



NATUR-MILJÖ-SAMHÄLLE

Examensarbete i matematik och lärande
15 högskolepoäng, avancerad nivå

**Hur lärare integrerar digitala verktyg i
geometriundervisningen på
gymnasiet**

*How teachers integrate digital technology in geometry in high
school*

Paul Georgescu
Doguhan Yüceakin

Ämneslärarexamen, 300 hp

Examinator: Peter Bengtsson

Datum för slutseminarium: 2020-05-25

Handledare:

Förord

Det här examensarbetet genomfördes vårterminen 2018 på Malmö Universitet inom ämneslärarutbildning med inriktning mot gymnasium. Båda skribenter har deltagit precis lika mycket, både textmässigt såväl som närvaro på intervjuer.

Abstract

Skolverket (2013) skriver att läroplanen för gymnasieskolan ska överföra värden, förmedla kunskaper och förbereda eleverna att arbeta och medverka i samhället. Då tekniken ständigt utvecklas, förändras samhället och skolan följer även med i förändringen. Vidare skriver Skolverket (2013) att eleverna också ska kunna orientera sig och agera i en komplex verklighet med stort informationsflöde, ökad digitalisering och snabb förändringstakt. Arbetet har inspirerats av våra egna personliga erfarenheter från både vår skolgång och verksamhets förlagda utbildning. Syftet är att undersöka hur lärare integrerar digitala verktyg inom området geometri med avsikt att inspirera studenter eller redan verksamma lärare. Det teoretiska ramverket som används i studien kommer från forskarparet Dina och Pierre van Hieles nivåer om elevers geometriförståelse. Forskarparet van Hiele är i nuläget ledande inom forskning gällande elevers förståelse för geometri, den är uppdelade i fem nivåer där högre nivåer innebär djupare förståelse. För att elever ska stiga från en så kallad van Hiele-nivå till en högre krävs det att eleven tillsammans med läraren genomgår fem av van Hieles inlärningsfaser. I studien har semistrukturerade intervjuer förts med frågor av öppen art. I dataanalysen användes tematisering som redskap, det är för att lyfta datan till en högre analytisk nivå samtidigt som den sammanfattas på ett effektivt sätt. Resultatet visar att samtliga lärare använder digitala verktyg som medel främst för visualisering, de är alla positivt inställda gentemot digitala verktyg som medel och uppnår även höga van Hiele-nivåer samt inlärningsfaser i undervisningen med digitala verktyg. Det som saknas för att uppfylla alla van Hiele-nivåer och inlärningsfaser är ämnesdiskussioner med elever på ett individuellt plan.

Nyckelord: geometriförståelse, inlärningsfas, van Hiele, van Hiele-nivå

Innehållsförteckning

1. Bakgrund och inledning.....	1
2. Syfte och frågeställningar.....	2
3. Teori.....	3
3.1 van Hiele nivåer.....	3
3.1.1 Nivå 1 <i>Visualisering</i> :.....	3
3.1.2 Nivå 2 <i>Analys</i> :.....	4
3.1.3 Nivå 3 <i>Abstraktion</i> :.....	4
3.1.4 Nivå 4 <i>Deduktion</i> :.....	4
3.1.5 Nivå 5: <i>Stringens</i> :.....	5
3.2 Användning av teorin.....	5
3.2.1 Fas 1: <i>Information</i>	5
3.2.2 Fas 2: <i>Riktad orientering</i>	5
3.2.3 Fas 3: <i>Förtydligande</i>	6
3.2.4 Fas 4: <i>Fri orientering</i>	6
3.2.5 Fas 5: <i>Sammanfattning</i>	6
3.3 Sammanfattning.....	6
4. Tidigare forskning.....	7
4.1 Digitaliseringen.....	7
4.2 Digitala verktyg.....	8
4.3 Tillgång till digitala verktyg.....	8
4.4 Lärares inställningar gentemot digitala verktyg.....	9
4.5 Fördelar med digitala verktyg.....	9
4.6 Nackdelar med digitala verktyg.....	10
5. Metod.....	12
5.1 Metodval.....	12
5.2 Urval och genomförande.....	13
5.2.1 Databearbetning.....	13
5.3 Forskningsetiska överväganden.....	14
5.4 Reliabilitet.....	14
6. Resultat och analys.....	16
6.1 Presentation av lärarna.....	16
6.1.1 Lars.....	16
6.1.2 Mikaela.....	17

6.1.3 Alfred.....	17
6.1.4 Maria.....	18
6.2 Underlättande och hjälpmedel.....	18
6.3 Arbetstakt och feedback.....	19
6.4 Ledarskap och förvirring.....	20
7. Resultatanalys.....	22
7.1 Underlättande och hjälpmedel.....	22
7.2 Användning av teorin.....	23
7.2.1 Ludwig och Mikaela.....	23
7.2.2 Alfred och Maria.....	24
7.3 Metoddiskussion.....	25
7.4 Studiens betydelse.....	25
8. Referenser.....	27
9. Bilaga – Intervjuguide.....	32

1. Bakgrund och inledning

Den här studien har inspirerats av våra personligt förankrade erfarenheter inom geometri från bland annat vår enskilda skolgång samt verksamhetsförlagda utbildning. Det erfarenheterna har gemensamt är iakttagelsen att geometri har varit ett “svårt” avsnitt att behandla. Det som gjorde geometri svårt inom skolgången var förståelsen av koncept som areor, volymer och vinklar som på vår tid upplevdes som abstrakt. Vid undervisningstillfället kunde läraren ibland ha med geometriska figurer så att man kunde få en gestaltning som möjliggjorde övergången från det abstrakta till det konkreta.

I takt med teknikens utveckling och integrering inom skolväsendet borde det abstrakta kunna konkretiseras och synliggöras för elever ännu mer. Under vår verksamhetsförlagda del av utbildningen gjordes anmärkningen att vissa lärare i matematik inte följde med i paradigmskiftet som digitaliseringen oundvikligt medförde. Skolverket skriver att *“Undervisningen ska anpassas till varje elevs förutsättningar och behov”* men däremot skriver Skolverket också *“Genom att använda digitala verktyg i undervisningen kan du förbättra elevernas förutsättningar för lärande”*. Med dessa skrivelser kan man dra slutsatsen att lärare som inte anpassat sig efter digitaliseringen inte kan ge elever bästa förutsättningar att förbättra lärandet jämfört med lärare som använder digitala verktyg i undervisningen.

2. Syfte och frågeställningar

Den här studien ämnar att undersöka hur lärare i matematik på gymnasiet integrerar digital teknik i klassrummet med särskild fokus på geometri. Syftet är att utveckla vår egna matematiska kompetens för att kunna öka integreringen av digitala verktyg i undervisningen. Utöver detta är arbetet ämnat för verksamma lärare och lärarstudenter i Sverige att dra inspiration från.

Med det som utgångspunkt har följande frågeställningar formulerats.

- Vad har lärare för syn på digitala verktyg i undervisningen?
- Hur använder lärare digital teknik i geometriundervisningen?
- Hur använder lärare digital teknik för att förbättra elevernas geometriförståelse?

3. Teori

Det teoretiska ramverket har utgått från det holländska forskarparet Dina och Pierre van Hiele (van Hiele, 1986). De är förgrundsgestalter inom lärandet av geometri hos barn (Hedrés, 1992). Teorin beskriver och kartlägger elevers förståelse för geometri och rangordnar dessa i fem nivåer (van Hiele, 1986). För att undersöka vilken nivå en elev kan befinna sig på behöver man observera hur en elev svarar på undersökande frågor i geometri (Mason, 2009). Mason (2009) konstaterar att lärare ofta befinner sig i en högre så kallad van Hiele-nivå än eleverna, lärarna befinner sig på nivå 4-5 medan gymnasieeleverna oftast befinner sig i nivå 1-2. Det innebär att lärarna ofta undervisar i en alldeles för hög nivå för elever som befinner sig i en lägre van Hiele-nivå, till följd av detta förstår eleverna oftast inte genomgången eller inbillar sig själv att den faktiskt kommer ihåg (van Hiele, 1986).

Startskottet för teorin började när Pierre van Hiele började sin karriär som lärare i matematik och insåg att det fanns delar i matematik som trots upprepade förklaringar inte nådde ut till eleverna. Det blev som att han och eleverna pratade olika språk, han provade att använda ett grundläggande och vardagligt språkbruk och insåg då att eleverna verkade förstå och ta till sig. Det var då han insåg att det fanns olika tankenivåer hos eleverna (van Hiele, 1986).

3.1 van Hiele nivåer

Här beskrivs van Hieles fem nivåer om elevernas geometriförståelse. Dessa kommer att ligga till grund för analysen som kommer i senare kapitel. Eftersom att nivåerna är en beskrivning på elevers geometriförståelse är de bara till hjälp för läraren.

3.1.1 Nivå 1 *Visualisering:*

Enligt Clements (refererad i National Council of Teachers of Mathematics, 2003) befinner sig eleven i stadiet där former och figurer igenkänns enbart på grund av utseendet. En figur uppfattas som helhet i synlig form men eleven tar inte hänsyn till figurens egenskaper. Vissa termer som namn på figuren som exempelvis en rektangel kommer eleven ihåg men egenskaper som exempelvis att sidor är parallella uppfattas inte (Hedrés, 1992). Detta kan jämföras med att eleven tittar på en dörr eller en fönsterruta och förstår att det är en rektangel, men att dörren har formen av en rektangel inses bara genom visuell uppfattning.

van Hiele (1986) kommer med ett exempel om att en elev kommer ihåg vad en romb enbart på grund av dess fysiska utseende och inget annat, bedömningen baseras enbart på en observation som exempelvis lärobok eller att läraren har ritat på tavlan. Å andra sidan kan en lärare känna till vad en romb är på grund av en samling egenskaper. Kännedomen läraren har är ett resultat som grundar sig på ett nätverk av relationer som läraren förstod (van Hiele, 1986).

3.1.2 Nivå 2 *Analys:*

I den här nivån kan eleven uppfatta egenskaper hos geometriska figurer som betraktas som orelaterade (Mason, 1997).

Egenskaper kan fås genom empirisk mätning som exempelvis genom att vika papper, rita på rutnät eller användning av geobräde (Hedrés, 1992).

En elev i den här nivån hade känt till egenskaper som att en triangel har tre sidor och tre vinklar, trots detta hade den inte uppfattat sambandet mellan dem. Till exempel att om ena vinkel ökar blir motstående sida större (Groth, 2005). Figurerna betraktas som en kollektion av egenskaper som radas upp istället för att inse samband i forma visuella bilder (Burger & Shaughnessy, 1986).

3.1.3 Nivå 3 *Abstraktion:*

Clements skriver att eleven kan logiskt kategorisera figurer och förstå innebörden av figurernas egenskaper och samband (refererad i National Council of Teachers of Mathematics, 2003). Den kan även argumentera för att rättfärdiga sina resonemang angående innebörden av figurernas egenskaper (Groth, 2005). Trots det tidigare nämnda kan eleven inte göra en logisk deduktion (Mason, 1997). Eleven inser exempelvis att alla kvadrater är rektanglar men att alla rektanglar inte är kvadrater, den begriper sig inte på deduktionens roll.

3.1.4 Nivå 4 *Deduktion:*

Den fjärde nivån är först då eleven inser vikten av deduktion i relation med axiom, dessutom satsernas roll samt innebörden av bevis i geometrin (Hedrés, 1992). I det här stadiet kan eleven konstruera bevis, resonera och rättfärdiga dess tankegång och föra enkla bevis likt de som sker i tidiga gymnasiekurser (Usiskin, 1982).

3.1.5 Nivå 5: *Stringens*:

I den sista nivån förstår eleven att exakthet är viktigt när de arbetar med geometriens grunder, ett exempel på det är Hilberts axiomsystem för geometrin. Enligt det systemet kan man utveckla en teori utan att använda konkret material. Dessutom kan euklidisk och icke-euklidisk geometri analyseras samt kan jämföras (Hedrén, 1992).

Det som skiljer nivå fem och föregående nivå är att nivå fem enbart är abstrakt, det handlar bara om logiska strukturer (Teppo, 1991).

3.2 Användning av teorin

Med hjälp av Van Hiele nivåerna kan man kartlägga elevernas kunskaper i geometri utifrån hur den kommunicerar och resonerar. Det finns flera faktorer som möjliggör övergångar mellan nivåerna, dessa faktorer är antingen externa eller interna hos eleven. Med dessa interna faktorer avser Hedrén, Hellström, Skoogh & Ulin i Skolöverstyrelsen (1988). ålder och mognadsgrad hos eleven medans externa faktorer avser man den undervisningen eleven får- För att en elev ska kunna utvecklas och övergå till nästa nivå behöver eleven en specifik typ av lärogång bestående av fem inlärningsfaser.

3.2.1 Fas 1: *Information*

Genom diskussion kan läraren identifiera elevens tidigare kunskaper kring ämnet och på sätt introducera ett nytt ordförråd för den ifrågavarande nivån (Mason, 2009). På så sätt blir eleven mer orienterad i det nya området (Usiskin, 1982).

3.2.2 Fas 2: *Riktad orientering*

Läraren ger eleven en specifik strukturerad följd av aktiviteter som den får utforska, detta kan exempelvis vara vika, mäta eller konstruera (Mason, 2009). Eleven kommer i sin tur att bli bekant med nivåns art enligt Hedrén (refererad i Skolöverstyrelsen, 1988).

3.2.3 Fas 3: Förtydligande

Eleven ska utifrån tidigare erfarenheter och nyfunnen kunskap själv få förklara vad den nyss har lärt sig med egna ord. Läraren flikar in med korrekt och hjälper med lämpligt språkbruk för området (Usiskin, 1982).

3.2.4 Fas 4: Fri orientering

Eleven får svårlösliga uppgifter som kan lösas på olika sätt och i vissa fall även inte alls lösas. Uppgifterna ska lösas med hjälp av den nyfunna kunskapen (Mason, 2009).

3.2.5 Fas 5: Sammanfattning

Eleven summerar och gör en återblick av vad den har lärt sig. Detta gäller exempelvis regler och nya begrepp den har fått behärska, läraren kommer i sin tur att vägleda eleven genom att sätta den nyfunna kunskapen i sammanhang (Mason, 2009). Det är vanligt att eleven behöver repetera alla inlärningsfaser för att verkligen kunna säga att den har förstått och har uppnått en van Hiele nivå enligt Hedrén (refererad i Skolöverstyrelsen, 1988).

3.3 Sammanfattning

Sammanfattningsvis kan en elevs geometriförståelse delas in i fem olika nivåer. För att eleven ska ta sig vidare till en högre nivå behöver eleven med hjälp av läraren gå igenom fem inlärningsfaser. Det är med hjälp av lärarens översyn eleven kan ta sig vidare i van Hiele nivåerna och därmed på väg mot bättre geometriförståelse (van Hiele, 1986.)

4. Tidigare forskning

I det här avsnittet redovisas relevant forskning om digital teknik. Först kommer en introduktion till hur det kom att börja användas i Sverige, därefter beskrivs digitala verktyg med sina fördelar och nackdelar.

4.1 Digitaliseringen

Digitalisering innebär övergången av information från analog till digital representation (Nationalencyklopedin, 2019). 2011 inrättade Digitaliseringsrådet med stöd av regeringen ett påskyndande av digitalisering i Sverige (ibid).

Digitaliseringsrådet är en kommitté inrättad av regeringen 2012 med mål att verka för att uppnå regeringens ambitioner att öka digitaliseringen. Digitaliseringsrådet (2014) definierar digitalisering i två olika aspekter, den ena är i enlighet med Nationalencyklopedin (2019) där digitalisering är övergången av information till analog till digital representation. Den andra betydelsen är den samhällsliga digitaliseringen som innebär ökad användning av it i bred bemärkelsen i samhället (Digitaliseringsrådet, 2014).

Skolverket (2013) skriver att läroplanen för gymnasieskolan ska överföra värden, förmedla kunskaper och förbereda eleverna att arbeta och medverka i samhället. Då tekniken ständigt utvecklas, förändras samhället och skolan följer även med i förändringen. Vidare skriver Skolverket (2013) att eleverna också ska kunna orientera sig och agera i en komplex verklighet med stort informationsflöde, ökad digitalisering och snabb förändringstakt. Med andra ord är det mycket viktigt för elever att bekanta sig med digitala verktyg. Johansson & Nissen (2001) skriver att Sverige sedan 60 år sedan gradvis har datoriserats. På 70-talet påbörjade datoriseringen i skolvärlden med universitet som startpunkt, avsikten var att utbilda blivande lärare om datorn men då som hårdvara. Som kontrast till 70-talets kunskapsmål har fokuset nu ändrats till hur dator kan användas som verktyg i undervisningen (Johansson & Nissen, 2001).

Tidigare på 80-talet brukade det inte finnas tillräckligt med datorer i klassrummet för att räckta till alla elever vilket Seymour Papert starkt opponerade sig emot. Han drog slutsatsen redan då att datorn kan vara ett utmärkt verktyg men som inte användes optimalt, han gjorde jämförelsen att verktyg är bara användbara om samtliga elever har verktyget, en penna är inte användbart om bara några få elever har en, likadant gäller datorn (Papert, 1980).

4.2 Digitala verktyg

Digitala verktyg är ett bra hjälpmedel för livslångt lärande, det är en av EU:s åtta nyckelkompetenser (Europeiska kommissionen, 2007). Europeiska Unionen (2013) skriver bland annat den nyckelkompetensen är nödvändiga i ett kunskapssamhälle för att den gör arbetskraften mer flexibel och anpassningsbar efter en föränderlig sammanlänkad värld. Skolpedagogiska myndigheten (2020) definierar digitala verktyg som ett samlingsnamn för tidsenlig teknik med syfte för lärande. Dessa kan exempelvis vara dator, talsyntes, ljudböcker, tidsstöd och internet. Jönsson, Lingefjärd & Mehanovic (2010) menar istället att digitala verktyg är all teknologi som påverkar tänkandet på ett konkret sätt genom att uppfatta samband på en visuell miljö. Digitala verktyg delas in i två olika kategorier, det ena är som ett fysiskt redskap som används, detta kan exempelvis gälla surfplattor, datorer eller smartboards, alla dessa redskap har samlingsnamnet hårdvara. Den andra kategorin kallas för mjukvara och avser program som program eller funktioner som hårdvaran kan använda. Detta avser internet eller program som geogebra, google drive, redigeringsprogram eller powerpoint som exempel. När vi i den här studien skriver om digitala verktyg avser vi då båda kategorierna.

4.3 Tillgång till digitala verktyg

Findahl (2011) skriver att av hela befolkningen i Sverige som är över tolv år har 88 procent internettillgång varav 85 procent har tillgång till bredband i hemmet. Vidare menar Findahl (2011) att allt yngre individer använder sig av internet. Fler barn än någonsin använder sig av internet men dock inte alla. Skolverket (2011) skriver att undervisningen ska anpassas till varje elevs förutsättningar och behov samt att skolan skall vara likvärdig oavsett var någonstans i landet den anordnas. Skolan ska verka kompensatorisk och detta görs genom att eleverna ofta personligen får låna en dator under sin skolgång av skolan. Detta är för att utjämna den digitala klyftan och verka för digital kompetens (Skolverket, 2011). I läroplanen för gymnasieskolan (ibid) hittar man olika skrivningar om digital kompetens och beskrivs av fyra komponenter: det medborgerliga perspektivet, det pedagogiska arbetet och lärprocessen, förberedelser för arbetsliv och fortsatta studier samt IT som innovativ kraft.

4.4 Lärares inställningar gentemot digitala verktyg

E-learning Nordic är en koalition mellan utbildningsstyrelsen i Finland, (dåvarande) Myndigheten för skolutveckling i Sverige, Kunnskapsdepartementet i Norge, Undervisningsministeriet i Danmark och Ramböll Management. De gjorde en studie som centrerades kring IT-användning i skolan i de nordiska länderna. Slutsatsen som drogs var att mer än 90 procent av tillfrågade lärare hävdade att IT stärker elevernas möjlighet att söka information (E-learning Nordic, 2006). Utöver detta pekar resultatet i studien också på att motivationen hos grundskoleelever samt gymnasieelever ökar tack vare individanpassningen som tekniken medför. 59 procent av eleverna i Sverige som deltog i studien påverkades generellt sett positivt (ibid). Det märkvärdiga med studien av E-learning Nordic (2006) är att resultatet pekar på att 34 procent av lärarna uppfattar att matematikfärdigheter hos elever har ökat markant i grundskolan och gymnasieskolan på grund av IT-användningen.

4.5 Fördelar med digitala verktyg

Fördelar med digitala verktyg är att undervisningen skapar möjligheter genom att den låter eleverna få interagera multimodalt genom varierande uttryckssätt. En artikel av Sun & Jiang (2015) framhäver vikten av digitala läroböcker som essentiell för elevers utveckling då de digitala läroböckerna är flexibla, har stor tillgänglighet samtidigt som visuella intryck förstärks. Markkanen (2014) betonar att det sker en förändring i skolmiljön så fort digital teknik beblandas i undervisningen, verktygen skapar möjligheter som underlättar undervisningen då den hjälper med konkretisering från det abstrakta. Vidare menar Sun & Jiang (2015) att länder som Kina, Korea, Singapore och USA har uppmuntrat skolor att använda digitala läroböcker utifrån deras läroplan. Digitala läromedel som presenteras som presenteras digitalt med liknande struktur som läromedel i pappersform används av datorer och surfplattor anses vara nutidens inlärningsverktyg (Ibid). Förutom att lärares och elevers motivation ökar (E-learning Nordic, 2006), visar forskning från (Bai, Pan, Hirumi & Kebritchi 2012; Chandra & Briskey 2012) att elevers motivation och förståelse för motivation ökar. Hilton (2018) bygger vidare på detta och skriver bland annat att digitala verktyg och programvaror kan erbjuda en varierad undervisning och ge omedelbar feedback till eleverna om hur de har löst en uppgift. Omedelbar feedback är en nyckelfaktor som motiverar eleverna enligt (Kong 2011; Von Schantz Lundgren & Lundgren 2011). Det stärker Kong

(2011) i sitt forskningsresultat som visar att datorn möjliggör att eleverna kan arbeta på ett individualiserat arbetssätt i sin egen takt. Kunskapsnivån eller arbetstakt påverkar klasskamrater då elever som inte arbetar lika fort behöver inväntas. Med datorn i undervisningen blir lärarens individanpassning mycket lättare (Kong, 2011). Datorn visar sig vara fördelaktig för elever som har individuellt arbete som preferens, baserade på elevintervjuer gjord av Mylläri, Kynäslähti, Vesterinen, Vahtivuori-Hänninen, Lipponen och Tella (2011).

4.6 Nackdelar med digitala verktyg

Enligt en undersökningsrapport från Skolverket (2017) verkar det fortfarande vara sällsynt med datoranvändning i matematikundervisningen i svenska skolan. Skolverket (2013) skriver också att när digitala verktyg väl används i undervisningen gäller det oftast för kunskapsinhämtning inför skriftliga uppgifter. Digitala verktyg används uppenbarligen inte så ofta, Prensky (2009) kommer med förklaringen det inte går att skylla på lärarna. Dagens elever har sedan födseln aktivt varit delaktig och följt digitaliseringen, det har resulterat i att deras kunskapsinhämtning och informationsbearbetning skiljer sig från generationen före digitaliseringens utveckling. Det har alltså skett en förändring hos elevers tankesätt på grund av deras uppväxt i det numera digitala samhället, en del lärare verkar ha svårt att inse det då de själva tillhör generationen före digitaliseringen (Prensky, 2009).

Som tidigare nämnt har digitala verktyg mängder av fördelar men Kjällander (2011) kommer invändningen att digitala lärresurser som positiv för kunskapsinhämtning inte är baserad på kvalitativ forskning. Kjällander (2011) menar istället att den forskning som finns enbart fokuserar på elevinteraktion med verktyget istället för att fokusera på vad eleverna egentligen lär sig. Internet och digitala verktyg är bra hjälpmedel men Dreyfus (2008) hävdar att det inte tillåter oss att bilda djupgående kunskaper, det går aldrig att bygga expertis utan bara kompetens om lärande enkom sker via digitala verktyg. Digitaliseringsrådet (2018) definierar digital kompetens som förtrogenhet och delaktighet i den digitala utvecklingen från sina förutsättningar. Det kan handla om tekniska färdigheter som exempelvis tjänster, medie- och informationskunnighet. Skolverket definierar digital kompetens med fyra olika aspekter:

- Att förstå hur digitaliseringen påverkar samhället och individen.
- Att kunna använda och förstå digitala verktyg och medier.
- Att ha ett kritiskt och ansvarsfullt förhållningssätt till digital teknik.
- Att kunna lösa problem och omsätta idéer handling på ett kreativt sätt med användning av digital teknik.

Von Schantz Lundgren & Lundgren (2011) menar att det är lärarens upplägg, planering och organisering kring digital teknik som är av störst vikt i undervisningen. Författarna anser att digitala verktyg inte ska fungera som ersättning för traditionella läromedel. Det gäller att läraren utövar självreflektion gällande rollen som digitala verktygen har. Peres (2018) skriver i sin avhandling att digitala verktyg inte nödvändigtvis alltid kan hjälpa lärare i sin undervisning. I sin forskning studerar Peres flera lärares lektionsplaneringar där det digitala verktyget geogebra används i avsikt som hjälpmedel för att underlätta lärarens arbete så att fokus kunde läggas på elevers lärande. Resultatet från Perez (2018) visar att när lärarna använder den sortens digitala verktyg i sin undervisning ändras fokusområdet från elevens lärande till förståelsen för datorprogrammet. Slutsatsen blev att så fort den sortens digitala verktyg används i undervisningen behövde lärarnas didaktiska praxeologi ändras för att undervisningen skulle bli optimal så att fokusområdet kan läggas på elever och deras lärande. Det innebär att lärare som avser att digitala verktyg i undervisningen kan behöva stöd (Perez, 2018).

5. Metod

Under det här avsnittet uppvisas en presentation, argumentering och problematisering av studiens metodval. Utöver detta redogörs även urval av respondenter och framställningen av intervjuguide som har använts. Det sker även en presentation av alla etiska ställningstaganden som gjorts, avslutningsvis ges en inblick studiens databearbetning samt även funderingar gällande studiens tillförlitlighet.

5.1 Metodval

Den här studien avser att undersöka hur lärare i matematik på gymnasiet integrerar digital teknik i klassrummet med särskild fokus på geometri. Med den sortens frågeställningen utgår vi från ett lärarperspektiv då det är tänkt att resultatet ska vara som ett stöd för vår framtida profession. Eftersom att det är utifrån lärarens perspektiv vi utgår från är det också mest lämpligt att använda en kvalitativ metod. Det finns många tankar, funderingar och problematiseringar som kan tillkomma hos lärarna och den mest lämpliga metoden för att få fram dessa är via intervjuer. Det finns olika typer av intervjumetoder och i kvalitativt arbete används ofta semistrukturerade intervjuer (Bryman, 2018). Bryman (2018) nämner även att intervjuer är en metod som möjliggör att forskare på kort tid kan samla in mycket information. En fördel med intervjuer är att de kan utformas på ett djupare sätt av mänskliga insikter och erfarenheter (Alvehus, 2013). Vi har använt oss av semistrukturerade intervjuer för att få fram så mycket relevant information som möjligt. Inför intervjuerna utformades en intervjuguide för oss informanter, frågorna som ställdes var av öppen art för att låta respondenten fritt få låta tankarna härja, på så sätt undviker respondenten att intervjun inte upplevs som ett förhör. Eftersom att frågorna var av öppen art kunde respondenten självmant svara på olika eller flera frågor samtidigt, det var då viktigt för oss informanter att konstant ha följdfrågor för att få respondenten att utvidga sina tankar och idéer. Det var dock av största vikt att inte låta oss som informanter att påverka deltagarnas svar genom att leda intervjun mer än nödvändigt, Bryman (2018) menar att det är risk att man som informant omedvetet gör. Kvale & Brinkman (2009) skriver att även om kvalitativa intervjuer ger en viss flexibilitet som kan fördjupa respondentens svar finns även en risk att forskaren påverkar resultatet med sin närvaro, sina frågor och även sin slutgiltiga tolkning av den insamlade datan. Intervjuguiden som utformades skickades inte ut i förväg då vi som informanter gjorde

bedömningen att vi ville få fram ett naturligt och reaktionärt svar hos respondenten. Med det menar vi inte tillät respondenten att i förväg få tid att skönmåla sin undervisning. Under intervjun gjordes anteckningar, utöver det spelades de även in för att så att vi författare för studien inte missar något.

5.2 Urval och genomförande

Urvalet till vår studie utgörs av fem behöriga verksamma gymnasielärare i matematik, alla lärare arbetar på olika skolor så ingen av de har haft någon kontakt med varandra. Alvehus (2013) skriver att urvalet påverkas av vilken generalisering som görs och med hänsyn till detta gjordes bedömningen att få med lärare vars undervisning tog plats på teoretiska såväl som praktiska gymnasieprogram. För att få tag på deltagare till den här studien skickades mail ut till åtta rektorer och lärare från olika gymnasieskolor i södra Sverige, skolorna valdes ut slumpmässigt. Vi utgick från Alvehus (2013) bekvämlighetsurval som innebär att de informanter som finns tillgängliga väljs. Många rektorer och lärare ville gärna delta men på grund av den tidpunkten på läsåret var de lä upptagna med nationella prov, rättningar och kompletteringar och därmed andra prioriteringar än att delta i en intervju med studenter vilket försvårade processen att hitta respondenter. Samtliga intervjuer tog plats på respektive lärares skola. Under resultatet kommer lärarna identitet att döljas och namn och kön på lärare kan komma att bytas ut för att anonymisera lärarna.

5.2.1 Databearbetning

Efter varje intervju gjordes en transkribering med hjälp en kombination av de nedskrivna anteckningarna samt inspelningarna samma dag intervjun gjorde. Eftersom att vi är två författare i det här arbetet kunde vi hålla diskussioner kring databearbetningen för att se till att vi gjorde rätt. Ljudmaterialet följde Trost (1997) metod där varje inspelningen genomlyssnades flera gånger, på så sätt kunde vi få ut relevant information och citat som kunde relateras till studiens frågeställning. När alla fyra intervjuer transkriberats analyserades dessa och med metoden tematisering, Olsson (2009) beskriver att med hjälp av tematisering kan man lyfta datan till en högre analytisk nivå samtidigt som den sammanfattas på ett effektivt sätt.

Tematisk analys är ett sätt att först identifiera och sen strukturera teman i den insamlade datan.

Bedömningen gjordes att det passade in i vår studie då datan som uppsamlades innehåller mycket perspektiv, beskrivningar och åsikter. Det underlättade konstrueringen av datan för att hitta likheter, skillnader, mening och struktur i studien. Vi skrev ner likheter, skillnader och relevant information och skapades grupper av dessa. Det vi letade efter i vårt transkriberade material var att leta efter repetitioner, likheter och skillnader. Slutligen fick vi fram ämnen värda att analysera och diskutera som blir rubriker senare i texten.

5.3 Forskningsetiska överväganden

Unders studiens gång var vi som författare alltid medvetna och tagit hänsyn till vetenskapsrådets fyra huvudkrav. Dessa krav är *informationskravet*, *samtyckeskravet*, *konfidentialitetskravet* och *nyttjandekravet* (Vetenskapsrådet, 2017).

I e-mailed som skickades ut till rektorer och lärare klargjorde vi om syftet med deras deltagande, förutom det blev varje respondent även påmind om syftet med deras medverkan innan intervjun tog plats. Förutom detta klargjorde vi för respondenterna att de närsomhelst oavsett anledning kunde dra sig ur deltagandet och få sitt bidrag till oss uttraderat. Både innan och efter intervjun blev deltagarna underrättade om att information om både intervjun och respondenten skulle behandlas konfidentiellt, informationen enbart vara tillgänglig för oss författare och respektive deltagare ifall den skulle vilja avsluta sitt deltagande. Slutligen klargjorde vi för respondenterna att syftet med intervjun enbart för i vetenskapligt syfte.

5.4 Reliabilitet

Bryman (2011), Hartman (2003) och Stukát (2005) påpekar att det är av stor vikt att ta hänsyn till en studies validitet och reliabilitet. I den här studien har vi använt oss av en kvalitativ metod för datainsamling så det går att ifrågasätta studiens reliabilitet. Fem intervjuer har genomförts och data har insamlats, det vi har tagit hänsyn till är att svaret från deltagande lärare enbart gäller för dessa fem lärare. Svaret och utfallet hade kunnat variera om andra lärare istället hade tillfrågats. Det finns dock osäkerheter gällande objektiv sanning kring den sociala verkligheten. Beroende på vem som utför studien och vilka som deltar i intervjun kan svaret variera. Bryman (2018) skriver att kvalitativa undersökningar istället kan

bedömas av dess *tillförlitlighet* och *äkthet*. Tillförlitlighet delas sedan in i *trovärdighet*, *överförbarhet*, *pålitlighet* och *en möjlighet att konfirmera* (Bryman, 2018). Trovärdighet innebär att det går att säkerställa att studien har utförts enligt rådande regler. Förutom det handlar också om att se till att deltagarna i intervjuerna får en återkoppling om för att se om författarna uppfattat de ordentligt, om samma resultat uppnås i upprepade tillfällen anses resultatet ha hög tillförlitlighet (Trost, 2010). Frågorna som ställdes till lärarna var öppen art men var ändå grundad i den tidigare nämnda forskningen. En sak som möjligtvis hade kunnat förstärka studiens trovärdighet hade kunnat vara triangulering, det innebär att man använder flera olika undersökningsmetoder och sedan ställa resultaten mot varandra (Bryman, 2018). På grund av tidsbristen och tidpunkten kunde studien inte stärkas med flera undersökningsmetoder på grund av tidsbristen och tiden på läsåret. Planen var att också använda oss av observationer och elevintervjuer men tiden räckte inte till. Dessutom skriver Alvehus (2013) betydelsen av att undvika observatörseffekten som innebär att observatören inverkar till den grad att observationen blir mindre representativ. När det gäller kvalitativ forskning är det så att den har ett större djup än bredd vilket gör det svårt att generalisera resultatet. Överförbarhet handlar om att ge utförliga beskrivningar av datan som samlades in, transkribering skedde noggrant och då vi var två kunnat argumentera för och emot våra val. Utöver detta har vi i vår separata handledningsgrupp fått granskning av andra studenter såväl som handledare. Pålitlighet avser att forskningsprocessen kräver fullständig redogörelse. Att konfirmera innebär att man som forskare kan styrka och säkerställa objektivitet. Inför studien hade vi båda förväntningar men hjälptes åt att undvika att det på något sätt påverkade studien, grupphandledningen såväl som handledaremöten hjälpte oss även med detta.

6. Resultat och analys

Under det här avsnittet kommer resultatet av våra intervjuer att presenteras.

Inledningsvis ges en presentation av lärarna för att få kontext om hur de arbetar, hur de kom i kontakt med digitala verktyg och deras inställning mot deras arbetssätt med digitala verktyg. Resultatet kommer därefter analyseras och kopplas till samt jämföras med den tidigare beskrivna forskningen. Rubrikerna utgörs av de gemensamma teman vi fick fram under innehållsanalysen. Det fanns många funderingar och tankar kring området digitala verktyg i geometriundervisning som bubblade upp till ytan, dessa funderingar har samlats till rubriker som omfamnar dessa teman.

6.1 Presentation av lärarna

Här nedan kommer lärarna att presenteras för att ge en djupare inblick hur lärarna arbetar.

6.1.1 Lars

Lars är en gymnasielärare i matematik som har över åtta års erfarenhet på ett teoretisk program, han ansvarar för kurserna matematik1c, matematik2c, matematik3c och matematik4. Digitala verktyg har alltid varit en aktiv kompanjon i hans liv, med teknik konstant integrerat i hans liv har det mynnat ut i hans undervisning. Med utgång i sin egen skolgång som han beskriver som “konventionell och tråkig” har han haft som mål att göra undervisningen mer stimulerande. Han beskriver sin arbetsmetod med digitala verktyg som oerhört kompensatorisk, med datorprogram som geogebra kan läraren enkel beskriva begrepp inom geometri som annars kan vara svårförstådda. Nyligen använde han geogebra för att räkna ut hur stor del av en kvadrat inuti en cirkel kan uppta, sen även hur stor del av en kub inuti en sfär upptar. Med datorprogram underlättar det med hjälp av det visuella och gör till viss del beräkningen lättare. Han beskriver att digitala verktyg gör att man slipper fler mellansteg.

6.1.2 Mikaela

Mikaela har jobbat som gymnasielärare i matematik i över 25 år på ett teoretiskt program. Hon undervisar i kurserna Ma2c, Ma3c och Ma4. Hennes introduktion till digitala verktyg började i ett seminarium 2010 som förberedelse i hennes skola inför skolreformen 2011. Tidigare brukade hon aldrig använda digitala verktyg förutom miniräknaren, sedan 2011 och ändringen i gymnasieuppdraget började hon gradvis sin integrering av digitala verktyg. I nuläget använder hon digitala verktyg så ofta som möjligt. Senaste gången de kom till användning i hennes undervisning var när hon skulle förklara ett avsnitt i Ma2c som handlade om randvinklar och medelpunktsvinklar. Med hjälp av geogebra kunde hon rita upp, visa och förklara. Efter hennes genomgång delade hon en fil till eleverna där de själva kunde ladda ner precis samma presentation på sina egna datorer. På så sätt kunde eleverna själva få experimentera genom att ändra punkten på randvinkel och se hur randvinkeln ändras när man ändrar storleken på medelpunktsvinkeln. Hon beskriver att vägen till användandet av digitala verktyg var otroligt komplicerad. Tidigare hade hon aldrig ens övervägt tanken att använda digitala verktyg i undervisningen.

6.1.3 Alfred

Ludwig har arbetat som gymnasielärare i över 20 år på ett yrkesförberedande program, han undervisar i kurserna Grundmatte, Ma1b och Ma2b. Digitala verktyg används hela tiden i hans klassrum. Ludwig har ett annorlunda upplägg som istället för genomgångar kretsar kring lektionsuppgifter. Inför varje lektion blir eleverna via google classroom informerade om kommande lektions innehåll. På så sätt kan eleverna i förväg förbereda sig ifall det skulle behövas, väl på lektionen öppnar eleverna lärarens uppladdade lektionspresentation på sina medhavda datorer. På varje slide i presentationen finns bara en enda uppgift av undersökande men enkel art. Med motivet att böckerna ger eleverna onödig ångest får hans elever istället som han beskriver "en annan sorts upplevelse på matematiklektionen". Ludwig beskriver sin syn på tekniska verktyg som mycket positiv och stimulerande, han sadlade om från ett annat yrke till läraryrket och har från tidigare erfarenheter tagit med sin digitala kompetens och överfört det till läraryrket.

6.1.4 Maria

Med 15 års yrkeserfarenhet som lärare i matematik bakom sig är Maria en stark förespråkare för digitala verktyg. Hennes erfarenhet har kretsat kring kurserna Grundmatte, Ma1b och Ma2b på ett yrkesförberedande program. Hennes inställning gentemot digitala verktyg brukade vara ambivalent, hon beskriver digitala verktyg som fantastisk för elever som söker förståelse men också som hinder för elever som behöver repetition med grundläggande kunskaper. Innan hon började använda digitala digitala verktyg tänkte hon inte ens tanken med att använda dem. Det var med skolreformen 2011 och med skolans nya läroplan gy11 som hon började överväga digitala verktyg då de enligt skrivelser behövde ingå i undervisningen. I ett seminarium i skolan hon arbetar på ändrades hennes inställning till digitala verktyg men efter implementeringen slutade hon vara entusiastisk. Hon beskriver sin nya omställning som oerhört svår, det fanns inga tips man kunde ta del av, dessutom ingen att vända sig till om man behövde hjälp. I nuläget är Maria mycket förtrogen i både de digitala verktygen och hennes digitala kompetens.

6.2 Underlättande och hjälpmedel

Utifrån våra utförda intervjuer med lärarna fanns det flera teman som genomsyrade intervjuerna, ett av dessa var hur lärarna använde digitala verktyg som hjälpmedel för att underlätta elevernas geometri förståelse genom visualisering, det är förenligt med Sun och Jiang (2015) som menar att digitala läromedel är essentiell för elevers utveckling med motivet att visuella intryck förstärks. Samtliga lärare använder datorer som medel för visualisering, elevernas förståelse fördjupas och motivationen ökar vilket förstärks av (Elearning Nordic, 2006; Bai, Pan, Hirumi & Kebritchi 2012; Chandra & Briskey 2012). Ludwig och Mikaela använder mjukvaran geogebra som en form av laboration eller undersökning för eleverna att utforska, verktyget används i det här sammanhanget som medel för förståelse. Alfred och Maria använder mjukvaran microsoft powerpoint och hemsidan kunskapsmatrisen, där eleverna får sina uppgifter. Deras arbetsmetod utgår från att låta eleverna få fokusera på individuella uppgifter och frångå läroboken som de själva beskriver som "ångestgivande". Här används digitala verktyg som medel för fokus och minimera distraktion. Med datorn i undervisningen blir individanpassning mycket lättare vilket bland

annat Kong (2011) och utifrån elevintervjuer gjorda av Mylläri, Kynäslahti, Vesterinen, Vahtivuori-Hänninen, Lipponen och Tella (2011).

Det är tydligt att bilder, färger och kontext är en stor framgångsfaktor för lärarna, de beskriver sina arbetsmetoder som anpassade för sina målgrupper. Med flera års arbetslivserfarenhet med digitala verktyg i undervisningen vilar deras val av arbetsmetod på beprövad erfarenhet.

6.3 Arbetstakt och feedback

Digitala verktyg har haft en oväntad fördel, det lärarna berättade under intervjun var hur mycket tid som sparades in med digitala verktyg. Med tid avses lektionstid när eleverna själva eller i grupper får arbeta med uppgifter på datorn eller laborera med datorprogrammen, anledningen är att lärarna då inte behöver vara bredvid och ge instruktioner. Det gäller främst Ludwig och Mikaela som förklarar att det på teoretiska program kräver att eleven behöver ha en drivkraft och längtan efter kunskap. Samtliga lärare integrerar elevdatorn i undervisningen, det har alla elever tillgång till. Alfred och Maria arbetar med powerpoint presentationer och hemsidan kunskapsmatrisen, arbetsmetoden bygger på att eleverna fokuserar på enstaka uppgifter åt gången. När eleverna svarar på frågorna och vill veta om de räknat rätt kan kunskapsmatrisen omedelbart utvärdera elevsvaret, under kommentarsfältet på varje slide finns svaret på uppgiften med lösningsförslaget. Poängen här är att eleverna direkt kan få respons på sin uträkning. Omedelbar feedback är en nyckelfaktor som motiverar eleverna enligt (Kong 2011; Von Schantz Lundgren & Lundgren 2011). Med fallet hos Ludwig och Mikaela gällande utforskande laborationer kan eleverna där med hjälp av lärarnas givna instruktioner kan eleverna här få respons på sina funderingar. Kong (2011) visar i sitt forskningsresultat att datorn möjliggör att eleverna kan arbeta på ett individualiserat arbetssätt i sin egen takt. Kunskapsnivån eller arbetstakt påverkar klasskamrater då elever som inte arbetar lika fort behöver inväntas. Med datorn i undervisningen blir lärarens individanpassning mycket lättare (Kong, 2011).

6.4 Ledarskap och förvirring

Samtliga intervjuade lärare är stora förespråkare av digitala verktyg i undervisningen men vägen dit har för vissa lärare haft upp och nedgångar. En gemensam kärna i lärarnas arbetssätt är förarbetet och förberedelsen för att kunna fullborda lektionsplaneringen, för att kunna nyttja de digitala verktyg som finns tillgängliga krävs det både insikt och kompetens. Denna digitala kompetens är inte lätt att få såvidare läraren från tidigare erfarenheter medtagit sin kunskap. Lärarna beskriver sin digitala kompetens som antingen medhavd eller självlärd. Ludwig och Mikaela stoltserar båda med hur att de är de enda i lärarna i sina respektive skolor som använder digitala verktyg i den utsträckning som de gör. Utifrån deras perspektiv anses digitala verktyg ha större inverkan på elevers lärande än läroboken, de har båda hög tillit till sin digitala kompetens. Som kontrast till detta beskriver Alfred och Maria sin digitala kompetens som adekvat men med mycket utrymme för förbättring och utveckling. Med det sagt fortsätter Alfred och Maria med att säga att digitala verktyg bara fungerar som komplement för eleven, den kommer aldrig att kunna ersätta läroboken. Samtliga lärare prisar digitala verktyg men när de får frågan "hur går det att veta att det är just digitala verktyg som är nyckelfaktorn för elevernas lärande svarar de att den frågan inte går att besvara. Lärarna svarar att det inte går att tillägna eller beskylla elevers lärande eller provresultat på digitala verktyg. Kjällander (2011) menade på att digitala lärresurser för kunskapsinhämtning inte är baserade på kvalitativ forskning med motivet att forskning som finns enbart fokuserar på elevinteraktion med verktyget istället för att fokusera på vad eleverna egentligen lär sig. Eftersom att lärarna varken kan bekräfta eller ge en kommentar om hur digitala verktyg kan ge ett visst resultat hos eleverna verkar Kjällander (2011) hänvisning passa in här. Det som däremot händer är att lärarna med sitt arbetssätt stärker elevernas digitala kompetens. Digitaliseringsrådet (2018) definierar digital kompetens som förtrogenhet och delaktighet i den digitala utvecklingen från sina förutsättningar, det är något som lärarna i sin undervisning uppmuntrar. När vi frågade lärarna om nackdelar med digitala verktyg i undervisningen berättade lärarna med en viss parafrasering att det inte finns en garanti att eleverna gör vad det är tänkt att de ska göra. Med det avses skolarbetet eller lärarens lektionsplanering. Von Schantz Lundgren & Lundgren (2011) menar att det är lärarens upplägg, planering och organisering kring digital teknik som är av störst vikt i undervisningen. Trots att lärarna får

mycket frigjord tid så behöver de ändå gå runt i klassrummet för att ha översyn för att säkerställa att eleverna sköter sitt skolarbete i klassrummet. Samtliga lärares bekantskap med digitala verktyg varierar vilket också avspeglas i deras undervisning, vissa lärare är mer bekanta med vissa mjukvaror än andra. Men alla lärare har en strävan att använda digitala verktyg i undervisningen så mycket som möjligt. Skolorna respektive lärare arbetar på har varit flitiga med digitalisering i skolan och sin uppmuntran med digitala verktyg i undervisningen. Nackdelen är dock att skolorna inte ger förslag på hur det ska implementeras, det pratas mycket om potential och möjligheter dock ges inga konkreta förslag på hur det ska integreras i undervisningen. Lärarna säger att det finns press från Skolverket att lärare måste integrera digitala verktyg i undervisningen, det står däremot inte hur.

“Genom att använda digitala verktyg i undervisningen kan du förbättra elevernas förutsättningar för lärande” (Skolverket, 2011)

Det finns ingen lektionsbank lärare kan vända sig till, de upplever det som ännu ett sätt att beskylla dåliga resultat på lärarna.

7. Resultatanalys

I det här avsnittet kommer resultatet att kopplas till van Hieles teori om geometriförståelse och inlärningsfaser. Eftersom att vissa lärare använde samma arbetsmetod har vi valt att sätta dessa lärare i grupper.

7.1 Underlättande och hjälpmedel

van Hieles teori är en teori som beskriver och kartlägger elevers förståelse för geometri och rangordnar dessa i fem nivåer (van Hiele, 1986). Ju högre upp nivån desto djupare förståelse har man. Eleverna brukar befinna sig i mellan nivå ett och tre medan lärare brukar befinna sig mellan nivå fyra och fem, det finns alltså stora skillnader mellan lärares kunskaper och elevers kunskaper (Mason, 2009). Det innebär att lärarna ofta undervisar i en alldeles för hög van Hiele-nivå som resulterar i att eleverna inte förstår (Mason, 2009). Med det här i åtanke är digitala verktyg ett utmärkt hjälpmedel att nå ut till eleverna på andra sätt och metoder. Lärarna använder datorer och datorprogram i undervisningen, eleverna i lärarnas respektive skolor har fått elevdatorer, på så sätt har alla elever tillgång till datorer, dessa datorer fungerar kompensatoriskt då vissa elever kanske inte har tillgång till det hemma (Papert, 1980). Det är ett sätt att nå ut till elever för att den tillåter interaktion multimodalt genom varierande arbetssätt. Så fort digital teknik blandas in i undervisningen sker en förändring i skolmiljön, det underlättar undervisningen då den hjälper konkretisering från det abstrakta till det konkreta (Markkanen, 2014).

van Hiele-nivåerna är ett sätt att kartlägga elevers förståelse och när man börjar gymnasiet krävs det att eleven besitter förkunskaper, oftast saknar eleverna dessa förkunskaper enligt lärarna. I de tidigare van Hiele-nivåerna läggs det mycket vikt på igenkänning av figurer och dess egenskaper (Mason, 1997), med datorn som hjälpmedel blir det visuella mycket enklare för både för elever såväl som lärare. I fallet med Ludwig och Mikaela där geogebra används i underlättande syfte utgår lärarna utifrån att eleverna saknar förkunskaper, med deras arbetsmetod kan eleverna själva i grupper eller tillsammans med läraren ta sig förbi van Hiele-nivå ett och två. Med Alfred och Marias arbetsmetod får eleverna visuellt också arbeta sig igenom van Hiele-nivåerna ett och två. Med antingen lärarens instruktioner, hjälp eller samarbete i grupper kan eleverna på sin egen takt försöka ge sig på van Hieles tredje nivå

som handlar om abstraktion. Den handlar om att förstå innebörden av figurers egenskaper och samband (Hedré, 1992).

7.2 Användning av teorin

Det finns många faktorer som påverkar övergången mellan van Hiele-nivåerna, det kan handla om ålder, mognadsgrad eller undervisning eleven får (van Hiele, 1986). För att en elev ska övergå till en högre nivå behöver eleven genomgå fem specifika så kallade inlärningsfaser enligt Hedré (refererad i Skolöverstyrelsen, 1988). Dessa är följande:

Fas 1: *Information*

Fas 2: *Riktad orientering*

Fas 3: *Förtydligande*

Fas 4: *Fri orientering*

Fas 5: *Sammanfattning*

7.2.1 Ludwig och Mikaela

Dessa lärare arbetar med ungefär samma arbetsmetod så vi har sammanfogat dessa lärare i ett tema. I van Hieles första inlärningsfas beskriver att läraren identifierar elevens tidigare kunskaper genom diskussion (Mason, 2009). Utifrån intervjuerna som utfördes verkar det inte som att Ludwig och Mikaela lägger ner tid på diskussioner med elever gällande ämnesinnehållet. Det kan bero på att deras klasser innehåller runt 30 elever. Den första fasen handlar bara om kunskapslokalisering och är därför inte lika viktig som de andra inlärningsfaserna. Eftersom att Ludwig och Maria ger sina elever laborationsuppgifter som kräver dator uppfyller lärarna van Hieles andra fas, den handlar om att ge elever specifika strukturerade följder av aktiviteter som ska utforskas. Den första barriären kommer först på van Hieles tredje inlärningsfas. Den handlar om att eleven utifrån tidigare erfarenheter själv ska förklara sin nyfunna kunskap med egna ord (Mason, 2009). Hos fallet med Ludwig och Mikaela är det inte möjligt för eleverna att arbeta sig igenom fas 3, då lärarna inte har möjlighet att lägga ner tid för individuella elever för diskussion. Att eleverna får förklara sina kunskaper är viktigt men kräver att just läraren är där, att låta eleverna diskutera med varandra är inte tillräckligt om inte läraren är där. Så fas nummer tre kanske inte uppfylls

men den fjärde inlärningsfasen rörs vid på många sätt. Inlärningsfas nummer fyra handlar om att eleven får svårlosliga uppgifter som ska lösas med den nyfunna kunskapen. Lärarna ger undersökande uppgifter som ska lösas via datorprogram men de är inte av särskilt svår grad, om svårare uppgifter eftersöks kan eleverna använda sig av läroboken. Slutligen kräver den sista inlärningsfasen att eleven gör en återblick av vad den lärt sig, det gäller exempelvis regler och nya begrepp (Mason 2009). Den här fasen kräver också att läraren är närvarande. Som tidigare nämnt är det inte alltid möjligt att sitta ner med elever och diskutera då klasstorleken överväger lärarens möjlighet att hjälpa eleven. Ett bra stöd för Ludwig och Maria hade varit att minimera klasstorleken så att läraren får mer tid med eleverna. En annan möjlighet hade varit att ha en extra resurslärare i klassrummet så att fler elever får möjlighet att diskutera.

7.2.2 Alfred och Maria

Alfred och Maria som arbetar med powerpoints, individuella uppgifter och direkt respons uppfyller många av van Hieles inlärningsfaser. Den första fasen om lokalisering av elevers tidigare kunskaper via diskussion uppfylls inte helt. Klasstorleken hos dessa lärare är mindre och har därför bättre förutsättningar för ämnesdiskussion än hos Ludwig och Mikaela. Att diskutera för att hitta förkunskaper är något varken Alfred eller Maria lägger vikt på. Istället läggs det mycket fokus på nummer två av van Hieles inlärningsfaser. Det lärarna gör är att de ger eleverna specifika strukturerade aktiviteter i deras powerpoint presentationer, dock kräver detta någon form av laboration, den behöver inte vara fysisk utan kan också vara digital, det uppfyller lärarna med deras uppgifter. Lärarnas arbetsmetod gör att eleverna kan ta sig förbi fas inlärningsfas nummer tre. Den handlade om att eleven själv ska förklara vad den har lärt sig med egna ord. Eftersom att eleverna har lösningsförslag till uppgifterna i powerpointen och hemsidan kunskapsmatrisen har eleverna alltid facit till godo som de kan jämföra med. Eleverna har inte möjlighet att diskutera vad de lärt sig utan får istället göra en tankeövning. När eleverna behöver hjälp kallar de på läraren som bistår med hjälp, dock sker ingen diskussion. I takt med att elever löser uppgifterna som lärarna laddar upp ökar även svårighetsgraden på uppgifterna, på så sätt uppnås inlärningsfas nummer fyra. Den sista inlärningsfasen handlade om att eleven gör en sammanfattning om vad den lärt sig rör lärarna Alfred och Maria vid, dock uppfylls den inte helt. Inför kapitelprov brukar lärarna ha en uppsamlingslektion för att summera innehållet i kapitlet, enligt van Hieles femte inlärningsfas

behöver eleven göra en återblick av vad den lärt sig i form av en diskussion, läraren kommer i sin tur att sätta elevens kunskaper i kontext (Mason, 2009). Detta är inte något som Alfred och Maria gör.

7.3 Metoddiskussion

I den här studien utfördes enbart semistrukturerade intervjuer. Det hade varit bra att komplettera den här studien med observationer, tidsbegränsningen och tiden på läsåret hade lärarna redan behandlat området geometri. Resultatet hade troligtvis varit annorlunda om andra lärare hade intervjuats. Alla respondenter hade redan integrerat digitala verktyg i deras undervisning vilket var därför de var av intresse för oss respondenter. Utöver det hade resultatet möjligtvis också varierat om vi informanter hade skickat intervjufrågorna i förväg, på så sätt hade respondenterna fått möjlighet att gräva fram tankar som kanske inte nämndes under intervjun. Varje intervju med respektive lärare skedde på ett och samma tillfälle för respektive lärare, det hade kanske varit bättre om vi kontinuerligt hade följt upp lärarna för att få ut mer information eller funderingar kring deras arbetssätt. Det var dessutom en fullkomlig slump att Ludwig och Mikaela samt Alfred och Maria hade liknande arbetsmetoder och därav kunde grupperas ihop som par. Att hitta lärare som ville medverka i studien var en utmaning. Hela studien gjordes med huvudfokus på lärarens perspektiv. Det hade kanske varit bra att även få med elevperspektiv i studien, det är eventuellt något man kan studera vidare med. Elevers perspektiv på lärares integrering av digitala verktyg i geometriundervisningen.

7.4 Studiens betydelse

Syftet med studien var att undersöka hur gymnasielärare integrerar digitala verktyg i undervisningen med särskild fokus på geometri. I det här arbetet har fyra olika matematiklärare och deras arbetsmetoder presenterats, därefter har det skett en analys ur forskarparet Dina och Pierre van Hieles teori om inlärningsnivåer samt inlärningsfaser.

Utifrån vår genomförda studie går det inte att dra en generell slutsats, det går däremot att få tips på vad man kan tänka på när vi själva utför vår undervisning. Det lärarna påvisade var att de digitala verktyg som används först och främst är hårdvaran dator och diverse mjukvaror som geogebra och kunskapsmatrisen. Dessa fungerar som medel för visualisering. Samtliga intervjuade lärare har integrerat digitala verktyg så att det är en del av undervisningen och har enligt deras mening varit framgångsrikt. Dock finns det inga bevis som kan stärka eller motbevisa detta. Rådande forskning indikerar att digitala verktyg i undervisningen stärker motivationen hos eleverna (Elearning Nordic, 2006; Bai, Pan, Hirumi & Kebritchi 2012; Chandra & Briskey 2012). van Hieles inlärningsnivåer och inlärningsfaser är något lärarna inte kände till tidigare men trots det lyckas de ändå uppfylla många av dessa nivåer och faser. Det innebär att lärarnas arbetsmetoder ändå kommer att resultera i en viss mängd framgång gällande avsnittet geometri. För att en person ska få djupare förståelse för geometri krävs det att eleven genomgår alla fem av van Hieles inlärningsfaser (van Hiele, 1986). Samtliga lärare uppnår som högst inlärningsfas nummer fyra och är därför nära att uppfylla alla krav. Det som saknas så att undervisningen följer alla av van Hieles inlärningsfaser är diskussion med lärare. En nyckelfaktor man kan ta med sig från den här studien är att digitala verktyg hjälper undervisningen mycket med visualisering och laborering men i slutändan bara kan fungera som tillskott. Som lärare bör man inte underskatta betydelsen av att låta elever få diskutera ämnesinnehållet med lärare. Att som elev och lärare kunna föra ämnesdiskussioner är mycket viktigt. Det är något som lärare ha i åtanke när man själv planerar sin undervisning i framtiden.

7.5 Vidare forskning

Det finns otroligt mycket att bygga vidare på i den här studien. vi hade önskat perspektiv från flera lärare. Utöver det hade det också varit intressant att göra en undersökning där utgångspunkten istället kommer från elevperspektivet istället för ett lärarperspektiv.

8. Referenser

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

Bai, H., Pan, W., Hirumi, A., & Kebritchi, M. (2012). Assessing the Effectiveness of a 3-D Instructional Game on Improving Mathematics Achievement and Motivation of Middle School Students. *British Journal of Educational Technology*, 43(6), 993–1003

Burger, W., & Shaughnessy, J. (1986). Characterizing the van Hiele Levels of Development in Geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 17(1), 31-48.
doi:10.2307/749317

Bryman, A. (2018). *Samhällsvetenskapliga metoder*. (Upplaga 3). Stockholm: Liber

Chandra, V., & Briskey, J. (2012). ICT driven pedagogies and its impact on learning outcomes in high school mathematics. *International Journal of Pedagogies and Learning*, 7(1), 73-83.

Dreyfus, H. L. (2008). *On the internet*. Routledge.

Digitaliseringsrådet. (2018). En lägesbild av digital kompetens. Sverige. Hämtad 2020-04-18 från:
https://digitaliseringsradet.se/media/1213/lagesbild_digitalkompetens_slutversion_utanappen_dix.pdf

Digitaliseringskommissionen. (2014). *En digital agenda i människans tjänst: en ljusnande framtid kan bli vår: delbetänkande* (SOU 2014:13). Stockholm: Fritzes offentliga publikationer. Hämtad från <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2014/03/sou-201413/>

Europeiska kommissionen. (2007). Nyckelkompetenser för ett livslångt lärande - en europeisk referensram. Luxemburg. Byrån för Europeiska gemenskapernas officiella publikationer. Hämtad 2020 - 04 - 13 från http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/publ/pdf/ll-learning/keycomp_sv.pdf.

Europeiska Unionen. (2013). Nyckelkompetenser för livslångt lärande. Hämtad 2020-04-13, från http://europa.eu/legislation_summaries/education_training_youth/lifelong_learning/c11090_sv.htm

E-learning Nordic. (2006). Effekterna av IT i undervisningen. Köpenhamn: Ramböll Management.

Findahl, O. (2011). *Svenskarna och Internet. 2011*. Stockholm: .se. Hämtad från: <https://internetstiftelsen.se/docs/SOI2011.pdf>

Groth, R. E. (2005). Linking Theory and Practice in Teaching Geometry. *Mathematics Teacher*, 99(1), 27-30.

Hartman, S.G. (2003). *Skrivhandledning för examensarbeten och rapporter*. (1. utg.) Stockholm: Natur och kultur.

Hedrén, R. (1992). Van Hiele-nivåer och deras betydelse för geometriundervisningen ur Emmanuelsson, Johansson, Ryding (red.) *Geometri och Statistik*. s.27-36. Lund: Studentlitteratur.

Hilton, A.E. (2018). Engaging Primary School Students in Mathematics: Can iPads Make a Difference? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16, 145-165.

Johansson, M., & Nissen, J. (2001). IT i framtidens samhälle och i dagens skola. *Utbildning och demokrati*, 10(1), 103-132.

Jönsson, P., Lingefjärd, T. & Mehanovic, S. (2010). Matematik och det nya medialandskapet [Elektronisk resurs] nationell webbplats för IKT. *Nämnaaren*. (1, 81-84). Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:mau:diva-16009>

Kjällander, S. (2011). *Designs for Learning in an Extended Digital Environment : Case Studies of Social Interaction in the Social Science Classroom* (PhD dissertation). Department of Education, Stockholm University, Stockholm. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:su:diva-55309>

Kong, S. C. (2011). An evaluation study of the use of a cognitive tool in a one-to-one classroom for promoting classroom-based dialogic interaction. *Computers & Education*, 57(3), 1851–1864. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.04.008>

Kvale, S. & Brinkman, S. (2009). Den kvalitativa forskningsintervjun. Lund: Studentlitteratur.

Markkanen, P. (2014). “Tekniken utan en lärare är ingenting” : en studie om användande av teknik i geometriundervisning. Linnéuniversitetet. Hämtad 16-11-18, från: <http://www.divaportal.org/www.bibproxy.du.se/smash/get/diva2:756106/FULLTEXT01.pdf>

Mason, Marguerite. (2009). The van Hiele levels of geometric understanding. *Colección Digital Eudoxus*, 1(2). Hämtad 2018 - 4 -13 från https://scholar.google.se/scholar?hl=sv&as_sdt=0%2C5&q=The+van+Hiele+Levels+of+Geometric+Understanding&btnG=#d=gs_cit&p=&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3ASA1KfwhdeW4J%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D0%26hl%3Dsv.

Mason, M. (1997). *The van Hiele Model of Geometric Understanding and Mathematically Talented Students*. *Journal For The Education Of The Gifted*, 21(1), 38-53. Hämtad 2018 - 04 -03 från <https://search-proquest-com.proxy.mau.se/docview/1959501544?accountid=12249>.

Mylläri, J., Kynäslähti, H., Vesterinen, O., Vahtivuori-Hänninen, S., Lipponen, L., & Tella, S. (2011). The students’ pedagogical thinking and the use of ICTs in teaching. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 55(5), 537-550. <https://doi.org/10.1080/00313831.2011.555920>

Nationalencyklopedin Hämtad från: 2020-03-17
<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/digitalisering>

National Council of Teachers of Mathematics. (2003). A research companion to Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Olsson, Tobias. 2009. *Medievardagen*. Malmö: Gleerup.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.

Perez, M. (2018). *A teacher-centred design system to integrate digital technologies in secondary mathematics classrooms* (PhD dissertation). Växjö. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:lnu:diva-74510>

Prensky, M. (2009). *H. sapiens digital: From digital immigrants and digital natives to digital wisdom*. *Innovate: journal of online education*, 5(3), 1. Hämtad 2016-11-21, från: <http://scholar.google.se.www.bibproxy.du.se/scholar?hl=sv&q=prensky>

Sun, Z., & Jiang, Y. (2015). *How the young generation uses digital textbooks via mobile learning terminals: Measurement of elementary school students in China*. *British Journal of Educational Technology*, 46(5), 961-964. Hämtad 16-12-05, från: <http://onlinelibrary.wiley.com.www.bibproxy.du.se/doi/10.1111/bjet.12299/epdf>

Skolverket (2017). *Få syn på digitaliseringen på gymnasial nivå: - Ett kommentarmaterial för gymnasieskolan, gymnasiesärskolan samt komvux och särsvux på gymnasial nivå*. Stockholm: Skolverket. Hämtad från: <https://www.skolverket.se/publikationsserier/kommentarmaterial/2017/fa-syn-pa-digitaliseringen-pa-gymnasial-niva?id=3784>

Skolverket. (2011). *Läroplan examensmål och gymnasiegemensamma ämnen för 2011*. Tillgänglig: <http://www.skolverket.se/publikationer?id=2705>

It-användning och it-kompetens i skolan [Elektronisk resurs]. (2016). Hämtad från: <https://www.skolverket.se/publikationsserier/rapporter/2013/it-anvandning-och-it-kompetens-i-skolan?id=3005>

Sverige. Skolverket (2013). *It-användning och it-kompetens i skolan [Elektronisk resurs]*. Stockholm: Skolverket. Hämtad 2016-11-18, från: <https://www.skolverket.se/publikationsserier/rapporter/2013/it-anvandning-och-it-kompetens-i-skolan?id=3005>

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

Teppo, A. (1991). *Van Hiele Levels of Geometric Thought Revisited. The Mathematics Teacher*, 84(3), 210-221. Hämtad 2018 - 04 - 10 från <http://www.jstor.org/stable/27967094>.

Trost, J. (1997). *Kvalitativa intervjuer*. 2. uppl. Lund: Studentlitteratur.

Trost, J. (2010). *Kvalitativa intervjuer*. 4. uppl. Lund: Studentlitteratur.

Sverige. Skolöverstyrelsen (1988). *Täljaren: studiematerial i matematik. Geometri och vår omvärld : servicematerial i matematik*. (1. uppl.) Stockholm: Utbildningsförl. i samarbete med Skolöverstyr. (SÖ) och Utbildningsradion (UR).

Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry*. CDASSG Project.

Van Hiele, P.M. (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education*. London: Academic Press.

von Schantz Lundgren, I. & Lundgren, M. (2011). Unga elever med egen dator - några lärares tankar om hur deras undervisning påverkas [Elektronisk resurs]. *Utbildning och lärande*. (5:1, 74-91). Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:du-10225>

Vetenskapsrådet. (2017). *God forskningssed*. Stockholm: Vetenskapsrådet.

9. Bilaga - Intervjuguide

- Hur länge har du arbetat som lärare?
- Hur och när kom du i kontakt med digitala verktyg för redskap i undervisningen?
- Hur länge har du använt digitala verktyg i undervisningen?
- Vad har du för åsikter gällande digitala verktyg i undervisningen?
- Vilka fördelar/nackdelar ser du med digitala verktyg i undervisningen?
- Hur integrerar du in digitala verktyg in i geometriundervisningen?
- Kan du möjligtvis ge exempel på nyligen genomförda aktiviteter?
- Vad brukar eleverna göra med sina digitala verktyg?
- Vad innebär digitala verktyg för elever och deras lärande?
- Finns det något som du önskar av/med digitala verktyg?
- Vilka undervisningsmetoder använder du?
- Vilka möjligheter ser du med digitala verktyg?
- Ser du några hinder eller begränsningar med digitala verktyg?