bara för mycket".

Mitt i detta gick vi in i ett EU-projekt, kallat SMIL(e), med ett projekt i matematik. Vi är fyra lärare på skolan som deltar i detta arbete. Den nya läroplanen handlar om att vår undervisning ska ge förutsättningar för att elever ska utveckla olika förmågor. Vårt projekt handlar om hur IKT i matematikundervisningen kan användas för att fördjupa kunskaper, utveckla elevernas förmågor utifrån lgr 11 och få fler elever att nå kunskapskraven. Ett syfte med projektet är också att undersöka om användningen av IKT kan bidra till att göra matematiken rolig och väcka ett större engagemang hos eleverna. Vi bestämde oss för att arbeta med geometri och koppla arbetet till förmågorna som handlar om begrepp och kommunikation. Bakgrunden till valet att arbeta med geometri är att olika undersökningar (TIMMS; PISA) och våra egna erfarenheter visar att elever har svårt med förståelsen och användandet av begrepp inom just geometri och att det blir ett hinder för att utveckla en djupare kunskap.

En av de förmågor som eleverna ska utveckla enligt lgr 11 är kommunikation. Flera forskare, däribland Malmer (2002), har beskrivit matematiken som det område där elever har svårare för att bygga upp ett språk som gör att de kan kommunicera precist och få en djup förståelse. Kilborn och Löwing (2002) pekar också på vikten av att ha ett utvecklat språk för att uppnå en djupare förståelse. De skriver att skolan har ett ansvar för att klargöra språkbruket vilket de visar med följande exempel: "Om man betraktar en av de kvadrater som utgör sidan på en kub så är den kvadratens *sidor kanter* till kuben" (s. 222).

För att få en verklig begrepps-förståelse utgick vi från att eleverna behöver aktivt få kommunicera begreppen utifrån t ex laborativ övning. Utifrån detta resonemang kunde vi inte avskilja begrepps- från kommunikations-förmågan. De båda är avhängiga varandra. Det ställer också krav på att lärare medvetet tänker på vilket matematiskt språk de använder både vid genomgångar och i diskussioner. Vidare måste vi i samtal, genomgångar etc. utgå från den nivå våra elever befinner sig, så att de kan bygga upp ett förråd av begrepp och samtidigt få med sig förståelsen. Progressionen är också en viktig del av projektet. Vilka begrepp måste/behöver eleverna i åk 9 kunna för att klara kunskapskraven på alla nivåerna. Vilka begrepp måste då grundas i de lägre årskurserna?

Min erfarenhet av att när någon ny arbetsmetod eller något nytt verktyg ska introduceras i skolan ska det ske fort och betraktas ofta som den metod eller verktyg som i grunden ska förändra undervisningen på ett sätt som revolutionerar lärandet. Även i debatten om användandet av digitala lärometoder skulle dessa komma att förändra lärandet och vi pedagoger skulle gå ifrån att vara undervisande lärare till att bli mer av handledare för eleverna. Eleverna skulle kunna arbeta mer självständigt eftersom de digitala läromedlen skulle vara både självinstruerande och i många fall självvrttande. Faktainsamling från nätet skulle slå ut läroböcker och fakta skulle alltid vara aktuell. Från läromedelsföretagen erbjöds tidigt digitala matteböcker, men utan att lärandet egentligen förändrats. Det var

samma lärobok fast i digital form. På vilket sätt skulle det förändra och fördjupa elevernas lärande? Påtryckningarna är stora från IT-marknaden och risken är att vi tar in digitala läromedel utan att reflektera över om de förändrar lärandet till det bättre. Många av aktörerna arbetar inte som pedagoger inom skolan och det är därför viktigt att även vi pedagoger är med i utarbetandet av nya läromedel och nya metoder så att de är förankrade i skolans vardagliga arbete. Vi ville inte använda oss av IKT helt värderingslöst och utan reflektion men eftersom användandet av IKT är ett ganska nytt fenomen finns det naturligtvis inte många studier i detta. Det finns en risk i att användandet av digitala läromedel, oavsett hur de används, blir en garanti för att det bedrivs en modern och framåtskridande undervisning. Det viktiga måste vara att vi vet *när, varför och hur* vi ska använda dessa och att lärandet ligger i fokus. För att nyansera diskussionen behövs det även forskning och undersökande arbete ute i skolornas vardagsarbete.

3. Syfte

Syftet med denna uppsats är att undersöka om IKT kan vara ett verktyg för att utveckla elevers begreppsliga och kommunikativa förmågor, här tillämpat på det centrala innehållet geometri år 4-6.

3.1 Delsyfte

- Har vårt arbete med IKT inom matematikundervisningen inneburit att elevers förståelse för matematiska begrepp inom geometri förbättrats?
- Har vårt arbete med IKT inneburit att kvalitén på elevers beskrivningar och kommunikation tillämpat på geometri har förbättrats?
- Har vårt arbete med IKT bidragit till att elever visat större intresse och engagemang för matematikuppgifterna.

3.2 Frågeställningar

Kan IKT användas i matematikundervisningen, år 4-6, för att utveckla elevens förmåga att

- beskriva och resonera om geometriska begrepp och deras samband?
- analysera och använda geometriska begrepp och samband mellan begrepp,

Vilka aspekter är viktiga att ta hänsyn till för att matematikinnehållet ska bli synligt när elever arbetar med IKT som verktyg?

4. Styrdokument

Skolans styrdokument, ”Läroplan för grundskolan, förskoleklass och fritidshem 2011”, visar tydligt att IKT ska ingå i undervisningen och därför kan vi inte välja bort att använda de digitala läromedlen, utan måste sätta oss in i hur vi använder dem för att nå uppställda mål.

4.1 Övergripande mål och riktlinjer

Här anges de normer, värden samt kunskaper som eleverna bör ha utvecklat när de lämnar grundskolan.

”Skolan ska ansvara för att varje elev efter genomgången grundskola

- kan använda modern teknik som ett verktyg för kunskapssökande, kommunikation, skapande och lärande (s. 14).

4.2 Kursplan i matematik

Under syftet i kursplanen betonas vikten av en begreppsutveckling och användandet av IKT.

”Genom undervisningen ska eleverna ges förutsättningar att utveckla förtrogenhet med grundläggande matematiska begrepp och metoder och deras användbarhet. Vidare ska eleverna genom undervisningen ges möjligheter att utveckla kunskaper i att använda digital teknik för att kunna undersöka problemställningar, göra beräkningar och för att presentera och tolka data”. (s. 62)

”Genom undervisningen i ämnet matematik ska eleverna sammanfattningsvis ges förutsättningar att utveckla sin förmåga att

- använda och analysera matematiska begrepp och samband mellan begrepp,
- föra och följa matematiska resonemang, och
- använda matematikens uttrycksformer för att samtala om, argumentera och redogöra för frågeställningar, beräkningar och slutsatser” (s. 63)

Flera forskare visar på hur viktigt språket i matematik är för att eleverna ska utveckla förståelse på ett djupare plan. Ovanstående mål visar att samspelet dem emellan är viktiga för en utveckling av det matematiska språket och av förståelse av matematik. Begreppsförmågan och kommunikationsförmågan är tätt sammanvävda.

4.3 Kommentarmaterial till kursplanen i matematik

I kommentarmaterialet kan man läsa följande:

”Digital teknik i form av miniräknare, grafräknare och datorer med allt mer avancerad programvara erbjuder nya möjligheter att tillämpa matematik och att experimentera med

matematik. Det kan handla om allt från att göra enkla tabeller till att utföra avancerade och omfattande beräkningar, hantera stora mängder data eller ta fram prognoser med hjälp av matematiska modeller. Det kan också handla om att undersöka och dra slutsatser om geometriska begrepp, olika sannolikhetssituationer eller situationer där statistik används. Digital teknik kan underlätta lärandet i matematik genom att den hjälper till att visualisera och konkretisera abstrakta fenomen.”

5. Lärandeteorier

5.1 Fenomenografi

Fenomenografin är en forskningsansats som ledd av Marton utvecklades vid Göteborgs Universitet och har en tydlig empirisk inriktning. Inom fenomenografin utforskar man andra människors erfarenheter om världen och hur individen betraktar olika fenomen. Syftet är att finna variationen av de olika aspekter som definierar ett fenomen. Den fokuserar alltså på vilka kvalitativt skilda sätt människor erfar fenomen och att beskriva den variationen. Grundtanken är att det finns en intern relation mellan den som erfar och det som erfars, mellan individ och världen. Variationsteorin har utvecklats ur fenomenografin.

5.2 Variationsteorin

Frågan vad som gör att en del lär sig bättre än andra har naturligtvis genom åren väckt många funderingar hos lärare. I vårt projekt har också kända kritiska punkter varit en utgångspunkt för hur vi planerat och valt ut uppgifter men framförallt har strävan varit att med IKT som verktyg få fatt i elevers olika sätt att förstå begrepp inom geometrin och därigenom få en grund för hur undervisningen runt begrepp kan planeras. Genom att visa på variationer i olika geometriska figurer ville vi få elever att fördjupa sin förståelse för begreppen.

Variationsteorin har en icke-dualistisk syn på lärandet, eftersom den lärande och de fenomen som skall läras innefattas i samma erfarendevärld. Lärandet uppstår i relationen mellan individ och världen och är varken psykologisk eller fysisk, lärandet läggs inte utanför *eller* inuti individen. Istället beskrivs lärandet som en förändring i relationen *mellan* individ och objektet, fenomenet. Med en ökad kunskap om olika fenomen förändras också förmågan att erfara världen. Teorin är tydligt knuten till skolans lärande och undervisning.

I boken ”Om lärande” beskriver Marton och Booth (2000) hur studenter erfar lärande med variationsteorin som referensram. Utifrån variationsteorin struktureras lärandet genom att delas upp i två grundläggande aspekter, *hur och vad*. I vad-aspekten finner vi det innehåll som ska läras, det direkta objektet. I hur-aspekten finner vi två underliggande aspekter, lärandeakten och det indirekta objektet. Den ena beskriver *hur* man tar sig an lärandeakten och den andra (indirekt objekt) beskriver den typ av förmåga som den lärande försöker utveckla. Viktiga aspekter för att kunna beskriva erfarenhet av någonting är också den

strukturella och den referentiella. För att kunna erfara någonting på ett särskilt sätt måste vi kunna urskilja helheten från sitt sammanhang och urskilja delarna från helheten och hur de relaterar till helheten. För att kunna urskilja något från sitt sammanhang måste vi ge det en mening. På så vis förutsätter aspekterna struktur och mening varandra. I den strukturella aspekten ligger också en extern och en intern horisont, där den externa horisonten refererar till det som omger det erfarna fenomenet och den interna horisonten refererar till delarna och helheten. Lärandet sker när den lärande har utvecklat en förmåga att erfara ett fenomen på ett särskilt sätt i en ny situation. Det har då skett en förändring i den interna relationen mellan den lärande och fenomenet. Genom att den lärande kunnat urskilja nya aspekter och samtidigt hålla fler aspekter fokuserade i medvetandet har fenomenet förändrats och framstår nu på ett annat sätt. Därmed är det inte säkert att den lärande kommer att uppfatta fenomenet på samma sätt i olika situationer, men genom sitt lärande kommer erfandet av fenomenet bli mer komplext eller mer avancerat. För att en förändring av erfandet av ett fenomen ska ske måste alltså något varieras, den lärande måste urskilja och särskilja aspekter som den inte kunnat tidigare. Dessutom måste den lärande bli förmögen att hålla nya och flera aspekter samtidigt fokuserade i medvetandet.

Studierna Marton och Booth har genomfört visar att det finns kvalitativa skillnader i bl. a hur studenter tar sig an uppgifter, hur de uppfattar meningen med uppgiften, vilken typ av förmåga de tänkt sig utveckla. Dessa skillnader återspeglar sig i den lärandes kvalité av att erfara fenomen och lärande. Martons och Booths studier visar också att de kvalitativa skillnaderna i att erfara lärande och fenomen beror på hur man skiljer ut vad som är i förgrunden och vad man väljer att ställa i bakgrunden. Kvalitativa skillnader härleds också till hur de lärande skiljer ut delarna från helheten och relatera dem till varandra. Hur aspekterna betraktas har också en kvalitativ skillnad, om de betraktas i ordningsföljd eller samtidigt. Om den lärande intar djupinläring eller ytlinläring beror på om den lärande kan vara samtidigt medveten om flera aspekter i lärandeobjektet. Förmågorna utgör de pedagogiskt kritiska skillnaderna i erfandet av fenomen och lärandet.

Första och andra ordningens perspektiv ger en beskrivning av hur man betraktar vad som är centralt för en bra undervisning. Första ordningens perspektiv kan beskrivas utifrån att man söker efter korrekta svar och elevernas bakomliggande sätt att erfara ett fenomen är av ett marginellt intresse. Att inta andra ordningens perspektiv innebär att man utgår från att elevens svar återspeglar dess sätt att erfara problemet, att förstå det. Då kan man utgå från svaret för att utforska den lärandes förståelse för problemet och det fenomen som problemet handlar om. Enligt Marton och Booth måste man inta båda perspektiven för att åstadkomma en bra undervisning.

Ann Watson och James Mason (2006) har studerat hur pedagoger väljer ut sina exempel när de ska demonstrera metoder och idéer och vilka effekter deras val har. De har variationsteorin som referensram när de studerar dessa frågor. De menar att Marton visat att lärande endast sker om där finns någon variation att urskilja och därmed är lärandet ett urskiljande av variationer. De skriver vidare att eftersom matematiska begrepp starkt hör ihop med förändringar och strukturer förefaller variationsteorin tillämpbar i lärandet av begrepp och metoder. Men det är viktigt att ta reda på hur lite eller mycket variation som är nödvändig för elever för att de ska upptäcka vad vi vill att de ska upptäcka. De menar att variation och invarians skapar förväntningar hos elever om vad som kommer att hända. När deras förväntningar bekräftas så stärks också deras självförtroende. Om eleverna uppfattar att de matematiska uppgifterna är slumpvis utvalda eller att läraren presenterar dem utan någon tanke, kommer de inte att ha möjlighet att skapa den förväntan, eller få bekräftelsen som stärker självförtroendet. Det uppstår genom att uppfatta variationer och

därmed upplever de att deras uppfattningar är matematiskt relevanta. Därför menar Watson och Mason att det är viktigt att pedagoger frågar sig vilka möjliga variationer och förväntningar som exemplet/ uppgiften kan utveckla hos eleverna. Om variationerna är alltför många är det osannolikt att förväntningarna kommer att bildas och istället upplever eleven ett misslyckande. Om det finns för få variationer blir eleverna beroende av att läraren berättar vad som händer, eftersom eleven inte kan upptäcka detta själv. De framhåller att elever måste få presenterat flera exempel för sig för att de ska kunna utveckla välgrundade förväntningar. Exempelen bör planeras i sekvenser som inbjuder till generaliseringar och pekar på speciella fall.

McIntosh (2009) menar att elever som har en dålig begreppsförståelse begår fel som härrör sig från att de försökt förstå, men använt sig av en logik som inte passar i situationen. Enligt honom är lärarens uppgift att ge utmaningar genom att ställa frågor som öppnar för variation och som skapar konflikt mellan den kunskap eleven har och de missuppfattningar som läraren anar att eleven har. Lärarens kunskaper om vilka svårigheter och missuppfattningar som är vanligast blir då mycket betydelsefullt för elevers lärande. Marton och Carlgren (2001) hänvisar också till hur viktigt det är för lärandet att någon utomstående vid "rätt" ögonblick gör elever uppmärksamma på vad som varierar. Extra viktig blir det vid arbete med IKT eftersom tekniken i sig inte alltid kan uppmärksamma variationen.

6. Tidigare forskning

Jag har valt att ta med följande forskning eftersom den studerat om användningen av IKT möjliggör ett lärande och en fördjupad förståelse av matematikinnehållet. På grundval av detta har jag valt bort forskning som handlat om t ex digitala spel och tabellträningar eftersom de inte varit intressanta utifrån att syftet med uppsatsen är att utforska hur IKT kan utveckla kommunikations- och begrepps-förmågan. Puenteduras trappa har jag tagit med eftersom det är den teoretiska modell som varit utgångspunkten för arbetet med skolans "en-till-en" satsning.

6.1 IKT och lärande i matematik

Lantz-Andersson (2009) skriver i sin avhandling att de påstådda vinsterna med digitala läromedel är diskutabla eftersom den bas forskningen vilar på inte är entydig. Hon menar att detta beror på att flertalet forskningsresultat kommer ifrån experimentella och kortsiktiga försöksverksamheter som inte kunnat överföras till den vanliga skolpraktiken på grund av flera orsaker. När studien sedan utförts i den ordinära skolverksamheten så har inte samma resultat uppnåtts. Hon tar också upp hur viktig kommunikation och språkanvändning är, att de utgör länken mellan elever/elever/lärare. Hon beskriver att det är avgörande för lärandet vilka *resurser* (t ex tidigare erfarenheter, kommunikativa förmågor, kunskap om specifika begrepp etc.) och *verktyg* (t.ex. miniräknare, linjal, ett digitalt läromedel etc.) människor har tillgång till, behärskar och kan utnyttja. Ju mer välbekant man är med de olika delarna i en praktik, t.ex. en skolpraktik desto enklare är det att agera i den.

Eleverna i hennes studie arbetade med benämnda uppgifter i ett webbaserat program. Fokus i studien låg på vad eleverna gör när de stöter på svårigheter. Det visade sig att eleverna har svårt att avgöra varför svårigheten uppstod och de tenderade att lämna den matematiska diskussionen och istället ägna sig åt att diskutera funktionaliteterna i tekniken och uppgiftens design. Det innebär att eleverna lade problemet i den digitala tekniken och diskuterade inte det matematiska. Som en följd av detta gick eleverna miste om att lära sig det matematiska avsnitt som var meningen och kunde dessutom gå vidare i arbetet utan att reflektera över sin egen förmåga att lösa den matematiska uppgiften. Hon pekar också på att det digitala läromedlets respons inte är anpassat till de speciella förutsättningar och individuella behov som eleverna har. Här framhåller hon lärarens grundläggande värde. Hon uttrycker därmed att det är en öppen fråga i vilken utsträckning eleverna i denna studie tillägnade sig något matematiskt innehåll, men att man kunde se att eleverna frekvent ägnade sig åt frågor angående funktionaliteterna i tekniken. Hennes studie visar också att det i lika hög grad behövs en stödjande person vid arbete med digitala läromedel som i mer traditionella undervisningssituationer och hon framhåller att det finns ingen forskning som påvisat att digitala lärometoder är självinstruerande. Däremot kunde hon i studien se att elevernas problem med de digitala läromedlen förmodligen snabbt hade lösts vid en aktiv kontakt med läraren.

Hon tar också upp dilemmat med att man från politiskt och kommersiellt håll för fram hur digital teknologi kan användas för att lösa pedagogiska problem utan att det är förankrat i forskning. Tvärtom pekar mycket av den tidigare forskningen åt att det istället är lärandeaktiviteterna som blir förändrade. Påståenden om att digitala läromedel t ex är självinstruerande visar sig inte ha någon förankring i den forskning som är gjord och ger en förenklad bild av lärande och den bör, framhåller hon, ifrågasättas. ”Snarare visar stor del av forskningen att digitala verktyg ställer nya krav på elever och lärare. Påståenden från en IT-positiv marknad om de fördelar som digitala läromedel sägs föra med sig ger således en alltför enkel bild av en komplex aktivitet ” (s. 123).

6.2 IKT och representationsformer

I matematikundervisningen framhålls vikten av att eleverna får möta begrepp i olika representationsformer för att få en djupare förståelse. Gustafsson, I-M., Jakobsson, M., Jönsson, P., Lingefjärd, T., Nilsson, I., Svingby, G., Zippert, M. (2011) belyser den styrka som IKT-användningen kan innebära för att klargöra olika representationer och hur de hänger samman. De menar att det talade språket fyller en viktig funktion eftersom vi genom språket oftast stegvis bygger upp representationerna från det konkreta till det mer abstrakta. De framhåller också att det är genom språket som vi utforskar, kontrasterar och ser samband mellan olika representationer. Digitaliseringen gör att skolan kan komma bort ifrån begränsningarna med traditionellt skrivna förklaringar som läroböckerna stått för och mer använda sig av språket genom t ex film- och skärm-inspelning. De tänker sig att det är lärare som använder sig av den digitala tekniken för att via inspelningar av olika slag kunna ta in fler representationsformer som sedan elever tar del av. En interaktiv skrivtavla kan användas tillsammans med olika program som t ex Geogebra, för att undersöka och utforska geometriska begrepp tillsammans med elever. Författarna menar att det ger en bättre förståelse för ett begrepp om det kan visas med olika representationer. IKT utgör här

uttrycksformen där olika representation kan användas samtidigt. Att kunna växla mellan olika representationsformer menar Gustafsson et al. (2011) bidrar starkt till problemlösningsförmågan.

6.3 Puenteduras SAMR-modell

I USA, Maine, började man för ca 10 år sedan en satsning som kallas för MLT, Maine Technology Initiative, som innebar att alla elever utrustades med varsin dator. När Puenedura studerade denna en-till-en-satsning såg han att vissa skolor lyckades bättre än andra. Han menar att skillnaden låg i hur lärarna designade uppgifterna. För att tydliggöra detta skapade han SAMR-modellen. Modellen länkar ihop hur tekniken används och vilket resultat som eleven uppnår. Han menar att syftet med att utrusta eleverna med varsin dator är inte att de ska lära sig snabbare utan djupare ”Vi vill alla att eleverna ska bli bättre på att tänka matematiskt – inte att räkna snabbare.” (Pedagog Malmö:2011).

Det understa steget i modellen, *Substitution*, innebär att man ersätter andra verktyg med teknik men utför samma uppgifter som förut. Det kan ses som en förberedelse för att använda tekniken på annat sätt i framtiden men innebär ingen förändring i lärandeprocessen eller i undervisningens kontext. Steget därpå, *Argumentation* innebär att tekniken förbättrar skolarbetet t.ex. till att utföras mer effektivt, men uppgifterna är desamma som innan. Här sker inte heller någon förändring av lärandeprocessen eller i undervisningens kontext. I det tredje steget, *Modification*, designas uppgifter på ett sätt som inte varit möjligt innan. Viktiga aspekter förändras i uppgifterna som ger eleverna nya möjligheter. Puenedura exemplifierar detta genom att elevers uppsatsskrivande nu kan delas med andra och respons kan ges och fås som utvecklar lärandet. Matematiska problem som förut varit för komplexa för elever kan med hjälp av teknik lösas genom att datorn utför beräkningar. Det sista steget, *Redefinition*, innebär att man skapar nya uppgifter och nya arbetssätt med teknikens hjälp. Eleverna samverkar, konstruerar och uppfinner. Här intar eleven lärarens roll genom att själv lära ut vad den lärt sig. Genom tekniken kan detta ske till omvärlden, till någon annan på en annan plats. På så vis omsätter eleverna det material de tagit del av till något nytt (Pedagog Malmö:2011; Pueneduras Weblog 2013).

7. Metod

7.1 Projekt

Min uppsats tar sin utgångspunkt i och är en del av vårt EU- projekt. Jag har därför valt att ta med hela projektets metod för att visa i vilket sammanhang min uppsats ingår i. Valet av undersökningsgrupp är densamma för projektet som för uppsatsen. Däremot har jag valt att inte redovisa resultatet av de delar av projektet som inte är relevanta för min uppsats.

7.1.1 Val av undersökningsgrupp

Redan vid ansökan om projektet hade vi valt grupperna för vårt arbete så att de representerade ett åldersspann från år 3 till år 9. Därmed kunde vi ha en progression i arbete. Det var också dessa klasser som vi själva undervisade matematik i. Projektet genomfördes därför i en 3-4:a, två 5-6:or och i en 9:a.

7.1.2 Val av metod

Vårt val av metod har aktionsforskningens typiska förlopp, planering, genomförande och utvärdering. Tack vare att vi gick med i projektet fick vi tid till att lägga upp undervisning, pröva nya lärometoder, utvärdera, reflektera, följa upp och göra nya planeringar som byggde på våra observationer och de slutsatser vi drog. Vi deltog på varandras lektioner för att observera elevernas engagemang och intresse för uppgifterna, hur de kommunicerade, resonerade, argumenterade och vilka svårigheter som uppstod. Detta var ett otroligt värdefullt samarbete mellan oss fyra deltagande lärare. Allt detta protokollfördes vid våra träffar en gång per vecka.

Cyklen låg till grund för planering av nästa cykel. En cykel har omfattat arbetet med en grupp. Vid starten med ny klass genomfördes en enkät och när arbetet avslutades gjorde eleverna en utvärdering. Vårt arbets sätt följer Deweys beskrivning av reflekterandet i fem faser så som Rönnerman (1998) återger den:

- förslag
- intellektualisering
- vägledande idé
- resonemang
- prövning genom handling

Vi valde att lägga tid i projektet till att träffas en gång i veckan för att kunna genomföra ovan beskrivna cykel. Detta var otroligt viktigt för att ett djupare utvecklingsarbete skulle kunna ske. Rönnerman (1998) menar att för en djupare form av reflektion ska kunna ske är det viktigt att läraren avsätter tid och skapar forum för dessa möten i vardagen eftersom det är här lärarna kan diskutera värdet av olika begrepp. Vidare skriver Rönnerman (1998) att när lärare får bedriva utvecklingsarbete där den egna praktiken är basen och utvecklingsarbetet är format av dem själva, kan det bidra till lärares eget lärande. Jag håller helt och hållet med om detta då jag ser att även vår lärarroll diskuterats och fokuserats i arbetet. Faran med vårt val av metod är att vi i våra reflektioner var så entusiastiska, att vi ser vårt eget arbete som "det bästa sättet" och därför inte kan göra en objektiv bedömning av våra observationer.

7.1.3 Enkät

Eleverna fick besvara två huvudfrågor genom olika påståenden som de graderade utifrån en skala 1-5, där 1 stod för "lite" och 5 för "mycket" vid första frågan och "tråkigt" och "roligt" vid andra frågan. Då utgör mittalternativet 3 neutrala mittpunkter. Vi valde just

dessa påståenden eftersom vi ville undersöka hur eleverna själva ser på sitt lärande och vilka metoder de tycker är roliga samtidigt som de lär sig det tänkta matematikinnehållet. De fick också beskriva med egna ord en matematiksituation där de tycker att de lär sig bäst och även beskriva hur en rolig lektion kan se ut. Därefter sammanställdes de graderade svaren i stapeldiagram och beskrivningarna i ett ”ordmoln”. Enkäterna var anonyma men årskurs och kön registrerades eftersom vi i mån av tid ville ha underlag för att se om det finns generella skillnader mellan kön och årskurser.

Enkäterna kommer inte att redovisas i den här uppsatsen eftersom de har ett annat syfte än uppsatsen.

7.1.4 Utvärdering

Eleverna utvärderade genom att besvara tre frågor:

1. Hur tycker du att det har varit att arbeta med projektet?
2. Har det varit någon skillnad mot den andra matematikundervisningen?
3. Vilket sätt att arbeta på föredrar du?

Svaren sammanställdes som ”ordmoln” av datorn.

Frågorna valde vi därför att vi ville få fram om eleverna såg skillnader i lärandet, om det väckt mer/mindre intresse, varit mer/mindre roligt, funnits svårigheter i sättet att arbeta med IKT och om det finns skillnader mellan olika årskurser på vilket sätt de föredrar att arbeta på.

Utvärderingarna kommer inte att redovisas i den här uppsatsen eftersom de har ett annat syfte än uppsatsen.

8. Metod för uppsatsen

8.1 Observationer

Vi hade i undersökningen ett utforskande syfte och ville använda observationerna av vår egen praktik för att erhålla så mycket kunskap som möjligt. Därför hade vi inget i förväg uppställt observationsschema men vi hade diskuterat oss fram till att det fanns några fenomen som vi skulle fokusera:

- Elevernas kommunikation – handlade den till största delen om det matematiska innehållet eller ägnades den åt annat innehåll.
- Observera intresse och engagemang för uppgiften.
- Om det fanns skillnad mellan pojkar och flickors vana att arbeta med IKT-verktyget.
- Händer det något annat i klassrummet, än när undervisningen är baserad på lärobok, när IKT är verktyget.

Vi registrerade observationerna, i mån av tid, under lektionerna annars så fort som det var möjligt genom att skriva ned stolpar och minnesanteckningar. Utifrån dessa skrevs en redogörelse där vi alla fyra pedagoger deltog med reflektioner som vi kunde använda för att förbättra observationerna. De flesta observationerna gjordes av den undervisande läraren men vid tre tillfällen var vi två observatörer. Redogörelserna har därefter sammanställts i en halvårsrapport där lärandeprocessen, både elevers och lärares, över tid gjordes synlig. Observationerna har skett i cykler, där en årsgrupp i taget varit i fokus. Vid 11 möten har veckans observationer redogjorts i ett protokoll, de flesta under läsåret 2011/2012. Som underlag för min uppsats ligger alla fyra pedagogernas observationer, eftersom vi arbetade tätt tillsammans och gav reflektioner och tankar till varandras observationer.

Antal protokollförda möten	Antal observerade elever/möte
3	Ca 20 elever (år 9)
4	Ca 40 elever (år 5-6)
2	Ca 20 elever (år 5-6)
1	Ca 30 elever (år 7)
1	Ca 20 elever (5-6)

Observationerna kommer att utgöra ett underlag för uppsatsens resultat och diskussion.

8.2 Test

Eleverna som deltog i projektet, i år 4, 5, och 6, t har tillsammans med kontrollgrupp gjort ett skriftligt test där de skulle beskriva tre geometriska figurer och särskilja två figurer (triangel och parallelogram) från en rektangel (Bilaga A). För att bedöma förmågorna begrepp och kommunikation, här tillämpat på det centrala innehållet geometri för år 4-6, har jag använt mig av skolverkets bedömningsmatris som användes för liknande uppgift i de nationella proven 2012 (s 7-8, delprov A). Matrisen har jag gjort tydligare genom att utöka antal bedömningssteg (Bilaga B). Testerna har genomförts anonymt, men för att kunna se om det finns en genuskillnad har eleverna angett vilket kön de tillhör. Sammanlagt har 82 elever deltagit i testet varav 46 har undervisats genom projektet. Data har efter bearbetning sammanställts i stapeldiagram. Testet kommer att redovisas under rubriken "Resultat".

8.3 Etik

Enligt Stukat (2011) ska forskningen ta hänsyn till fyra huvudkrav som är till för att skydda individen.

Informationskravet innebär att de som berörs av studien ska informeras om studiens syfte, att det är frivilligt att delta och att de har rätt avbryta sitt deltagande när de vill. På föräldramötet för berörda klasser informerades om att eleverna skulle ingå i ett EU-projekt i matematik. De föräldrar som inte deltog på mötet fick informationen via blogg eller veckobrev. Där informerades om projektets syfte, upplägg och hur resultaten kommer att användas. Det blev ett positivt gensvar från föräldrar. Den informationen täcker observationerna som ligger till grund för min uppsats.

Innan det skriftliga testet genomfördes fick alla deltagande elever, både de som varit med i projektet och de som inte varit med, ett brev hem till vårdnadshavaren där det informerades om testet, dess syfte och hur resultaten kommer att användas (Bilaga C).

Samtyckeskravet innebär att deltagarna har rätt att bestämma om de vill delta i undersökningen och att de har rätt att avbryta sin medverkan när de vill. Inom projektet eller i den här uppsatsen ställdes inte att frågor av privat eller etiskt känslig natur och därför har samtycke till projektet inhämtats av skolläda och av Varbergs kommuns barn- och utbildningsförvaltning. Samtycke till det skriftliga testet inhämtades av vårdnadshavarna till de elever som deltog. Här informerades också om frivilligheten i att utföra uppgiften. (Bilaga C). En förälder meddelade att dess elev inte var intresserad av att delta.

Konfidentialitetskravet innebär att forskarna tar hänsyn till de medverkandes anonymitet. Anteckningarna från observationerna innehåller inga namn på elever. Det skriftliga testet skedde anonymt vilket elever och vårdnadshavare informerades om. Uppsatsens arbete omfattar inga uppgifter av privat eller etiskt känslig natur.

Nyttjandekravet innebär att den information som samlats in får bara nyttjas i forsknings-sammanhang, detta för att skydda undersökningsspersonernas integritet. Den information som är samlad både i projektet och till uppsatsen kommer enbart att utnyttjas i sådana sammanhang.

8.4 Reliabilitet, validitet, generaliserbarhet

8.4.1 Reliabilitet och validitet

Vår undersökningsgrupp har bestått av ett stickprov ur en population men intentionen var att resultaten ska kunna generaliseras till en större jämförbar grupp. Vi har bildat vårt stickprov genom att göra ett systematiskt urval som utgått från tanken med progression och att omfatta de klasser som vi själva undervisade i.

Stukat (2011) tar upp de forskningsmetodiskt svåra men viktiga begrepp som belyser undersökningens kvalitet. Begreppet reliabilitet syftar på hur bra mätinstrumentet är på att mäta det jag vill. Begreppet validitet är tätt sammanflätat med reliabilitet eftersom det belyser om man mäter det man avsett att mäta. En förutsättning för en hög validitet är att

mätinstrumentet är säkert men även om så är fallet är det inte givet att validiteten är hög. Undersökningen kanske mäter fel saker. Mätinstrumentet observation som vi använt oss av har flera svagheter men även styrkor. Eftersom vi valde att inte ha något fastställt observationsschema är observationernas tillförlitlighet relaterad till observatörens förmåga. Här ligger en svaghet eftersom det vid observationer är lätt att göra felbedömningar, jag tolkar och misstolkar både beteende och svar och ställer inte alltid de följdfrågor som kunnat förtydliga tankar och kunskap. Jag var deltagande observatörer och det i sig kan utgöra en svaghet i observationerna, då jag inte uppmärksammar alla situationer och inte har distans till det jag observerar. Men å andra sidan styrker det undersökningens reliabilitet i att vara känd, deltagande observatör eftersom jag kunde röra mig fritt bland elever och lyssna till samtal och diskussioner utan att det påverkade elevernas beteende mot det annars vardagliga. Eleverna var trygga med mig. Därför kunde jag ställa frågor om hur de tänkte och varför de valde just de strategierna och förmoda att svaren var ärliga. För eleverna var det en naturlig undervisningssituation. Ytterligare stärkning av reliabiliteten var att vi var 4 observatörer och vid tre tillfällen var vi två observatörer under samma lektion. Observatörerna gjorde vid dessa tillfällen relativt samstämmiga observationer. En stor styrka i observationernas tillförlitlighet var att alla fyra pedagoger diskuterade och reflekterade över observationerna för att på så vis säkerställa en bra kvalitet. Vi kunde i efterföljande diskussioner reflekterat ställa frågor så att vi uppmärksammade varandra på en större bild än var och en av oss hade. Vi speglade våra observationer mot vår erfarenhet i hur och vad elever kommunicerar, vilket intresse och engagemang de visar i mer traditionell undervisningssituation, definierad i form av arbete med lärobok. Här finns det ytterligare en svaghet i undersökningen. Även om vi alla fyra arbetat med lärobok i matematikundervisningen så gjorde vi det säkerligen på olika sätt, men vi såg ingen annan referens att mäta observationerna mot. Det kan också vara en styrka i undersökningen att den jämfördes med en van undervisningssituation för att kunna bedöma vad som skiljde sig.

För oss fanns det inget alternativ till att vara känd, deltagande observatör då vi alla redan var kända för eleverna. Eleverna informerades vid de tillfällen som vi var ytterligare en observatör, förutom den ordinarie läraren, varför den var där. Svårigheten med att vara känd, deltagande observatör är att man tar aktiv del i den situation som ska observeras. Ytterligare en nackdel som brukar nämnas är att observatören genom att delta kommer att störa gruppens naturliga beteende. (Patel & Davidson, 1994) Vi kanske inte störde gruppens beteende men vi påverkade naturligtvis dess arbete i vår egenskap av undervisande lärare. Min auktoritet som lärare spelade säkerligen in när arbetsformen presenterades. Inga elever ifrågasatte arbetssättet och fick egentligen ingen chans till att reflektera över om andra arbetssätt fungerat bättre för just dem. Min entusiasm gick det inte att ta fel på och säkerligen smittade den av sig till eleverna, eller ännu värre, ”körde den över” elever som hade annan önskan. Men det är också viktigt att som lärare våga utmana eleverna med nya arbetsformer och metoder och innan de provat vet de inte heller vad de säger nej till. Redan efter den första lektionen var känslan att eleverna tyckte det var roligt och kreativt. Eleverna arbetade med hög koncentration, lugnt, och drev sitt eget arbete framåt.

Mätte vi det vi ville mäta, m a o hur hög validitet har observationerna? Stukat (2011) menar att validiteten kan minska om mätinstrumentet täcker mer än det man syftar till. Svagheten i observationerna kan vara detta, att mätinstrumentet täcker mer än det syftar till. Många underliggande orsaker spelar in för hur elever tar sig an ett arbete och vilket lärande som sker. Underliggande orsaker som vi som observatörer inte vet något om. Men

även här stärker det validiteten att vi som kända observatörer har en kunskap om eleverna och hur de vanligtvis arbetar och därför kan uppmärksamma när någon elev betar sig annorlunda.

För att få ett mätinstrument med hög reliabilitet utgick jag från de nationella proven för 2012 (år 6) när jag utformade testet. Uppgifterna bestod i att beskriva tre olika geometriska figurer och två uppgifter där variationen mellan olika geometriska figurer skulle anges. Detta för att eleven skulle kunna visa hur de använder geometriska begrepp i redogörelser av variationer. Alla eleverna fick tillgång till en ordlista över begrepp de kunde använda sig av. Reliabiliteten för sluttestet har också både svagheter och styrkor. Stukat (2011) skriver att det finns ytterligare en felkälla när man har med människor att göra. Man vet inte hur ärliga de är i sina svar. Det skriftliga testet genomfördes av 84 stycken elever, varav 46 deltagit i projektet. De kanske var ärliga i sina svar men inte så uttömliga som de kunde varit. Följdfrågor hade antagligen visat att vissa elever haft mer kunskap än de visat i testet. Möjligen hade följdfrågor också visat att vissa elever inte riktigt haft förståelse även om svaren tolkats av mig som korrekta. Styrkan i testet är att svaren kan läsas och kategoriseras utifrån en i förväg gjord matris. För att stärka validiteten är bedömningsmatrisen som jag använt som grund, också hämtad från de nationella proven för 2012 (år 6). Svagheten är, trots att jag använt mig av en bedömningsmatris, att det är min subjektiva bedömning som avgör skillnader i svarens kvalitéer. En annan felkälla är att kontrollgruppernas tidigare undervisning i detta centrala innehåll kan ha skett på olika sätt och över olika lång tid. Däremot är det säkerställt att ingen av kontrollgrupperna har arbetat med IKT på detta innehåll genom att undervisande lärare intygat detta. Jag är medveten om att testet inte fullt ut speglar elevernas faktiska kunskaper men resultatet kan visa en tendens i om det finns någon skillnad mellan projektets deltagare och kontrollgruppen.

Det interna bortfallet var här en elev som inte angett om den deltagit i projektet eller inte. Niorna har inte gjort sluttestet eftersom de nu inte går kvar på skolan.

8.4.2 Generaliserbarhet

Uppsatsens kvalitativa och kvantitativa studie omfattar en mindre undersökningsgrupp på *en* skola och frågan är om dess resultat kan generaliseras till en större population. Vår intention när vi påbörjade projektet var att resultatet skulle kunna generaliseras till andra skolor med jämförbara grupper. Under arbetets gång har vi sett att många variabler spelar in för studiens resultat och det är därför tveksamt om resultatet kan generaliseras. Rönnerman (1998, s. 58) påpekar också detta och menar att när lärare bedriver aktionsforskning kring sin egen praktik är det inte en generell kunskapsbas som upprättas, utan den Undervisning om begrepp och kommunikation kan ske på många olika sätt och här finns det antagligen olika metoder och verktyg på olika skolor. Om användandet av verktyget IKT skulle medföra skillnader eller inte i andra grupper av elevers lärande är därför svårt att generalisera om. Resultatet visar hur det förhåller sig på vår skola utifrån den utgår från den kultur där den utvecklats.

9. Genomförande

9.1 Genomförande av lektioner

Vårt syfte med arbetet i klasserna var att undersöka om vi kunde utveckla kommunikations- och begrepps-förmågorna inom geometri med hjälp av IKT. Vi utgick ifrån de begrepp som vi bedömde att eleverna i år 9 behöver kunna för att klara alla nivåerna i kunskapskraven inom detta moment. Därefter kunde vi se vad som behövde grundas i år 5-6 och i år 3-4. Vid planeringen av lektioner utgick vi också från läroplanens centrala innehåll och kunskapskraven i lgr 11.

Eleverna arbetade med begrepp för att kunna beskriva och definiera olika geometriska figurer (objekt och egenskaper) och med begreppen area, omkrets och volym (egenskaper och processer).

Viktigt för oss var att eleverna alltid skulle arbeta i grupp eller i par för att stimulera kommunikationen och förhoppningsvis genom resonemang och argumentering tillsammans bygga ny kunskap.

9.1.1 Arbetet i år 9

Vi började med att ge eleverna i nian ett uppdrag; att rita kommunens nya simhall där bassängerna skulle ha olika former av geometriska figurer (Bilaga D). Reningsverket kunde bara rena ett bestämt antal liter så det blev begränsningen. Eleverna ritade sina förslag till ny simhall i programmet "SketchUp". Ingen av oss lärare hade förut arbetet med detta program, men några av eleverna i nian satte sig in i programmet under en helg och kunde sedan introducera det för resten av klassen. Matematikinnehållet var volym, volymberäkning och olika geometriska figurer och deras egenskaper. Genom uppgiften vill vi visa hur kunskap om ovanstående kan användas i utformandet av ny simhall. Engagemanget och intresset var uppenbart. I samband med detta tittade de också på hur man i konsten och i arkitekturen använt sig av geometriska figurer.

Nästa uppgift var att de skulle utifrån en given geometrisk 3-D figur spela in en informationsfilm, där de skulle beskriva sin figur med begrepp som beskriver både objekt och egenskaper, visa hur man beräknar volymen och begränsningsarea. Sedan skulle eleverna ta del av varandras filmer för att lära sig om andra geometriska figurer. Det gemensamma för alla filmerna var att de arbetade med samma grundbegrepp. Filmerna gjordes i iMovie och återigen var det några elever som snabbt satte sig in i programmet och kunde delge klasskamraterna. Innan filminspelningarna började skulle de konstruera sin figur på smartboarden och beskriva hur de konstruerade den med en skärminspelning. Filmerna lades sedan ut på vår Youtube-kanal. På så vis kommunicerade de också med omvärlden och kunde få andras kommentarer på sitt arbete.

9.1.2 Arbetet i 5-6:or

Först började vi med att bestämma vilka delar av det centrala innehållet som projektet i de lägre klasserna skulle innehålla (niorna bedömdes efter den gamla läroplanen). Vi valde följande delar:

- Grundläggande geometriska objekt, däribland polygoner, cirklar, klot, koner, cylinder, pyramider och räblock och deras inbördes relationer.
- Konstruktion av geometriska objekt. Skala och dess användning i vardagliga situationer.
- Metoder för hur omkrets och area hos olika tvådimensionella geometriska figurer kan bestämmas och uppskattas.
- Jämförelse, uppskattning och mätning av längd, area, vinkel med vanliga måttenheter. Mätningar med användning av nutida och äldre metoder.

Efter att vi utvärderat lektionerna, reflekterat över både det som varit bra och det som var mindre bra, började vi planera hur undervisningen i år 5-6 skulle se ut för att grunda kunskaper inför år 7. De fick samma uppgift, att utifrån en given 3-D geometrisk figur spela in en film där de beskrev figuren med matematiska begrepp och även visa var i verkligheten man kan hitta en sådan figur. De använde sig också av iMovie och nu tog vi hjälp av några nior som fick lära 5-6:orna programmet. Det vi tog med oss från arbetet i nian var framförallt att vara tydliga med vilka begrepp som skulle läras in och användas, att gå igenom dem innan elevernas arbete påbörjades. Vi lade mer vikt vid att betona det matematiska innehållets betydelse och att tona ned det estetiska. Det matematiska innehållet här var att använda sig av de matematiska begreppen i sin beskrivning av 3D-figurerna och visa vilka 2D-figurer som ingick i 3D-figuren. Deras filmer lades också ut på Youtube med förhoppning om att de skulle få kommentarer. Det blev nu inte så, men flertalet filmer fick många visningar (runt 100) vilket i sig gjorde att eleverna upplevde att arbetet blev på "riktigt".

Nästa uppgift var att i programmet Geogebra rita en sammansatt figur, räkna ut både omkrets och area på sin figur och förklara med hjälp av de begrepp vi gått igenom, i en skärminspelning. Därefter fick de i uppgift att med hjälp av Geogebra lösa uppgiften om "Hagen". (Vilken form en hage ska ha för att få den största arean när staketet har en bestämd längd). Det matematiska innehållet i denna uppgift var att kunna beskriva skillnaden mellan omkrets och area, beräkna desamma och att utifrån sina kunskaper av geometriska figurer lösa ett problem. De fick också med hjälp av Geogebra visa och beskriva hur man räknar ut en triangels area. Här tog vi en artikel i Nämnaren (2011:4) som handlar om vad elever misslyckats med i TIMMS-undersökningen när det gäller geometri och framförallt areabegreppet, som utgångspunkt för planering av undervisning om area-begreppet.

9.1.3 Arbetet i 3-4:an

Vi utgick ifrån samma delar av det centrala innehållet även om treorna egentligen har andra mål att uppnå. Vi bedömde att de skulle nå även treans mål i detta arbete. Eftersom 3-4:orna inte hade tillgång till egna datorer fick de använda skolans datorer (PC) och arbeta med Smartboardens program (Notebook). Vi gick igenom olika 2D-figurer och sorterade dem efter olika egenskaper på smartboarden. Därefter fick de också i Notebook-programmet beskriva olika 2D-figurer där de använde sig av de begrepp som vi gått igenom och som vi bedömde att de behövde ha med sig för att kunna gå vidare med 3D-figurer. De fick sedan presentera sitt arbete för klasskamraterna.

9.2 Program vi använt oss av

De program vi använt oss av är; iMovie, SketchUp, Geogebra, Notebook (Smartboardens program), Webbmagistern, inspelningsprogrammet Vokaroo och skärminspelning. Vi har även tittat på programmet "Floorplanner".

9.3 Arbetet under höstterminen 2012

Inför läsåret 2012/2013 skedde en omorganisation på skolan, från B-form till A-form. Detta innebar att i min nya klass, en femma, har hälften av eleverna deltagit i projektet medan den andra hälften inte har gjort det. Så är fallet i år 4, år 6 och i år 7 också. Jag genomförde därför ett skriftligt test sent på höstterminen/början av vårterminen 2013, för att se om det var någon skillnad mellan de som deltagit i projektet och de som inte gjort det. Jag fortsatte även arbetet i min femma, där eleverna arbetade med en app "Explain everything" på iPad. De arbetade i par och skulle beskriva två geometriska figurer men också beskriva vad som skilde dem åt. De lade in ett foto på de två figurerna och spelade in sina beskrivningar. Med hjälp av appens verktyg förtydligade de vad man åsyftade i sina beskrivningar. Eleverna fick sedan ge kamratrespons på filmerna innan de lades ut på Youtube.

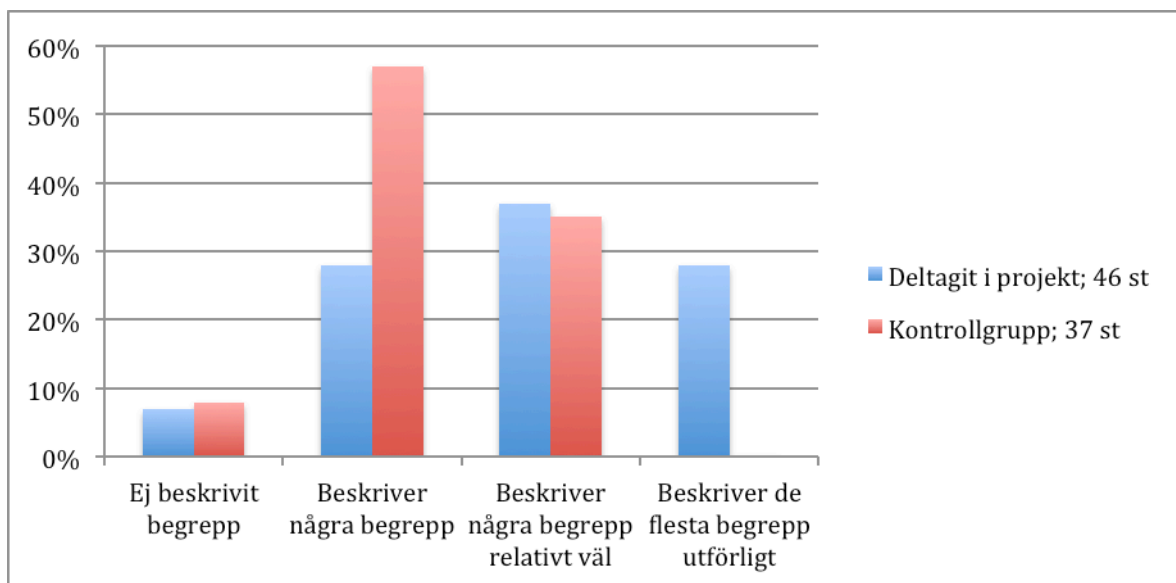
10. Resultat

10.1 Skriftligt test

Eleverna som deltog i projektet, i år 4, 5, och 6, har tillsammans med kontrollgrupper i samma ålder, gjort en uppgift där de skulle beskriva tre geometriska figurer och särskilja två figurer (triangel och parallelogram) från en rektangel (Bilaga A). För att bedöma förmågorna begrepp och kommunikation, här tillämpat på det centrala innehållet geometri för år 4-6, har jag använt mig av skolverkets bedömningsmatris som användes för liknande uppgift i de nationella proven 2012 (s 7-8, delprov A). Jag har utökat matrisen med några fler nivåer (Bilaga B). Testerna har genomförts anonymt, men för att kunna se ifall det finns en genusskillnad har eleverna angett vilket kön de tillhör. Sammanlagt har 84 elever deltagit i tester varav 46 har undervisats genom projektet. Det finns ett internt bortfall; en elev fyllde inte i om han deltagit eller ej i projektet. Även om jag använt mig av skolverkets matris är det min subjektiva bedömning som avgör elevsvarets kvalitet. Hade jag kunnat ställa följdfrågor till elever, speciellt de som uttryckt sig knapphändigt, hade det kunnat påverkat min bedömning av kvalitén i svaren. Jag är medveten om att testet inte fullt ut speglar elevernas faktiska kunskaper men kan ändå visa på tendenser. Resultaten

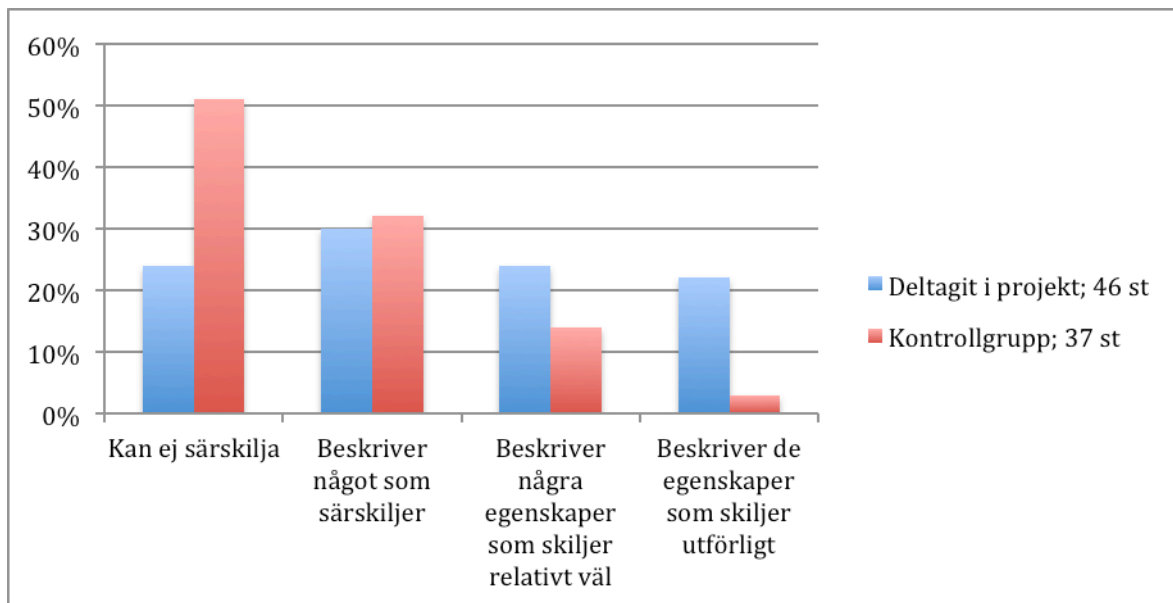
visas i stapeldiagram och antalet elevsvar i procent. En elevs svar finns endast representerat i en stapel.

Begrepp



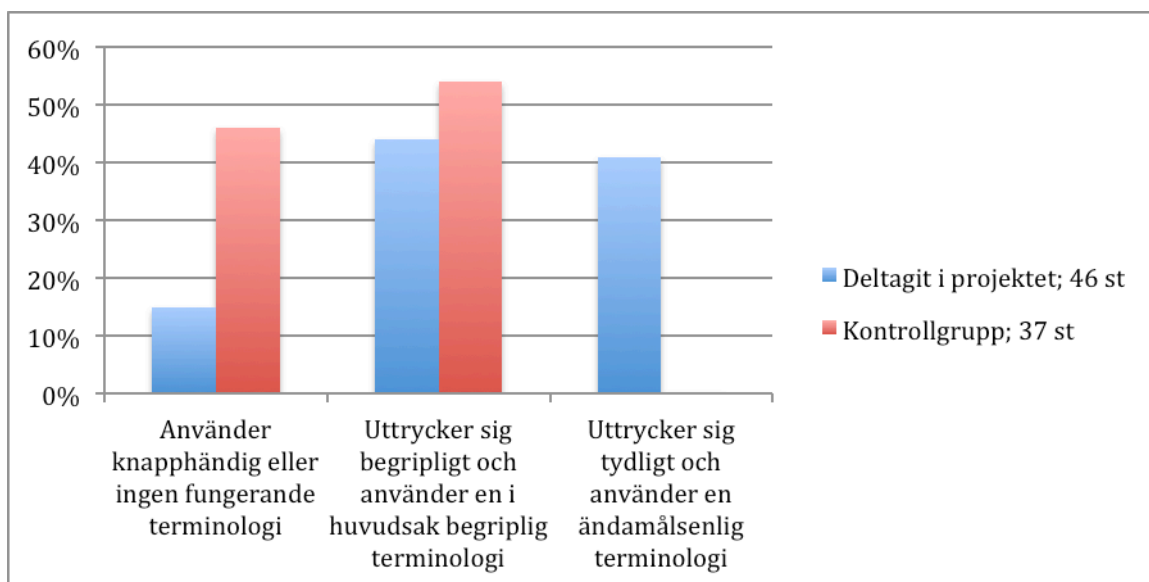
Figur 1. Kategoriseringen av de båda gruppernas resultat i att beskriva geometriska figurer

Begrepp; särskilja geometriska figurer



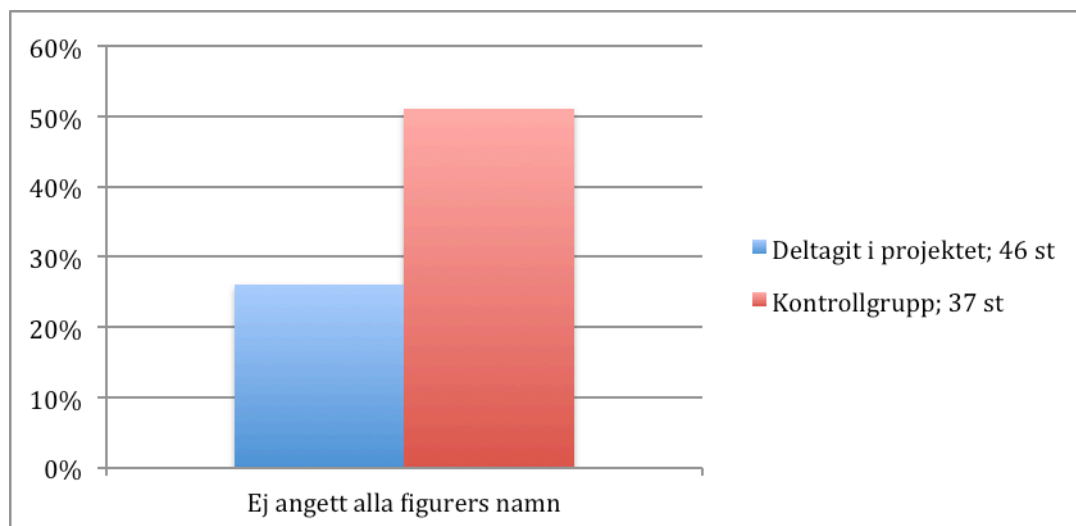
Figur 2. Kategorisering av de båda gruppernas resultat av att kunna särskilja geometriska figurer från varandra.

Kommunikation



Figur 3. Kategorisering av de båda gruppernas förmåga att kommunicera.

Begrepp; inte angett alla figurers namn



Figur 4. Kategorisering av de båda gruppernas resultat när det gäller att kunna namnge geometriska figurer.

Även om det är en liten elevgrupp som studien omfattar och tolkningen av resultaten är subjektiva kan det ändå skönjas en tendens i resultaten. Det visar sig att elever som deltagit i projektet använder sig av fler begrepp när de ska beskriva och särskilja. Och därför kan man anta att projektets elever har större kunskap om begrepp. De är mer precisa i sina beskrivningar och vet vad de ska "titta" efter. Flertalet elever som ingått i projektet visar att de har en högre kvalitet i begreppsanvändningen. Anmärkningsvärt är att ingen ur kontrollgruppen befinner sig på den kvalitativa högsta nivån när det gäller att beskriva geometriska figurer, några få når den nivån när det gäller att särskilja två figurer. Även här visar projektets elever att de kan använda sig av fler begrepp och att den kunskapen gör att de mer tydligt kan ange vad som skiljer än vad kontrollgruppen kan. Förmågan att kommunicera skiljer också projektets elever från kontrollgruppen. Eleverna som deltagit i projektet kan uttrycka sig tydligare, använder sig av fler begrepp när de beskriver olikheter och likheter och når därmed en högre kvalitativ nivå i sin kommunikation. Begreppen blir ett redskap för vad eleven tittar på för att t ex kunna särskilja.

Eleverna skulle namnge tre geometriska figurer; kvadrat, triangel och femhörning. Man har naturligtvis också fått rätt om man skrivit rektangel istället för kvadrat. Däremot har inte rätt getts för "trekant" eller "fyrkant". Det är vanliga begrepp som de flesta elever undervisats om vid flera tillfällen. De flesta var säkra på kvadrat och triangel medan femhörningen var den figur man var mest osäker på. 75 % av dem som deltagit i projektet namngav alla tre rätt mot 50 % av kontrollgruppen.

10.2 Observation

Till grund för observationsdelens resultat ligger alla fyra deltagande lärares observationer från projektarbetet.

Enligt Stukat så kan även observationsmetoder grupperas längs en skala. Vår metod står det vardagliga observerandet nära, den var ostrukturerad och osystematisk. Men precis som Stukat också påpekar måste någon form av fokus finnas och lyftas fram. Därför satte vi upp följande punkter som observationerna skulle fokusera:

- Elevernas kommunikation – handlade den till största delen om det matematiska innehållet eller ägnades den åt annat innehåll.
- Observera intresse och engagemang för uppgiften.
- Om det fanns skillnad mellan pojkars och flickors handhavande med IKT-verktyget.
- Händer det något annat i klassrummet, än när undervisningen är baserad på lärobok, när IKT är verktyget.

I inledningsskedet av projektet handlade mycket av vårt arbete om teknik. Allt ifrån att nätverket inte fungerade till att det tog tid att sätta sig in i olika program, både för elever och lärare. Det skapade både irritation och frustration när lektionerna inte gick att genomföra så som vi planerat. Tid gick till spillo och snabbt fick man som lärare tänka om vad gällde lektionen. Då var ibland den lättaste utvägen matematikboken.

Vi upptäckte att vi som lärare behöver lika mycket tid, om inte mer, för att förbereda att all teknik fanns på plats, att alla program var nedladda eller installerade. Detta tog mycket tid i början av arbetet. Allteftersom projektet fortskred kom nya tekniska funderingar upp som, hur sparar man en film som inte är klar. Vi insåg också fort att vi inte hade en chans att sätta oss in i alla programmen innan vi introducerade dem i våra grupper. Det var bara att kasta sig ut på djupt vatten och låta eleverna själva komma underfund med hur programmen fungerade. Eftersom vi började arbetet med niorna insåg vi att vi måste utnyttja deras kunskaper när programmen skulle presenteras i de lägre årskurserna. Elever ur nian deltog under några lektioner för att lära ut t ex iMovies grundläggande funktioner. Det fungerade mycket bra och gjorde att 5-6:orna kom igång ganska snabbt med arbetet. Här började våra reflektioner och ifrågasättande av den traditionella lärarrollen; att läraren är den som i klassrummet måste kunna och behärska mer än eleverna. Vi insåg att vi måste omvärdera vår roll. De flesta av oss kommer inte att ha den tid som behövs för att kunna sätta oss in i hur programmen fungerar innan vi vågar använda oss av dem. Vi måste lita på att vi tillsammans med eleverna under arbetets gång tillägnar oss den kunskapen. Det blir ett givande och tagande. Reflektionen vi gjorde var att detta är ett nytt arbetssätt och det måste få ta tid, både för oss pedagoger och för eleverna att sätta oss in i det.

Men vår roll som pedagog är fortfarande mycket viktig. Att arbeta med IKT innebär fortfarande att vi måste vi strukturera och tydligt påvisa innehållet. Eleverna måste ha klart för sig var det är för förmågor som ska tränas och utvecklas och vilket centralt innehåll som ska läras. Vi såg att eleverna lätt blev för begeistrade i tekniken vilket fick till följd att det blev för lite fokus på matematiken och för mycket fokus på utformningen. De behövde ha en tydlig struktur för hur arbetet skulle utföras och vad som ska tränas och utvecklas. Risken var att resultaten annars blev en vacker eller häftig film men utan något djupare matematiskt innehåll. Om vi som pedagoger inte tydligt påvisade detta var eleverna nöjda men sin film, för den var ju vacker eller häftig. De insåg inte av sig själva om de tillägnat sig det matematiska innehållet eller inte.

Allteftersom arbetet pågick insåg vi att vi måste ha en ordlista med de begrepp som skulle läras in och användas när man t ex spelade in sina filmer. Vidare måste eleverna innan de påbörjade filmningen ha skrivit ett manus så att matematikinnehållet diskuterades och reflekterades av eleverna. De uppmanades att tänka igenom hur de skulle förstärka sin beskrivning med text, ljud och bild *innan* de började filmningen. Annars tenderade eleverna att lägga fokus och tid på teknikaliteter och den estetiska utformningen.

I vårt arbete var utgångspunkten att eleverna alltid arbetade i par för att på så vis träna kommunikationen. När vi strukturerat arbetet genom en tydlig arbetsgång så ”pratades” det verkligen matematik. När eleverna var tvungna att vara precisa i sitt resonemang och i sina samtal för att den andre parten skulle förstå, använde de sig av begreppen eller så förstod de att de inte hade tillräckligt med begrepp för att beskriva det de ville. Då fick vi frågan:

-Hur säger man det här?

På det viset såg vi hur också lärandeprocessen blev tydlig, både för eleverna och för oss lärare. För att stimulera eleverna till att göra ett så bra arbete som möjligt kom vi fram till att vi måste göra slutprodukterna viktiga. Det innebar att vi gjorde en egen youtube-kanal så att filmerna faktiskt skulle visas som de informationsfilmer de var tänkta att bli. Det blev motivationshöjande. Filmerna och skärminspelningarna visade vad eleverna verkligen måste förstå för att kunna förklara och göra beskrivningarna tydliga. De tränade verkligen på att använda sig av matematiska begrepp. Både film och skärminspelningar möjliggjorde att de kunde ändra och spela in om och om igen tills de blev nöjda. Viktigt var att vi lärare aktivt var med under hela arbetet för att peka på otydligheter och när de inte använde sig av begreppen på ett korrekt sätt. Det fick även oss lärare att tänka över hur vi definierar begrepp när vi undervisar om dem. När flera elever hade använt ”parallella linjer” på samma felaktiga vis fick jag som pedagog fundera över hur jag uttryckt mig i klassrummet. Hade jag varit tillräckligt tydlig och precis? Då kunde jag ta upp begreppet igen och utifrån elevernas föreställning kunde vi diskutera oss fram till en ny definition.

Våra observationer i alla grupperna visade att eleverna var mycket engagerade i sitt arbete och drev själva arbetet vidare i högre grad än när arbetet baseras på en lärobok. Så här uttryckte sig några elever i årskurs 5-6:

”Jag tycker att det har varit mycket roligare och det har väckt mer intresse än om vi hade jobbat i boken”

”Jag har lärt mig det jag ska och att använda sig av datorn är mer effektivt för det tar kortare tid och man lär sig fortare och roligare”.

”Det känns som jag lärt mig mera när jag har kul samtidigt som jag jobbar”.

IKT i den här formen bidrog till ett elevaktivt arbetssätt som var mycket positivt.

Tillsammans med eleverna utforskade vi hur vi kunde använda oss av verktyget IKT vilket gjorde att vi frångick de traditionella rollerna; undervisande lärare och mottagare. Vi samarbetade för att få ett så bra resultat som möjligt. Vår roll som lärare blev mer av att strukturera arbetet och visa tydligt på vilket innehåll som skulle fokuseras. Vi var helt överens om i lärargruppen att det för oss var ett mycket roligt och givande sätt att arbeta på. Helt klart visade våra observationer att vi fick se andra sidor av våra elever, men framför allt att arbetet synliggjorde elevernas föreställningar om begrepp, som vi kunde utgå från för att fördjupa och utveckla den förmågan. När vi summerar våra observationer och det sätt att arbeta på, med drag av aktionsforskning, är det tydligt och klart att det är så här vi kan bidra till en skolutveckling. Precis som Rönnerman (1998) skriver ” En skolutveckling som utgår från att den egna praktiken är basen för ett utvecklingsarbete kan bidra till lärares eget lärande” (s.115).

11. Diskussion

11.1 Metoddiskussion

Vårt syfte har varit att utforska om våra elever kan erfara geometriska begrepp och utveckla förmågan att kommunicera med hjälp av verktyget IKT. Stukat (2011) skriver att många menar att det är viktigt att forskningen utgår från den pedagogiska verksamhetens problem s k praxisorienterad forskning. En inriktning är aktionsforskning där han påpekar att forskaren ska tillsammans med dem som berörs bidra till att förändra undervisningen för nå fler elever. Forskningen ska inte ske på distans utan genom samarbete så att både forskarna och de som berörs av forskningen kommer till en gemensam insikt om vad som är en bra förändring. Rönnerman (1998) menar att aktionsforskning inte är ett entydigt begrepp utan pekar ut tre traditioner, där vår metod hör hemma i aktionsforskning knuten till skolutveckling. Hon framhåller att om en skolutveckling ska äga rum är det viktigt att lärare får forska om sin egen praktik och göra detta i samarbete med kollegor. Genom reflektioner kring och om sin egen praktik tillsammans med kollegor, kan man utveckla en gemensam kunskapsbas så att ny kunskap kan vinnas utifrån reflektionerna. I diskussion med kollegor kan man börja ifrågasätta sina invanda mönster. Genom diskussionen skapas en distans till vardagen och ett medvetandegörande över olika val som rör undervisningssituationen. Hon beskriver hur fruktbart ett projektarbete kan vara för både individen (läraren) men också för skolan i stort när utvecklingsarbetet kommer ifrån lärarna själva och inte är centralt styrt. Det medverkar till att skapa en mer professionell skola.

Den här undersökningen har dels en kvalitativ (observationer) och en kvantitativ ansats (skriftligt test). Stukat menar att de två synsätten kan komplettera varandra. Eftersom vi ville få möjlighet till att kritiskt reflektera över vår undervisning, ställa frågor kring hur den kan förbättras och därefter planera för en ny aktion var observationer av vår undervisning den metod vi valde. Observationerna var ostrukturerade, vilket är ett vanligt angreppssätt i det kvalitativa synsättet enligt Stukat, och det gav oss möjlighet att observera vad som hände i klassrummet när en ny faktor, IKT, förs in i matematikundervisningen. Det vi såg gav oss en grund till att kunna reflektera över vår egen praktik och därmed ny kunskap i hur vi kan förändra och utveckla den så att vi når fler elever. De reflekterande samtalen har absolut bidragit till att vi fått en större förståelse för hur vi kan använda oss av IKT för att utveckla begreppsförståelsen och kommunikationen. Vi kan också se att vårt engagemang i det här projektet har utvecklats och förändrat vår lärarroll, det Stukat kallar för en professionell självutveckling. Våra erfarenheter, tankar och känslor kan här ses som en tillgång för tolkningen av observationerna likväl som den kan ses som en begränsning. Vår objektivitet kan ha påverkats av vår entusiasm inför arbetet med projektet och att det omedvetet färgat våra reflektioner. Stukat (2011) påpekar just detta att man kan vara orolig för bristande objektivitet hos forskaren eftersom den har en nära kontakt med den undersökta gruppen, vilket vi hade. Resultatet av observationerna kunde säkerligen blivit ännu djupare och bredare om vi observerat varandras lektioner fullt ut, men det fanns ingen möjlighet att avsätta så mycket tid till observationerna inom vår ordinarie arbetstid. Om vi hade kunnat göra detta hade det säkert bidragit till mer nyanserade och djupare diskussioner och frågeställningar. I tolkningsprocessen har det varit av stort värde att vi varit fyra kollegor

som deltagit. Vi undervisade i olika årskullar och kunde därför också ta med aspekten på progression i reflektionerna. I tolkningen av observationerna hade vi säkerligen behövt hjälp av någon utomstående med verktyg och begrepp som fördjupat tolkningarna och reflektionerna.

Studiens kvantitativa metod består av ett skriftligt test som projektets elevgrupper och kontrollgrupp deltagit i. Jag valde ett skriftligt test eftersom det kunde genomföras av ett förhållandevis stort elevantal. Resultaten blev också intressanta eftersom de gav oss en bättre förståelse för om IKT kan vara ett effektivt verktyg i matematikundervisningen. Ett annat sätt hade kunnat vara att intervjua färre antal elever ur båda grupperna så att följdfrågor hade kunnat ges och därmed gett studien ett mer djup. Det är också den kritik som Stukat framhåller mot den kvantitativa metoden. Studiens syfte var att se om IKT kan vara ett verktyg i matematikundervisningen och därför bedömde jag att det var mer relevant att ett så stort elevantal som möjligt deltog i testet.

11.2 Resultatdiskussion

Tanken med uppsatsen och vårt projektarbete var att utforska om IKT kan vara ett verktyg för att utveckla och fördjupa elevers begrepps- och kommunikationsförmåga inom geometri.

Arbetet med filmerna och skärminspelningarna gick över förväntan. Eleverna arbetade mycket fokuserat och drev sitt eget arbete, de ville verkligen göra en bra slutprodukt. Det var lite oväntat att de flesta av eleverna så snabbt tog till sig arbetsformen och nästan uppslukades av uppgiften. Jag förvånades också över att det blev ett naturligt lugn över lektionerna. Däremot borde vi med den första gruppen, år 9, varit tydligare med att tiden inte främst skulle läggas på den estetiska utformningen. Alla de tekniska möjligheterna med ljud, musik, texter o s v upptog i början mycket av deras tid. Kanske skulle man avsatt tid till detta någon/några lektioner innan matematikuppgiften presenterades. Till de andra grupperna förtydligade vi det matematiska innehållet och målet. Elevernas entusiasm gick inte heller att ta fel på, när de tillsammans i paren hjälpte varandra så att deras gemensamma film/skräminspelning skulle bli så bra som möjligt. Den skulle läggas ut på youtube. Ofta möter man ett motstånd från elever som ska bearbeta en uppgift utifrån den respons de fått. När jag gav respons på t ex en film (vilka begrepp de använt, hur de använt dem, om de varit tydliga nog) så föreslog flertalet av eleverna, överraskande nog, att de ville göra om inspelningen. På så vis lades ny kunskap till gammal som gjorde att elever fick en djupare förståelse för begreppen.

Testet visar att de elever som deltagit i projektet har en bättre förståelse av begrepp och använder sig av fler begrepp i sina beskrivningar. 65 % av eleverna från projektet beskriver några eller de flesta begreppen relativt väl eller utförligt mot 35 % i kontrollgruppen. Tilläggas bör att ingen ur kontrollgruppen beskrev de flesta begreppen utförligt. Eleverna som deltagit i projektet har också en kvalitativt bättre kommunikation, 85 % uttrycker sig tydligt eller begripligt mot 54 % i kontrollgruppen. Även här bör man notera att ingen ur kontrollgruppen uttryckte sig på den högsta kvalitativa nivån. Eleverna från projektet använder sig också i större uträkning av fler begrepp när de ska särskilja figurer. Här kan man hänvisa till det som flera forskare påpekar; hur viktigt språket är för att tillägna sig en djupare förståelse. Malmer (2002) skriver att både muntligt och skriftligt språk har stor

betydelse för bildandet av tankestrukturer. Att tala är i själva verket ett sätt att lära. För att kunna t ex särskilja olika geometriska figurer måste eleven ha en djupare begreppsförståelse. Carlgren och Marton (2001) skriver att det är viktigt att läraren finns där och pekar på det som varierar för att ett lärande ska ske. Eleven måste kunna analysera d v s urskilja och särskilja aspekter den inte kunnat tidigare för att en förändring ska ske. Dessutom måste eleven kunna hålla flera aspekter samtidigt fokuserade i medvetandet. Vad som varierar i de olika geometriska figurerna och vilka begreppen *är* för det som varierar visade resultaten i testet att projektets deltagare kunde bättre än kontrollgruppen. Pedagogen är i detta arbete mycket värdefull och ibland avgörande för att ett lärande ska ske.

Resultatet av testet visar också att elever som deltagit i projektet har en bättre förmåga att uttrycka sig precist och tydligt med hjälp av begreppen, alltså en kvalitativt bättre kommunikation. Marton och Booth (2000) menar att kvalitativa skillnader kan härledas till hur de lärande skiljer ut delarna från helheten och relaterar dem till varandra. De elever som hade en kvalitativt bättre kommunikation visade att de kunde precis detta vilket elever ur kontrollgruppen lyckades betydligt sämre med.

”Den här figuren har fyra kanter men breddkanterna är inte vertikala som på en rektangel utan på den här figuren är kanterna på bredden diagonala”. Eleven försöker särskilja en parallelogram från en rektangel.

Om eleven behärskar begreppen kan den istället uttrycka sig som denna elev:

”En rektangel är en fyrhörning med parallella sidor. Rektangeln har räta vinklar. Detta vi ser här är en/ett parallelogram. Det förekommer inga räta vinklar. På parallelogrammet är motsatt sida lika lång, detta är det hos en rektangel med. Det skiljer sig från vinklarna. Båda är fyrhörningar. 2 diagonaler går att dra i båda figurerna”. Beskrivningen är inte helt perfekt men den visar att eleven har en begreppsförståelse och kan använda den.

Är det då IKT som utgör skillnaden? De är svårt att dra den slutsatsen eftersom många olika orsaker kan ligga till grund för resultaten. Det man kan se är att IKT kan vara ett mycket bra verktyg för att utveckla de här förmågorna. Vi har inte sett något annat verktyg som varit lika effektivt för *alla* elever oberoende av vilken nivå de befann sig på när arbetet startade. Då måste jag tillägga att IKT i den här arbetet utgjorts av kreativa program där eleverna själva varit aktiva kommunikatörer. När så är fallet visar tendenserna i resultaten att IKT är ett bra verktyg för att utveckla begrepps- och kommunikationsförmågorna. Vad vi också erfarit är att det är mycket viktigt att det sker en medveten undervisning om begrepp och kommunikation. Det är antagligen det viktigaste för att fler elever ska nå kunskapskraven.

11.3 Elever och arbetssättet IKT

Till skillnad från de studier som Lantz-Andersson (2009) tar upp i sin avhandling, där hon framhåller att de påstådda vinsterna med digitala läromedel är diskutabla eftersom de inte utförts i en skolpraktik under vanliga förhållanden, har vår studie utförts i vår egen skolpraktik. Eleverna har arbetat i sin normala skolmiljö med de resurser som de annars också har tillgång till. Vi har medvetet valt att arbeta med kreativa, digitala läromedel och inga färdiga övningsprogram.

De eleverna som var inne i datorvärlden (inte bara använde datorn till sociala medier utan hade vana att arbeta med olika program) hade lättare att använda sig av de digitala verktygen och kunde ägna sig åt matematikinnehållet snabbare medan de som inte var så vana fick ägna mer tid åt tekniken i början av arbetet. Det var ändå lätt att se att intresset ökade för de som inte var så vana ju mer insatta de blev i de olika programmen. De med vana tog självmant på sig rollen att vara lärare så att alla kom igång med arbetet.

Det vi sett i vårt arbete var att eleverna arbetade mer engagerat, lugnt och intresserat. IKT bidrog till att individualisera arbetet på så sätt att alla elever fått chans till att träna begreppen och kommunicera. Watson och Mason (2006) pekar på att variation och invarians skapar förväntningar och om den bekräftas så stärks också elevens självförtroende. Detta kom till uttryck när eleverna blev medvetna om vad de kunde och inte kunde uttrycka vid t ex filminspelning. De begärde då hjälp genom att fråga hur de skulle uttrycka sig. På så vis lärde de sig nya begrepp och kunde kommunicera med en högre kvalitet vilket stärkte deras självförtroende. Fler elever deltog mer aktivt i samtalen och resonemangen än vanligtvis under lektionerna. Att spela in film eller skärminspelningar gav tillfälle för eleverna att kunna ändra tills de blev nöjda och på så sätt blev också lärandeprocessen tydlig, både för dem själva och för oss lärare. Alla eleverna fick respons utifrån sin nivå vilket Lantz-Andersson (2009) såg som ett problem i sin studie med det program eleverna där arbetade med. Skillnaden ligger som jag ser det i att våra elever arbetade med andra sorters program som till karaktären var öppna och kreativa.

Vi kan också konstatera att arbetet vi genomfört tillsammans med eleverna har grund i både kursplan som i kommentarmaterial för matematik. Arbetet har omfattat både begrepps- och kommunikations-förmågorna och användandet av digital teknik.

11.4 IKT och lärandet

Det vi observerade var att det är lätt att eleverna kastar sig över programmen och blir så entusiastiska över den estetiska utformningen så det matematiska innehållet kommer i skymundan. Precis som Marton och Booth (2000) påpekar, är det viktigt att eleverna vet vilka förmågor de ska utveckla, för att kunna ta sig an uppgiften på ett sätt så att det blir kvalitet i lärandet. Även om vi arbetat med kreativa program till skillnad från de program eleverna använde sig av i Lantz-Andersson (2009) studie, så ser vi samma faror. Läraren måste ha en tydlig struktur för arbetet, tydligt påpeka att matematikinnehållet är det viktiga och det är det som kommer att bedömas. Precis som Lantz-Andersson (2009) skriver är det viktigt att läraren diskuterar med eleverna *vad* de ska lära sig och *varför*. Tydliga instruktioner behövs så att eleverna inte kastar sig in i programmet utan att ha reflekterat över vad de ska lära sig. Både Marton och Booth (2000) och Lantz-Andersson (2009) visar på lärarens viktiga roll för lärandet och vi kan även i detta arbete se samma sak. McIntosh (2009) påpekar också samma sak. För att ett lärande ska äga rum måste en pedagog ställa frågor som vidgar och fördjupar elevens lärande. Pedagogen är viktig för att kunna peka på det som varierar i t ex sambanden mellan begrepp. När vi som pedagoger var så tydliga och kunde ge respons eller ställa frågor i rätt ögonblick så diskuterades verkligen matematikinnehållet med ett stort engagemang. Jag tycker att användningen av IKT med de kreativa läromedlen innebar att vi kunde inta både första och andra ordningens perspektiv såsom Marton och Booth (2000) beskriver dessa. Eleven skulle lära att uttrycka

sig korrekt med hjälp av begreppen, första ordningens perspektiv. Vi kunde också genom att varje elevs förståelse om begrepp och samband mellan begrepp synliggjordes i inspelningarna, möta eleven där hon befann sig och få henne att erfara begreppen på nya sätt genom att ställa frågor som utmanade hennes nuvarande uppfattningar. Diskussioner i klasserna om olika begrepp och samband mellan begrepp har också varit viktiga för att stärka lärandet och för att se variationen av olika uppfattningar.

Vår uppfattning är att IKT bidrog till att individualisera arbetet på så sätt att *alla* eleverna fick en chans till att träna begreppen och kommunicera. Inspelning av film eller skärminspelningar har gett tillfälle för eleverna att kunna ändra tills de blivit nöjda och på så sätt blev också lärandeprocessen tydlig, både för dem själva och för oss lärare. I inspelningar av olika slag blir det tydligt vilka missuppfattningar som eleven har och utifrån det kan pedagogen utmana eleven till fördjupat och vidgat lärande.

IKT bidrog till ett elevaktivt arbetssätt där eleverna fick möjlighet att använda sig av olika representationsformer. IKT har fungerat som en uttrycksform där eleverna arbetat med bildlig, verbal och numerisk representation. I vissa delar av arbetet har de också använt sig av symbolisk representation. Precis som Gustafsson et al. (2011) framhåller kan vi se att det talade språket har en viktig funktion för att nå en djupare förståelse. Användningen av IKT gjorde att eleverna erövrade representationerna i sin egen takt och utifrån sin nivå. När eleverna skulle konstruera sina figurer var det en tydlig skillnad på elevernas intresse om de gjorde den på en whiteboard eller på en smartboard. På smartboarden var det lätt att förbättra sin figur, rotera den och kunna se figuren både underifrån och ovanifrån. Den interaktiva skrivtavlan kunde användas för att visa representationer som inte är möjligt i en lärobok. När vi lärare tittade på filmerna blev även vi medvetna om hur vi definierat olika begrepp i undervisningen. Det ledde till att vi i diskussion med varandra kunde förbättra vårt språk och bli tydligare i våra definitioner av begrepp.

11.5 IKT och lärarrollen

Lantz-Andersson (2009) tar också upp lärarrollen i sin avhandling:

”När det gäller påståenden om att digitala verktyg ger ett mer självgående arbetssätt visar resultaten av denna studie snarare att behovet av en stödjande person inte är mindre än i traditionella undervisningssituationer” (s. 123).

Även vårt arbete visade att arbetet med digitala läromedel varken är självinstruerande eller självtränande. Vi pedagoger behövdes i samma utsträckning som under mer traditionella arbetsformer, till och med mer under vissa delar av arbetet. Men lärandeaktiviteten blev annorlunda, precis som Lantz-Andersson (2009) beskriver det i sin studie. I vårt arbete kunde vi se att det blev en positivt förändrad pedagogisk situation, där eleverna var mer aktiva i sitt eget lärande och med ett större engagemang.

Det ställdes andra didaktiska krav på oss. Dels att strukturera arbetsgången och göra matematikinhållet mycket tydligare än när elever t.ex. arbetar i lärobok, som i sig redan har en struktur och ett matematikinnehåll. Dels att verkligen tänka igenom uppgiften och utifrån Puenteduras modell designa uppgiften och därmed också en läroprocess. Puenteduras SAMR-modell blev den modell vi användes av när vi utarbetade uppgifterna. Vi återkom ständigt till denna modell i våra reflektioner om var våra uppgifter befann sig i hans trappa. Ibland fick vi börja med de understa stegen i modellen för att kunna gå vidare till högre steg. Vi kom fram till att det inte var viktigast vilket steg uppgiften befann sig på, utan att

vi var medvetna om varför uppgiften befann sig på just denna nivå och att våra uppgifter varierade mellan olika steg. Om vi sätter in något av elevernas arbeten i SAMR-modellen så bedömer jag att inspelningarna i iMovie ligger högt upp i trappan. Nya uppgifter och arbetssätt skapades med teknikens hjälp. Eleverna intog lärarens roll när de själva lärde ut vad de lärt sig, även till omvärlden, genom att filmerna lades ut på vår youtube-kanal.

Watson och Mason (2006) visar på vikten av vilka uppgifter som pedagoger väljer att arbeta med. De menar att uppgifterna måste variera ”lagom” för att eleven ska få den utmaning den behöver för att ett lärande ska ske. Den öppna uppgiften med utformandet av ny simhall (Bilaga D) gav upphov till många intressanta diskussioner om bl a rimlighet.

-Hur djup blev bassängen?

-1 km.

-Är det rimligt?”

-Hur lång blir simhallens långsida om vi ritar in de här bassängerna?

-1000 m.

-Är det rimligt?

Detta ledde till att eleverna fick tänka om och göra om. De började använda sig av kroppsmått när de skulle bestämma hur djup en bassäng kan vara, efter att en pedagog uppmärksammat eleverna på detta. Kombinationen öppen uppgift och IKT ökade intresset och gjorde lärandeprocessen mycket tydligare både för oss och för eleverna än när arbetet sker i läroboken. Programmet gjorde att det snabbt och lätt gick att ändra allteftersom ny kunskap vanns. De delade med sig av sina nyvunna kunskaper till andra grupper under arbetets gång.

Det underlättar om man som pedagog prövat det aktuella programmet eller appen man ska arbeta med och det ger helt klart en tidsvinst i arbetet med en del program (te x Geogebra och iMovie). Framför allt hur man sparar olika arbeten är bra om pedagogen är insatt i.

Lantz-Andersson (2009), Marton och Carlgren (2001), mfl framhåller lärarens grundläggande värde även i arbetet med IKT. Vi kan se att arbetet med digitala läromedel ställer andra krav på oss som pedagoger men det innebär *inte* att vi kan lägga mindre tid till planering, genomförande, utvärdering eller uppföljning. Däremot kan vi se att IKT-verktyget bidrog till ett mer elevaktivt arbetssätt vilket innebar ett större engagemang och intresse hos eleverna.

11.6 IKT och tekniska problem

Förutsättningen för att det pedagogiska arbetet ska fungera och bli bra genomfört är att tekniken fungerar. Ibland blev det mer tekniskt arbete än ämnesarbete. Detta upplevde vi alla fyra lärare som ett stressmoment. Det var också stressande att inte ha tillräckligt med förberedelsestid för att iordningsställa det tekniska. Det är ytterligare ett arbetsmoment för pedagogerna som tillkommer i arbetet med IKT. Det påverkade även elevernas lärande dels genom att lektionstid inte utnyttjades särskilt effektivt dels att de blev frustrerade när de inte kom igång med sitt arbete eftersom de, liksom vi, var ivriga och engagerade.

12. Slutsats

Lantz-Andersson (2009) lyfter fram i sin slutsats att det som krävs för att *lära sig* inte har förändrats utan att det är *lärandeaktiviteten* som blivit annorlunda när man använder sig av digitala läromedel. Om man dessutom utgår från att lärandet bygger på variationsteorin, drar jag samma slutsats, att användandet av IKT inte i grunden förändrar lärandet. Däremot ger användandet av IKT nya möjligheter till lärande, där delar jag också Lantz-Anderssons (2009) åsikt. Marton och Carlgren (2001) ger flera exempel där datorprogram har ett ojämförligt användningsområde för att ge den lärande förmågan att börja se en variation som normalt inte varierar. Jag menar att det blir därför en uppgift för pedagogerna att ta ställning till vilka program som faktiskt stärker lärandet och vilka som inte gör det. Här får man utgå ifrån läroplanen och ställa sig frågan hur IKT kan stödja utvecklandet av en viss förmåga och synliggöra det centrala innehållet. Användandet av IKT ställer andra krav på pedagogers didaktik och designandet av arbetsuppgifter så att innehållet verkligen fokuseras. Läraren måste tydliggöra och strukturera arbetet så att elevernas fokus ligger, som här, på det matematiska innehållet.

Studiens syfte var att undersöka om IKT kan vara ett verktyg för att utveckla elevers begreppsliga och kommunikativa förmågor inom geometri. Resultaten av testet visar att IKT-arbetet stärkt och fördjupat begreppsförståelsen och även elevers sätt att kommunicera på en högre kvalitativ nivå. Flertalet av elevernas redogörelser och beskrivningar av olika geometriska figurer har en högre kvalitet än kontrollgruppens. Observationerna visar att engagemanget och intresset ökade markant mot när eleverna arbetar i mer traditionell undervisning. Dessutom såg vi en större vilja till att delge kunskaper till andra grupper, både när det gällde tekniska lösningar och matematiskt innehåll. Genom att använda sig av kreativa, digitala läromedel, såsom inspelningar av olika slag, kan IKT utgöra ett bra verktyg i matematikundervisningen.

En av slutsatserna är att det finns mycket positivt i att arbeta med IKT, om man gör det på ett medvetet sätt. Men slutsatsen är också att användandet av digitala läromedel är *ett* verktyg i matematikundervisningen. När det gällde arbetet med triangelns area såg vi att det inte räckte med att arbeta i Geogebra, utan eleverna i 5-6:an behövde undersöka triangelns area på andra sätt också, t ex laborativt och att beräkna triangelns area i en lärobok. Eleverna behövde arbeta med flera representationsformer och även mer konkret.

Slutsatsen är att det är viktigt att matematikundervisningen innehåller olika verktyg och olika representationsformer och att IKT kan vara ett effektivt verktyg för att utveckla elevers begrepps- och kommunikationsförmåga.

13. Ny forskning

Det visade sig inte enkelt att övertyga niorna om att de skulle få med sig de kunskaper de behövde, främst för att klara de nationella proven och få ett bra betyg, om geometri-momentet skulle göras i form av ett projekt och inte i läroboken. Det blev en kompromiss, att vid projektets slut jämföra vad de lärt sig inom projektet och vad läroboken tog upp. När vi sedan sammanställde den enkät som niorna avslutade projektet med, visar den att de har stor tilltro till läroboken och liten tilltro till annat undervisningssätt. Vad beror detta på? Är det för att de snart ska få sina avgångsbetyg eller är de inte vana att arbeta laborativt? Eller är det en kombination? Inställningen var en helt annan i 5-6:orna och i 3-4:an. De ifrågasatte inte en enda gång varför vi inte skulle använda oss av läroböckerna utan var helt inställda på att de skulle lära sig lika mycket, om inte mer, med det här arbetssättet. Vår hypotes är att de yngre eleverna till skillnad från niorna har genom åren haft en mer varierad undervisning. De är mer vana att arbeta på olika sätt och sett att även de arbetsmetoderna fungerat. Här väcktes frågor som skulle vara intressanta att forska vidare om.

I det skriftliga test som jag gjorde kan man se att det finns genuskillnader i hur man utvecklar de begreppsliga- och kommunikativa förmågorna. Pojkarna har inte i samma utsträckning nått de hösta, kvalitativa nivåerna som flickorna. Om det är skillnad i flickors och pojkars kommunikation och begreppsförståelse, vad beror den på? Det är en intressant fråga som behöver belysas ytterligare.

IKT i undervisningen är förhållandevis en ny företeelse och utbudet av program och teknik förändras snabbt. Här finns många frågor som skulle kunna belysas i ny forskning.

- Hur kan IKT användas för att utveckla andra förmågor inom matematiken än begrepp och kommunikation?
- Förs det någon vetenskapligt grundad diskussion om lärande när man introducerar ”en-till-en” i skolan från politiskt håll?

Referenslista

- Carlgren, I. & Marton, F. (2001). *Lärare av imorgon*. Stockholm: Lärarförbundet
- Christoffersen, C. (2011). Puentedura: Lär djupare med datorns hjälp – inte snabbare. *Pedagog Malmö*. Hämtat 29 januari 2013, från <http://webapps2.malmo.se/pedagogmalmo/artiklar/puentedura-malmo/>
- Gustafsson, I-M., Jakobsson, M., Jönsson, P., Lingefjärd, T., Nilsson, I., Svingby, G., Zippert, M. (2011). Matematiska uttrycksformer och representationer. *Nämna*, nr 3, s. 36-45.
- Lantz-Andersson, A. (2009). *Framing in Educational Practices Learning Activity, Digital Technology and the Logic of Situated Action*. Göteborgs universitet.
- Löwing, M & Kilborn, W. (2002). *Baskunskaper i matematik för skola, hem och samhälle*. Lund: Studentlitteratur.
- Malmer, G. (2002). *Bra matematik för alla Nödvändig för elever med inlärningsvärigheter*. Lund: Studentlitteratur.
- Marton, F. & Booth, S. (2000). *Om lärande*. Lund: Studentlitteratur.
- Mattsson, M. (2011). *Stenar under vattenytan*. Lund: Studentlitteratur
- McIntosh, A. (2008). *Förstå och använda tal - en handbok*. Göteborg: NCM, Göteborgs universitet.
- Patell, R. & Davidson, B. (1994). *Forskningsmetodikens grunder Att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. Lund: Studentlitteratur.
- Ruben R. Puenteduras Weblog. (2013, 7 januari) *Technology In Education: A Brief Introduction*. Hämtat 29 januari 2013 från, <http://www.hippasus.com/rrpweblog/>
- Rönnerman, K. (1998). *Utvecklingsarbete - en grund för lärares lärande*. Lund: Studentlitteratur.
- Skolverket (2011). *Kommentarmaterial till kursplanen i matematik*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (2011). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Stockholm: Skolverket.
- Stukát, S. (2005). *Att skriva examensarbete inom utbildningsvetenskap*. Lund: Studentlitteratur
- Watson, A. & Mason, J. (2007). *Variation and mathematical structure*. MATHEMATICS TEACHING INCORPORATING MICROMATH **194** / JANUARY 2006

BILAGA A: SKRIFTLIGT TEST TILL ELEVER

Notebook File Edit View Insert Format Draw Window Help

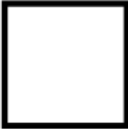


Skriftligt test bilaga 1

Pojke Deltog i SMIL(e)-projektet


Flicka Deltog inte i SMIL(e)-projektet

Bilaga 1


1. Beskriv de här figurerna så tydligt om möjligt. Du kan till din hjälp använda orden i rutan bredvid. Namnge också varje figur.

2. Beskriv så tydligt som möjligt varför denna figur *inte* är en rektangel?



3. Beskriv så tydligt som möjligt varför denna figur *inte* är en rektangel.



sida
hörn
rät vinkel
trubbig vinkel
spetsig vinkel
parallell
linje
motsatt sida

Mac OS X dock with various application icons.

BILAGA B: BEDÖMNINGSKRITERIER FÖR DET SKRIFTLIGA TESTET

Begrepp:

- Beskriver ej egenskaper (men har namngett figurerna)
- Beskriver något om de geometriska figurerna
- Beskriver några egenskaper hos de geometriska figurerna relativt väl
- Beskriver de flesta egenskaperna hos de geometriska figurerna utförligt
- Ej namngett figurerna

Särskiljning av två figurer

- Kan ej särskilja med begrepp; därför ej begripligt
- Beskriver något som särskiljer
- Beskriver några egenskaper som skiljer relativt väl
- Beskriver de egenskaper som skiljer utförligt

Kommunikation

- Använder ej/knappt någon fungerande terminologi
- Uttrycker sig begripligt och använder en i huvudsak fungerande terminologi
- Uttrycker sig tydligt och använder ändamålsenlig matematisk terminologi

BILAGA C: INFORMATIONSBREV TILL FÖRÄLDRAR

Lindberg 2012-12-03

Hej!

Lindbergs skola deltar i ett EU-projekt, SMIL(e), som har som syfte att se hur man i matematikundervisningen kan använda IKT (dator, iPad, smartboard etc) för att fördjupa förståelsen och väcka lust för ämnet. Under läsåret 2011/2012 genomförde vi inom projektet en serie lektioner som behandlade geometri. Vi skulle nu vilja testa de elever som var med i projektet för att se vilka kunskaper de fått med sig och som kontrollgrupp också genomföra testet med de elever som inte deltog i projektet. Detta för att mer kunna säkerställa om metoden att arbeta med IKT ger en djupare och mer bestående kunskap. Vi kommer att genomföra testen i år 7, år 6 och år 5. Testet kommer att användas i en uppsats med samma syfte.

Testet kommer att vara anonymt och behandlar endast ämnet geometri. Vill ni inte att ert barn deltar i testet så maila mig senast den 7 december till elisabeth.persson2@varberg.se.

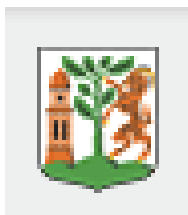
Tack på förhand

Elisabeth Persson

Rita i SketchUp



Uppgiften är att utforma en simhall till Varbergs kommun enligt brevet nedan.



Ny simhall i Varberg!

Varbergs kommun har fått i uppdrag att se över möjligheterna att bygga en ny badanläggning i Varbergs tätort. Vi skulle vilja ha idéer om hur denna skulle kunna utformas. Några av förutsättningarna är:

- Det ska finnas bassänger för både simkunniga och icke simkunniga, rekreation och barnaktiviteter. För att tillgodose dessa olika behov behöver badanläggningen ha flera olika bassänger som ska vara utformade i flera olika former.
- Vattenreningsverkets kapacitet begränsar den totala vattenvolymen i anläggningen till maximalt 3 miljoner liter.
- Vi vill gärna ha in era bidrag före den 20 oktober. Det ska vara uppritat i något program på datorn med tydliga måttangivelser och beräkningar.

Med vänliga hälsningar

Kultur & Fritid, Varbergs kommun