



GÖTEBORGS UNIVERSITET
Utbildnings- och forskningsnämnden för lärarutbildning

Smarta tavlor och levande lektioner

Om interaktiva skrivtavlor i matematikundervisningen

Andreas Davidsson
Henrik Frendberg

LAU350 Människan i världen, Examensarbete

Handledare: Mikael Holmquist

Examinator: Wiggo Kilborn

Rapportnummer: HT06-2611-092

Abstract

Examinationsnivå: Examensarbete inom lärarprogrammet, 10p

Titel: Smarta tavlor och levande lektioner - Om interaktiva skrivtavlor i matematikundervisningen.

Författare: Andreas Davidsson, Henrik Frenberg

Termin och år: HT 2006

Institution: Institutionen för pedagogik och didaktik

Handledare: Mikael Holmquist

Rapportnummer: HT06-2611-092

Nyckelord: interaktiva skrivtavlor, matematik, kommunikation, sociokulturellt lärandeperspektiv

Bakgrund

I Skolverkets nationella utvärdering av grundskolan 2003 kunde man konstatera att styrdokumentens ökade betoning på kommunikation inte tycks ha slagit igenom i undervisningen. Vi ser detta som en utveckling i fel riktning och under vår lärarutbildning har därför ett intresse för att utveckla en matematikundervisning som handlar mindre om enskilt arbete i läroböckerna och mer om gemensam kommunikation och problemlösning i grupp vuxit fram.

Vi har under vår utbildning kommit i kontakt med interaktiva skrivtavlor, ett tekniskt hjälpmedel som vi tror kan fungera som ett redskap för att ge eleverna en gemensam referensram och därigenom uppmuntra till en ökad klassrumskommunikation.

Syfte

Vårt syfte med denna studie är att beskriva hur ett antal lärare i grundskolan använder sig av interaktiva skrivtavlor i sin matematikundervisning och hur den nya tekniken kan vara ett stöd för en undervisning som ligger i linje med det sociokulturella perspektivet på lärande.

Metod

Studien genomfördes med hjälp av halvstrukturerade intervjuer och klassrumsobservationer.

Resultat och diskussion

Resultatet av vår undersökning visar att det finns skillnader mellan hur lärare använder sig av de interaktiva skrivtavlor i sin matematikundervisning. Vi menar att det finns en kvalitativ skillnad mellan att använda tavlan som ett presentationsverktyg för läraren och att använda den som ett interaktivt verktyg där även eleverna ges möjlighet att vara aktiva.

Själva tror vi att våra slutsatser kan vara värdefulla för såväl lärare som skolledare som funderar på att köpa in interaktiva skrivtavlor till sin verksamhet. Vi tror också att studien kan vara intressant för skolor som redan idag använder sig av tekniken men som funderar på vilken riktning användandet av tavlorna bör ta.

Innehåll

1. INLEDNING	1
1.1. BAKGRUND	1
1.2. SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR.....	2
2. TEORETISK INRAMNING.....	3
2.1. ETT SOCIOKULTURELLT PERSPEKTIV PÅ LÄRANDE.....	3
2.1.1. <i>Språk och kommunikation</i>	3
2.1.2. <i>Distribuerat lärande</i>	4
2.1.3. <i>Mediering och artefakter</i>	5
2.2. MATEMATIK UR ETT SOCIOKULTURELLT PERSPEKTIV	5
2.2.1. <i>Språk och kommunikation</i>	6
2.2.2. <i>Distribuerat lärande</i>	6
2.2.3. <i>Mediering och artefakter</i>	7
2.3. IKT I MATEMATIKUNDERVISNINGEN.....	8
2.3.1. <i>Olika paradig inom IKT i undervisningen</i>	8
2.4. INTERAKTIVA SKRIVTAVLOR I MATEMATIKUNDERVISNINGEN	9
2.4.1. <i>De interaktiva skrivtavloras motiverande effekt</i>	9
2.4.2. <i>Tekniska begränsningar</i>	9
2.4.3. <i>Interaktiva skrivtavlor och kollaborativt lärande</i>	9
2.5. LÄRARE OCH INTERAKTIVA SKRIVTAVLOR.....	10
2.6. INFÖRANDET AV INTERAKTIVA SKRIVTAVLOR I UNDERVISNINGEN	10
2.6.1. <i>Infusionsfasen</i>	11
2.6.2. <i>Integrationsfasen</i>	11
2.6.3. <i>Transformationsfasen</i>	11
2.7. INFÖRANDET AV TEKNISKA ARTEFAKTER I MATEMATIKUNDERVISNINGEN	11
3. METOD OCH GENOMFÖRANDE	13
3.1. FORSKNINGSAKSATS	13
3.2. METODVAL	13
3.3. URVAL	13
3.4. GENOMFÖRANDE	13
3.5. BEARBETNING AV DATA.....	14
3.6. STUDIENS TILLFÖRLITLIGHET.....	14
3.7. FORSKNINGSETISKA FRÅGOR	15
4. RESULTAT	16
4.1. LÄRARE 1: ANNA.....	16
4.2. LÄRARE 2: BENGT.....	18
4.3. LÄRARE 3: CHRISTER.....	20
4.4. LÄRARE 4: DORIS.....	21
4.5. LÄRARE 5: EVA.....	23
5. ANALYS AV RESULTAT	25
5.1. DEN INTERAKTIVA SKRIVTAVLAN I MATEMATIKUNDERVISNINGEN.....	25
5.1.1. <i>Tavlan som ett presentationsverktyg</i>	25
5.1.2. <i>Interaktion och deltagande</i>	26
5.2. UNDERVISNING I LINJE MED STYRDOKUMENTEN	27
5.3. MÖJLIGHETER, VISIONER OCH FÖRUTSÄTTNINGAR	28
5.3.1. <i>Tillgänglighet och kontinuitet</i>	28
5.3.2. <i>Tid och forum för fortbildning</i>	29

6. DISKUSSION	30
6.1. METODDISKUSSION.....	30
6.2. CENTRALA RESULTAT	31
6.2.1. Engagemang.....	31
6.2.2. Språk och kommunikation.....	31
6.2.3. Förutsättningar.....	32
6.3. RELEVANS FÖR LÄRARYRKET	33
6.4. FÖRSLAG TILL FORTSATT FORSKNING	34
6.5. SLUTSATSER	34
REFERENSER	35

BILAGA A: Brev till lärare

BILAGA B: Intervjuschema

BILAGA C: Observationsschema

FIGURFÖRTECKNING

<i>FIGUR 1</i> ELEVERNA I SKOLÅR FYRA OCH DEN INTERAKTIVA TAVLAN I ÄNNAS KLASSRUM.....	17
<i>FIGUR 2</i> PLACERINGEN AV ELEVER OCH DEN INTERAKTIVA TAVLAN I BENGTS KLASSRUM.	19
<i>FIGUR 3</i> CHRISTERSS KLASSRUM VID DET OBSERVERADE ARBETSPASSET.	20
<i>FIGUR 4</i> MATEMATIKRUMMET PÅ DORIS SKOLA VID OBSERVATIONSTILLFÄLLET.	22
<i>FIGUR 5</i> EN SCHEMATISK BILD AV EVAS KLASSRUM VID DET OBSERVERADE ARBETSPASSET.	23

1. Inledning

I den nationella utvärdering som genomfördes i grundskolan 2003 kunde man bland annat dra följande slutsats:

Läro- och kursplanens ökade betoning på kommunikation tycks inte ha slagit igenom i undervisningen. Istället framträder bilden av en allt mer individualiserad undervisning där eleverna arbetar isolerat både från läraren och från de övriga studiekamraterna (Skolverket, 2004, s 53).

När vi under vår lärarutbildning läste en kurs med titeln *Matematik för tidigare åldrar* väcktes ett intresse för att utveckla en matematikundervisning som handlar mindre om enskilt arbete i läroböckerna och mer om gemensam kommunikation och problemlösning i grupp. Under den avslutande terminen genomförde vi därför, på varsitt håll, två skolutvecklingsprojekt som, när man kombinerar dem, leder oss in på det ämne som vi valt att behandla i detta examensarbete.

Henrik genomförde ett skolutvecklingsprojekt i syfte att göra matematikundervisningen i en grundskoleklass mer varierad genom att utgå från det sociokulturella perspektivet på lärandet och tolkning av styrdokument. Ambitionen var att utnyttja dynamiken i elevgruppen och låta undervisningen utgå från eleverna istället för läroboken.

Andreas var med och utvecklade undervisningssituationer där datorn fungerar som ett naturligt inslag i undervisningen och där eleverna får vara med och skapa sina egna läromedel.

Om man kombinerar våra två skolutvecklingsprojekt så närmar man sig det som vi har försökt att fånga i detta examensarbete. Fokus har varit att försöka beskriva en datorstödd matematikundervisning som ligger i linje med ett sociokulturellt perspektiv på lärande.

1.1. Bakgrund

Enligt Säljö (2003) bygger en stor del av dagens digitala läromedel på en behavioristisk utbildningsmodell där aktiviteterna bestäms av förprogrammerade mönster. Att läromedlen förpackats på ett nytt sätt är med andra ord ingen garanti för att de bygger på en pedagogik som svarar upp mot den syn på lärande som lyfts fram i de styrdokument som matematikundervisningen skall utgå från. Carlgren och Marton (2000) tror inte heller att det är i de digitala läromedlen som informationsteknikens styrka ligger. Istället uttrycker de en förhoppning om att datorerna skall fungera som ”redskap för människors interaktion med varandra och för att sammansmälta det sinnliga och det begreppsliga” (s 17).

I *Nationalencyklopedin* (2006) beskrivs ordet interaktion som ”en process där grupper eller individer genom sitt handlande ömsesidigt påverkar varandra”. Interaktion kan också handla om samspelet mellan människa och maskin. Vi har i detta arbete valt att använda ordet interaktion i såväl samspelet mellan människor som samspelet mellan människa och dator.

Den interaktiva skrivtavlan skiljer sig från en vanlig dator på så sätt att bildskärmen är gemensam för alla i klassrummet vilket medför att alla i klassrummet kan vara med och styra det som händer på skärmen. Vi menar därför att skrivtavlan kan fungera som ett redskap för att ge eleverna en gemensam referensram och därigenom sätta igång diskussioner i elevgruppen som i sin tur kan leda fram till nya kunskaper.

En interaktiv skrivtavla är en skrivtavla som tillsammans med en vanlig persondator och en videoprojektor bildar ett redskap där man har möjlighet att påverka de programvaror som körs på datorn. I praktiken innebär detta att man kan skriva på tavlan och spara sina anteckningar digitalt. Den finns ett antal olika typer av interaktiva skrivtavlor på marknaden. De flesta bygger på ungefär samma koncept men tekniken skiljer sig något mellan de olika fabrikaten. Den skrivtavla som vi har observerat i den här studien är av fabrikatet SMART Board och bygger på en lösning med en tryckkänslig tavla där man kan använda såväl fingret som de medföljande pennorna för att styra markören. Informationen på datorn och det man skriver med pennan visas på den interaktiva tavlan med hjälp av projektorn (SMART Technologies Inc., 2006). Med tavlan följer också en speciell mjukvara som innehåller bland annat ett galleri med bilder, symboler och program som man kan använda sig av i undervisningen. I den medföljande programvaran finns även funktioner för att markera, flytta, förminska och förstora det man skriver på tavlan samt en funktion som översätter handskrivna text till redigerbar textdata.

1.2. Syfte och frågeställningar

Mot bakgrund av det ovan beskrivna är vårt syfte med denna studie att beskriva hur ett antal lärare i grundskolan använder sig av interaktiva skrivtavlor i sin matematikundervisning och hur den nya tekniken kan vara ett stöd för en undervisning som ligger i linje med det sociokulturella perspektivet på lärande.

För att uppnå vårt syfte vill vi genom vår studie få svar på följande frågeställningar:

- Påverkar de interaktiva skrivtavlorna utformningen av matematikundervisningen och i så fall hur?
- Använder sig lärarna av de interaktiva skrivtavlor på ett sätt som ligger i linje med styrdokumentens fokus på kommunikation och elevsamarbete?
- Vilka möjligheter ser lärarna hos de interaktiva skrivtavlor och vad krävs för att dessa möjligheter skall kunna omsättas i praktiken?

2. Teoretisk inramning

Nedan följer en genomgång av litteratur som vi anser vara relevant för vår studie. Vi har inledningsvis valt att presentera det sociokulturella perspektivet på lärande och hur detta lärandeperspektiv tar sig uttryck i de aktuella styrdokument. Vidare beskriver vi hur informationsteknik i allmänhet och interaktiva skrivtavlor i synnerhet har beskrivits i tidigare forskning och hur användningen av denna teknik i matematikundervisningen kan ligga i linje med ett sociokulturellt perspektiv på lärande.

2.1. Ett sociokulturellt perspektiv på lärande

Under de senaste decennierna har det sociokulturella perspektivet fått ett stort genombrott i synen på människans lärande. Förgrundsfigurerna inom detta lärandeperspektiv härstammar enligt Dysthe (2003) dels från den kulturhistoriska traditionen och dels från den amerikanska pragmatiska traditionen. Den förstnämnda traditionen har främst kommit att företrädas av de ryska psykologerna Vygotskij, Luria och Leontjev som studerade villkoren för lärande utifrån ett kulturellt och kontextuellt perspektiv, men också utifrån ett historiskt perspektiv. Den amerikanska pragmatiska traditionen företräds bland annat av Dewey och Mead som i sitt författarskap tar upp vikten av aktivitet och värdet av den kontextuella meningen i lärandeprocessen. Dysthe (2003) uttrycker även att lärande är relationellt och sker genom deltagande och samspel med andra människor. Språket och kommunikationen anses som fundamentala komponenter i människans utveckling och lärande sker på såväl det individuella som det sociala planet i lärandemiljöer (s 31).

2.1.1. Språk och kommunikation

För att kunna belysa människans lärande menar Vygotskij (1999) att man måste ta hänsyn till den sociala och kulturella omvärld som vi befinner oss i. Det är i de sociala mötena och i den kulturella kontexten som människan utvecklar olika färdigheter, förståelse och kunskaper för att möta det rådande samhällets uppsatta krav. Utifrån det sociokulturella perspektivet på lärandet är människan utrustad med, av naturen betingat, en mängd biologiska förutsättningar som ligger som en bas att bygga vidare på. Dessa förutsättningar är fysiska och kognitiva resurser som människan använder för att erfara omvärlden tillsammans med människorna som finns i dess omgivning (Säljö, 2000).

Utifrån ett sociokulturellt perspektiv på lärandet är det i kommunikativa processer som lärandet har sin utgångspunkt. Språket som vi använder vid interaktion, samspel, kommunikation och deltagande i olika sammanhang är enligt Säljö (2000) ”den mest unika beståndsdel i mänsklig kunskapsbildning, och mer generellt, i vår förmåga att samla och kommunicera erfarenheter med varandra” (s 82).

Språket har, enligt Vygotskij (1999), två sidor: en yttre sida som vi använder oss av när vi kommunicerar med andra och där våra tankar förvandlas till ord, och en inre sida där språket går upp i tankar som vi använder för oss själva. Vårt tänkande eller inre tal, som Vygotskij uttrycker det, är en kommunikationsform som är sprungen ur vad vi tidigare har tagit till oss i kommunikativa och sociala situationer och som vi gjort till vårt eget.

Genom att delta och interagera i olika sociala och kommunikativa situationer utvecklas språket och därmed också tänkandet. Ju mer människan socialiseras in i språkliga och sociala sammanhang och ju mer hon tar till sig fler begrepp och bygger upp ett rikt språk, desto större möjligheter får hon att tränga djupare in inom olika kunskapsområden.

Säljö (2000) menar att ”människor lever på kunskaper och insikter som de lånat från andra. Kommunikation föregår tänkande och att lära sig ett språk är att lära sig att tänka inom ramen för en viss kultur och en viss samhällslig gemenskap” (s 67). Den aktuella läroplanen för det obligatoriska skolväsendet, förskoleklassen och fritidshemmet (Lpo94, Skolverket, 2006) värderar språket, kommunikativa färdigheter och socialt samspel högt. Följande utdrag ur läroplanen är exempel på mål att uppnå och sträva efter som vi anser ligger i linje med ett sociokulturellt perspektiv på lärande:

Skolan skall sträva efter att varje elev

- känner trygghet och lär sig att ta hänsyn och visa respekt i samspel med andra,
- lär sig att utforska, lära och arbeta både självständigt och tillsammans med andra,
- befäster en vana att självständigt formulera ståndpunkter grundade på såväl kunskaper som förnuftsmässiga och etiska överväganden,
- utvecklar ett rikt och nyanserat språk samt förstår betydelsen av att vårda sitt språk,

Skolan ansvarar för att varje elev efter genomgången grundskola behärskar det svenska språket och kan lyssna och läsa aktivt och uttrycka idéer och tankar i tal och skrift (s 9-10).

Här betonas vikten av språkets och kommunikationens roll i sociala sammanhang, vilket är betydelsefulla komponenter i läroprocessen ur ett sociokulturellt perspektiv.

2.1.2. Distribuerat lärande

En följd av att människan har utvecklat ett språk för att kunna kommunicera med andra är att man blivit allt effektivare och nått resultat som den enskilda individen inte skulle ha lyckats uppnå på egen hand. Med språkets hjälp kan vi, i en social gemenskap, delge varandra insikter och kunskaper, fundera, reflektera och planera tillsammans. Säljö (2000) menar att människans förmåga att samordna sina aktiviteter har resulterat i att vi i våra dagar har utvecklat unika verksamhetssystem som exempelvis skolan (s 235). Denna aspekt på det sociokulturella perspektivet innebär att olika kunskap finns hos olika individer i en grupp och tillsammans besitter gruppen en bredare kunskap och helhetsförståelse. För att detta ska finnas är det nödvändigt att kunskapen distribueras ut till hela gruppen och det gör det utifrån aspekten att lärandet i grunden är socialt. Som lärare är det av betydelse att hitta arbetssätt och metoder i en elevgrupp så att distributionen kan äga rum (Dysthe, 2003). I mål att sträva mot som återfinns i Lpo94 kan man bland annat läsa att elever skall:

lära sig att lyssna, diskutera, argumentera och använda sina kunskaper som redskap för att formulera och pröva antaganden och lösa problem, reflektera över erfarenheter och kritiskt granska och värdera påståenden och förhållanden (Skolverket, 2006, s 10)

Som lärare kan man med fördel skapa möjligheter och forum för eleverna att kommunicera och diskutera kunskapsinnehållet. Det faktum att eleverna i ett klassrum har olika bakgrund och erfarenheter med sig är något man enligt ett sociokulturellt perspektiv på lärande skall utnyttja som lärare. Det är i kommunikationen mellan människor som det sker ett meningsskapande lärande. När elevernas ges möjligheter att praktisera och kommunicera innehållet i interaktionen med lärare och elever kan detta leda till fördjupade kunskaper. Språket är därmed ett viktigt verktyg vid lärandet vilket ur ett sociokulturellt perspektiv på lärande innebär att man som lärare bör uppmuntra eleverna att kommunicera i så stor utsträckning som möjligt. Dysthe (2003) uttrycker detta på följande vis:

Att formulera sin spirande ämnesförståelse i ord, dela dem med andra, få reaktioner och kunna dryfta vad man förstår och inte förstår är väsentligt för lärandet (s 51).

Vygotskij (1999, s 333) menar att man i skolan lär sig sådant som man inte redan kan men som man med lämplig hjälp av lärare, eller en duktigare kamrat, kan utföra på egen hand i morgon. Detta avstånd mellan det man inte själv klarar av och det man klarar av med hjälp från annat håll kallar Vygotskij för "den närmaste utvecklingszonen". När eleverna i ett socialt sammanhang utmanas, av såväl sin lärare som sina egna klasskompisar, på en nivå som ligger inom den lärandepotential där eleverna befinner sig, skapas goda förutsättningar för lärande.

2.1.3. Mediering och artefakter

Säljö (2000) menar att det faktum att människan besitter en kommunikativ förmåga och dessutom kan samarbeta och komplettera varandra, har bidragit till att människan har utvecklat olika intellektuella och fysiska redskap, så kallade artefakter. Dessa använder vi sedan för att hantera vår sociala och kulturella verklighet på ett kraftfullare sätt. Våra fysiska redskap har utvecklats under hela människans historia och successivt blivit mer förfinade och avancerade i takt med att olika verksamhetssystem har utvecklats.

För att förstå människans lärande och utveckling i ett socialt och historiskt sammanhang går det inte att ignorera de medierande verktyg som vi använder oss av när vi lär oss nya saker. Säljö citerar Leontjev utifrån denna aspekt:

Mänskliga kunskaper, insikter, konventioner och begrepp har byggts in i apparater och blir på så sätt något vi samspelar med när vi agerar (Leontjev, 1981 i Säljö, 2000, s 80).

Mediera betyder i ett sociokulturellt perspektiv att människan använder sig av olika slags hjälpmedel för att tolka och förstå sin omvärld. Människan är inom olika praktiker intimt förbunden med dessa redskap (Säljö, 2000).

2.2. Matematik ur ett sociokulturellt perspektiv

I detta avsnitt presenterar vi teorier och exempel från styrdokumentet som placerar in matematikämnet i ett sociokulturellt perspektiv på lärandet. Som tidigare nämnts är vårt språk och vår förmåga att kunna kommunicera viktiga komponenter för lärandet. Utifrån synen på lärandet som något som går från det sociala till det individuella är även förmågan att samspela, interagera och utbyta erfarenheter viktiga komponenter i olika lärandesituationer. I kursplanen för matematikämnet står det under rubriken *ämnets syfte och roll i utbildningen* att:

Utbildningen syftar till att utveckla elevens intresse för matematik och möjligheter att kommunicera med matematikens språk och uttrycksformer (Skolverket, 2000, s 26).

Citatet ovan beskriver att undervisningen skall bidra till ett lustfyllt lärande och ett lärande som utvecklar elevernas förmåga att uttrycka sin kunskap i egna ord. Dysthe (2003) påstår att när eleverna får sätta ord på sin egen förståelse skapar de möjligheter att utveckla sina egna tankegångar i ytterligare en dimension. Lärarens utmaning ligger till stor del i att skapa lärandesituationer där elevernas verbala förmåga får utrymme och att eleverna får möjlighet att dryfta sina tankegångar. Det är även viktigt att relatera kunskapsområdet till elevernas närmiljö och vardag, vilket ökar elevernas förståelse för att detta är något som man bör kunna.

Utbildningen i matematik skall ge eleven möjlighet att utöva och kommunicera matematik i meningsfulla och relevanta situationer i ett aktivt och öppet sökande efter förståelse, nya insikter och lösningar på olika problem (Skolverket, 2000, s 26).

Lärande sker i alla tänkbara sammanhang och kontexten har betydelse för vilka nya kunskaper och färdigheter som eleverna utvecklar. Det är därför eftersträvansvärt att lärandesituationerna är så autentiska som möjligt, eftersom lärande inte enbart sker i tillrättalagda sammanhang, såsom skola och utbildning. Säljö (2000) poängterar att vi faktiskt lär oss de mest grundläggande färdigheterna utanför skolans värld.

2.2.1. Språk och kommunikation

Som lärare bör man se alla ämnen, inklusive matematikämnet, som en bas för elevernas språkutveckling. Bratt och Wyndhamn (1996) menar att om man vill lära sig något inom ett nytt kunskapsområde måste man samtidigt vara beredd att plocka in nya ord och begrepp i sitt språk. Det är först när de nya orden smälts samman med ens tidigare språk och när man är fullt klar över de nya ordens innebörd som man har erövrat den kunskap man från början var ute efter.

Ett viktigt moment inom lärandet är att det finns en samsyn mellan lärare och lärande när man introducera nya kunskapsområden. Att man når eleverna i kommunikationen och att man studerar ett fenomen med samma glasögon. Att lära innebär att den lärande approprierar begrepp, det vill säga att han eller hon gör begreppen till sina egna och lär sig i vilka sammanhang som dessa begrepp kan tillämpas för att successivt tränga djupare in i olika diskursiva sammanhang. Därmed har läraren en viktig uppgift och utmaning i att ge eleverna goda möjligheter att ta till sig begrepp som är relevanta inom specifika kunskapsområden. Löwing och Kilborn (2002) beskriver att när det finns behov att delge eleverna relevanta begrepp och symboler är det viktigt att konkretisera innebörden i dessa genom diskussioner och laborationer för att eleverna ska förstå när de kommer till användning.

Skolverket (2003) poängterar att eleverna, som ett led i att utveckla sitt matematiska språk, sitt matematiska tänkande och sin förståelse, bör ges utrymme att förklara hur de har tänkt. Detta uppmärksammas även i de nationella kursmålen för matematik, där man kan läsa att skolan i sin undervisning skall sträva efter att varje elev:

utvecklar sin förmåga att förstå, föra och använda logiska resonemang, dra slutsatser och generalisera samt muntligt och skriftligt förklara och argumentera för sitt tänkande (Skolverket, 2000, s 26).

2.2.2. Distribuerat lärande

I den nationella utvärdering som genomfördes i grundskolan 2003 (Skolverket, 2004) kunde man konstatera att enskilt arbete har blivit en allt vanligare arbetsform i matematikämnet jämfört med den undersökning som gjordes tio år tidigare. Den i särklass vanligaste arbetsformen i de undersökta klassrummen är att eleverna räknar enskilt i läroböckerna under tiden som läraren går omkring och hjälper de elever som behöver hjälp. Genom att matematikundervisningen generellt, i allt striktare mening, går mot ett mer individuellt och tyst räknande i läroböckerna kan man säga att det går ifrån ett sociokulturellt synsätt på lärande. När eleverna enskilt får räkna i sitt läromedel minskas möjligheterna att lärandet i gruppen distribueras ut till hela klassen. Enligt Dysthe (2003) utgår det sociokulturella perspektivet på lärandet från det sociala till det individuella. Det är i mötet med människor som en individ tillägnar sig nya kunskaper.

Dysthe (2003) säger vidare att ”individens identitet som lärande person är alltid en funktion av en större gemenskap och den som lär använder sig av kulturella redskap” (s 52). Det är i gemenskap och interaktion med omgivningen som elever lär sig och tar in nya kunskaper. Genom att utforma lärandesituationer där eleverna får möjlighet att komma till tals och formulera sina tankar utifrån sina tidigare erfarenheter i livet, skapas goda betingelser för

lärandet. Eleverna får tillsammans med läraren och sina kamrater ställa hypoteser som läraren bekräftar, stödjer och utmanar, antingen i hela klassen eller i smågrupper. Under sådana betingelser sker en distribution av kunskaper till elevgruppen. Eleverna får ta del av varandras sätt att tänka och lösa olika matematiska fenomen.

Wyndhamn m.fl. (2000, s 308-310) beskriver ett arbetssätt som ligger i linje med det sociokulturella perspektivet på lärandet. Syftet med arbetssättet är att eleverna skall tala matematik. Inledningsvis får eleverna på egen hand ta sig an ett problem och därefter delar läraren in eleverna i grupper där de får diskutera problemet. Läraren går sedan runt och handleder de olika grupperna utifrån vilket behov och stöd eleverna behöver. I de problemlösningsuppgifter som eleverna tar sig an uppstår det matematiska diskussioner mellan lärare och elev eller grupp av elever och mellan elever. I dessa handledande möten med eleverna har läraren olika uppgifter. Dels stimulera eleverna så att de hoppar mellan att själv prata och även lyssna på lärare och kamrater och dels ifrågasätta och förtydliga elevernas talande tankar och till sist låta alla elever komma till tals. Det är även lärarens uppgift att sätta in det matematiska innehållet i ett sammanhang som ger eleverna en förståelse för när det kan användas.

Elever som har beskrivit en undervisning med gemensamma samtal i matematik som utgår från deras tankar, där de är aktiva och där olika lösningsstrategier diskuteras och värderas, har beskrivit det som något mycket positivt (Skolverket, 2003, s 30).

Utifrån detta ovan beskrivna arbetssätt ges eleverna möjlighet att i ett socialt sammanhang ta till sig kunskap under ledning av lärarens utmanande frågeställningar. Eleverna tar hjälp av varandras tidigare erfarenheter ihop med lärarens hjälp och det ska leda in dem på rätt väg. Här sker en distribution av kunskap som går från det sociala till det individuella.

2.2.3. Mediering och artefakter

Säljö (2000) skriver att artefakter har utvecklats under hela människans historia och i takt med att fysiska resurser har utvecklats har också kunskaper på det intellektuella planet utvecklats. Om man skall studera det sociokulturella perspektivet på lärandet går det inte att bortse från att dessa artefakter har en betydande roll i människans utveckling och lärande. Miniräknaren är ett bra exempel på ett redskap som effektiviserar och avlastar människans arbetsbelastning och hjärnkapacitet. Denna apparat kan med några få knapptryckningar genomföra avancerade matematiska operationer som för ett par hundra års sedan tog väldigt mycket energi och intellektuell kapacitet för att lösa.

I matematikundervisningen används ibland laborativa material för att åskådliggöra vissa matematiska kunskaper och på så vis skapa en förståelse hos eleverna. Olika material, eller artefakter, kan innebära olika sätt att mediera en företeelse, vilket i sin tur kan bidra till en skiftande kvalitet i elevernas förståelse. Wyndhamn (Säljö, 2000, s 97-100) har studerat hur barn lär sig att beräkna arean på en parallelogram genom ”klipp-och-klistra-modellen”. Genom denna modell blir eleverna varse att arean är en funktion mellan basen och höjden. Denna modell har visats sig få olyckliga följder eftersom eleverna tror att arean bibehålls om sidorna förskjuts (gångjärnsmodellen) genom att luta sidorna. Om sidorna förskjuts minskas parallelogrammens höjd, vilket gör att arean blir mindre. I en jämförelsegrupp åskådliggjordes arean av en parallelogram med hjälp av ”kortleksmodellen”. Denna mediering av areabegreppet behåller parallelogrammen sin höjd vid förskjutningen av sidorna, vilket medförde en kvalitativ bättre förståelse hos eleverna.

Utifrån ett sociokulturellt perspektiv kan olika sätt att mediera och illustrera en matematisk företeelse få väldigt olika utfall. Datorn är ett redskap som har en potential att visualisera och mediera matematisk förståelse hos eleverna.

2.3. IKT i matematikundervisningen

IKT är en förkortning av *informations- och kommunikationsteknik* som i sin tur är en svensk översättning av engelskans *Information and Communication Technology*. IKT handlar med andra ord om teknik som hjälper oss människor att kommunicera och hantera information. Datorer och interaktiva skrivtavlor är ett par exempel på tekniska artefakter som vi menar passar bra in under beteckningen IKT. Säljö (2000) slår fast att informationsteknikens intåg i vår kultur har kommit att förändra hela vår syn på kunskap och i förlängningen därmed också förutsättningarna för hur vi bedriver undervisning i skolan. Den datorstödda matematikundervisningen medför nya möjligheter att visualisera och åskådliggöra matematiska funktioner med hjälp av rörliga bilder vilket i sin tur innebär att eleverna kan tillägna sig nya matematiska insikter (Samuelsson, 2003; Säljö, 2000).

Samuelsson (2003) tycker sig i sin studie kunna se att den datorstödda undervisningen kan påverka elevernas inställning till matematik positivt och att de spel- och tävlingsinslag som datorn erbjuder kan hjälpa eleverna att lösa uppgifter snabbare och effektivare. Säljö (2000) skriver att datorn kan ”ge eleverna något konkret att samarbeta kring på ett sätt som upplevs naturligt och produktivt” (s 247).

2.3.1. Olika paradigmer inom IKT i undervisningen

Hur förekomsten av datorer och annan informationsteknik i skolan påverkar undervisningen beror till stor del på hur man väljer att använda sig av tekniken. Koschmann (1996) beskriver hur synen på IKT i undervisningen har förändrats över tid och talar om fyra paradigmer som alla har en koppling till den syn på lärande och kunskap som varit rådande då de vuxit fram:

Det första paradigmet som Koschmann beskriver kallas på engelska *Computer-assisted instruction* (CAI) och är en form av datorstödd inläring som enligt Koschmann bygger på en behavioristisk syn på lärande.

Det efterföljande paradigmet bygger på forskningen om artificiell intelligens och kallas på engelska för *Intelligent Tutoring Systems* (ITS). Enligt Koschmann handlar denna forskning inte så mycket om hur eleverna kan använda datorerna för ett effektivt lärande utan snarare om hur datorn kan efterlikna en verklig lärare.

Det tredje paradigmet har Koschmann valt att kalla *Logo-as-Latin* efter programmeringsspråket LOGO som utvecklades av MIT-professorn Seymour Papert. Logo-as-Latin bygger till stor del på den konstruktivistiska inläringsteorin Piagets utvecklingspsykologi.

Dessa tre paradigmer följs, enligt Koschmann, av ett fjärde paradigme som han väljer att kalla *Computer Supported Collaborative Learning* (CSCL). CSCL har utvecklats från tanken om att datorn kan stödja såväl lärande som samarbete i grupp och har på så sätt en stark koppling till den sociokulturella synen på lärande. I en undervisning som bygger på ett kollaborativt lärande räcker det inte med tekniska artefakter, man behöver även erbjuda sociala sammanhang som underlättar lärandet.

2.4. Interaktiva skrivtavlor i matematikundervisningen

I detta avsnitt följer en genomgång av tidigare forskning om interaktiva skrivtavlor i undervisningen. I Sverige är förekomsten av interaktiva skrivtavlor i undervisningen ett ganska nytt och utforskat fenomen. I en artikel i tidskriften *Datorn i Utbildningen* skriver Carina Näslundh (2006, s 11) att det vid skrivande stund inte finns några publicerade undersökningar kring användandet av interaktiva skrivtavlor i svenska klassrum så vi har därför sökt oss till engelskspråkig litteratur.

Merparten av det material vi har tagit del av kommer från Storbritannien där det från statens sida satsats stora pengar på att utrusta landets klassrum med interaktiva skrivtavlor och där det också finns ett intresse från statens sida att följa upp dessa satsningar. Även om de interaktiva skrivtavlorna är vanligt förekommande i de brittiska skolorna så är förekomsten relativt ung vilket inte minst märks på utbudet av publicerat material. Jones (2004) har gjort en kartläggning av studier som behandlar interaktiva skrivtavlor i matematikundervisningen. Många av de studier som Jones har tagit del av är fortfarande under utveckling och en hel del av det material som finns publicerat är sådant som bör ses som en grund för fortsatta studier. En annan faktor som man bör ha i åtanke när man läser de studier som gjorts om interaktiva skrivtavlor i undervisningssammanhang är att en stor del av dessa har tagits fram av organisationer som har ett nära samarbete med de företag som tillverkar eller marknadsför produkterna.

2.4.1. De interaktiva skrivtavlornas motiverande effekt

Säljö (2000) skriver att ”det som ofta kallas informations- eller kunskapssamhället ställer skola och utbildning på svåra prov vad gäller ansträngningarna att finna kommunikativa former som fascinerar och utmanar” (s 249). En styrka som ofta lyfts fram hos de interaktiva skrivtavlorna är den motiverande effekten den har på elever och lärare (se bland annat Miller, Averis, Door & Glover 2004). Smith (2000) berättar i sin rapport att 78 procent av de tillfrågade eleverna anser att de interaktiva skrivtavlorna har haft en motiverande effekt på deras undervisning och upplever att de har lättare att förstå kunskapsinnehållet om läraren visar det de går igenom på den interaktiva skrivtavlan.

2.4.2. Tekniska begränsningar

I den litteratur som vi har tagit del av är det svårt att finna exempel på negativa sidor hos de interaktiva skrivtavlorna. De mesta som går att finna i form av hinder och negativa erfarenheter är av teknisk karaktär. Smith m.fl. (2005) har studerat ett antal genomförda studier och har bland annat hittat exempel på elever som klagar på tavlornas otydliga bild och ljus som reflekteras i tavlan. Det kan även vara ett problem att placera tavlan så att alla elever når upp att skriva på tavlan samtidigt som tavlan måste sitta tillräckligt högt så att alla ser.

2.4.3. Interaktiva skrivtavlor och kollaborativt lärande

I en stor del av det material som finns publicerat om interaktiva skrivtavlor lyfter man fram tavlorna som ett stöd för lärarna i deras undervisning. Greiffenhagen (2000) menar dock att målet med interaktiva skrivtavlor inte skall vara att förse läraren med ett effektivt presentationsverktyg utan snarare se till att använda tavlan som en resurs för att utveckla kommunikationen och interaktionen i klassrummet. Särskilt bör den bidra till att öka elevinflytandet i den kommunikation som sker i klassrummet. En syn på lärande som en kollaborativ företeelse är enligt Greiffenhagen oförenlig med en tavla som endast används som ett presentationsverktyg då det finns en stor risk att undervisningen istället gynnar ett arbetssätt där kunskapen förmedlas från läraren till eleverna.

2.5. Lärare och interaktiva skrivtavlor

I en studie av ett antal högskoleskolor i Storbritannien i syfte att jämföra undervisningen i matematik i klassrum där man har tillgång till en interaktiv skrivtavla med klassrum där man saknar liknande teknik slår Glover, Miller och Averis (2004) fast att det är lärarna snarare än tekniken som är den viktigaste faktorn för hur undervisningen bedrivs. Det tycks i flera fall som att de lärare som inte har tillgång till interaktiva skrivtavlor till större del använder sig av en varierad undervisning. I flera fall menar forskarna att tekniken och det material som finns tillgängligt tenderar att styra upplägget på lektionerna. Undantaget är de lärare som är så bekväma med tekniken att de får till ett flyt i undervisningen och lyckas fånga eleverna lektionen ut. Lärare som använder sig av tekniken regelbundet utvecklar ett flyt i sitt användande, blir mer flexibla och använder sig av tidigare provat material, något som i sin tur leder till ett mer interaktivt klassrumsklimat. Det visar sig i studien att man i större utsträckning utforskar tavlornas potential i de klassrum där tavlorna används dagligen. I de klassrum där tavlan bara används ibland ser man däremot att läraren ofta har problem med att få till ett flyt i undervisningen.

Miller m.fl. (2004) har, utifrån resultat man fått fram genom att studera ett antal brittiska skolor, delat in lärare i tre kategorier beroende på hur väl de har utvecklat användningen av interaktiva skrivtavlor i sin undervisning. Lärarna i den första kategorin använder tavlorna främst som ett presentationsverktyg och deras undervisning innehåller väldigt lite interaktivitet, elevmedverkan och diskussioner.

Lärarna i den andra kategorin använder de interaktiva skrivtavlor mer som ett naturligt inslag i undervisningen. Tavlorna används till stor del för att engagera eleverna och utmana dem att tänka genom en större variation av verbala och visuella inslag.

I den tredje kategorin befinner sig de lärare som forskarna menar har kommit längst vad gäller att utnyttja potentialen hos de interaktiva tavlorna. I de beskrivna miljöerna har tekniken fått läraren att tänka i nya banor men också utvecklat ett flyt och en struktur som gör det möjligt för eleverna att mer aktivt delta i undervisningen. Tavlorna används ofta i syfte att få igång diskussioner, förklara processer och utveckla hypoteser (Miller m.fl., 2004).

2.6. Införandet av interaktiva skrivtavlor i undervisningen

Samuelsson (2003) skriver att införandet av ny teknik i skolan utmanar och ifrågasätter de starka traditioner som präglar matematikundervisningen. Burden (2002) menar dock att människan, åtminstone i inledningsskedet vid införandet av ny teknik, tenderar att se på den nya tekniken med gamla ögon. Som ett illustrerande exempel berättar han om hur man vid bilens intåg i samhället envisades med att beskriva den som en "häst och vagn utan häst" (s 2, vår egen översättning). Detsamma gäller de interaktiva skrivtavlor som i många fall endast ses som en förbättrad whiteboard. Glover och Miller (2001) säger exempelvis att det finns en tendens till att de interaktiva skrivtavlor används mer som en intressehöjare än för att förändra undervisningen. Med tiden brukar man dock finna nya användningsområden för den nya tekniken och utifrån empiri och slutsatser gjorda utifrån studier i brittiska skolor, tycker sig Burden kunna se att skolor tenderar att genomgå två eller i bästa fall tre faser vid införandet av interaktiva skrivtavlor. Dessa faser återspeglar tre kvalitativt skilda nivåer på användningen av interaktiva skrivtavlor i undervisningen.

2.6.1. Infusionsfasen

I *infusionsfasen*, där de flesta av skolorna börjar, läggs mest fokus på hårdvaran. Mindre vikt läggs vid mjukvaror och teknikens egentliga användningsområden. De interaktiva tavlorna placeras ofta i ett speciellt rum tillsammans med andra tekniska artefakter och det finns inga direkta planer på hur tavlorna skall integreras i den vardagliga verksamheten. Enligt Burden karakteriseras undervisningen i denna första fas av ett passivt lärande och en enkelriktad förmedlingspedagogik. Lärarna använder tavlan främst som ett presentationsverktyg och interaktionen med eleverna är i det närmaste obefintlig.

2.6.2. Integrationsfasen

Nästa fas, *integrationsfasen*, kännetecknas av att man flyttar in tavlorna i de vanliga klassrummen där de blir en integrerad del av undervisningen. Burden menar att det i denna fas finns en tydligare bild av den interaktiva tavlan som ett verktyg som kan stödja undervisningen. Eleverna uppmuntras i större utsträckning att delta i undervisningen och lärarna upptäcker att tekniken kan användas för att effektivisera och göra undervisningen mer intressant för eleverna. Trots en ökad interaktion och en större elevmedverkan menar Burden att det mesta ändå handlar om att göra samma saker som innan fast med en ny teknik.

2.6.3. Transformationsfasen

I den tredje fasen däremot har tavlorna bidragit till att förändra undervisningen. Lärarna och eleverna har nu hittat nya vägar att använda sig av tekniken som passar i den specifika kontexten. *Transformationsfasen* kännetecknas av en genuin interaktion med användarna och tyngdpunkten ligger på elevernas kunskapsproduktion där tekniken används som ett stöd. Tavlorna används även i fler tvärvetenskapliga och ämnesövergripande projekt och man använder allt fler medier som får samspela i undervisningen.

2.7. Införandet av tekniska artefakter i matematikundervisningen

De interaktiva skrivtavlor är, som vi tidigare beskrivit, ett relativt nytt fenomen i skolans värld. Det är å andra sidan långt ifrån första gången som man försöker skolans verksamhet med nya tekniska innovationer. Vi menar därför att det kan vara på sin plats med en kort genomgång av ett par andra tekniska artefakter som har haft och fortfarande har en viss betydelse för utformningen av den matematikundervisning vi stöter på i våra skolor.

Den tekniska artefakt som kanske har haft den största betydelsen för skolans matematikundervisning är miniräknaren. Emanuelsson (2001) har beskrivit miniräknarnas intåg i den svenska skolan på 1970-talet och hur man då förutspådde att införandet av de nya tekniska hjälpmedlen skulle revolutionera matematikundervisningen. Författaren beskriver bland annat hur utvecklingen snabbt tog fart och att miniräknaren tilläts som hjälpmedel vid de centrala proven på gymnasiet redan under läsåret 1977/78 (s 23). Emanuelssons genomgång av litteraturen visar på hur åsikterna om huruvida miniräknaren bidragit till en större förändring av matematikundervisningen går isär hos olika forskare och det tvistas även om denna eventuella förändring skulle vara positiv eller negativ för elevernas resultat. Unenge, Wyndhamn och Sandahl (1993) har beskrivit miniräknarens betydelse för matematikundervisningen med följande ord:

Miniräknaren medför förändrat innehåll, förändrad lärarroll, en ändrad syn på begreppet duktig i matematik och en ändrad kunskapsprogression (s 138).

En annan teknisk artefakt som har kommit att användas i skolans matematikundervisning är datorn. Jedeskog (1998) skriver att datorn introducerades i skolan under åttiotalet och att den då sågs som en positiv förändringsagent i undervisningen. Datorn och informationsteknologin ansågs speciellt ha en positiv betydelse för områden som demokrati, arbetsliv och inläring.

Trots flera omfattande satsningar, från såväl statligt som kommunalt håll, har datorn inte riktigt blivit det revolutionerande lärandeverktyg som många hoppats på. Samuelsson (2003) beskriver i sin avhandling datorns påverkan på matematikundervisningen på följande sätt:

Undervisningen i matematik tycks ha en så stark tradition att datorn som förändringsagent är relativt svag. Snarare verkar det vara så att datorn assimileras i de traditioner som finns vad gäller matematikundervisningens innehåll och form (s 219).

Dahland (1998) har konstaterat att de tekniska hjälpmedlen inte har medfört att innehållet i matematikundervisningen har förändrats drastiskt. Författaren menar att det snarare är nya metoder och sätt att behandla det i utbildningen redan befintliga innehållet som har tillkommit.

Med ovanstående beskrivning har vi velat sätta introducerandet av nya tekniska artefakter i den svenska skolans matematikundervisning i relation till de interaktiva skrivtavlor. Vi tror att detta kan vara nyttigt att ha med sig när man studerar vilken betydelse de interaktiva skrivtavlor har och skulle kunna ha för matematikundervisningen.

3. Metod och genomförande

Avsnittet beskriver vilka undersökningsmetoder vi använt oss av. Valet av metoder har gjorts utifrån vårt syfte och de frågeställningar som vi vill ha svar på.

3.1. Forskningsansats

Vi har i vår studie valt att beskriva ett område som är relativt outforskat, något som Stukat (2005) menar, kan vara en god anledning till att välja en kvalitativ ansats för sin studie. En kvalitativ ansats kan vara att föredra eftersom man därigenom har en god möjlighet att upptäcka och beskriva de fenomen som finns inom det studerade området. Den kvalitativa ansatsen beskrivs av Merriam (1994) som deskriptiv och ickeexperimentell vilket innebär att den, i motsats till kvantitativt inriktade undersökningar, tillåter forskaren att vara mer flexibel. Möjligheten att anpassa metoderna efter hand kan passa bra vid studier av pedagogiska fenomen eftersom det i denna verksamhet ofta kan vara svårt att förutse vad som kommer att hända.

3.2. Metodval

En metod som har visat sig fungera bra vid studier av pedagogisk verksamhet är fallstudiemetoden som av Merriam (1994) beskrivs som en metod för att systematiskt studera en företeelse. Fallstudien kan hjälpa till att vidga läsarens erfarenhet eller bekräfta det man redan visste eller trodde sig veta. I vår studie har vi valt att göra en så kallad flerfallsstudie, det vill säga att vi har beskrivit fem unika fall utifrån samma frågeställningar. Vi har på så vis försökt finna vissa stråk inom det studerade fenomenet. Merriam (1994) menar att fallundersökningen inte behöver vara låst till en speciell metod och Holme och Solvang (1996) skriver att ”kvalitativa metoder syftar till att fånga egenarten hos den enskilda enheten och dennes livssituation” (s 82). I syfte att få en helhetsbild av de studerade lärarna och deras användande av de interaktiva skrivtavlor har vi tagit hjälp av en kombination av olika metoder såsom intervjuer och observationer.

3.3. Urval

Merriam (1994) skriver att valet av respondenter bör ske på grundval av hur mycket de kan bidra med till forskarens förståelse av det fenomen som studeras. Kriteriet för urval av lärare och skolor har varit att de på ett eller annat sätt använder sig av interaktiva skrivtavlor i sin matematikundervisning. Av praktiska skäl har vi valt ut fem grundskolor i Göteborgsområdet som på ett eller annat sätt använder sig av interaktiva skrivtavlor i sin matematikundervisning. Under hösten 2005 skickade skolutvecklingsenheten i Göteborg ut en intresseförfrågan till skolor i Göteborg om att bli en nätverksskola för interaktiva skrivtavlor. Två av de skolor som vi har studerat nappade på idén och fick därmed möjlighet att låna en tavla av skolutvecklingsenheten. En av de studerade skolorna ansökte om att få bli en nätverksskola men blev inte utvald och valde då att på egen hand köpa in tavlor. De två resterande skolorna har på eget initiativ köpt in sina tavlor.

3.4. Genomförande

För att få en bakgrundsbild av våra respondenter och deras arbetsplatser fick lärarna ett brev med ett antal skriftliga frågor skickade till sig innan vårt första intervjutillfälle (se bilaga A). Lärarna kunde på detta sätt svara på frågorna i lugn och ro samtidigt som de fick en möjlighet att förbereda sig inför det inledande intervjutillfället. Syftet med de skriftliga frågorna har varit att, tillsammans med den inledande intervjun, fånga lärarnas syn på fenomenet.

Intervjumodellen som vi har valt att använda oss av har varit delvis strukturerad. Denna, något friare form av intervju, lämpar sig enligt Merriam (1994) vid kvalitativa studier då utgångspunkten är att individuella respondenter definierar sin verklighet på olika sätt. Valet av intervjumodell har gjorts för att vi har velat lyfta fram lärarnas åsikter.

Den inledande intervjun har sedan följts av en klassrumsobservation där den interaktiva skrivtavlan har använts i matematikundervisningen. Här har syftet varit att jämföra lärarens intentioner med verkligheten. För att säkerställa att den klassrumssituation som vi fått ta del av stämmer överens med lärarens intentioner har vi i en uppföljningsintervju låtit läraren få kommentera den observerade undervisningssituationen (se bilaga B).

Stukát (2005) poängterar vikten av att intervjuerna genomförs i en, för respondenten, ostörd, lugn och trygg miljö. Samtliga intervjuer i den här studien har genomförts på den skola där läraren arbetar, antingen i klassrummet eller i någon intilliggande lokal. Vi har på detta sätt även fått en värdefull inblick i den miljö där informanterna verkar vilket naturligtvis också har vägts in i den helhetsbild vi skaffat oss av de observerade skolorna. Under våra klassrumsobservationer har vi suttit i en del av klassrummet och antecknat det vi observerat utifrån ett speciellt observationsschema (se bilaga C).

3.5. Bearbetning av data

Samtliga intervjuer har spelats in med minidisc, förts över till en dator och sedan sparats i digitalt format. De inspelade intervjuerna har sedan transkriberats och skrivits ut på papper varefter vi båda har läst igenom texterna flertalet gånger.

3.6. Studiens tillförlitlighet

Studiens giltighet, eller inre validitet, bestäms enligt Merriam (1994) av hur väl resultaten stämmer överens med verkligheten. Eftersom forskaren själv är det primära instrumentet för insamlingen av informationen, har denna filterats genom hans eller hennes värderingar. Ett sätt att säkerställa den inre validiteten är att stämna av de resultat man fått fram med de personer som ingått i studien. I vårt fall har vi i efterhand låtit lärarna få kommentera de klassrumsobservationer vi gjort för att på så vis säkerställa att vi har fått en rättvis bild av hur matematikundervisningen brukar gå till i den studerade elevgruppen.

Vi anser att de som kanske har den största insikten i hur undervisningen bedrivs är lärarna och eftersom vårt syfte har varit att beskriva en matematikundervisning med interaktiva skrivtavlor har det varit naturligt att just lärarna har fått komma till tals under våra undersökningar. Intervjufrågorna och observationsschemat har utformats efter de frågeställningar som återfinns i vår syftesformulering.

En begränsning hos denna typ av kvalitativa studier är möjligheten att göra resultaten generaliserbara. Studiens tillförlitlighet, eller reliabilitet, handlar till stor del om valet av metoder och vilken betydelse detta val har för hur väl man har lyckats att beskriva det som har varit syftet med studien. Merriam (1994) menar att såväl reliabiliteten som den inre validiteten kan stärkas av att man använder sig av flera olika metoder som kompletterar varandra. I vårt fall har kombinationen av intervjuer och observationer varit ett sätt att bilda oss en helhetsbild av lärarnas undervisning.

3.7. Forskningsetiska frågor

Humanistisk-samhällsvetenskapliga forskningsrådet (Vetenskapsrådet, 2002) har i sina etikregler fyra allmänna huvudkrav: *informationskravet*, *samtyckeskravet*, *konfidentialitetskravet* och *nyttjandekravet* som i denna studie har beaktats på följande sätt:

Lärarnas medverkan i undersökningen har varit helt frivillig och de har haft möjlighet att avbryta sitt deltagande när som helst om så önskades. Innan varje intervjutillfälle gavs lärarna möjlighet att godkänna att bli inspelade.

Vi berättade om vårt syfte med studien, att den kommer att publiceras elektroniskt och att de kommer att bli underrättade om hur de kan få tillgång till den färdiga rapporten.

Respondenterna informerades om att all data skulle behandlas konfidentiellt. För att garantera respondenternas anonymitet har de tilldelats fingerade namn. Allt datamaterial har bevarats så att obehöriga inte har tillgång till det.

4. Resultat

I kapitlet nedan presenteras de fem lärare som vi besökt under uppsatsarbetets gång. Lärarna presenteras inte med sina verkliga namn utan har tilldelats fingerade namn enligt ett system med begynnelsebokstäver från A till E. Vi har valt att presentera lärarna och de observerade lektionstillfällena i kronologisk ordning efter genomförande. Vi vill med denna beskrivning ge en överskådlig bild av hur respektive lärare använder sig av de interaktiva skrivtavlor i sin matematikundervisning. I beskrivningen förekommer en hel del citat som har som syfte att förstärka och fördjupa bilden av de olika lärarna. Citaten har valts ut dels för att visa på skillnader mellan de olika lärarnas sätt att bedriva undervisning och dels för att beskriva vad lärarna ger uttryck för vad gäller användningen av interaktiva skrivtavlor i undervisningen. Vi har även valt att bifoga schematiska illustrationer av de besökta klassrummen i syfte av att komplettera och förtydliga de beskrivningarna vi gör i texten.

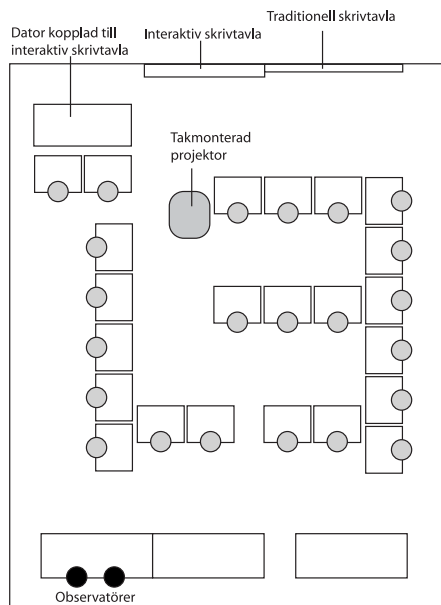
4.1. Lärare 1: Anna

Anna har varit yrkesverksam lärare i ett och ett halvt år och undervisar sedan höstterminens start i matematik, de naturorienterande ämnena och engelska i skolår 4-6 på en kommunal F-9-skola. Hon är utbildad lärare i historia, religion och samhällskunskap för grundskolans senare år.

Inför höstterminen 2006 utrustades samtliga fyra klassrum för skolans 4-6-verksamhet med interaktiva skrivtavlor. Detta var också första gången som Anna kom i kontakt med denna typ av verktyg och hon beskriver att hennes undervisning har förändrats genom användningen av den interaktiva skrivtavlan:

Just det här att jag kan sitta hemma och skriva och förbereda lektioner på ett annat sätt. Med ett USB-minne kan jag få hit allt till datorn och den interaktiva tavlan. Man kan ju synliggöra mycket mer med den interaktiva tavlan, på ett annat sätt än man kan utan. Det är klart att man kan rita på whiteboarden men det är inte riktigt samma grej.

Under det arbetspass som vi observerar går Anna igenom föregående veckas matematikprov med eleverna. Matematikprovet, som finns sparad i digitalt format, visas på tavlan och eleverna får berätta för läraren och sina klasskamrater vad de svarat på frågorna. Inledningsvis fyller läraren i svaren på tavlan, men efter de första uppgifterna får även eleverna komma fram och med hjälp av skrivtavlor pennor visa hur de löst uppgifterna. Läraren uppmuntrar eleverna att berätta om sina lösningsstrategier för de övriga i eleverna i klassrummet och under hela genomgången fyller eleverna i varandras förklaringar och uträkningar. Inledningsvis är samtliga elevers uppmärksamhet riktad mot tavlan och några av eleverna kommer med förslag på hur läraren kan använda tavlans mjukvara (exempelvis att man skall dubbelklicka på tavlan för att suddas allt man skrivit med pennan). Ungefär tjugo minuter in på lektionen kan man se tecken på att en del av eleverna börjar tappa koncentrationen och läraren får allt mindre respons på sina frågor. De flesta av eleverna vill dock gärna gå fram och skriva på tavlan.



Figur 1 Eleverna i skolår fyra och den interaktiva tavlan i Annas klassrum.

När vi efter lektionstillfället frågar Anna om den observerade lektionen skiljer sig nämnvärt från andra matematiklektioner svarar hon:

När man går igenom ett prov så skiljer väl sig den här lektionen egentligen inte mycket från en lektion utan interaktiv skrivtavla. Man hade kunnat låta eleverna ha proven framför sig, eller en overhead och att man gick fram och skrev på den vanliga tavlan. Så egentligen är det ingen skillnad... tycker jag nog inte... även om det blir mycket roligare med den här tavlan just för att de (eleverna) tycker att det är spännande.

I vanliga fall använder Anna tavlan för allt som hon annars skulle ha använt den traditionella skrivtavlan till. Hon har dessutom använt sig av arbetsblad från läromedlet som hon har plockat upp på tavlan och där klassen sedan har löst uppgifterna gemensamt. Anna berättar att hon skulle vilja utveckla sitt arbete med tavlan i sin matematikundervisning men att hon skulle behöva guidning.

Vad som är svårt är att få med alla och att kunna gå igenom saker på ett bra sätt. Där önskar jag att jag hade ämnesdidaktiken, det vill säga matematikdidaktik med mig.

Helst skulle Anna vilja se hur andra som har kommit längre i sin utveckling använder sig av tavlan. Eftersom alla klasslärare i arbetslaget har tillgång till en interaktiv skrivtavla är tanken att lärarna tillsammans skall kunna utarbeta nya sätt att arbeta och använda tavlorna i undervisningen. Detta har det hittills inte blivit så mycket av eftersom tiden inte riktigt räcker till.

4.2. Lärare 2: Bengt

Bengt är utbildad 1-7 lärare i matematik och de naturorienterande ämnena och har varit yrkesverksam lärare i åtta år. Han undervisar på en kommunal F-6-skola i Göteborg i matematik, de naturorienterande ämnena och idrott och är dessutom IT-pedagog på skolan.

När skolutvecklingsenheten i Göteborg skickade ut en intresseförfrågan till skolor i kommunen om att bli nätverksskolor för interaktiva skrivtavlor var skolan som Bengt arbetar på en av många skolor som anmälde sitt intresse. När skolan inte blev utvald bestämde man sig, i januari 2006, för att med egna pengar köpa in fyra interaktiva skrivtavlor. Man tog sedan beslutet att placera ut samtliga tavlor i klassrummen som används av skolans äldre elever (skolår 3-6). Bengt förklarar valet av placeringen på följande vis:

Vi har valt att placera alla tavlorna hos de äldre eleverna eftersom vi ville ha en tavla i varje klassrum. Det skall gå snabbt och enkelt att starta upp och jobba med tavlan.

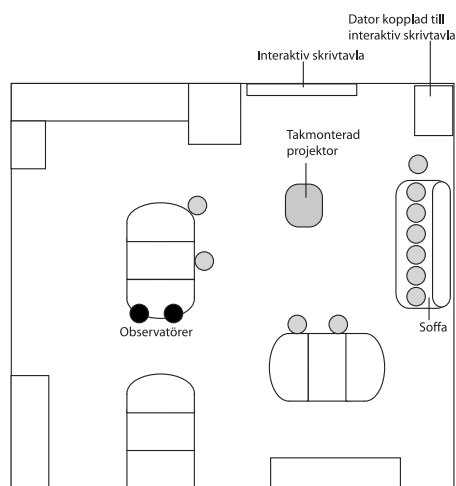
Bengt berättar att det i de berörda klasserna är någonstans mellan åtta och tio lärare som undervisar, men att alla inte är lika flitiga med att använda sig av tavlorna. I Bengts klassrum har man valt att byta ut den traditionella skrivtavlan mot den interaktiva tavlan. Detta är något som Bengt menar var ett något förhastat beslut och säger att de nu i efterhand skulle valt att behålla den gamla tavlan och placera den interaktiva tavlan bredvid eftersom vissa lärare och elever föredrar att skriva på vanlig tavla:

Vi ersatte de gamla tavlorna för att det skulle leda till att man blev tvingad att använda sig av SMART Boarden. Det har inte funkat jättebra. På vår avdelning har det gått bra. I andra klassrum har lärare ställt fram kompletterande blädderblock. Det kan ju vara bra om man ska skriva ned dagens schema kanske, men det blir ett minus när man har gått tillbaka till ett blädderblock istället och använder den och då har man jätte begränsad yta och hålla på och bläddra fram och tillbaka. Då måste man nog kasta ut blädderblocket också. Man måste ta sig förbi en slags tröskel och bli förtrogen med den nya tekniken.

På frågan om han tror att det finns några områden inom matematikämnet som lämpar sig bättre för undervisning med den interaktiva tavlan svarar han:

Spontant känns det som att det är inom geometri som den kommer till sin rätt eftersom man kan åskådliggöra på ett effektivare sätt. Man kan ladda hem bilder från nätet på exempelvis ett hus och jämföra det med olika figurer och diskutera och åskådliggöra det på ett bra sätt. Eftersom geometri är så visuellt funkar det väldigt bra med SMART Boarden.

När vi är på besök i Bengts klassrum sitter eleverna i en halvcirkel runt tavlan. De flesta sitter i en soffa och de andra på stolar som placerats så att man ser det som händer på tavlan. Lektionen är organiserad i halvklass med elever från år 5 och 6. Läraren inleder lektionen med en multiplikationsövning med 8:ans och 9:ans tabeller. På den interaktiva tavlan finns tio brickor som går att vända om man klickar på dem med fingret. På ena sidan av brickan står talet och på andra sidan står svaret. Eleverna får, en i taget, komma fram till tavlan och klicka på en bricka. Innan de klickar på brickan måste de dock berätta för resten av elevgruppen vilket tal som står på brickan och vad de tror är svaret på uppgiften.



Figur 2 Placeringen av elever och den interaktiva tavlan i Bengts klassrum.

Lektionen fortsätter med en övning där eleverna får till uppgift att konstruera egna räkneuppgifter med hjälp av tre interaktiva tärningar som Bengt har hämtat från galleriet i programvaran *SMART Notebook*. Eleverna får gå fram till tavlan och placera ut tecken (+, -, x och /) mellan tärningarna. De tre siffrorna i uppgiften slumpas fram genom att eleven klickar på var och en av tärningarna. När alla tärningar har rullat färdigt och de tre siffrorna har slumpats fram får de övriga eleverna komma med olika lösningsförslag och den som först kommer med en korrekt lösning får konstruera nästa uppgift.

Intresset bland eleverna för att komma fram och använda tavlan är blandat. Några av eleverna vill väldigt gärna gå fram medan några andra elever väljer att sitta kvar på sin plats. Samtliga elever är dock fokuserade på det som händer på tavlan och de hjälper den som är framme vid tavlan genom att ge denne muntliga instruktioner.

Vi observerar att såväl lärare som elever ibland har lite problem att styra det som händer på tavlan. Vid ett par tillfällen krånglar brickorna när man skall vända dem och man kommer istället in i redigeringsläget. Det kan också vara lite svårt att veta om pennfunktionen är aktiverad eller inte vilket ibland leder till att eleverna ritar på tavlan vid tillfällen då de egentligen vill klicka på ett objekt.

När vi frågar Bengt om han skulle kunna genomföra samma typ av lektion med samma resultat utan den interaktiva tavlan svarar han att han tycker att den interaktiva tavlan tillför någonting nytt:

Det här slumpmomentet i ”lådorna som skall vändas”, men ibland skulle man kunna göra saker lika bra utan SMART Boarden. Mer eller mindre faktiskt, för fördelarna med SMART Boarden om man använder den som en whiteboard är att man kan bläddra ner och byta sida och gå tillbaka vad vi gjorde tidigare under lektionen och att man kan snabbsumma vad man har gjort under genomgången på ett mycket smidigare sätt. Med en vanlig whiteboard blir det ”oj, nu har vi suddat ut det” eller med ett blädderblock ”oj, nu måste vi bläddra fram och tillbaka” Det blir mycket mer effektivare på ett sätt med SMART Boarden.

Bengt tycker att den observerade lektionen är en ganska typisk matematiklektion i hans klassrum.

Ja, det är så jag använt den hittills. Man kan inte ha för långa genomgångar heller, men jag skulle kunna tänka mig att man efter den stora genomgången fortsätter vid SMART Boarden kanske i en mindre grupp om det passar utifrån det vi har gått igenom. Om intresset finns hos eleverna.

4.3. Lärare 3: Christer

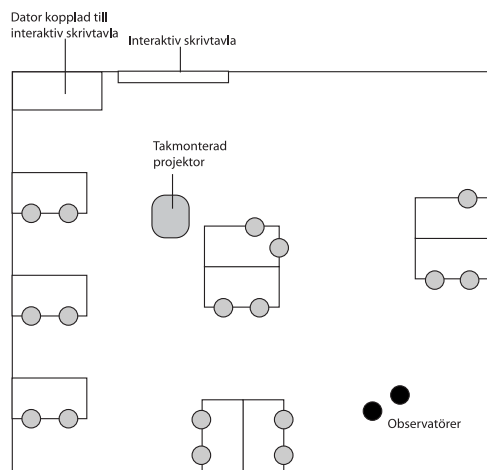
Christer arbetar sedan nio år på en privat Montessoriskola i Göteborgsområdet. I grunden är Christer utbildad berggrundsgeolog och undervisar elever i årskurs 8 och 9 i ämnena matematik, de naturorienterande ämnena och teknik. Skolan, där Christer är verksam, utrustades i början av höstterminen 2006 med två interaktiva skrivtavlor och det var rektorn på skolan som tog initiativet till att köpa in de interaktiva tavlorna till skolan.

Christer berättar att skolan tillämpar en pedagogik där eleverna har stor frihet att välja själv vad de vill jobba med utifrån vissa nedskrivna kriterier som ska uppfyllas. Eleverna arbetar under eget ansvar och läraren fungerar som en resurs som mestadels handleder elever individuellt. Inom matematikämnet har Christer en kort genomgång varje vecka på cirka tjugo minuter. Så här beskriver han sina genomgångar:

För att underlätta för eleverna så har vi en genomgång varje tisdag och dessa genomgångar håller vi så korta och koncisa som möjligt. Då får eleverna kunskap om att så här gör man för att kunna lösa uppgifterna i sin lärobok och så får eleverna fortsätta räkna. Nästa vecka blir det samma sak genom att vi går igenom ett nytt avsnitt och visar hur man gör där och hur man ställer upp och tänker inom vissa kunskapsområden. Genom att hålla lågan levande så att eleverna kan fortsätta i sin egen takt med så små hinder som möjligt. Jag går igenom minsta farten. Eleverna får gärna räkna hur snabbt de önskar. Alla elever får köra sitt eget race.

Christer förklarar att tidigare år, när elevantalet var mindre, hade han inga genomgångar alls eftersom möjligheten då fanns att handleda eleverna individuellt. Idag känner han dock att han inte skulle hinna med att enbart ha individuella genomgångar utan praktiserar en gemensam genomgång en gång i veckan.

I lektionssalen, där vi gjorde vår observation, är den interaktiva tavlan den enda skrivtavlan som finns tillgänglig. Eleverna sitter utspridda i salen vid sina bänkar. En del elever sitter med ryggen eller sidan mot tavlan och är tvungna att vrida sin stol för att följa med under Christers genomgång.



Figur 3 Christers klassrum vid det observerade arbetspasset.

När vi är på besök går Christer igenom Pythagoras sats och tar hjälp av programvaran SMART Notebook när han förklarar och beskriver sambandet mellan sidorna i en rätvinklig triangel. Innan eleverna får börja arbeta på egen hand går läraren igenom ett par uppgifter i läromedlet. Christer förklarar och beskriver olika begrepp vid genomgången, som t ex rätvinklig triangel, area, katet och hypotenus. Nästan alla eleverna följer med vid genomgången, och sitter passiva.

På frågan om hur han upplever att arbeta med de interaktiva skrivtavlor och hur införandet av dem har förändrat hans undervisning svarar Christer följande:

Det tar lite tid att skriva på den här tavlan och det känns lite klumpigt. Man känner sig inte riktigt lika säker när man skriver. Även vid radering går det lite trögare beroende på att datorn är lite seg. Fördelen är att man kan spara genomgången för att visa en elev som inte var närvarande då. Det är den stora vinsten. Jag tror inte jag är så jätteduktig på använda tavlan.

Sina visioner kring arbetet med tavlan uttrycker Christer på följande sätt:

Att man snabbt kan slänga fram en geometrisk figur, det finns det kanske men jag vill att man snabbt kan slänga fram en figur. Inte behöva klicka fram utan att snabbt få fram den. Sen skulle jag vilja ha graderade axlar eller koordinatsystem, men nu finns inte det. Till vårterminen ska jag försöka tillverka sådana själv så att man snabbt kan få upp den på tavlan. Det skulle spara jättemycket tid.

Christer anser att en av tavlans nackdelar sitter i trögheten när man skriver på tavlan. Det är en tidsfördröjning som sker vid skrivandet, vilket Christer upplever som något irriterande. Framtidsplanerna är att skapa ett utökat galleri med olika bildillustrationer, som kan komma till användning vid olika tillfällen i undervisningen.

4.4. Lärare 4: Doris

Doris har varit lärare i 32 år och är utbildad låg- och mellanstadielärare. Idag arbetar och bedriver hon undervisning i skolår 4-6 på en kommunal F-6-skola. Skolan har fått en interaktiv skrivtavla till låns via skolutvecklingsenheten i Göteborg. Enligt Doris valdes skolan ut av skolutvecklingsenheten och i samband med detta blev Doris skolans kontaktperson. Tavlan har funnits på skolan i snart ett år. Doris är nyfiken på att angripa nya sätt och nya tekniker för att göra sina egen undervisning mer lustfylld och att hålla igång sin egen motivation. Hennes sätt att se på detta nya verktyg i undervisning ger hon uttryck för i citatet nedan:

Jag har märkt att vad vi än håller på med så tänker man hur man kan använda SMART Boarden i detta. Det är berikande och man hittar nya sätt att arbeta. Jag har jobbat i 32 år men jag går ju inte till mina pärmar och tittar hur jag gjorde för 25 år sedan. Det klarar jag inte av. Jag måste ha utmaningar hela tiden och det här känns som en rolig utmaning, tycker jag.

Eftersom Doris är skolans kontaktperson mot skolutvecklingsenheten känner hon sitt ansvar att förmedla och att göra sina kollegor nyfikna om tavlans användningsområde och potential i undervisningen. Det är Doris, som i första hand, har börjat använda den i sin undervisning, och det är i ämnena svenska, matematik, de samhällsorienterande ämnena och engelska.

När tavlan kom på plats insåg Doris snabbt att om tavlan skall bli en naturlig del av undervisning måste tavlan sitta i hennes eget klassrum, vilket hon påtalade för skolledaren. En kollega motsade sig det förslaget, vilket medförde att tavlan hamnade i ett rum som används gemensamt av lärarna på skolan. Rummet som tavlan är placerad i fungerar som ett gemensamt mätterum och om lärarna på skolan önskar använda sig av den interaktiva tavlan i sin undervisning måste de först boka tid för detta. Doris uttrycker sitt missnöje på följande vis:

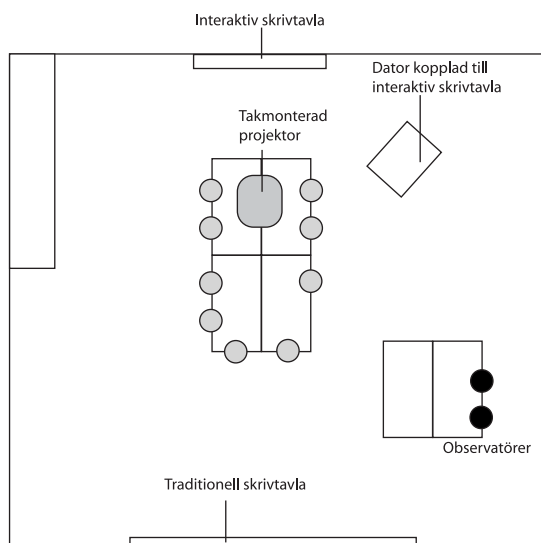
Jag ville ju att den (tavlan) skulle sitta i mitt klassrum men då tyckte ju en person att den inte skulle göra det och då höll rektorn med. Så vad skall man göra? Man kan inte hålla på och strida om det. Men det gör ju att den inte används så mycket som det skulle ha gjorts om den fanns i mitt klassrum. Då hade vi använt den nästan varje lektion.

Doris använder sig av tavlan minst en gång i veckan och anser att möjligheterna och fördelarna med tavlan är att eleverna kan skapa egna arbeten med en helt annan teknik, vilket eleverna tycker är spännande. Vid genomgångar kan man synliggöra på ett visuellt sätt mycket effektivare än tidigare, framförallt i geometri, diagram och tabeller. Doris säger att hon kan bjuda in eleverna till tavlan och som därigenom får möjlighet att pröva och använda tavlans användningsområden inom olika kunskapsområden.

De hinder och nackdelar, som Doris ger uttryck för, är att det finns för få tavlor på skolan och att det är för få lärare på skolan som använder sig av den. Eftersom det är ny teknik så tar det tid att sätta sig in i alla delar. I nuläget tar det tid att förbereda lektioner med tavlan. Doris uttrycker sig så här.

Det måste finnas personal så att man kan hjälpas åt för det går inte att fixa en sådan här grej själv. Som gammal mellanstadie lärare skall man hinna göra allting. Det är inte bara det här man har på sitt bord. Det är viktigt att man får resurser också.

Utifrån ett studiebesök Doris gjorde på en annan skola i Göteborgsregionen var det hon som bestämde placeringen av tavlan i det nuvarande klassrummet. Gemensamhet och elevernas närhet till tavlan var andra viktiga faktorer när placeringen genomfördes. Den traditionella skrivtavlan finns kvar på motstående sida jämfört med den interaktiva skrivtavlan.



Figur 4 Matematikrummet på Doris skola vid observationstillfället.

När vi besöker den skola som Doris arbetar på är det ingen vanlig matematiklektion vi får ta del av. Istället är det nio elever från år 4-6 som, tillsammans med Doris och skolans IT-pedagog, demonstrerar hur de under det gångna året har använt sig av den interaktiva skrivtavlan i matematikundervisningen. Vi får bland annat bevittna hur några elever använder sig av en gradskiva som finns tillgänglig i galleriet i programvaran SMART Notebook för att läsa av vinklar. Övriga elever är med och instruerar eleven som är framme vid tavlan.

I ett annat moment eleverna får eleverna konstruera egna aritmetikoperationer med hjälp av interaktiva tärningar. Slutligen får tre elever i uppdrag att tillsammans räkna ut hur många trianglar som finns inneslutna i en större triangel. De tre eleverna är framme vid tavlan samtidigt och hjälper varandra att komma fram till en lösning.

4.5. Lärare 5: Eva

Eva har arbetat som lärare i fem år och har i sin lärarutbildning ämneskombinationen matematik och naturorienterande ämnen för år 1-7. Skolan som Eva arbetar på är en F-6-skola och det arbetslag som hon arbetar i består av tre heltidsanställda lärare som ansvarar för två grupper/klasser med 40 elever i årskurs 5. Eva ansvarar för undervisningen i matematik och NO-ämnena för dessa elever.

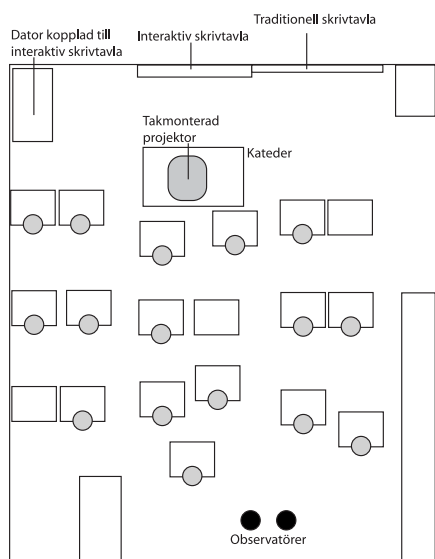
För ungefär ett år sedan fick Eva och hennes arbetslag tillgång till en interaktiv skrivtavla via ett skolutvecklingsprojekt finansierat av skolutvecklingsenheten. Detta var första gången som Eva kom i kontakt med denna typ av tavlor men har sedan dess varit en flitig användare av tavlan i sin undervisning. Under det gångna året har Eva också varit drivande i att sprida nyfikenhet och information om tavlans potential till skolans övriga arbetslag. Detta har medfört att ytterligare två tavlor har köpts in till skolan. Evas mål är att alla i arbetskollegiet använder sig av tavlan och att det ska mynna ut i ett utbyte av idéer. För tillfället finns dock ingen tid avsatt att diskutera pedagogiska tankar kring tavlan.

Enligt Eva har införandet av skrivtavlan inneburit att hon, med hjälp av bilder och illustrationer, bättre kan synliggöra de kunskapsområden hon pratar om. Hon berättar att inför varje nytt kunskapsområde och kapitel får hon tänka till en extra gång för att se vilka möjligheter tavlan har. Så här säger hon om hur hon tänker sig användningen av tavlan framöver:

Inom min egen undervisning så kommer jag att fortsätta att använda den och då framförallt inom matte. Jag har inte haft tavlan så länge än, så inför varje nytt område inom matte blir det något nytt. Jag har inte gått varvet runt och vet inte riktigt. Det blir liksom en grej för varje nytt område vi kommer till.

Så här uttrycker sig Eva om placeringen av tavlan och elevers placering utifrån tavlan:

Ja, det är jag som har bestämt var den ska sitta. Jag har gjort en ritning åt vaktmästaren vart den ska sitta. Den vanliga whiteboarden var tvungen att flyttas ett visst antal cm för att den skulle få plats. Först pratade vi om att den tavlan skulle ha suttit på motstående sida. Det kändes inte bra för då hade eleverna varit tvungna att vända och vrida på sig även om man hade ställt bänkarna på annat sätt. Och att jag själv hade varit tvungen att springa fram och tillbaka. Det var bäst att ha allting på samma sida av klassrummet.



Figur 5 En schematisk bild av Evas klassrum vid det observerade arbetspasset.

Eva inleder lektionen med en gemensam genomgång av division och dess koppling till multiplikation. Till en början använder Eva tavlan som en vanlig skrivtavla med exempel för att visa att division är multiplikation baklänges. Därefter tar Eva fram ett antal orangea lådor och gröna kulor som hon har förberett och ligger sparade på datorn. Dessa är hämtade från galleriet på programvaran SMART Notebook, som finns tillgänglig. Eva skriver en divisionsuppgift på tavlan och en elev får komma fram och illustrera uppgiften genom att placera kulorna i lådorna. Som ett exempel kan vi ta uppgiften 12 dividerat med 3 där eleven förväntas att fördela 12 kulor på 3 lådor så att det blir lika många kulor i varje låda. Ett flertal liknande exempel genomfördes under lektionstillfället.

Under efterföljande moment har Eva förberett tavlan med en massa tal med vilka hon konstruerar egna divisionsuppgifter genom att flytta talen med handen. Begreppsträning med täljare, nämnare och kvot kommer Eva in på i detta moment. Eva konstruerar ett flertal exempel, där hon utelämnar antingen kvot, nämnare eller täljare. Några elever kommer fram till tavlan och förklarar hur de tänker och skriver svaren. Avslutningsvis går Eva igenom algoritmen för kort division och resterande tid av lektionen jobbar eleverna individuellt med det nyss genomgångna.

5. Analys av resultat

Nedan följer en mer tematisk genomgång av skrivtavlorans användningsområden, möjligheter och förutsättningar. Vi har utifrån tidigare beskrivna teorier analyserat de intervjuer och observationer som beskrivs i föregående avsnitt i syfte att finna svar på de frågeställningar som återfinns i samband med vår syftesformulering.

Avsnittet inleds med en analys av vilken eventuell inverkan som de interaktiva skrivtavlorna har på utformningen av matematikundervisningen. Vidare beskriver vi, med hjälp av tidigare forskning, hur väl de observerade lärarnas användning av skrivtavlorna ligger i linje med styrdokumentens fokus på kommunikation och elevsamarbete. Slutligen sammanfattar vi vilka möjligheter och visioner som lärarna ser i de interaktiva skrivtavlorna och vad som krävs för att dessa visioner skall kunna förverkligas.

5.1. Den interaktiva skrivtavlan i matematikundervisningen

Vi har under undersökningens gång sett exempel på hur de interaktiva skrivtavlorna kan användas på olika sätt i matematikundervisningen. Det är framförallt två användningsområden som har utkristalliserats sig och som vi kommer att ge exempel på i texten nedan.

5.1.1. Tavlan som ett presentationsverktyg

I flera av de klassrum som vi har besökt används den interaktiva tavlan som en förlängning av den traditionella skrivtavlan. Ett exempel på detta är det tidigare beskrivna lektionstillfället där läraren går igenom Pythagoras sats och dess samband mellan en rätvinklig triangelns olika sidor. Läraren illustrerar sambandet genom att rita upp en rätvinklig triangel på den interaktiva skrivtavlan och tar hjälp av verktygen i den medföljande programvaran för att kunna dra räta linjer. Läraren använder även tavlan för att visa några exempel på tillämpningar, tagna ur elevernas lärobok. Under genomgången, som pågår i drygt tjugo minuter, sitter de flesta av eleverna tysta och lyssnar. Ett par elever svarar på lärarens frågor, men har utöver detta ingen aktiv roll vid genomgången.

Läraren berättar i samband med lektionen att han ser en del vinster med den interaktiva tavlan jämfört med en traditionell skrivtavla:

Fördelen är att man kan spara genomgången för att visa en elev som inte var närvarande då. Det är den stora vinsten (Lärare 3).

Exemplet ovan visar på hur tavlan kan fungera som ett användbart verktyg för läraren vid gemensamma genomgångar. Jämfört med en traditionell skrivtavla finns det en hel del fördelar som att exempelvis kunna rita exakta linjer och plocka upp färdiga modeller och illustrationer från galleriet.

När Miller, Averis, Door och Glover (2004) studerade ett antal brittiska lärare fann de en hel del exempel på lärare som använder tavlor främst som ett presentationsverktyg och där undervisningen innehåller väldigt lite interaktivitet, elevmedverkan och diskussioner. Greiffenhagen (2000) menar, utifrån sin forskning, att de interaktiva skrivtavlorna bör användas som en resurs för att utveckla kommunikationen och interaktionen i klassrummet.

5.1.2. Interaktion och deltagande

Fyra av de fem observerade skolorna visar under de observerade arbetspassen prov på hur eleverna inbjuds att delta aktivt i undervisningen och på ett tydligt engagemang hos såväl lärare som elever. I ett klassrum har läraren tagit fram en elektronisk version av föregående veckas matematikprov och bjuder eleverna till att komma fram till tavlan och med hjälp av den interaktiva pennan förklara och beskriva hur de har tänkt när de löste en viss uppgift. Läraren låter dessutom flera elever visa sina förklaringsmodeller när de löser samma uppgift, vilket utmynnar i en diskussion kring olika lösningsstrategier.

Vid ett annat observationstillfälle har läraren tagit fram ett antal interaktiva lådor och kulor som finns att tillgå i galleriet. Lärarens ambition är att illustrera division på ett tydligt sätt. Eleverna får komma fram till tavlan och utifrån en specifik divisionsuppgift illustrera detta genom att placera lika antal kulor i respektive låda. Eleven uppmanas sedan förklara hur han eller hon tänker, vilket resulterar i olika förklaringsmodeller som läraren sedan går igenom tillsammans med hela klassen. Läraren berättar efteråt att hon kan se en skillnad på elevernas engagemang beroende på hur hon väljer att utforma undervisningen:

När vi använder SMART Boarden är eleverna väldigt intresserade. Jag tycker att eleverna är mer med och är fokuserade jämfört med whiteboarden. De är mer delaktiga och dessutom är eleverna väldigt duktiga att hantera datorer. De vill gärna vara med och visa hur man kan göra (Lärare 5).

I ett av de andra besökta klassrummen får eleverna komma fram till tavlan och vända på brickor med olika multiplikationsuppgifter. Läraren uppmanar samtidigt eleverna att högt berätta för resten av klassen vad de tror att svaret på uppgiften är. Läraren berättar att han har hittat exemplet på en sida på nätet och att det har blivit en populär uppgift bland eleverna:

Brickorna är roliga för att man kan göra hur mycket roligt som helst med dem. Det är ju gammal hederlig "Jeopardy teknik" där man kan gömma saker och para ihop, men barnen tycker det är roligt att komma fram och trycka. I början var vi lärare lite kritiska till brickorna för egentligen är det ju en gammal vanlig box som man kan gömma saker bakom, men i och med att man kan komma fram och trycka på lådan så blir det mycket mer roligt (Lärare 2).

De interaktiva tärningar som ingår i det galleri som följer med tavlan är ett annat populärt inslag när man arbetar med olika räkneoperationer. I två av de besökta skolorna får vi se prov på hur eleverna får konstruera egna uppgifter genom att kombinera tärningar och olika räknesätt. En av lärarna beskriver de interaktiva tärningarna på följande vis:

Jag har inte jobbat så mycket med tavlan i matte men vi har jobbat en del med multiplikation. Som uppvärmning skulle man kunna säga. För att sätta igång ett tänkande kring multiplikation och andra räknesätt. Man kan använda tärningar för att få igång eleverna. De tycker att det är roligt att klicka och vara med (Lärare 4).

Ovan har vi beskrivit ett antal fall där eleverna ges en aktiv roll i lärandeprocessen. Lärarna bjuder in eleverna till tavlan, där de både verbalt och visuellt får förklara hur de tänker kring olika matematiska fenomen. Som Dysthe (2003) beskriver så bör läraren se till att hitta arbetssätt och metoder i en elevgrupp så att distributionen av kunskap kan äga rum. Signifikativt för ovan beskrivna fall är att eleverna har en aktiv och betydande roll i klassrumskommunikationen. Man kan även se i de ovan beskrivna klassrummen att den interaktiva skrivtavlan är, vad Säljö (2000) skulle beskriva som, en medierande artefakt som kan illustrera olika matematiska företeelser.

5.2. Undervisning i linje med styrdokumentet

För att finna svar på frågan huruvida skolor använder sig av de interaktiva skrivtavlor på ett sätt som ligger i linje med styrdokumentens fokus på kommunikation och elevsamarbete, har vi bland annat tagit hjälp av Burdens (2002) tidigare beskrivna modell för vilka faser som skolor tenderar att genomgå i sin användning av interaktiva skrivtavlor. Miller, Averis, Door och Glovers (2004) kategorisering av lärare är intressant eftersom vi anser att lärarna är av stor betydelse för hur undervisningen ser ut och dessutom har stort inflytande i vad gäller att föra utvecklingen av verksamheten framåt.

I vårt intervju- och observationsmaterial har vi funnit två tydliga indikatorer som enligt Burden (2002) kännetecknar att en skola befinner sig i den inledande infusionsfasen. Den ena är skolor som placerat den interaktiva tavlan i separata IT-rum och den andra är exempel på skolor där läraren använder sig av tavlan som ett presentations- och förmedlingsverktyg och där elevernas delaktighet vad gäller kommunikation och interaktion är begränsad. Utifrån den kategorisering av lärare som Miller m.fl. (2004) gör, med hänsyn till hur väl de utnyttjar kapaciteten hos de interaktiva tavlorna, skulle de lärare som främst använder tavlan som ett presentationsverktyg placeras i den första kategorin, det vill säga den kategorin av lärare som ligger längst ifrån en undervisning som ligger i linje med det sociokulturella perspektivet på lärande.

De flesta av de skolor vi har besökt befinner sig på ett eller annat sätt i den fas som Burden (2002) kallar för integrationsfasen. De indikatorer som pekar på detta har främst att göra med faktorer som interaktion, deltagande och tavlornas integrering i de vanliga klassrummen. Specifikt för integrationsfasen är att undervisningen till större del involverar eleverna. Lärarna undervisar visserligen i stor utsträckning på samma sätt som tidigare men tack vare tavlan och dess programvaror ges eleverna möjlighet att vara aktiva under lektionen genom att få komma fram till tavlan och utföra olika moment.

I den kategorin av lärare som Miller m.fl. (2004) anser har kommit längst i att utnyttja potentialen hos de interaktiva tavlorna har tekniken fått läraren att tänka i nya banor. Burden (2002) resonerar i liknande banor när han beskriver den sista av de tre utvecklingsfaserna. I transformationsfasen har införandet av den nya tekniken medfört att undervisningen i större utsträckning har förändrats. Förändringen innebär att eleverna är genuint aktiva i kunskapsprocessen, och att tavlan tillsammans med pedagogen bidrar till att stödja elevernas engagemang till att konstruera kunskap och förståelse. Tekniken har med andra ord öppnat dörrar för att eleverna själva, delaktiga i allt högre utsträckning än tidigare kan vara aktiva i sitt kunskapande. Utifrån de observationer vi har gjort har vi inte sett några konkreta exempel på skolor som tenderar att befinna sig i denna fas. Däremot har vi sett indikationer på skolor och lärare som har en vilja att nå dit. När vi frågar en av lärarna vilka ambitioner och visioner han har för sitt fortsatta arbete med den interaktiva skrivtavlan berättar han om sina planer att involvera eleverna mer i skapandet av egna läromedel:

Jag skulle vilja använda mig av mer nyttoprogram och få barnen mer aktiva. Program som har en hög svårighetsgrad och då kan man få eleverna att hjälpa varandra. Eller har man en liten grupp kan man göra saker tillsammans på ett helt annat sätt. Kanske hitta på lite roliga matteövningar t ex geometriövningar och använder lite olika medier (Lärare 2).

Han berättar också om hur de i undervisningen redigerar film och att han i denna process vill använda den interaktiva tavlan för att i större utsträckning få eleverna att tillsammans arbeta med programmen på egen hand.

5.3. Möjligheter, visioner och förutsättningar

Samtliga av de lärare som vi har varit i kontakt med berättar att de interaktiva skrivtavlor har påverkat deras undervisning på ett eller annat sätt. Flera av lärarna uttrycker att den nya tavlan har fått dem att tänka annorlunda kring deras undervisning. Så här berättar en av lärarna:

Det har fått mig och tänka... Jag har använt mig av den mycket i matte och det har fått mig att tänka igenom vad det är jag ska gå igenom. När jag bara hade whiteboarden blev det mer spontant, medan när jag har genomgångar på tavlan planerar mer och förbereder och skrivit det innan genom att jag stryker under och lägger till. Det är liksom mer färdigt innan. För att man ska få ut så mycket som möjligt av SMART Boarden har jag fått tänka till vad den kan vara bra till. Det har fått mig fundera mer om arbetsformer och sätt att använda den (Lärare 5).

En annan lärare beskriver för oss att det hela tiden dyker upp nya användningsområden för de interaktiva skrivtavlor:

Ju fler exempel på lektioner man ser desto lättare blir det att hitta nya vägar för användningen av tavlan. Jag tror att det går att utveckla hur mycket som helst (Lärare 4).

När vi frågade lärarna hur de kan tänkas vilja arbeta med tavlor i framtiden har vi fått många olika svar men flera av dem poängterar vikten av att fler lärare lär sig att använda tekniken och att de tillsammans kan utveckla nya arbetssätt:

Jag hoppas att vi på skolan använder skrivtavlan i större utsträckning och att vi (lärarlaget) kan ge varandra idéer och utbyta tankar kring användandet. Dessutom vill jag få in den i många olika ämnen (Lärare 2).

Listan på visioner som lärarna ger uttryck för kan göras lång men det finns också exempel på faktorer som kan hindra att de interaktiva skrivtavlor utnyttjas optimalt.

5.3.1. Tillgänglighet och kontinuitet

Ett utmärkande drag hos skolor som inte har kommit speciellt långt i sitt användande av interaktiva skrivtavlor i undervisningen är, enligt Burden (2002) att tavlor placeras i ett klassrum eller sal som inte är elevernas och lärarens vanliga klassrum. Detta kan exempelvis bero på att skolan enbart har tillgång till en tavla som hela skolans lärarkollegium vill utnyttja och som får till följd att lärarna måste boka salen för att få möjlighet att använda sig av tavlan. På en av de observerade skolorna är tavlans placering och därmed också tillgängligheten till den samma ett exempel på en direkt bidragande faktor till att användandet av tavlan blir begränsat. Den lärare som vi har intervjuat uttrycker att hon troligen hade använt tavlan mer frekvent om hon haft tillgång till den i sitt egna klassrum. Nu är tavlan istället placerad i ett speciellt matematikrum som delas av kollegiet på skolan:

Men det gör ju att den inte används så mycket som det skulle ha gjorts om den fanns i mitt klassrum. Då hade vi använt den nästan varje lektion (Lärare 4).

Ett av de arbetslag som ingår i vår undersökningsgrupp har utrustat alla sina klassrum med interaktiva skrivtavlor. Motivet till varför man valt att göra detta är att tavlan skall bli en naturlig del av undervisningen. På en annan av de besökta skolorna anser den lärare som vi har pratat med att tavlans potential utnyttjas på en kvalitativt bättre nivå om varje klassrum har tillgång till en egen tavla. Läraren berättar följande:

Vi har valt att placera alla tavlor hos de äldre eleverna eftersom vi ville ha en tavla i varje klassrum. Det skall gå snabbt och enkelt att starta upp och jobba med tavlan (Lärare 2).

En av de skolor som har fått låna en tavla av skolutvecklingsenheten, har under året som gått investerat i ytterligare två tavlor. Den lärare på skolan som vi har varit i kontakt med har vid ett antal tillfällen under året visat upp tavlan för övriga kollegor och skolledare och det har lett till att ytterligare två arbetslag på skolan har fått tillgång till en tavla.

5.3.2. Tid och forum för fortbildning

En faktor som flera av de tillfrågade lärarna påstår har stor betydelse för hur långt man har kommit i användandet av den interaktiva skrivtavlan, är hur mycket tid man får avsatt för att lära sig alla funktioner för att kunna hantera tavlan på ett tillfredsställande sätt. En av de lärare som vi har intervjuat berättar följande:

Sedan är det ju också så att i och med att det är ny teknik så tar det tid att lära sig tekniken runt om. Det tar också tid att förbereda lektionerna. Men har man väl kommit över det steget, så att man känner sig säker på det här, då tror jag att det går mycket snabbare (Lärare 4).

Ett par av de tillfrågade lärarna anser att det finns för få lärare på skolan som använder sig av tavlan. Något som i sin tur medför att det inte finns någon som man kan utbyta idéer och erfarenheter med:

Det måste finnas personal så att man kan hjälpas åt för det går inte att fixa en sådan här grej själv. Som gammal mellanstadie lärare skall man hinna göra allting. Det är inte bara det här man har på sitt bord. Det är viktigt att man får resurser också (Lärare 4).

Citatet ovan ger uttryck för ett behov av att ha kollegor att diskutera med men även om det finns flera i personalen som använder sig av de interaktiva skrivtavlor så gäller det att hitta ett forum där man kan utbyta tankar och idéer. På en av de skolor där samtliga lärare i arbetslaget använder sig av tavlor i undervisningen finns ambitionen att dela med sig av sina erfarenheter men man har hittills inte lyckats få till någon organiserad fortbildning:

Tanken är att vi tillsammans kunna utarbeta någonting, men det har vi inte gjort. Men om jag kommer på något så berättar jag det för de andra och tvärtom. Det blir liksom ingen samlad tid (Lärare 1).

En annan sida av läraryrket är den ständiga känslan av brist på tid. Flera av de tillfrågade lärarna påpekar att det finns så mycket i verksamheten på skolan som hela tiden prioriteras, vilket gör att det inte finns tid för att diskutera tavlan som ett verktyg i skolan. På frågan om arbetslaget har någon tid avsatt för utveckling av undervisningen med de interaktiva skrivtavlor svarar en av lärarna följande:

Nej, det finns det väl egentligen inte. Det är om vi använder vår gemensamma planeringstid till det. För det första har vi ingen gemensam planeringstid där alla kan samlas. För det andra finns det så mycket annat, akuta grejer som kommer före. Så pedagogiska diskussioner kommer lite åt sidan (Lärare 5).

Glover, Miller och Averis (2004) har i sin forskning kunnat peka på att den interaktiva tavlan kan vara ett värdefullt stöd för lärare som försöker variera sin undervisning men för att få ut mesta möjliga av tavlan krävs det duktiga lärare som får tillräckligt med tid, resurser och träning.

6. Diskussion

Vi har valt att inleda detta avslutande avsnitt med en diskussion om studiens tillförlitlighet och huruvida vårt val av metoder har påverkat utfallet av studien. Metoddiskussionen följs av en genomgång av de mest centrala resultat som framkom i undersökningen. Dessa resultat har beskrivits utifrån våra frågeställningar och kopplade till det inledande teoriavsnittet. Vidare diskuterar vi studiens relevans för läraryrket och förslag till fortsatt forskning inom området innan vi avslutningsvis sammanfattar det vi som vi anser vara de viktigaste slutsatser vi dragit under vårt arbete.

6.1. Metoddiskussion

Fokus under arbetets gång har legat på de interaktiva skrivtavlor som ett stödande verktyg i en matematikundervisning som utgår från ett sociokulturellt synsätt på lärande. Vi menar att det finns gott om stöd för det sociokulturella perspektivet på lärande i skolans styrdokument men vi är också medvetna om att detta lärandeperspektiv inte är helt förankrat ute hos lärarna i skolans verksamhet. Att titta på ett fenomen utifrån ett perspektiv som lärarna inte ens är medvetna om att det finns kan kännas lite orättvist. Vi vill ändå påstå att perspektivet har hjälpt oss att fokusera på vissa fenomen som exempelvis kommunikation och utbytet av tankar i klassrummen.

Vi har i vår studie beskrivit ett antal lärare som använder sig av interaktiva skrivtavlor som ett verktyg i matematikundervisning. En faktor som kan ha betydelse för huruvida vårt resultat är applicerbart i andra sammanhang är att urvalet av skolor har varit begränsat. Begränsningen består främst i att vi har undersökt en teknik som fortfarande är relativt ny i skolsammanhang. Ingen av de skolor som vi har haft möjlighet att besöka har haft tillgång till tavlan i längre än ett år. Något som innebär att skolorna fortfarande befinner sig i inledande fas där man håller på att bekanta sig med tavlans olika möjligheter. Andra faktorer som tid och ekonomiska resurser har begränsat oss ytterligare vilket har medfört att samtliga undersökta skolor är belägna i Göteborgsregionen. De lärare som varit involverade i vår studie har alla varit nyfikna på och välvilligt inställda till denna nya teknik, vilket betyder att vår studie inte innefattar lärare som är skeptiska till verktyget. Alla ovan beskrivna faktorer bidrar till att det inte helt och fullt går att applicera våra resultat på alla skolor i landet som använder sig av interaktiva skrivtavlor. Det som vi anser förstärker möjligheterna att använda våra resultat i andra sammanhang är att vi finner likheter mellan vår studie och de slutsatser som dragits i tidigare forskning på samma område som gjorts i andra länder.

I vår undersökning har vi använt oss av klassrumsobservationer för att vi vill bilda oss en egen uppfattning av hur varje lärare använder sig av den interaktiva skrivtavlan i sin undervisning. Efter observationen stämmer vi av med läraren för att säkerställa om det vi observerade var en rättvis bild av hur hans eller hennes undervisning brukar se ut. Ambitionen från vår sida har varit att kunna utröna om deras undervisning ligger i linje med ett sociokulturellt perspektiv på lärandet. Vi vill här visa på att vi inte utifrån våra observationer som vi har genomfört kan dra slutsatsen att det sociokulturella perspektivet på lärandet gagnar alla elever. Utifrån de ramar vi har rört oss inom har vi inte gjort någon djupgående analys på om elever har fått någon behållning av den undervisning vi har sett. För att kunna göra det krävs det att man gör flera observationer på samma elevgrupp och mer djupgående analyser av materialet.

Trots begränsningarna i vårt urval och det faktum att vi genomfört en flerfallstudie, vilket begränsar våra möjligheter att dra generella slutsatser, vill vi ändå påstå att vi kunnat ge svar på de frågeställningar som har varit utgångspunkten för denna studie och därmed också uppnått vårt syfte.

6.2. Centrala resultat

Syftet med detta examensarbete har varit att beskriva hur ett antal grundskollärare använder sig av den interaktiva skrivtavlan i matematikundervisningen, men också att studera hur detta verktyg stöder en undervisning som överensstämmer med den syn på lärande som de nationella styrdokumenterna ger uttryck för. Utifrån vårt insamlade material från intervjuer och observationer på respektive skola och lärare skall vi nedan belysa och problematisera faktorer som vi tror kan ha betydelse för användningen av den nya tekniken.

6.2.1. Engagemang

Dagens högteknologiska och digitala samhälle är en helt naturlig del av livet för de elever vi möter i skolan. För dessa barn och ungdomar är datorer och datorspel något som alltid har funnits och för många har det dessutom tagit en stor plats i deras liv. Säljö (2000) skriver att ”det som ofta kallas informations- eller kunskapssamhället ställer skola och utbildning på svåra prov vad gäller ansträngningarna att finna kommunikativa former som fascinerar och utmanar” (s 249). Att utforma en undervisning inom detta område med tillgång till ett begränsat antal datorer har visat sig vara svårt. Läraren kan, med en dator, i bästa fall sitta och handleda en liten grupp elever och det blir näst intill omöjligt att hinna med att handleda alla elever. Den interaktiva skrivtavlan kan däremot skapa nya möjligheter för en datorstödd undervisning i helklass.

I likhet med tidigare forskning (Miller, Averis, Door & Glover, 2004; Smith, 2000) har lärarna i vår undersökning uttryckt att eleverna upplever den interaktiva skrivtavlan som någonting lustfyllt och spännande att jobba med. Vi kan dessutom se att tavlorna har en motiverande effekt på lärarna som använder dem. I vår undersökning har flera lärare gett uttryck för att de har fått en slags nytändning i deras lärarprofession i och med införandet av tavlorna. I det inledande teoriavsnittet berättar vi att det, i skolans styrdokument, talas mycket om att undervisningen skall vara lustfylld och att eleverna skall utveckla ett intresse för matematik. Det finns en mängd faktorer hos de interaktiva skrivtavlorna som kan bidra till att göra undervisningen mer lustfylld och intresseväckande för eleverna. För att detta skall uppfyllas och förverkligas krävs dock en viss portion av engagemang och kunnande hos läraren. Tekniken i sig gör inte undervisningen mer lustfylld utan mycket hänger på hur läraren sätter sig in i hur verktyget kan användas och bli en naturlig del i elevernas lärande. Att känna sig trygg och bekväm med detta nya verktyg kan leda till att man vågar utforska nya sätt att angripa kunskapsområden, och därmed våga bjuda in eleverna till tavlan så att de blir delaktiga i lärandet. Vi har sett flera exempel på vilken vilja och engagemang eleverna visar när de får möjlighet att komma fram och använda tavlan.

6.2.2. Språk och kommunikation

Språk och kommunikation är två viktiga begrepp inom det sociokulturella perspektivet på lärande och två begrepp som används flitigt i skolans styrdokument. Genom att ge eleverna förutsättningar och möjligheter att berika sitt eget sätt att uttrycka sig, ta till sig begrepp och termer inom olika kunskapsområden skapar man bättre förutsättningar för barnen att lära sig. Att tillägna sig språket genererar i sin tur större möjligheter och förutsättningar för tankeförmågan. Kommunikationen föregår tankeförmågan, som Vygotskij (1999) förklarar i sitt sätt att se på lärandet.

Vi anser att den interaktiva skrivtavlan är ett verktyg som har många sidor och användningsområden. Dels kan läraren använda den som en vanlig skrivtavla genom att skriva och illustrera det ämnesinnehåll som går igenom med hjälp av bilder. Alla lärare som vi har besökt använder sig av tavlan som ett effektivt hjälpmedel för att visualisera och illustrera det som hon eller han går igenom. Ett sätt att ytterligare använda tavlan är när läraren bjuder in eleverna att använda sig av tavlan och olika programvaror. Eleverna får utföra utmanande uppgifter och berätta för lärare och elever hur de har tänkt.

Vid ett flertal observationer har vi sett exempel på hur läraren med hjälp av tavlans olika funktioner låter eleverna komma fram och visa med hjälp av att peka, flytta och skriva svar samtidigt som de får förklara hur de har tänkt. Tavlans användningsområde stannar inte vid enbart ett utökat och mer effektivt presentationsverktyg. Här ges även utrymme för eleverna att interagera och kommunicera via tavlan. Vi menar att detta är ett utmärkt sätt för läraren att se om eleverna har förstått eller inte. Eleverna ges dessutom möjlighet använda sig av begrepp och termer som är viktiga att få med sig för att möjliggöra fortsatt utveckling i matematikämnet. Tavlan fungerar som en inkörsport till en diskussion i klassen om hur man kan lösa olika svårigheter eller olika strategival när man står inför en viss problemuppgift. Ett arbetssätt där eleverna får möjlighet att i större utsträckning bli deltagande och kommunicerande i undervisningen kan härledas till att lärandet är distribuerat. Genom att låta eleverna få delge sitt sätt att lösa olika matematikuppgifter via tavlan och få positiv bekräftelse av läraren sker det en distribution av kunskap till övriga elever i klassen. Enligt en sociokulturell syn på lärande är ett arbetssätt, där eleverna stöttar varandra i sitt eget lärande, verkligen något man bör sträva efter som lärare. Vi har också sett exempel på arbetssätt som tar hänsyn till ”den närmaste utvecklingszonen”. Med hjälp av skrivtavlan kan elever sinsemellan identifiera sig och påverka varandra i hög grad och när de ser en kompis utföra och beskriva ett sätt att lösa en uppgift kan det påverka eleverna i en positiv riktning.

6.2.3. Förutsättningar

Enligt Burden (2002) är tillgängligheten till tavlan av betydelse för vilken nivå skolan har nått i användandet av tavlan. Det är en kvalitativ skillnad om tavlan befinner sig i ett speciellt IT-rum jämfört med att ha den som en integrerad del i klassrummet. En slutsats som vi tycker oss kunna dra från denna undersökning är att det har betydelse var skrivtavlan är placerad. De lärare som vi har varit i kontakt med ger alla uttryck för att tavlan bör finnas i klassrummet om man skall få ut det mesta av den. Risken är, om man saknar kontinuerlig tillgång till tavlan, att läraren inte får ett flyt i undervisningen vilket kan medföra att eleverna tappar fokus och intresse. Detta kan i sin tur leda till att läraren inte vill utsätta sig för att detta skall hända och därmed inte använder sig av tavlan i så stor utsträckning. Läraren kommer följaktligen inte att nå längre än till den fas som Burden definierar som infusionsfasen. Vi menar att tekniken i sig är helt meningslös om inte lärarna behärskar den och kan utnyttja den i ett pedagogiskt syfte. För att undvika att tekniken, istället för de pedagogiska intentionerna, får styra undervisningen är det viktigt att läraren känner sig trygg i att använda tekniken.

Tidigare forskning (se exempelvis Samuelsson, 2003; Glover, Miller & Averis, 2004) har visat att den tid och de resurser som lärarnas ges för att kunna sätta sig in i hur tekniken fungerar är en viktig faktor för huruvida skolorna lyckas få ut det mesta av en datorstödd matematikundervisning. De lärare som vi har varit i kontakt med har alla gett uttryck för att det behövs en ordentlig teknisk utbildning i samband med införandet av den nya tekniken och dessutom ett kontinuerligt utbyte av idéer och erfarenheter.

Om tavlan finns i flera klassrum på skolan innebär det att fler lärare har tillgång till en tavla. Detta kan leda till att det skapas förutsättningar att lärarna på skolan kan utbyta pedagogiska tankar och idéer kring verktyget. Flera av lärarna i vår undersökning har gett uttryck för att de saknar forum för att utbyta erfarenheter och kunskaper med kollegor. En del lärare i vår undersökning säger att det inte på egen hand har möjlighet att sätta sig in i tavlans alla funktioner och behöver stöd och samarbete av sina kollegor.

Tidsaspekten är också av betydelse. Lärarna som vi har besökt känner alla att tiden inte räcker till att diskutera pedagogiska tankar kring användningen av tavlan. Den gemensamma tiden med kollegorna på skolan används till att diskutera områden som måste prioriteras. Det finns ingen tid avsatt utifrån ramarna som finns, enligt flera lärare. Däremot finns det lärare, som oftast har en god datorvana och ett intresse för tavlan, som tar sig den tid som krävs för att sätta sig in i tavlans potential.

6.3. Relevans för läraryrket

Vi befinner oss i ett skede där många skolor funderar på att investera i teknik som kan vara ett stöd för undervisningen. Med tanke på att det handlar om förhållandevis stora investeringar vad gäller såväl pengar som tid vid införandet av interaktiva skrivtavlor så kan det vara klokt att ta sig en liten funderare innan man slår till. Vi tror att det här arbetet kan vara värdefullt för såväl lärare som skolledare som funderar på att köpa in interaktiva skrivtavlor till sin verksamhet. Vi tror också att studien kan vara intressant för skolor som redan idag använder sig av tekniken men som funderar på vilken riktning användandet av tavlorna bör ta.

Om man skall få ut mesta möjliga av de interaktiva skrivtavlorna anser vi, utifrån vår studie och med stöd från tidigare forskning, att det finns ett antal faktorer som man bör ta hänsyn till innan och under införandet av den nya tekniken. Det kanske viktigaste att tänka på som skolledare är att förankra sina visioner hos de lärare som kommer att använda sig av tavlorna i praktiken. Samtliga av de lärare som vi har varit i kontakt med i denna studie har varit positivt inställda till de interaktiva skrivtavlorna men flera av dem har berättat om lärare i kollegiet som inte har samma positiva inställning och där tavlorna snarare har blivit en belastning för undervisningen. Liknande mönster går att finna även i tidigare forskning (se exempelvis Miller, Averis, Door & Glover 2004). En annan viktig faktor för en framgångsrik användning av de interaktiva skrivtavlorna är att de berörda lärarna får tillräckligt med tid och resurser för att sätta sig in i den nya tekniken. Flertalet av de lärare som vi har intervjuat uttrycker att de saknar tid och forum för fortbildning och reflektion kring användandet av tavlorna. Utifrån de resultat som vi har fått fram i denna studie tycker vi oss kunna se hur viktigt det är att de som använder sig av de interaktiva tavlorna får möjlighet att dela med sig av sina erfarenheter och utbyta tankar med andra lärare i samma situation.

De lärare som redan använder sig av interaktiva skrivtavlor i sin undervisning skulle vi vilja uppmuntra att i ännu större utsträckning bjuda in eleverna att utnyttja tavlornas potential. Vi har sett flera utmärkta exempel på lektioner där eleverna använder tavlan som ett pedagogiskt verktyg. I de fall där eleverna ges möjlighet att vara aktiva märker vi även en skillnad i elevernas sätt att kommunicera. De elever som interagerar med tavlan hamnar automatiskt i fokus och de övriga eleverna kommunicerar direkt till den aktiva eleven istället för att gå via läraren. Vi inser dock att ovan beskrivna arbetsformer kräver att man som lärare känner sig trygg i att använda den nya tekniken och att man har en god bild av vad man vill uppnå med sin undervisning.

6.4. Förslag till fortsatt forskning

Vår studie begränsar sig till att beskriva endast fem skolor. Läger man dessutom till att ingen av skolorna har haft tillgång till interaktiva skrivtavlor i längre än ett år förstår man att de alla befinner sig i en inledande fas. Av de tillfrågade lärarna har samtliga gett uttryck för att det är ett verktyg som de vill fortsätta att använda framöver och att de dessutom har visioner med sin undervisning. Ett intressant forskningsområde i framtiden skulle därför vara att studera skolor som haft tillgång till tavlorna under en längre tid än dem som vi studerat. Om man dessutom väljer att studera ett antal skolor som alla har haft tillgång till tavlorna lika länge skulle man kunna studera vilka faktorer som kan vara av betydelse för varför vissa skolor har nått längre än andra skolor. Intressanta faktorer att belysa kan vara vilken utbildning läraren har och vad som skiljer lärare som har utbildats under olika rådande utbildningstraditioner. En annan aspekt som skulle kunna innebära skillnad i användningen av tavlan är huruvida läraren har ämnesbehörighet eller inte. En av lärarna i vår studie uttryckte att det var en brist hos henne att hon saknar matematikdidaktisk kompetens. Ett annat intressant forskningsområde, som vi inte haft möjlighet att studera, är skillnaderna mellan de lärare som varit drivande och delaktiga inskaffandet av de interaktiva skrivtavlor och de lärare som inte varit aktiva i processen. Vi tror att känslan av att få ett verktyg som inte känns bekvämt, och dessutom blir ett krav på att det ska användas i undervisningen, kan vara hämmande.

Vi har i vår studie valt att titta på användningen av de interaktiva skrivtavlor i matematikundervisningen, men som Burden (2002) beskriver i sin forskning, och som ett par av de lärare som vi har intervjuat ger uttryck för så finns det hos tavlorna en stor potential även vid ämnesövergripande och tematiska arbeten. Vi tycker därför att det skulle vara intressant att se hur tavlorna kan användas i ett vidare sammanhang och gärna undersöka skolor som arbetar aktivt med att låta eleverna få vara med och skapa sina egna läromedel.

6.5. Slutsatser

Samuelsson (2003) frågar sig i sin avhandling hur stark förändringskraft datorn och informationstekniken egentligen kan ha på ett skolämne som matematik. Vi menar att den betydelse som de interaktiva skrivtavlor har för matematikundervisning till stor del beror på hur tekniken används i klassrummet, och hur tekniken används beror till stor del på vad lärarna har för uppfattning om vad de interaktiva tavlorna kan användas till. Vi har, i vår undersökning, sett exempel på hur de interaktiva skrivtavlor kan fungera som ett kraftfullt stöd för läraren vid gemensamma genomgångar. Tavlans utformning lockar effektivt till sig elevernas uppmärksamhet och med rätt programvara är det möjligt att visualisera saker enklare och tydligare än vad man kan göra med en traditionell skrivtavla. Det finns också möjlighet, bland annat med hjälp av den medföljande programvaran, att spara ned de gjorda anteckningarna för att sedan skriva ut eller plocka fram och visa igen vid ett senare tillfälle.

Vi menar att den stora styrkan, sett ur ett sociokulturellt perspektiv på lärande, ändå ligger hos tavlans interaktiva funktioner. Det är när tavlan blir ett verktyg för eleverna, när eleverna får komma fram och använda tavlan, när de får skriva, dra och släppa föremål och klicka på interaktiva föremål som vi menar att det verkliga engagemanget väcks till liv. Elevernas engagemang och en ökad kommunikation i klassrummet är, anser vi, viktiga komponenter i en matematikundervisning där elevernas lust att lära sätts i fokus och där man utnyttjar alla de resurser som finns att tillgå i ett klassrum. Det finns med andra ord stora möjligheter att de interaktiva skrivtavlor kan fungera som ett stöd i en undervisning som ligger i linje med det sociokulturella perspektivet på lärande.

Referenser

- Bratt, Bengt., & Wyndhamn, Jan. (1996). Språket – vår mentala tumme. I Göran Emanuelsson (Red.), *Nämnamn Tema. Matematik – ett kommunikationsämne* (s 59-62). Göteborg: Nationellt Centrum för Matematikutbildning, NCM, Göteborgs universitet.
- Burden, Kevin. (2002, juni). *Learning from the Bottom Up - the contribution of school based practice and research in the effective use of interactive whiteboards for the FE/HE sector*. Paper presenterat vid Making an Impact Regionally Conference, The Earth Centre, Doncaster, England.
- Carlgren, Ingrid., & Marton, Ference. (2000). *Lärare av i morgon*. Stockholm: Lärarförbundets Förlag.
- Dahland, Göte. (1998). *Matematikundervisning i 1990-talets gymnasieskola*. Rapport nr 1998:05. Göteborg: Institutionen för pedagogik. Göteborgs universitet.
- Dysthe, Olga. (Red.). (2003). *Dialog, samspel och lärande*. Lund: Studentlitteratur.
- Emanuelsson, Göran. (2001). *Svårt att lära – lätt att undervisa?* Göteborg: Nationellt Centrum för Matematikutbildning, NCM, Göteborgs universitet.
- Glover, Derek., Miller, Dave., & Averis, Doug. (2004, juli). *Panacea or Prop: The Role of the Interactive Whiteboard in Improving Teaching Effectiveness*. Paper presenterat på 10th International Congress of Mathematics Education. Köpenhamn, Danmark.
- Glover, Derek., & Miller, Dave. (2001). *Running with Technology: the pedagogic impact of the large-scale introduction of interactive whiteboards in one secondary school*. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 10(3), 257-276.
- Holme, Idar Magne., & Solvang, Bernt Krohn. (1996). *Forskningsmetodik : om kvalitativa och kvantitativa metoder*. Lund: Studentlitteratur.
- Greiffenhagen, Christian. (2000, april). *Interactive Whiteboards in Mathematics Education: Possibilities and Dangers*. Paper presenterat vid The 9th International Congress on Mathematical Education, Tokyo, Japan.
- Jedekog, Gunilla. (1998). *Datorer, IT och en förändrad skola*. Lund: Studentlitteratur.
- Jones, Keith. (2004). *Using Interactive Whiteboards in the Teaching and Learning of Mathematics: a research bibliography*. *MicroMath*, 20(2), 5-6.
- Koschmann, Timothy. (1996). Paradigm shifts and instructional technology: An introduction. I Timothy Koschmann (Red.), *CSCL: Theory and Practice of an Emerging Paradigm* (s 1–23). Mahwah, N.J.: Erlbaum.
- Löwing, Madeleine., & Kilborn, Wiggo. (2002). *Baskuskaper i matematik för skola, hem och samhälle*. Lund: Studentlitteratur.

- Merriam, Sharan B. (1994). *Fallstudien som forskningsmetod*. Lund: Studentlitteratur.
- Miller, Dave., Averis, Doug., Door, Victoria., & Glover Derek. (2004). *From technology to professional development: how can the use of an interactive whiteboard enhance the nature of teaching and learning in secondary mathematics and modern foreign languages?* Hämtad 2006-12-02 från http://www.becta.org.uk/page_documents/research/bursaries05/interactive_whiteboard.pdf
- Nationalencyklopedins Internettjänst, NE.se. Hämtad 2006-12-04 från http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=212337&i_word=interaktion
- Näslundh, Carina. (2006). *Ökat intresse bland skeptiska nordbor*. I *Datorn i utbildningen*, 1/2006.
- Samuelsson, Joakim. (2003). *Nytt, på nytt sätt? En studie över datorn som förändringsagent av matematikundervisningens villkor, metoder och resultat i skolor 7-9*. Uppsala: Pedagogiska institutionen, Uppsala universitet.
- Skolverket. (2000). *Grundskolans kursplaner och betygskriterier*. Västerås: Fritzes förlag.
- Skolverket. (2003). *Lusten att lära – med fokus på matematik*. (Rapport nr 221). Stockholm: Skolverket.
- Skolverket. (2004). *Nationella utvärderingen av grundskolan 2003. Sammanfattande huvudrapport*. (Rapport nr 250). Stockholm: Skolverket.
- Skolverket. (2006). *Läroplaner för det obligatoriska skolväsendet, förskoleklassen och Fritidshemmet, Lpo94*. Västerås: Fritzes förlag.
- SMART Technologies Inc. (2006). *SMART Board - Interaktiv Tryckkänslig Skrivtavla / Whiteboard*. Hämtad 2006-11-25 från www.smartboard.se.
- Smith, Anna. (2000). *Interactive Whiteboard Evaluation*. Hämtad 2006-11-29 från <http://www.mirandanet.ac.uk/pubs/smartboard.htm>.
- Smith, Heather J., Higgins, Steve., Wall, Kate., & Miller, Jen. (2005). *Interactive Whiteboards: Boon or Bandwagon? A Critical Review of the Literature*. *Journal of Computer Assisted Learning*; 21 (2), 91-101.
- Stukát, Staffan. (2005). *Att skriva examensarbete inom utbildningsvetenskap*. Lund: Studentlitteratur.
- Säljö, Roger. (2000). *Lärande i praktiken. Ett sociokulturellt perspektiv*. Stockholm: Prisma.
- Säljö, Roger. (2003). *Föreställningar om lärande och tidsandan*. I Staffan Selander (Red.), *Kobran, nallen och majjen* (s 71-89). Stockholm: Myndigheten för skolutveckling.

Unenge, Jan., Wyndhamn, Jan. & Sandahl, Anita. (1993). *Lära matematik*. Lund: Studentlitteratur.

Vetenskapsrådet. (2002). *Forskningsetiska principer inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning*. Stockholm: Vetenskapsrådet.

Vygotskij, Lev. (1999). *Tänkande och språk*. Göteborg: Bokförlaget Daidalos AB.

Wyndhamn, Jan., Riesbeck, Eva. & Schoultz, Jan. (2000). *Problemlösning som metafor och praktik*. Linköping: Institutionen för tillämpad lärarkunskap, Linköpings universitet.

Bilaga A: Brev till lärare

Vi är två lärarstudenter på Göteborgs universitet som skriver vårt examensarbete om potentialen hos interaktiva skrivtavlor i matematikundervisningen. Vårt arbete går dels ut på att kartlägga tidigare forskning, främst från Storbritannien, dels på egna observationer och intervjuer av verksamma lärare här i Sverige.

Vi är medvetna om att lärare har en mängd arbetsuppgifter och att tiden inte alltid räcker till men vi vill ändå poängtera att er medverkan är väldigt värdefull för resultatet av vår studie.

Med detta inledande brev tänker vi oss kunna spara värdefull tid genom att ni kan fylla i svaren på frågorna på egen hand när ni känner att ni har tid. Frågorna som bifogas i detta brev kommer sedan att kompletteras med en mer djupgående intervju samt klassrumsobservation.

Vi garanterar din anonymitet och att dina svar endast kommer att användas i forskningssyfte.

Om du har några frågor angående undersökningen kan du kontakta oss via e-post:
a.davidsson@gmail.com

Tack för din medverkan!

Andreas Davidsson
Lärarstuderande

Henrik Frenberg
Lärarstuderande

Ålder: _____

Antal yrkesverksamma år: _____

Utbildning (inriktning mot vilka åldrar/ämnen): _____

Undervisar just nu (mot vilka åldrar/ämnen): _____

Hur länge har skolan haft tillgång till interaktiva skrivtavlor? _____

Hur länge har du haft tillgång till en interaktiv skrivtavla? _____

Hur många interaktiva skrivtavlor finns att tillgå i skolan? _____

Frågor angående den interaktiva skrivtavla som du primärt använder dig av i din undervisning:

	Ja	Nej
Är den kopplad till Internet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Är den kopplad till ett högtalarsystem?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
---	--------------------------	--------------------------

Vilka programvaror finns installerade? _____

Ungefär hur stor del av din undervisningstid anser du att du använder dig av en interaktiv skrivtavla?

Inom vilka ämnen använder du den interaktiva skrivtavlan primärt?

Ungefär hur mycket tid har skolan avsatt för utbildning kring användandet av interaktiva skrivtavlor?

Ungefär hur mycket tid har skolan avsatt för utvärdering av interaktiva skrivtavlor i undervisningen?

Bilaga B: Intervjuschema

Kompletterande bakgrundsfakta

Vad är din personliga inställning till IKT?

Har du tillgång till dator hemma?

Har du fått någon IT-utbildning i din lärarutbildning?

Har du fått någon annan utbildning/fortbildning i IT?

Har du någon tidigare erfarenhet av IT-användning i skolan?

Har du någon tidigare erfarenhet av interaktiva skrivtavlor?

Hur har det gått till när skolan fått tillgång till interaktiva skrivtavlor?

Hur är arbetslagen på skolan organiserade?

Hur används arbetslaget för fortbildning i användandet av interaktiva skrivtavlor?

Har du själv kunnat påverka placeringen av den interaktiva skrivtavlan?

Har du själv kunnat påverka placeringen av eleverna i klassrummet?

Har du själv kunnat påverka vilken programvara som är installerad på datorn som är kopplad till den interaktiva skrivtavlan?

Hur har din undervisning förändrats genom användningen av den interaktiva skrivtavlan?

Hur har eleverna reagerat på införandet av de interaktiva skrivtavlorna?

Intentioner med lektionstillfället

Hur har lektionen planerats?

Vilket kunskapsområde skall lektionen behandla?

Vilken nivå?

Vilka förklaringsmodeller?

Vilka arbetsformer?

Vilka arbetsätt?

Vilka läromedel/eget material?

Mål i styrdokument?

Hur kommer lektionen att utvärderas?

Hur kommer den interaktiva skrivtavlan att användas under lektionstillfället?

Hur stor del av lektionen?

Hur kommer eleverna att engageras?

Aktivt deltagande?

Uppföljning

Stämde resultatet med intentionerna?

Vad skulle du vilja göra annorlunda?

Hur kommer du att följa upp den aktuella lektionen?

Skulle du vilja beskriva den lektion vi just var med om som en ”typisk” matematiklektion?

Om inte, hur ser en ”vanlig” matematiklektion ut?

Hade du kunnat genomföra den här lektionen, med samma resultat, utan en interaktiv skrivtavla?

Hur brukar du använda dig av den interaktiva skrivtavlan i matematikundervisningen?

Finns det några områden inom matematikämnet som lämpar sig bättre för undervisning med den interaktiva skrivtavlan?

Hur skulle du vilja använda dig av den interaktiva skrivtavlan framöver?

Bilaga C: Observationsschema

Datum:

Veckodag:

Tidpunkt:

Lektionslängd:

Åldersgrupp:

Kunskapsområde:

Yttre ramfaktorer

Var är den interaktiva skrivtavlan placerad?

Hur är eleverna placerade?

Hur är klassrummet organiserat?

Exempel

Använder sig läraren av:

- laborativa exempel?
- färdiga exempel?
- exempel från läroboken?
- egna exempel?
- elevernas exempel?
- exempel hämtade från elevernas vardag?
- flera olika förklaringsmodeller?

Språk och begrepp

Vilken begreppsapparat använder sig läraren av?

Förklarar läraren viktiga och relevanta begrepp?

Grupp och diskussioner

Uppmuntras grupparbete?

Bjuder läraren in eleverna till att använda den interaktiva skrivtavlan?

Får eleverna förklara för resten av klassen hur de tänker?

Är det tydligt fokus på elevernas diskussioner och utbyte av idéer?

Multimedia/interaktiv skrivtavla

Hur används den interaktiva skrivtavlan för att förmedla och presentera kunskapsområdet?

Vilka programvaror används under lektionstillfället?

Använder sig läraren av bilder/illustrationer?

Förekommer det rörliga bilder på den interaktiva tavlan under lektionen?

Förekommer det ljud kopplat till den interaktiva tavlan under lektionen?

Intresse/engagemang

Är eleverna intresserade/motiverade?

Är läraren engagerad?