

# Möjligheter med en digitaliserad lärmiljö

En fallstudie med fokus på hur användning av IoT kan främja lärande

Hedvig Laanemets och Moa Trygg

Institutionen för data-  
och systemvetenskap

Examensarbete 15 hp

Data- och systemvetenskap

Interaktionsdesign & Datorspelsutveckling (180 hp)

Vårterminen 2021

Handledare: Patrik Hernwall

English title: Possibilities of a Digitalized Learning Environment



Stockholms  
universitet



# Sammanfattning

De senaste åren har det pratats mycket om digitaliseringen av både samhället och skolverksamheten. Regeringen har introducerat en nationell digitaliseringsstrategi och handlingsplan för skolväsendet (#skolDigiplan) som fokuserar på digital kompetens och att främja kunskapsutvecklingen samt öka likvärdigheten i svenska skolor (SKR, 2019). Både skolväsendet, politiker, näringsliv och experter söker nu stöd för att utveckla arbetet med digitaliseringen av skolan (ibid). Det problem som adresseras i denna studie är den brist på kunskap gällande implementering och erfarenheter av digital teknik i lärmiljöer och det som undersöks specifikt är hur användning av Internet of Things (IoT) i lärmiljöer kan främja elevers lärande. Studien genomförs i form av en fallstudie av projektet IoT Hubb Skola. IoT Hubb Skola är ett projekt som undersöker, testar och utvärderar IoT i lärmiljö. Genom semistrukturerade intervjuer har projektdeltagare från IoT Hubb Skola delat med sig av sina erfarenheter och reflektioner kring hur de har upplevt att IoT i lärmiljö kan påverka elevers lärande. Datamaterialet har sedan transkriberats och analyserats genom en tematisk analys, varav fyra teman har identifierats: (i) *digital teknik – en del i läroplanen*, (ii) *förutsättningar för lärande*, (iii) *vinster med IoT-användning i undervisningen*, och (iv) *utveckla pedagogiken med hjälp av IoT*. Resultatet belyser två olika perspektiv på hur användningen av IoT i lärmiljö kan främja elevers lärande. Det första perspektivet är en direkt påverkan där metoder för lärande enligt det sociokulturella lärandeperspektivet kan stödjas av digitala verktyg såsom IoT. Det andra perspektivet är en indirekt påverkan på lärandet som syftar till förutsättningar för lärande kopplat till lärmiljön såsom studiero och klimat.

## Nyckelord

IoT, lärmiljö, sensorer, digitalisering

# Abstract

The rapid pace of digitalization has influenced many facets of society, including the national school system. As a sign of the times, the Swedish government has introduced a national digitalization strategy and action plan for the national compulsory school system called #skolDigiplan. The action plan calls for an increased emphasis on enhancing pupils' digital competence while promoting increased learning and equality in schools (SKR, 2019). Due to this, the school system at large as well as politicians, experts and the private sector are now seeking support to improve the work being done to digitalize the national school system (ibid). The problem addressed in this study is the lack of knowledge regarding how the implementation of digital technology in the learning environments of children and teenagers influences their ability to learn. The problem is analyzed by evaluating whether the implementation of the Internet of Things (IoT) technologies in learning environments can improve the pupils' learning. A case study of the project IoT Hubb Skola is performed. IoT Hubb Skola is a research project that examines, tests and assesses the impact of implementing IoT in learning environments. Through semi-structured interviews, participants from the IoT Hubb Skola project have shared their experiences and thoughts on how IoT in learning environments may influence learning. The interviews have then been transcribed and analyzed through a thematic analysis, resulting in the categorization of four distinct themes: (i) digital technology – a part of the curriculum, (ii) learning conditions, (iii) benefits of IoT technologies in teaching, and (iv) pedagogy advancements through IoT. The result of the analysis highlights two different aspects of how IoT in learning environments may benefit learning. The first aspect is a direct effect wherein methods for learning according to a sociocultural teaching perspective can be supported by digital technologies such as IoT. The second aspect is an indirect effect on learning which encompasses physical conditions of the learning environment such as ambient noise, temperature, and humidity and how those conditions may be monitored and altered to enhance learning.

## **Keywords**

IoT, learning environment, sensors, digitalization

# Synopsis

---

Bakgrund	Regeringen har som mål är att Sverige ska bli bäst i världen på att använda sig av digitaliseringens möjligheter. IoT Hubb Skola är ett projekt som undersöker, testar och utvärderar Internet of Things (IoT) i lärmiljö. IoT anses ha möjlighet och potential att användas i lärmiljön för att på olika sätt förbättra skolverksamheten men det finns lite verklig implementering av det. Det sociokulturella perspektivet på lärandet menar att vi lär oss med hjälp av de verktyg vi har runt om oss och kan lära oss mer hjälp av dem.
Problem	Det problem denna studie adresserar är den brist på kunskap det finns gällande implementering och erfarenheter av IoT i lärmiljöer. Hur bland annat pedagoger ser på integreringen av IoT i skolan och hur det kan leda till ökad måluppfyllelse jämte läroplanen samt vilka andra utforskade användningsområden det finns för IoT i lärmiljö.
Frågeställning	Hur kan användandet av IoT i lärmiljö främja elevernas lärande?
Metod	Den övergripande forskningsstrategin som använts är en abduktiv fallstudie. Data har samlats in genom semistrukturerade intervjuer som sedan bearbetats och kodats iterativt. Kompilerade data har sedan analyserats genom en tematisk analys med syfte att bereda nya insikter rörande studiens frågeställning.
Resultat	Den tematiska analysen har resulterat i att fyra teman identifierats: (i) <i>digital teknik – en del i läroplanen</i> , (ii) <i>förutsättningar för lärande</i> , (iii) <i>vinster med IoT-användning i undervisningen</i> , och (iv) <i>utveckla pedagogiken med hjälp av IoT</i> . Resultatet belyser två olika perspektiv på hur användningen av IoT i lärmiljö kan främja elevers lärande. Det första perspektivet är en direkt påverkan där metoder för lärande enligt det sociokulturella lärandeperspektivet kan stödjas av digitala verktyg såsom IoT. Det andra perspektivet är en indirekt påverkan på lärandet som syftar till förutsättningar för lärande kopplat till lärmiljön såsom studiero och klimat.
Diskussion	Det finns indirekta och direkta användningsområden för IoT i arbetet att främja elevers lärande men det finns fler tänkbara områden än de som testats i IoT Hubb Skola. Dessa områden rör utvecklandet av skolverksamheten genom att bland annat effektivisera skolans resurser, utreda elevers psykiska och fysiska välmående samt att registrera när- och frånvaro.

---

# Tack

Vi vill tacka alla deltagare i projektet IoT Hubb Skola som tagit tid och deltagit i våra intervjuer, samt projektledarna som lät oss ta del av ert projekt. Utan er hade denna studie inte varit genomförbar. Dessutom vill vi tacka vår handledare, tillika forskare i projektet IoT Hubb Skola, Patrik Hernwall som har stöttat oss genom hela processen från förvirring till färdig uppsats.

Tack!

# Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	III
Abstract .....	IV
Synopsis .....	V
Tack .....	VI
Innehållsförteckning .....	VII
Förkortningar och terminologi .....	IX
<b>1</b> Introduktion .....	<b>1</b>
1.1 Bakgrund .....	1
1.2 Problemformulering .....	1
1.3 Frågeställning .....	2
<b>2</b> Bakgrund .....	<b>3</b>
2.1 Inledning .....	3
2.2 Skolans läroplan .....	3
2.3 Digitalisering av samhället .....	4
2.4 IoT Hubb Skola .....	5
2.5 Lärande .....	7
2.6 Tidigare forskning .....	9
2.7 Tidigare implementering av IoT i skolverksamheten .....	10
2.8 Sammanfattning .....	10
<b>3</b> Metod .....	<b>11</b>
3.1 Introduktion .....	11
3.2 Strategi och design .....	11
3.3 Datainsamling .....	12
3.4 Dataanalys .....	13
3.5 Etiska överväganden .....	14
<b>4</b> Resultat och analys .....	<b>15</b>
4.1 Förklaring av teman .....	15
4.2 Digital teknik – en del i läroplanen .....	15
4.3 Förutsättningar för lärande .....	17
4.4 Vinster med IoT-användning i undervisningen .....	19
4.5 Utveckla pedagogiken med hjälp av IoT .....	20
<b>5</b> Diskussion .....	<b>22</b>
5.1 Inledning .....	22

5.2	Hur IoT kan främja lärande .....	22
5.3	Slutsats.....	23
5.4	Metodkritik .....	23
5.5	Vidare forskning och utveckling.....	24
	<b>Källförteckning .....</b>	<b>25</b>
Bilaga A	Medgivandeformulär .....	28
Bilaga B	Intervjuguide.....	30



# Förkortningar och terminologi

Arbetsklimat	Samlingsbegrepp för arbetsmiljö och klimat.
Arbetsmiljö	Det som påverkas av människor, ljudvolym, rörelse, placering av elever osv.
Digital kompetens	Förståelse kring den digitala tekniken som används i samhället
IoT	Internet of Things.
Klimat	Externa faktorer såsom temperatur, luftkvalitet, ljus osv.
LoRa	Long Range.
Lärmiljö	Den fysiska lärandesituationen.
Pedagogerna	Projektdeltagarna med en lärarroll som använt sig av tekniken i undervisning.
Projektdeltagarna	Alla deltagare i projektet IoT Hubb Skola som intervjuats till uppsatsen.
skolDigiplan	Nationell digitaliseringsstrategi och handlingsplan för skolväsendet (SKR, 2019).

# 1 Introduktion

## 1.1 Bakgrund

Skolan är en plats för lärande och enligt Skolverkets läroplan för grundskola, förskoleklass och fritidshem ska all personal i skolan samverka för att göra skolan till en god miljö för utveckling och lärande (Skolverket, 2019a). Idag digitaliseras samhälle och skola och många elever och studenter får tillgång till dator och eller iPad som en en-till-en lösning av den pågående digitaliseringen (SKR, 2019). Dessa digitala hjälpmedel kan leda till brist på uppmärksamhet hos eleverna vilket därav påverkar deras lärande (Häll & Johansson, 2013). Regeringen har ett mål att Sverige ska vara ”bäst i världen på att använda digitaliseringens möjligheter” (Regeringen, 2017, s. 3). Pedagogerna får då i uppgift att lära ut relevant digital kompetens för att elever ska uppnå hög digital behörighet och sakkunskap för att bli en värdefull medborgare i samhället (SKR, 2019).

För att lära ut på bästa möjliga sätt behöver förutsättningarna för lärandet vara goda, vilket är något som alla i skolan ska arbeta för (Skolverket, 2019a). Dessa förutsättningar kan vara fysiska såsom temperaturen i miljön de befinner sig i (Socialstyrelsen, 2015), eller lärarens möjligheter att se till alla elevers behov (Skolverket, 2019a). Regeringen introducerade en nationell digitaliseringsstrategi och handlingsplan för skolväsendet (#skoIDigiplan) som fokuserar på digital kompetens och att främja kunskapsutvecklingen samt öka likvärdigheten i svenska skolor (SKR, 2019). Både skolväsendet, politiker, näringsliv och experter söker nu stöd för att utveckla arbetet med digitaliseringen av skolan (ibid).

Enligt Aldowah et.al (2017) kan användningen av IoT i lärmiljöer användas för att underlätta och effektivisera lärarens arbete i undervisningen, framför allt fokuserat på högskola men även på lägre nivå. IoT kan hjälpa med utvärdering av studenter, ge personliga läroplaner och integrera nuvarande lärplattformar med nya utvecklade plattformar och mellanprogramvaror för att ge professorer mer tid att fokusera på att utveckla lärandet hos studenter. Även Saritas (2015) beskriver en stor potential gällande användningen av IoT i lärmiljöer men att det finns få konkreta implementationer där det används fullt ut. Saritas (2015) menar på att vi redan använder en form IoT i lärmiljöer då vi använder oss av molntjänster men att det finns möjligheter i att använda sensorer för att exempelvis bevaka och upprätthålla studenters fokus.

Att de tidigare artiklarna nämns trots att de inte är gjorda i Sverige samt att de båda primärt fokuserar på högskolor är ett resultat av att det finns väldigt lite svensk forskning gällande IoT i lärmiljö. Det finns dock ett projekt i framkant av detta i Sverige; IoT Hubb Skola (2021a) är ett treårigt projekt i sitt slutskede vars övergripande syfte är att undersöka, samla och skapa bättre förståelse för att nyttja möjligheterna med IoT i skolan. De har tidigt i projektet gjort en behovsanalys kring IoT i skolan vilken är utgångspunkten för detta arbete. Trots IoT Hubb Skolas kartläggning finns det mer att undersöka och klargöra kring möjligheter gällande IoT i lärmiljöer, vilka områden som kan utvecklas och var fokus bör ligga. Syftet med denna studie är att utforska möjligheterna med digitaliseringen av skolan. Detta görs genom att samla in de pedagogiska och didaktiska erfarenheterna från projektet för att analysera och sammanställa till ett svar på hur användningen av IoT i lärmiljö kan främja elevers lärande.

## 1.2 Problemformulering

Det problem som adresseras i denna studie är den brist på kunskap det finns gällande implementering och erfarenheter av IoT i lärmiljöer. Hur pedagoger ser på integreringen av IoT i skolan, hur det kan leda till ökad måluppfyllelse jämte läroplanen samt vilka andra utforskade användningsområden det finns för IoT i lärmiljö.

## 1.3 Frågeställning

Hur kan användandet av IoT i lärmiljö främja elevers lärande?

## 2 Bakgrund

### 2.1 Inledning

Denna studie verkar i ett tvärvetenskapligt fält mellan pedagogik och teknik, således behöver det presenteras och klargöras forskning och begrepp från båda disciplinerna. Den vetenskapliga grund som studien står på bygger på resonemang från båda disciplinerna och kräver en förståelse för hur pedagogiken kan samverka med tekniken för att utveckla båda fälten. Då digitalisering av skolverksamheten är en pågående process med mål och riktlinjer presenteras även relevanta delar av styrdokument relaterade till ämnet.

### 2.2 Skolans läroplan

#### 2.2.1 Inledning

Skolan är en av de viktigaste samhällsfunktionerna vi har och för att säkerställa kvalitet och likvärdighet inom utbildning finns styrdokument som alla skolor i Sverige förväntas följa. Ett av dessa styrdokument är Läroplan för grundskolan samt för förskoleklassen och fritidshemmet (kommer att benämnas ”läroplanen” häranefter). Enligt läroplanen har skolan bland annat i uppdrag att ”förmedla och förankra grundläggande värden och främja elevernas lärande för att därigenom förbereda dem för att leva och verka i samhället” (Skolverket, 2019a, s. 1), ett uppdrag som till stor del ligger till grund för denna studie.

#### 2.2.2 Digital kompetens

Skolan ska verka för att förbereda barn och ungdomar för framtiden. Att kunna förstå hur digital teknik fungerar och hur det används i samhället har blivit en viktig del i utbildningen och enligt läroplanen har skolan idag i uppdrag att:

”[a]lla elever ska ges möjlighet att utveckla sin förmåga att använda digital teknik. De ska även ges möjlighet att utveckla ett kritiskt och ansvarsfullt förhållningssätt till digital teknik, för att kunna se möjligheter och förstå risker samt kunna värdera information. Utbildningen ska därigenom ge eleverna förutsättningar att utveckla digital kompetens och ett förhållningssätt som främjar entreprenörskap.” (Skolverket, 2019b, s. 1)

Digital kompetens innebär inte en absolut nivå av kunskap. För att tydliggöra att kompetenskraven förändras i takt med samhällets utveckling används idag begreppet adekvat digital kompetens inom skolverksamheten. Det avser alltså inte några specifika färdigheter och förmågor utan utgår ifrån de föränderliga krav som samhället ställer på medborgarna (Skolverket, 2019b). Skolan arbetar för att ge barn och elever de förutsättningar som behövs för att leva och verka i samhället och digital kompetens är en del av det.

#### 2.2.3 God miljö för lärande

Det är skolans ansvar att skapa en god lärmiljö för eleverna och enligt skollagen 5 kap. 3§ gällande arbetsmiljö, ska ”alla elever tillförsäkras en skolmiljö som präglas av trygghet och studiero” (Skollag 2010:800). Det är Skolinspektionen som granskar skolans arbete gällande studiero. Skolinspektionens definition av studiero innebär att ”störande inslag under lektionen minimeras och att fokus riktas mot det som är syftet med undervisningen” (Skolinspektionen, 2016, s. 5). Goda förutsättningar för studiero innefattar bland annat rimlig ljudnivå, lektionsstruktur, tydliga lärandemål, tillräckligt lärandestöd samt bra och varierade arbetsformer (Skolinspektionen, 2016). Enligt läroplanens generella mål och riktlinjer gällande lärande och förutsättningar för lärande framgår det att ”[a]lla som arbetar i skolan ska samverka för att göra skolan till en god miljö för utveckling och lärande” (Skolverket, 2019a, s. 1) samt att varje elev ”genom egen ansträngning och delaktighet, utifrån sina förutsättningar, tar ansvar för sitt lärande

och ... bidra[r] till en god arbetsmiljö” (ibid). Även om det finns riktlinjer för vad som är en god miljö för lärande är det fortfarande svårt att uppfylla då exempelvis studiero är helt subjektivt. Alla elever har olika förutsättningar och upplever lärmiljön olika.

## 2.2.4 Digitalisering av skolan

”Digital kompetens är i grunden en demokratifråga. I skolan lär vi oss förstå världen för att kunna förändra den.” (Regeringen, 2017, s. 3)

År 2017 beslutade regeringen om en nationell digitaliseringsplan. Målet är att ”Sverige ska vara bäst i världen på att använda digitaliseringens möjligheter” (Regeringen, 2017, s. 3) och skolväsendet lyfts som en central roll ”genom att ge möjlighet att utveckla förmågan att använda och skapa med digital teknik och förståelse för hur digitaliseringen påverkar individen och samhällets utveckling” (ibid). Syftet med den strategin är att ”alla barn och elever, unga som vuxna, ska få de kunskaper de behöver för livet och arbetslivet, vilket i förlängningen lägger grunden för den framtida kompetensförsörjningen” (ibid). Utifrån dessa digitaliseringsmål antog regeringen samma år en särskild strategi för digitaliseringen av skolväsendet som sträcker sig fram till 2022. Syftet med strategin är att digitaliseringens möjligheter ska användas på bästa sätt för att uppnå en hög digital kompetens samt främja kunskapsutveckling och likvärdighet (SKR, 2019). Denna digitaliseringsstrategi innefattar tre fokusområden (i) digital kompetens för alla i skolväsendet (ii) likvärdig tillgång och användning, samt (iii) forskning och uppföljning kring digitaliseringens möjligheter. För att dessa mål ska realiseras har en handlingsplan kallad #skolDigiplan tagits fram (ibid).

## 2.3 Digitalisering av samhället

Digitaliseringens möjligheter har medfört stora förändringar för individer, verksamheter och samhället i helhet. Nya digitala infrastrukturer såsom internetuppkoppling och datahantering har resulterat i ett stort utbud av nya eller uppdaterade funktioner och tjänster. Allt ifrån pengahantering, identifikation, interaktion och information med mera, har övergått till att bli mer eller mindre digitaliserat. Det finns stora vinster med digitaliseringen men det medför också nya risker inom datahantering gällande exempelvis säkerhet och integritet något som alla samhällsmedborgare bör vara medvetna om inte minst ur ett demokratiskt perspektiv (Melin 2018).

Enligt läroplanen ska skolan ansvara för att ”varje elev efter genomgången grundskola har fått kunskaper om samhällets lagar och normer, mänskliga rättigheter och demokratiska värderingar i skolan och i samhället” (Skolverket, 2019a, s. 1). Vidare ska ”[u]ndervisningen ... bedrivs i demokratiska arbetsformer och förbereda eleverna för att aktivt delta i samhällslivet” (ibid). Digitaliseringen av samhället ställer därmed nya krav på skolan att förse barn och elever med kunskaper och värderingar kring digitaliseringens påverkan på samhället och individen. För att vara en del av ett digitaliserat samhälle blir det därmed viktigt att kunna förstå och använda tekniken då exempelvis viktiga samhälls- och myndighetsfunktioner digitaliseras.

Det finns både ett generellt behov av ökad kompetens och medvetenhet bland medborgarna samt ett särskilt behov av digital kompetens på arbetsmarknaden. Svenskt Näringsliv publicerade 2019 en nyhetsartikel (Så förändrar digitaliseringen svensk arbetsmarknad) där det rapporteras om att digitaliseringen kommer innebära ”stora krav på anpassning och förstärkt kompetens” (Svenskt Näringsliv, 2019, s. 1) på den svenska och internationella arbetsmarknaden. Forskaren Mårten Blix menar att ”skolan måste utvecklas för att kunna tillmötesgå högre krav från arbetsmarknaden” (ibid) och att den generella kompetensnivån måste bli högre. Det sker alltså en kvalifikationsförflyttning på arbetsmarknaden och för att kunna verka i det framtida samhället kommer högre vetenskapliga kompetenser att krävas.

## 2.4 IoT Hubb Skola

### 2.4.1 Projektet

IoT hubb skola är det projekt varifrån denna undersökning tar avstamp. IoT Hubb Skola (2021a) är ett samarbete mellan RISE, nio skolhuvudmän, Stockholms universitet och två teknikpartners. Projektet undersöker möjliga IoT lösningar som inte bara informerar utan även assisterar och guidar pedagoger kring elevers lärande. De övergripande målen är att bättre nyttja möjligheterna med IoT i skolan genom upprättandet av en IoT hubb för skolan. Detta har gjorts och fortsätter göras under projektet genom parallella processer. Dessa processer är: (i) ökad kunskap och förståelse om strategi, standardisering, säkerhet, integritet och juridik, (ii) iterativ testning och analys av IoT teknik i skarpa undervisningsmiljöer, och (iii) utveckling och upprättandet av IoT hubb för skolan för kommunikation och spridning (ibid.).

Tre större rapporter har skrivits där den första behandlar state-of-the-art inom IoT för skola, undervisning och lärande (Hernwall & Ramberg, 2019), den andra behandlar behov avseende IoT i projektets skolverksamheter (Michelsen & Johansson, 2019), och den tredje behandlar de juridiska, säkerhetsmässiga och integritetsmässiga förutsättningar för projektet (Hylén, 2019). Utifrån analysen av dessa tre rapporter samt en process av att samla in skolors förslag och idéer har beslut tagits gällande vilka produkter och tjänster skolan har behov av och vilka som bör testas och utvecklas inom projektet. De produkter och tjänster som utvecklats har testats eller håller på att testas i de undervisningsmiljöer som projektets skolpartners tillhandahåller. Dessutom har två mindre rapporter skrivits gällande implementationen av två olika tekniska lösningar, LoV sensor och Robbit (IoT Hubb Skola, 2021b).

Identifiera behov kring att utveckla och etablera standarder inom IoT i skolan är en central del i analysen av projektet. IoT Hubb Skola (2021a) syftar till att utveckla grunden till att etablera gemensamma standarder, arbetssätt och tänkande kring användningen av IoT i sammanhanget skola, pedagogik och lärande. Allt detta för att skapa långsiktiga möjligheter för utveckling av användande av IoT i skolan.

### 2.4.2 Definition av IoT

IoT - Internet of Things - står för sakernas internet vilket oftast syftar på vardagliga artefakter som kan kopplas upp mot varandra och internet för att generera någon typ av data eller för att bli fjärrstyrda (Patel & Patel, 2016). Denna koppling mellan enheterna illustreras i Figur 1 nedan.



Figur 1: Illustration av Internet of Things (Hernwall & Ramberg, 2019).

De vardagliga föremål som är en del av nätverket kan vara exempelvis kläder, möbler eller lampor. Syftet med IoT är att möjliggöra uppkoppling och informationsöverföring för att exempelvis fjärrstyra

och övervaka byggnader. IoT används även i syfte att bidra till ett smart digitalt samhälle där exempelvis transport, städer och energi blir mer intelligent (Patel & Patel, 2016). IoT kan brett definieras som en global nätverksinfrastruktur som sammanlänkar fysiska och virtuella objekt (Saritas, 2015).

IoT Hubb Skola definierar IoT på följande sätt:

”IoT, Internet of Things, syftar på hur vanliga vardagsföremål kopplas upp och kan kommunicera över internet och andra nätverk. Detta betyder att de kan lämna ifrån sig data om sig själva och annat i deras miljö, och denna data kan sedan lagras, aggregeras och användas. Ett exempel kan vara hur hundratals temperatursensorer kan lagra temperaturvärden i samma databas. En bred definition är att IoT är en global nätverksinfrastruktur, som kopplar unikt identifierade fysiska och virtuella objekt, saker och enheter genom utnyttjande av datainsamling, kommunikations- och manövreringsförmåga. IoT handlar dock inte bara om saker (things) utan även om människors relation till dessa. Analysen av datan kan utföras manuellt genom att t.ex. presentera grafer och andra visualiseringar för användaren, eller automatiskt, där en dator väljer vad som skall göras beroende på vilka värden den får. I det senare fallet blir det mer och mer vanligt att artificiell intelligens (också kallat maskininlärning) används för att tolka och fatta beslut utifrån stora mängder information, ofta från flera olika sorters sensorer samtidigt. Ett exempel på det senare är där flera olika typer av sensorer, som inpasseringskontroll, övervakningskameror, avståndssensorer, vågar m.m. används för att noggrant spåra kunders rörelser och handlingar i Amazons Amazon-Go butiker i USA. Detta möjliggör dessa butiker att förstå exakt vad kunderna plockat på sig, och automatiskt debitera för detta när kunderna lämnar butikerna” (Michelsen & Johansson, 2019 s. 8).

Då materialet i denna studie kommer från intervjuer med deltagare i IoT Hubb Skola används definitionen ovan som utgångspunkt för vad IoT är. Den breda definitionen innebär att IoT är en global nätverksinfrastruktur. Då den IoT-teknik som används i projektet är fysiska objekt som är uppkopplade och kan kommunicera över olika nätverk, är det även vår definition av IoT.

### 2.4.3 IoT-lösningar som använts i projektet

Det första som testades inom ramen för IoT Hubb Skola var LoV-sensor som är en luftkvalitetssensor för utomhusbruk, ursprungligen från tyska Citizen Science-projektet Luftdaten.info (IoT Hubb Skola, 2020a). Den mäter temperatur, lufttryck, partiklar och luftfuktighet. Eftersom den innehåller vanligt förekommande komponenter så hålls kostnaderna ner till ungefär 700 kr styck. Den använder Wi-Fi för uppkoppling och är därav väldigt lättillgänglig då de flesta skolor redan har Wi-Fi.

Robbit är en annan lösning projektet har testat, vilket är en robot som möjliggör fjärrnärvaro, eller närvaro på distans för eleverna. Denna lösning kan vara bra för barn med långvariga sjukhusvistelser eller barn som på grund av föräldrars utlandsarbete inte har möjlighet att komma till skolan.



Figur 2: Bild på LoV-sensorn till vänster och Robbit till höger (IoT Hubb Skola, 2021).

Enligt IoT Hub Skolas (2020b, s. 8) beskrivning av den så ”placeras [den] på bänken i klassrummet (se Figur 2 ovan) och ger eleven möjlighet att delta i undervisningen genom videosamtal. Den är speciellt framtagen för att användas i skolan och har designats för att stödja interaktion i klassrummet, till exempel genom att eleven kan ’räcka upp handen’ och interagera med sina klasskamrater. Läraren har även möjlighet att låta eleven köra runt med sin fjärrstyrda robot och på det sättet ’förflytta sig’ i klassrummet. Eleven styr Robbit från en webbsida på en dator eller surfplatta.” Eleverna har även möjlighet att visa sig på video eller använda emojis för att visa på hur de känner (ibid).

De har även implementerat något de kallar ’Lärares rörelsemönster’ som bygger på UWB-teknik vilket ger noggranna mätningar vilka dock har begränsad räckvidd (Pozyx, u.å). Läraren bär med sig en tagg som används för att registrera rörelsemönstret i klassrummet för att på så sätt kunna analysera sitt beteende och se om det är ställen hen inte är på i klassrummet. Denna har det inte kommit ut någon rapport om ännu.

Ytterligare en teknik som projektet har testat men inte skrivit någon rapport om ännu är Navet. Det bygger på olika typer av sensorer som kopplas upp till ett LoRa nätverk med hjälp av Rak Gateway (Rak, 2021) för att (i) säkerställa god luftkvalitet i klassrum och andra allmänna miljöer, (ii) kontrollera ljudnivå och verifiering av ljuddämpningsåtgärder i klassrum, matsal, slöjdsalar, idrottshallar med mera, (iii) hantera bokningsbara lokaler, och (iv) mäta lokalanvändning för till exempel städplanering och undvikande av trängsel.

## 2.5 Lärande

### 2.5.1 Inledning

Något som nämns flertalet gånger i Skolverkets läroplan är att främja elevens lärande och kunskapsutveckling (Skolverket, 2019a), vilket självfallet är en viktig uppgift. Men hur detta görs på bästa sätt, vilka förutsättningar som krävs och vad som egentligen menas med lärande är mindre konkret beskrivet. Det finns föreskrifter i bland annat Arbetsmiljöverket och Socialstyrelsen med rekommendationer för exempelvis temperaturer i klassrum för att inte elevens koncentrationsförmåga och inlärningsförmåga ska påverkas negativt. Detta är eftersträvansvärt och behöver få större uppmärksamhet för att efterlevas i skolan.

### 2.5.2 Lärandeperspektiv

Enligt en rapport från Skolverket av Alexandersson & Swärd (2015) kan lärandet överskådligt ses från fyra olika perspektiv. Det behavioristiska perspektivet som bygger på att ju mer en individ lär sig desto mer utvecklas den, det går från det enkla lärandet till det komplexa. Kognitivt perspektiv där fokus ligger på att eleven måste reflektera och bli medveten om det hen lärt sig för att verkligen förstå. Har eleven inte förstått något så var den inte mogen ännu. Pragmatismen som framför allt handlar om learning by doing (ibid), en process där observation, handling, erfarenhet och begrepp anses viktigt. Pragmatismen menar att eleven måste låtas argumentera, resonera och pröva sina uppfattningar samt möta andras argument för att lära sig. Här anses det att olikheter kan ha betydelse för lärandet och att läraren ska se till att anpassa undervisningssättet därefter. Det sociokulturella perspektivet som innebär att lärande är beroende av kontexten och elevens tidigare erfarenheter, vilka ska ligga till grund för det fortsatta lärandet. Elevens intresse ligger i fokus och läraren ska därefter fördjupa, utvidga och visa eleven mer kunskap utefter det.

Det sociokulturella perspektivet är vad som ligger till grund för den senaste versionen av läroplanen (Lgr11). Detta perspektiv är mer utav ett övergripande namn på flera närbesläktade teorier, där de flesta är mer eller mindre influerade av Vygotskijs teori (Jakobsson, 2012). Enligt Jakobsson (2012) var Vygotskijs teori byggd på att ”människors tänkande eller kunskaper endast kunde förstås eller undersökas genom att analysera språk och handlingar i relation till de sociala och kulturella resurser



människorna använder” (Jakobsson, s. 153). Wertsch (ibid) förståelse av den relationen var att processerna att tala, tänka och prata är sammanbundna och simultana, samt att de medieras av och tillsammans med kulturella produkter och artefakter som mänskligheten utvecklat. Med det menas att människors läroprocesser påverkas och drivs av tillgängliga kulturella produkter och artefakter. Vi sprider kunskap, erfarenheter och färdigheter vidare genom de produkterna och artefakterna. Enligt Vygotskijs teori kan vi uppnå högre mentala funktioner beroende på vilka verktyg och tecken (på engelska tools and signs) som finns att tillgå (ibid). Dessa verktyg, tecken och artefakter beskrivs olika från olika teoretiker men de kan vara både mentala hjälpmedel såsom formler och språk, tekniska verktyg såsom räknare och dator eller artefakter såsom datorspel och böcker. Det de enas om är att dessa resurser medierar vad och hur vi tänker och agerar (ibid). Språk, begrepp och teorier är alla exempel på hjälpmedel som (medierar) får oss att förstå, analysera och lösa problem i omgivningen.

Denna uppsats utgår främst från det sociokulturella perspektivet på lärande då den nuvarande läroplanen är skriven utifrån det perspektivet. Studien beaktar även de andra perspektiven såsom att praktiskt använda sina kunskaper leder till en djupare förståelse och ökat lärande, likt pragmatismens learning by doing.

### 2.5.3 Lära ut efter elevens förutsättningar

Kunskap uttrycker sig i flera former såsom fakta, förståelse och färdighet, som alla samspelar till en helhet (Skolverket, 2019a). Alla kunskapsformer måste enligt läroplanen ges utrymme och uttryck inom skolverksamheten i arbetet att främja elevers lärande (ibid). Ett av skolans uppdrag är att främja lärande och enligt läroplanen görs detta genom en aktiv diskussion om kunskapsbegrepp, vad som är viktigt kunskap idag och i framtiden samt hur kunskapsutveckling sker. Arbetet i skolan bör ge utrymme för olika kunskapsformer och skapa ett lärande där dessa former balanseras och blir till en helhet. Enligt Skolverket (2019a, s. 6) ska undervisningen ”anpassas till varje elevs förutsättningar och behov” samt att den ska ”främja elevernas fortsatta lärande och kunskapsutveckling med utgångspunkt i elevernas bakgrund, tidigare erfarenheter, språk och kunskaper.” Undervisningen ska därmed individanpassas och elevens förutsättningar behöver tas i beaktande. Förutsättningarna för lärande kan även påverkas av den miljö de befinner sig i, vilket i sig kan övervakas och efterlevas med hjälp av IoT-teknik vilket gör det intressant för denna uppsats.

### 2.5.4 Yttre faktorer som påverkar lärandet

#### 2.5.4.1 Klimat

Begreppet Klimat avser de externa faktorer som kan påverka lärandet såsom temperatur, luftkvalitet, ljus, och så vidare. På Arbetsmiljöverkets hemsida beskrivs den optimala arbetstemperaturen i ett klassrum vara mellan 20–24 grader Celsius och 18 grader Celsius för en gymnastiklokal (Arbetsmiljöverket, 2021). Enligt Socialstyrelsen (2005) kan exempelvis för hög inomhustemperatur göra att arbetstakten, koncentrationsförmågan och inlärningsförmågan påverkas negativt. Standardiserade inomhustemperaturer bör därför eftersträvas i lärmiljöer.

#### 2.5.4.2 Arbetsmiljö

Arbetsmiljö avser det som påverkas av människor såsom ljudvolym, rörelse och placering av elever. Om arbetsmiljön innehåller mycket ljud som exempelvis buller finns det en risk att prestationsnivån hos elever och lärare försämras. Enligt Arbetslivsinstitutets skrivelse om buller, kan det bli svårare att utföra en uppgift i en bullrig miljö (Kjellberg, 1999). Buller försvårar uppgifter vilket kan kompenseras genom att sänka sin ambitionsnivå. Buller i arbetsmiljön kan även skapa en höjning av aktivitetsnivån som därmed ger en förhöjd beredskap vilket i sin tur kan ha negativa effekter på prestationen (ibid).

## 2.6 Tidigare forskning

### 2.6.1 IoT Hubb Skolas kartläggning

Förevarande studie utgår särskilt från IoT Hubb Skolas rapport kring kartläggning och beskrivning av behov som de insamlat genom ett antal workshoppar. Syftet med dem var att hitta sådant i arbetet som personerna ansåg fungerade dåligt, var resurskrävande eller oönskade arbetsuppgifter. De medverkande i workshopparna var personer från alla yrkeskategorier inom skolan samt två gymnasieklasser (Michelsen & Johansson, 2019). Workshopparna gick till så att personalen och eleverna fick beskriva sina dagar från skolstart till skolslut och då belysa vilka problem de stöter på under dagen. Dessa svar analyserades och delades in i kategorier såsom; administration, miljö, säkerhet, mat, teknik och pedagogik med tillhörande underkategorier och en mer utförlig förklaring (ibid.). Majoriteten av kategorierna är praktiskt och administrativt inriktade såsom säkerhet och administration men en av kategorierna är pedagogik. Under den pedagogiska kategorin listas behov såsom att; kunna registrera taltid för de olika könen, se hur pedagoger rör sig bland elever, motverka och övervaka fusk, hjälp vid betygssättning och snabbare återkoppling på inlämningar (ibid.).

Då förevarande studie ämnar undersöka möjligheterna med IoT i lärmiljö är den ett bra komplement till IoT Hubb Skolas rapport för att ge en djupare insyn i den pedagogiska aspekten. IoT Hubb Skolas rapport fungerar dessutom som ett viktigt underlag till att understryka syftet av denna studie och som informationskälla i ämnet.

### 2.6.2 Verksamheters digitalisering och lärmiljö

Sveriges Kommuner och Regioner, Fortifikationsverket och Samverkansforum genom Statens fastighetsverk och Specialfastigheter står bakom organisationen Offentliga fastigheter som bedriver gränsöverskridande utvecklingsprojekt som bygger upp och sprider kompetens samt effektiviserar och förbättrar förvaltningen av våra gemensamma fastigheter (SKR, 2020). Denna organisation har gjort en undersökning gällande lokalers påverkan av digitaliseringen för att ta reda på hur den pågående och kommande digitaliseringen inom grundskola, gymnasieskola och högskola/universitet kommer att påverka lokalernas utformning och behov av fastighetstekniska lösningar. Organisationen gjorde en omvärldsanalys och nulägesbeskrivning som kopplar pedagogik och organisation till vissa variabler. Rapporten tar bland annat upp lokalers betydande för lärande och olika forskningar och begrepp kring det ämnet, bland annat clever classrooms och den tredje pedagogen (ibid.). Förutom exempel från verksamheter och hur de implementerat och använder sig av olika digitala lösningar så beskrivs även de förmodat positiva egenskaperna av IoT. De beskrivs kunna indelas i två huvudområden, nämligen: (i) effektivisering av användandet av skolans resurser i form av arbetstid och (ii) bättre förståelse för de pedagogiska processerna i syfte att underlätta inläring (ibid.).

Vidare förklaras att det finns få forskningsarbeten kring IoT i skolan och att det saknas tydliga exempel på hur sådan teknik kan användas för att stödja den pedagogiska utvecklingen. Att det finns studier som diskuterar potentiella och hypotetiska möjligheter men det finns ännu ingen som utvärderat det pedagogiska värdet.

De resultat som presenteras utifrån undersökningen är att den digitala utvecklingen av skolan drivs av eldsjälar och fastighetsorganisationer samt att det mer är en generell digitalisering än en digital pedagogisk utveckling. Undervisningen sker på samma vis som alltid men med skillnad att det är inslag av digitala verktyg såsom datorer och Smartboard. Det beskrivs även att skolan saknar gemensamma plattformar, kunskapsutbyte och möjligheter för fastighetsägare och skolhuvudmän att gemensamt använda sig av den befintliga sensorteknik som vissa fastigheter har (ibid.).

Att ge pedagoger rätt möjligheter för att använda sig av IoT i undervisningen är något som projektet IoT Hubb Skola har gjort och att undersöka och utvärdera möjligheterna som finns är var denna studie

tar vid. Att undersöka och utvärdera just det pedagogiska värdet av IoT i lärmiljöer beskrivs vara en adekvat infallsvinkel kring IoT enligt Offentliga fastigheters undersökning, vilket då styrker relevansen i denna studie som ska genomföras.

### 2.6.3 Annan relevant forskning

Saritas (2015) och Aldowah et. al. (2017) beskriver i två forskningsartiklar att det möjligt finns stora potentialer med IoT i lärmiljö men att det ännu inte implementerats. Båda rapporterna beskriver ämnet IoT och förklarar vad används till idag, hur hjälpsamt det kan vara och att delar såsom att övervaka temperatur och luftfuktighet redan finns färdiga att implementeras i lärmiljöer. De båda förutspår stor användning av IoT i lärmiljöer inom de kommande åren och visar på positiva implementationer på en högre akademisk nivå. I Bristols universitet gjordes en undersökning där de mätte, CO<sub>2</sub>, temperatur, lufttryck, luftfuktighet, ljudnivå och föreläsarens röst. Allt detta för att undersöka studenternas fokus och vilka parametrar som kan spela in (Saritas, 2015).

Säkerhet är ett ämne som båda rapporterna adresserar där bland annat Aldowah et. al (2017) skriver att strategier för säkerhet som tar hänsyn till individens val och förväntningar måste upprättas. Men att dessa strategier ändå måste främja innovation i nya teknologier och tjänster.

Att cybersäkerheten måste vara en prioritet särskilt i skolan är självklart men dock inget som kommer fokuseras på i denna studie, då målet är att samla erfarenheter och kunskap för dokumentation. Framtida forskning, och framför allt implementering av de insikter som denna studie bringar, får fokusera på och upprätta säkra lösningar.

## 2.7 Tidigare implementering av IoT i skolverksamheten

Användningen av IoT i skolor är ett relativt outforskat område och har i de flesta fall stannat vid undersökningar. Dock finns det åtminstone ett undantag i Sverige, detta är Skellefteås gymnasieskola Anderstorp. Skolan valde att, som administrativ hjälp, använda ansiktsgenkänning med hjälp av kamera som en närvarokontroll av eleverna (SVT nyheter, 2019). Detta system testades under ett par veckor under hösten 2018 på en klass på Anderstorpsskolan. Den generella attityden var god hos elever och lärare och de ansåg att systemet gav mer tid till lektion när lärarna inte behövde anteckna närvaro i början av varje lektion (ibid). Projektet med ansiktsgenkänning i skolan stannade vid det genomförda testet då Datainspektionen ansåg att det bröt mot dataskyddsförordningen GDPR (SFS 2018:218) vilket fastställdes av Förvaltningsrätten som således dömde Skellefteå kommun till böter på 200 000 kronor (SVT nyheter, 2020).

## 2.8 Sammanfattning

Samhällets digitalisering ställer nya krav på skolverksamheten att förbereda barn och elever för att leva och verka i det framtida samhället. I bakgrunden beskrivs digitaliseringens påverkan på samhället och arbetsmarknaden samt hur skolan arbetar för att anpassa undervisning och läroplaner utifrån det. Digitaliseringen av samhället utgör nya svårigheter men också möjligheter för skolverksamhetens utveckling. För att undersöka möjligheterna med digitalisering tar studien avstamp i projektet IoT Hubb Skola. I projektet IoT Hubb Skola undersökes, testas och utvärderas implementering av IoT i lärmiljö för att undersöka teknikens potential inom skolverksamheten. Projektets tidigare rapporteringar och utredningar utgör en grund för den vidare forskning som genomförs i förevarande studie men med ett ytterligare och djupare fokus på lärande. Därmed presenteras även en definition på lärande genom de olika lärandeperspektiven och främst det perspektiv som ligger till grund för den svenska skolan, det sociokulturella perspektivet.

# 3 Metod

## 3.1 Introduktion

Det övergripande målet med studien är att utforska möjligheter relaterade till digitaliseringen av skolverksamheten. Med utgångspunkt i de mål och riktlinjer som formuleras i bland annat #skolDigiplan samt i Läroplan för grundskolan samt för förskoleklassen och fritidshemmet undersöks potentialen att med digital teknik främja elevers lärande. Studien utförs i samverkan med projektet IoT Hubb Skola som under en längre tid arbetat med att implementera och testa IoT i lärmiljö. Projektdeltagarna inom IoT Hubb Skola besitter en särskild expertis och erfarenhet rörande IoT i lärmiljö och studien är utformad för att på bästa sätt ta vara på den kunskapen. För att ta reda på hur implementering av IoT i lärmiljö kan främja elevers lärande genomförs en fallstudie med semistrukturerade intervjuer som datainsamlingsmetod och där data kodas och analyseras genom tematisk analys.

## 3.2 Strategi och design

### 3.2.1 Empiri, kunskap och teori

Syftet med denna studie är inte att generera teorier med en hög grad av abstraktion. Inte heller ämnas enbart en empirisk-deskriptiv infallsvinkel presenteras. Den valda metoden kombinerar i stället empiri med en teoretisk ansats som är möjlig att genomföra givet de resurser som finns tillgängliga (Bryman & Bell, 2015). Forskningsansatsens koppling till teori kan principiellt vara deduktiv eller induktiv. Vid en deduktiv ansats skapas en hypotes baserad på redan existerande teorier, varav hypotesen måste testas gentemot empiriska data för att utreda huruvida den stämmer eller inte (ibid). Vid en induktiv ansats analyseras mönster och trender baserat på empiriska data varav dessa kan användas för att skapa nya teorier (ibid). Att enbart använda deduktion som en teoretisk ansats är inte helt enkelt då de strikta kraven rörande testande av teori och hypoteser är svåra att följa inom ramen för denna studie. Att enbart använda induktion ställer höga krav på den analytiska förmågan att identifiera mönster och trender samtidigt som det är svårt att påvisa validiteten för analysens resultat. Ett bättre lämpat förhållningssätt till kopplingen mellan empiri, teori och forskning är för denna studie en abduktiv ansats, det vill säga en blandning mellan deduktion och induktion (ibid). En abduktiv ansats innehar karaktäristika från både deduktion och induktion och genomförs ofta som en iterativ process där analys av empiri och litteratur tillsammans förbättrar de slutliga konklusionerna, något som ibland benämns dialectical shuttling (Schwartz-Shea & Yanow, 2012). Abduktion representerar bland annat en realistisk ontologisk inriktning (Bryman & Bell, 2015) vilket är utgångspunkten härvidlag.

### 3.2.2 Forskningsstrategi

Studien genomförs i samverkan med IoT Hubb Skola vilket är ett av Sveriges ledande forskningsprojekt inom digitaliseringen av skolan och implementation av IoT-teknik i lärmiljö. Det finns lite forskning rörande huruvida användningen av IoT i lärmiljö kan främja lärande och i så fall hur. Genom en fallstudie är det möjligt att undersöka detta nya fenomen utifrån projektdeltagarnas upplevelser och erfarenheter. Alternativa strategier så som grundad teori är inte lika ändamålsenliga då de generellt syftar till att generera eller testa teorier (Denscombe, 2017). Vidare rör denna studie ett relativt nytt forskningsområde varav en fallstudies explorativa egenskaper förstärker möjligheten att undersöka detta område på djupet (ibid).

Generellt rör en fallstudie intensiv och detaljerad analys av ett eller ett fåtal fall med syfte att förstå ett större antal liknande fall (Gerring, 2007). En fallstudie kan dock även vara intrinsisk och syftar då till att enbart skapa insikt i ett väldigt specifikt fall utan någon avsikt att kunskapen skall gå att generalisera (Stake, 1995). I förevarande studie studeras ett specifikt fall vilket är implementeringen av IoT i lärmiljö och dess påverkan på lärande inom ramen för forskningsprojektet IoT Hubb Skola. Fallet studeras med

förhoppningen att den data och insikt som genereras skall tjäna till att ge kunskap om ett större antal liknande fall, det vill säga hur IoT generellt kan användas för att främja lärande inom skolverksamheten. Då undersökningssituationen är både isolerad och specifik uppstår frågor kring hur validitet, reliabilitet och replicerbarhet skall hanteras. Vissa författare betraktar dem som viktiga kriterier varav fallstudien bör anpassas utefter dem medan andra författare inte tillmäter dem någon nämnvärd betydelse inom kontexten av en kvalitativ studie (Bryman & Bell, 2015). En typisk utgångspunkt för en fallstudie är att den ska generera snarare än testa hypoteser varav intern validitet då är det viktigaste attributet (Gerring, 2007). Denna fallstudie är i grunden kvalitativ och syftet är därmed inte att generera en hypotes och fastställa en kausalitet. Inte heller är studien menad att nödvändigtvis resultera i ett generaliserbart resultat, något som inte heller är helt lätt sett till att urvalet av fall inte är slumpmässigt varför den externa validiteten reduceras. Studien är snarare explorativ och upptäckande (på engelska exploratory och revelatory) till sin natur och syftar till att analysera ett fenomen som inte tidigare utretts särskilt noga (Yin, 1984; Denscombe, 2017). Värdet ligger således i att förstå de individuella fallen och generera kunskap som senare kan leda till nya teorier (Denscombe, 2017).

### 3.3 Datainsamling

#### 3.3.1 Inledning

Datainsamlingen för studien genomförs i form av semistrukturerade intervjuer. Studien är till sin natur explorativ och avser insamla kvalitativa data för att generera en djupare och mer komplex bild och förståelse för det nya fenomen som studeras, varför semistrukturerade intervjuer är den mest lämpliga datainsamlingsmetoden (Bryman & Bell, 2015; Hjerm m.fl., 2014).

#### 3.3.2 Urval

Den kunskap och erfarenhet som efterfrågas i studien är både specifik och osedvanlig. Således anses ett ändamålsenligt urval (på engelska purposive sampling) både användbart och lämpligt (Denscombe, 2017). För att datainsamlingen ska generera relevanta data rörande den givna frågeställningen efterfrågas kvalificerade kunskaper inom implementering av IoT i lärmiljö och urvalet görs därför utifrån särskilda kriterier.

Då projektledarna inom IoT Hubb Skola har kunskap och insikt i deltagarnas engagemang och delaktighet i projektet tillhandahåller de studiens informanter. De har i förtroende utsett personer att medverka i studien utifrån två kriterier: (i) deltagaren måste aktivt medverka i projektet IoT Hubb Skola och (ii) deltagaren måste vara verksam i eller jobba mot skolverksamheten. Urvalsgruppen som kom att ingå i studien inkluderar olika yrkesroller såsom kommunala utvecklingsledare, teknikdistributörer som arbetar mot och med skolverksamheten samt verksamma pedagoger. Det sammanlagda deltagandet består av nio informanter.

Informanterna kommer fortsättningsvis att benämnas projektdeltagare. Då kön, ålder och andra detaljer om projektdeltagarna inte anses relevanta specificeras inte sådan information. Däremot anses pedagogerna som deltagit i studien ha en särskild roll då det är de som använt tekniken i lärmiljön och är därav förstahandskällor gällande teknikens reella påverkan. Denna subgrupp specificeras därför när deras bakgrund anses kunna ha betydelse och benämns då pedagoger. Benämningen används alltså endast när det anses relevant för den data som presenteras.

#### 3.3.3 Metodval

Deltagarna i IoT Hubb Skola besitter värdefulla erfarenheter, iakttagelser och reflektioner kring implementering av digital teknik inom skolverksamheten. Därmed bedöms intervjuer som mer givande än exempelvis observationer. Observationer skulle i detta fall även vara mer tidskrävande än intervjuer då de skolor som deltar i projektet IoT hubb Skola och som avser den situation som behandlas i fallstudien är geografiskt utspridda vilket begränsar förutsättningarna för observation. Intervjuer

däremot går att genomföra på distans och är därför lämpligare då ambitionen är att inkludera så många skolor som möjligt som medverkar i projektet.

En semistrukturerad intervjumetod har valts då den kan generera mer djupgående kvalitativa data än strukturerade intervjumetoder (Bryman & Bell, 2015; Hjerm m.fl., 2014). Semistrukturerade intervjuer är flexibla i det avseendet att de inte innehåller frågor med fasta svarsalternativ. Frågorna är i stället utformade på ett sätt som låter intervjupersonerna reflektera och utveckla sina svar mer på djupet (Hjerm m.fl., 2014). Vid genomförandet av semistrukturerade intervjuer används en intervjuguide med förutbestämda frågor men intervjuguiden i sig kan vara mer eller mindre strukturerad. Det är fortfarande viktigt med flexibiliteten i intervjun och de frågor som förberetts ställs inte nödvändigtvis i en specifik ordning utan kan variera beroende på hur intervjupersonen styr samtalet (Denscombe, 2017). Fördelen med att göra en mer strukturerad intervjuguide är att intervjuerna blir mer lika varandra vilket gör det lättare att i nästa steg analysera och koda insamlade data (Hjerm m.fl., 2014). Strukturen kan också bidra till att den data som samlas håller högre kvalitet och validitet, särskilt om personen som intervjuar är oerfaren (Bryman & Bell, 2015; Hjerm m.fl., 2014). Nackdelen med att göra en alltför strukturerad intervjuguide är att studien inte blir lika explorativ och om syftet är att undersöka komplexa fenomen kan struktur begränsa hur djupgående studien blir (Hjerm m.fl., 2014). Då flexibiliteten i förevarande fall anses viktig består intervjuguiden endast av några få frågor och samtalsämnen. På så sätt får intervjupersonerna mycket utrymme att reflektera kring det som de själva anser viktigt och intressant utifrån sina iakttagelser och erfarenheter. Projektdeltagarnas olika bakgrund och expertis inom pedagogik, utveckling eller organisation inom skolverksamheten kan därmed leda samtalet i olika riktningar vilket då inte heller begränsas av intervjumetoden. Intervjuguiden fungerar därmed främst som stöd för den kommande analysen på så vis att den data som samlas in har en relevans utifrån den formulerade frågeställningen.

Eftersom intervjuerna har varit flexibla kan de i vissa fall snarare liknas vid ett samtal till vilket intervjuerna är en del, något som kan påverka reliabiliteten negativt eftersom insamlade data påverkas av intervjukontexten, deltagarna och deras relation sinsemellan (genom the interviewer effect, se Denscombe, 2017). För att minimera intervjuarnas påverkan på resultatet tas hänsyn till detta i analysen då informanternas självständiga idéer och tankar får en mer bärande roll. I praktiken åstadkoms detta genom att bland annat ledande frågor och svar rensas bort om de anses skada studiens reliabilitet.

### 3.3.4 Genomförande

Intervjuerna genomfördes på distans via videosamtal genom verktyget Zoom. Inför varje intervju hade deltagarna fått ett medgivandeavtal (Bilaga A) skickat till sig på mail för att läsa och godkänna i början av intervjun. Intervjuerna varade i cirka en timme och utgick ifrån den intervjuguide (Bilaga B) som tidigare tagits fram och reviderats. Dessa intervjuer spelades in för att senare transkriberas för att sedan kodas och analyseras. Inför intervjuprocessen utfördes en testintervju med en pedagog utanför projektet IoT Hubb Skola för att se hur långa intervjuerna förväntades bli samt för att testa intervjuguiden.

## 3.4 Dataanalys

För att analysera insamlade data genomförs en tematisk analys i enlighet med den av Hjerm m.fl. (2014) beskrivna metodiken. Inför datainsamlingen finns en tanke om vad för olika koder, kategorier och teman som skulle kunna påvisas baserat på vad som missats i den tidigare kartläggning som genomförts i projektet IoT Hubb Skola. I kartläggningen identifieras administration, miljö, säkerhet, mat, teknik och pedagogik som intressanta utvecklingsområden (Michelsen & Johansson, 2019). Dessa områden har delvis redan studerats varför intervjuguiden har utformats för att få en fördjupad förståelse för möjligheterna med IoT i lärmiljö. Studien är explorativ och det initiala förhållningssättet till materialet är flexibelt för att påverka datainsamlingen så lite som möjligt. Således identifieras koder och kategorier allteftersom data samlas in och analyseras.

Kodning som är det första steget i bearbetningen av data avser att reducera materialet för att göra det mer hanterbart (Hjerm m.fl., 2014). Reduceringen innebär att data analyseras utifrån studiens syfte och frågeställning varpå de centrala aspekterna kodas i mer lätthanterliga beståndsdelar (ibid). Då intervjuguiden som används ger mycket utrymme för flexibilitet i samtalen syftar den första kodningen främst till att reducera materialet, men för att inte utelämna några betydelsefulla data kodas allt datamaterial. De data som är relevant utifrån studiens syfte och frågeställning används därefter i den fortsatta analysen. Allt eftersom intervjuerna genomförs både transkriberats och kodas de i mjukvaran Maxqda. Genom att finna relationer, samband och mönster i kodningen identifieras successivt kategorier. Enligt Hjerm m.fl. (2014) kan kategorier baseras på studiens teoretiska utgångspunkt men kan också formuleras utifrån ny kunskap som erhållits under datainsamling och kodning. Då kodningen genomförs kontinuerligt genererar insamlade data nya infallsvinklar och argument utifrån forskningsfrågan som på förhand inte kunnat identifierats. Det påverkar de senare intervjuerna då data som anses intressant utifrån forskningsfrågan då utforskas mer på djupet. Således kan dessa teman och kategorier uppnå viss teoretisk mättnad.

Efter kodning och kategorisering bearbetas det reducerade materialet ytterligare i form av en tematisering. Tematiseringen sker genom en analys av hur de olika koderna och kategorierna kan ordnas i relation till varandra (Hjerm m.fl., 2014). De koder och kategorier som anses mest betydelsefulla i att förklara och fördjupa förståelsen för materialet sett till forskningsfrågan är de som slutligen presenteras i tematiseringen.

### 3.5 Etiska överväganden

Hänsyn har tagits till Vetenskapsrådets God forskningssed (2017) under alla steg i processen av denna studie. Informanterna har på ett informerat sätt samtyckt till intervjuerna och efterföljande databehandling innan intervjuerna påbörjats. Ett medgivandeformulär som preciserar deras rättigheter och hur data kommer behandlas har delgivits dem i god tid före intervjuens genomförande. Därigenom blev de informerade om att de kan avsluta sitt deltagande i studien närhelst de önskar utan att uppge anledning. För att kunna efterleva den anonymitet som utlovats utefter Vetenskapsrådet (2017) rekommendationer har särskilda åtgärder vidtagits för att anonymisera individuella deltagare då den begränsade urvalsgruppen gör det lätt för projektdeltagarna att identifiera varandra. Då den insamlade data även kommer överlämnas till IoT Hubb Skola har särskild vikt lagts vid anonymisering av visst innehåll i transkriberingarna såsom nämnda namn på individer.

# 4 Resultat och analys

## 4.1 Förklaring av teman

Det har i analysen identifierats fyra teman i relation till hur implementering av IoT i lärmiljö kan främja elevers lärande. Det har resulterat i direkta kopplingar till lärande i undervisningssituationer samt generella och indirekta kopplingar till lärande i lärmiljön. Dock anses lärandeeffekten av IoT inte vara tydligt mätbart och det som presenteras är projektdeltagarnas egna iakttagelser och reflektioner.

*Digital teknik – en del i läroplanen* behandlar vad som förväntas av framtidens medborgare och hur elever ska erhålla en digital kompetens som kan främja ett långsiktigt lärande.

*Förutsättningar för lärande* behandlar de indirekta faktorer som kan påverka elevers lärandesituation såsom klimat och arbetsmiljö samt nyttjandet av skolans resurser.

*Vinster med IoT-användning i undervisningen* behandlar de fördelar projektdeltagarna ser med användningen av IoT i lärmiljö, med fokus på hur lärandet främjas.

*Utveckla pedagogiken med hjälp av IoT* behandlar hur positionssensorer genererar en objektiv bild över pedagogens rörelser och möjliggör bättre lektioner samt ger underlag till diskussioner kring utveckling av pedagogiken.

I Tabell 1 nedan åskådliggörs tematiseringen.

Tabell 1: Tematiseringsdiagram

Digital teknik – en del i läroplanen	Förutsättningar för lärande	Vinster med IoT-användning i undervisningen	Utveckla pedagogiken med hjälp av IoT
Adekvat digital kompetens	IoT genererar information om lärmiljön	IoT ger verklighetsanknytning	Positionssensorer ger objektivitet
Leva och verka i ett digitalt samhälle	Analysera, jämföra och förbättra förutsättningarna för lärande	IoT skapar intresse för lärandet	IoT fungerar som en samtalsöppnare för att prata pedagogik
Innovation och framtidens jobb	Bättre nyttjande av skolans resurser		
	Elevers påverkan på arbetsmiljön		

## 4.2 Digital teknik – en del i läroplanen

### 4.2.1 Inledning

Enligt Skolverkets läroplan ska alla elever ges möjlighet att utveckla sin teoretiska och praktiska kompetens inom digital teknik. I den nationella digitaliseringsstrategin för skolväsendet framgår det att regeringen har som mål att ”Sverige ska vara bäst i världen på att använda digitaliseringens möjligheter” (Regeringen, 2017, s. 3). Därmed har det gjorts stora satsningar på digitaliseringen av skolan de senaste



åren. Det blir allt vanligare att eleverna får datorer samt att annan teknik implementeras som stöd i undervisningen både för elever och lärare. Den tekniska utrustningen kan i sig vara ett redskap för att effektivisera lärandet, men det finns även stor potential att på fler sätt förbättra utbildning i sig och samtidigt uppnå skolans digitaliseringsmål. Genom att implementera och testa IoT i lärmiljön kan nya möjligheter med tekniken upptäckas.

## 4.2.2 Adekvat digital kompetens

Digitaliseringen ökar successivt kraven på människors kännedom och förståelse för IoT för att kunna leva och verka i samhället. Det innebär att de beständiga kunskaper som alla i samhället behöver och som skolan har i uppdrag att förmedla rimligtvis innefattar kunskap om IoT menar projektdeltagarna. Intervjuperson 6 uttrycker det som att:

”... sådan här teknik bli en allt större del av vår tillvaro och alltså är det viktigt för oss att man känner till och vet vad det är för någonting.”

Men de ser inte helt oproblematiskt på en uppdatering av utbildningen med nya material och underlag då skolan är en komplex organisation och varje elev har rätt till en likvärdig utbildning. Det innebär att när skolan förändras måste det ske på ett ansvarsfullt sätt så att ingen elevs förutsättningar för lärande försämras. De menar att om och hur teknik ska implementeras i lärmiljö så måste det understödjas av ett tydligt syfte baserat på skolverksamhetens mål och riktlinjer. Ett sådant syfte kan vara att främja elevers lärande.

Kunskap om och användning av IoT kan främja elevers lärande ur ett hållbart och långsiktigt perspektiv. Detta genom att de får en viktig kunskapsbas för vidare kompetensutveckling både inom framtida utbildning, i arbetslivet och i livet generellt. Det blir därför viktigt att åtminstone få med sig grundkunskaper om IoT från utbildningen ”så att inte eleverna får en chock när dom kommer ut i verkliga livet ...” (Intervjuperson 3). Vidare framhåller Intervjuperson 1 att:

”[s]kulle man inte använda det alls, ja men samhället är ju mer och mer uppbyggt på sensorer, tekniskt kunnande. Och har man då inte den kunskapen då är det ju svårt för eleverna att jobba med det i framtiden.”

Pedagogerna kan se att när IoT förs in i skolverksamheten får eleverna direktkontakt med tekniken och en insikt i hur den digitala världen fungerar. Det kan bidra till en medvetenhet och förståelse för vilken teknik som finns, hur den fungerar, vad den kan användas till och vad det finns för möjligheter och risker med den.

”Jag tänker att det är nog viktigt att dom får det redan från början ... använda sig av det, och förstå att det inte bara handlar om övervakande utan att det faktiskt kan vara till nytta också” (Intervjuperson 3).

De menar också att de kunskaper elever kan erhålla från implementering av IoT i lärmiljö går hand i hand med de riktlinjer om adekvat digital kompetens som svensk grundskola har att följa.

## 4.2.3 Leva och verka i ett digitaliserat samhälle

En av de viktigaste aspekterna i att ha kunskap om IoT handlar om integritetsfrågor. Ur ett demokratiskt perspektiv är det av stor vikt att alla samhällsmedborgare förstår att data samlas in gällande individers personuppgifter, åsikter, levnadsvanor och rörelsemönster. Det är viktigt att förstå vad det används till och hur data segmenterat på exempelvis kön, ålder, åsikter och tidigare agerande kan paketeras i en produkt och användas för att påverka framtida agerande.

”Som jag ser det ... så är det här en bit som man måste ha koll på som samhällsmedborgare på ett eller annat sätt för att kunna förstå vad det är för data som samlas in på olika sätt och förhålla sig till det” (Intervjuperson 7).

Det är alltså en medvetenhet om tekniken som anses vara viktig. Alla elever behöver nödvändigtvis inte lära sig att programmera på avancerad nivå eller förstå hur ett kretskort i datorn fungerar, det viktigaste är att förstå vilka effekter tekniken har och att elever får med sig ett sunt förhållningssätt till ett digitaliserat samhälle.

Användning av digital teknik i skolan kan även lägga en grund till den framtida kompetensförsörjningen. Arbetsmarknaden förändras utifrån den digitala utvecklingen, många jobb försvinner och ersätts med nya mer kompetenskrävande yrken. För att kunna verka i samhället blir den digitala kompetensen avgörande inom fler och fler sektorer. Projektdeltagarna menar att om elever tidigt får utveckla sin digitala kompetens kan det öka förutsättningarna till ett långsiktigt lärande inom digital teknik samt möjligheten att verka i det framtida samhället.

#### 4.2.4 Innovation och framtidens jobb

Pedagoger kan se att när IoT implementeras i lärmiljö får eleverna en faktisk förståelse för teknikens möjligheter. De kan skapa ett intresse för innovation och entreprenörskap vilket kan bli avgörande i deras framtida arbetsliv. Ingen vet med säkerhet hur den framtida arbetsmarknaden kommer att se ut men att digitaliseringen har haft och kommer att ha stor inverkan på jobb och verksamheter är ett faktum. Därför blir kunskaper och intresse för digital utveckling bland elever allt viktigare. För att ”när dom kommer ut i arbetslivet eller när dom ska uppfinna sina jobb ... [kanske dom] kan jobba med någonting som vi inte ens vet finns ännu” (Intervjuperson 2). Att arbeta med innovativ teknik i lärmiljö kan främja elevers lärande och intresse för entreprenörskap och nytänkande och ”vi behöver uppfostra barnen i skolan att vara mer entreprenöriella, mer kreativa och tänka mer utanför boxen” (Intervjuperson 2). Det arbete som sker i klassrummet menar projektdeltagarna kan lägga en grund för det arbete de kan komma att utföra i framtiden.

### 4.3 Förutsättningar för lärande

#### 4.3.1 Inledning

Bra pedagogik och undervisningsmaterial spelar en viktig roll i arbetet att främja elevers lärande, men projektdeltagarna kan även se andra aspekter som kan ha en betydande indirekt påverkan på lärandet. Exempelvis kan tillgång till lämpliga lokaler samt arbetsklimatet spela stor roll för elevers välmående och effektivitet. Det finns därmed intresse av att med IoT utföra mätningar i lärmiljön för att erhålla en objektiv bild av arbetsklimatet och vidare arbeta för att säkerställa att lärmiljön håller hög kvalitet.

#### 4.3.2 IoT genererar information om lärmiljön

Med hjälp av sensorer går det att mäta vissa av de förutsättningar som kan bidra till ett trivsamt och effektivt arbetsklimat för både elever och lärare. Då exempelvis luftkvalitet och ljudnivå kan påverka elevers prestationsförmåga (Arbetsmiljöverket, 2021; Kjellberg, 1999; Socialstyrelsen, 2005) anses det finnas stor potential att med hjälp av IoT analysera lärmiljön i syftet att förbättra elevers förutsättningar för lärande. Med sensorer är det möjligt att samla in både generella data rörande arbetsklimat på landets skolor samt data över specifika situationer. Intervjuperson 7 beskriver det som:

”[j]ag tror att någonstans så är det ytterligare information kring lärandesituationen som det kommer att springa ner till och olika sensorer kommer att bidra till den bilden som skapas på olika sätt ... Det blir ytterligare ett mätverktyg som vi kan använda oss av i olika sammanhang som kompletterar en helhetsbild”

Projektdeltagarna kan alltså se att sådan datainsamling kan bidra till en djupare förståelse och skapa en mer objektiv bild av hur arbetsklimatet faktiskt är och vad elever har för förutsättningar för lärande i relation till lärmiljön.

### 4.3.3 Analysera, jämföra och förbättra förutsättningarna för lärande

Projekttagarna anser att det måste finnas ett behov av IoT inom skolverksamheten och ett tydligt syfte för dess användning för att det ska generera användbara data. Implementering ska ske på bra grunder och med en tydlig funktion för skolväsendets arbete med att uppnå dess olika mål och riktlinjer. När IoT-data används för att analysera, jämföra och förbättra förutsättningarna för lärande kan sensorer få ett meningsfullt syfte inom skolverksamheten. De menar att analyser och jämförelser av mätresultat från olika typer av sensorer i lärmiljön kan öppna upp för nya diskussioner kring lärande och skapa nya arbetssätt med vilket lärmiljöer och undervisningsmetoder kan bli mer ändamålsenliga, ”[d]et är kanske inget man skulle ha jobbat med annars” (Intervjuperson 1). Därmed kan sensordata bidra till arbete mot mer likvärdiga förutsättningar till lärande. Med en universell användning av sensorer i Sveriges skolor kan det bli möjligt att upptäcka avvikande arbetsklimat där omständigheterna inte är hållbara och på så vis värna om alla elevers förutsättningar för lärande.

### 4.3.4 Bättre nyttjande av skolans resurser

#### 4.3.4.1 Hållbara pedagoger med digital effektivisering

Många olika verksamheter använder idag digitaliseringens möjligheter för att omstrukturera och effektivisera arbete. Framför allt finns det stora möjligheter att effektivisera administrativa arbetsuppgifter samt att planera och strukturera nyttjandet av verksamhetens resurser. Inom skolverksamheten har det länge pratats om hur pedagogers tid kan användas på ett mer effektivt sätt och det finns behov av att ”underlätt[a] arbetet för lärare och frigör[a] tid som kan användas till eleverna” (Intervjuperson 4). Sysslor som närvarokontroll och rättning av uppgifter är några exempel som lyfts som onödigt tidskrävande och där potentiella lösningar med IoT är tilltalande, ”det finns mycket med IoT som man skulle kunna använda till sekundära processer” (Intervjuperson 4). Vissa av de processerna har kanske i sig ingen direkt betydelse för lärandet, men om de kan avvara tid till undervisningen får IoT-lösningen i sig ett sådant värde menar projekttagarna. De tror också att pedagoger måste bli mer hållbara. De ska kunna fokusera på undervisningen och det som faktiskt är viktigt för elevers kunskapsutveckling. Genom att ersätta tids- och energikrävande arbetsuppgifter med IoT anses pedagoger få bättre förutsättningar att arbeta för elevers lärande.

#### 4.3.4.2 IoT-data som stöd vid schemaläggning

Projekttagarna ser även potential i att kunna förbättra och förenkla schemaläggning mot bakgrund av IoT-data. Det skulle kunna bidra till att nyttjandet av lokaler blir mer effektivt. Sensorer kan även bidra till bakgrundsinformation om olika lokalers egenskaper såsom ljusinsläpp, temperatur och luftkvalitet och hur det förändras under en skoldag. Om ett klassrum har dålig ventilationskapacitet bör det kanske inte schemaläggas för många lektioner i rad i det klassrummet, eller om ljusinsläppet i ett klassrum är väldigt starkt mitt på dagen kanske det bör undvikas att hålla lektion där just då. Sensordata kan därmed bidra till att lärmiljön håller högre kvalitet och förbättrar förutsättningar för lärande. Men det är något som projekttagarna ser kan bli intressant i framtiden först när IoT-data kan bäddas in i skolornas schemaläggningssystem.

Det har även framkommit förslag på att schemaläggningen kan baseras på IoT-data över hur elevers aktivitetsnivå växlar. Om det med IoT-data exempelvis går att ”härleda någon typ av koppling till studieresultatet om [eleverna] börjar nio på dagarna i stället för åtta” (Intervjuperson 4) kan det ge underlag för förändringar i schemaläggningen. Förhoppningsvis skulle det kunna leda till effektivare skoldagar och högre elevprestationer.

#### 4.3.4.3 Elevers påverkan på arbetsmiljön

Det är viktigt att elever förstår hur deras eget agerande påverkar arbetsmiljön i klassrummet både för dem själva, för klasskamrater och för skolpersonal. Ett av skolans mål är att varje elev ”bidrar till en god arbetsmiljö” (Skolverket, 2019a) för att främja trygghet och studiero i skolan. Men begrepp som

god arbetsmiljö och studiero är tämligen diffusa och subjektiva. Elevers behov och förutsättningar varierar och det kan vara svårt att avgöra vad som är acceptabelt inom ramen för god arbetsmiljö. Inom projektet IoT Hubb Skola har pedagoger testat att använda ljud-sensorer i klassrummen och elever har då fått tillgång till data över ljudnivåerna vid specifika lektioner. När eleverna får titta på mätresultat och reflektera över vad som är rimliga ljudnivåer kan det ge en djupare förståelse för det egna beteendets påverkan på arbetsmiljön menar pedagogerna. Sensordata kan därmed hjälpa elever att förstå hur de kan ”jobba för sin egen skolmiljö” (Intervjuperson 1) samt att det kan ”synliggöra både problematik och möjligheter” (Intervjuperson 1) i hur de agerar i klassrummet.

## 4.4 Vinster med IoT-användning i undervisningen

### 4.4.1 Inledning

Detta ämne behandlar de fördelar projektdeltagarna ser med användningen av IoT i lärmiljö. Både gällande konkreta exempel på hur det har använts under projektets gång och hur det kan komma att användas, men även förklaringar kring vilka fördelar IoT kan ha på undervisningen och främjandet av elevers lärande.

### 4.4.2 IoT ger verklighetsanknytning

Fördelar pedagoger såg med sensorer i de olika NO-ämnena, var att det gav en verklighetsanknytning för eleverna. De kan se att olika fenomen de läser om i skolböckerna går att se i mindre skala hos dem själva. Intervjuperson 3 beskriver att:

”man kan använda det källkritiskt också, är det verkligen så illa som nyheterna säger och så vidare. Det finns så mycket just det här med verklighetsanknytningen att det vi pratar om och det som står i textböckerna, att det går att implementera.” (Intervjuperson 3).

Det går även att jämföra egna data med annan data som finns att tillgå för att se likheter och skillnader i andra situationer och länder. Att först studera sina egna data för att sedan se ett större perspektiv ger en verklighetsanknytning mot omvärlden och en förståelse för hur dessa sensorer används i stor skala. Egna data ger även en möjlighet för eleverna att se hur statistiska data samlas in ”man jobbar kanske ännu mer från grunden och får se hela processen” (Intervjuperson 5). Eleverna får även kännedom om ”[var man får] statistisk data ifrån och hur använder man den” (Intervjuperson 5) samt hur den kan användas för att besvara en frågeställning. IoT möjliggör för eleverna att samla in sina egna data utifrån en egen frågeställning och därav få en djupare förståelse för processen av datainsamling.

### 4.4.3 IoT skapar intresse för lärandet

IoT kan användas för att främja elevernas lärande då det är mer engagerande att jobba med sina egna data. Enligt projektdeltagarna, finner eleverna det engagerande och spännande att delta i projektet IoT Hubb Skola och framförallt att studera sina egna data jämfört med att studera andras. De upplever att eleverna ”tar det på större allvar” (Intervjuperson 3) när de jobbar med realtidsdata kring dem själva. Intresse kan vara svårt att mäta men pedagogerna anser ändå att det är märkbart ”man ser ju framför allt på hur eleverna anammar uppgifterna.” (Intervjuperson 1), eleverna upplevs inte tycka det är lika intressant med slumpmässiga data som de inte har någon koppling till.

Projektdeltagarna angav intresse som en viktig faktor i elevers motivation till att lära sig. För att fånga intresset krävs det att uppgifterna inte är ”alldeles för abstrakt[a]” då det leder till att ”engagemanget och resultatet [blir] sämre”. (Intervjuperson 1) Genom att eleverna får jobba med materialet ‘hands-on’ leder det till en bättre förståelse för ämnet vilket således ger ett ökat intresse och en högre måluppfyllelse menar pedagogerna.

”Forskning visar att om man kan göra någon form av anknytning till det man lär sig så fastnar det bättre” (Intervjuperson 3).

Att ha sensorer och de medföljande data så nära gör inläringen mindre abstrakt för eleverna, ämnet konkretiseras då det tydligt visar på sambanden som beskrivs i läroboken. Det kan ge en bättre förståelse för hur exempelvis ljudnivå fungerar i relation till dem själva ifall de får jobba med sina egna data och se att ljudnivån höjs varefter eleverna pratar högre, vilket har bekräftats under projektet IoT Hubb Skola. Av Intervjuperson 3 framgår det att "... det näst högsta steget i lärandekedjan det är ju att få göra och uppleva. Så jag tror att det är väldigt viktigt."

Elevernas lärande kan således främjas av att ha möjlighet att "göra och uppleva"(Intervjuperson 3) det material de jobbar med och inte bara läsa om det. Då alla har olika förutsättningar för lärande ger detta fler elever chansen att ta till sig materialet de jobbar med bättre och befästa kunskapen ordentligt.

## 4.5 Utveckla pedagogiken med hjälp av IoT

### 4.5.1 Inledning

IoT kan användas som ett hjälpmedel för att utveckla pedagogiken och få syn på individuella och generella pedagogiska förbättringar. Detta ämne behandlar de insikter pedagoger har fått från projektet IoT Hubb Skola. Bland annat hur positionssensorer ger en objektiv bild över vad som sker i klassrummet och runt samt att det kan ge underlag till diskussioner kring utveckling av pedagogiken.

### 4.5.2 Positionssensorer ger objektivitet

Det beskrivs vara av större betydelse idag att förstå hur en som lärare förhåller sig i klassrummet då elevgrupperna är mer komplexa gällande social mognad, mående och ursprung.

"Du har en större spännvidd inne i dina grupper gällande social mognad och hur du har det, hur du mår och vart du kommer ifrån och sådär, du har en mer komplex bild idag ..."  
(Intervjuperson 8).

Därav är det av intresse att se hur IoT kan hjälpa läraren att tillhandahålla mer genomtänkta lektioner ur ett pedagogiskt perspektiv. Att ha en positionssensor som registrerar lärarens rörelse i klassrummet har medvetandegjort de pedagoger som medverkat i IoT Hubb Skola i hur de agerar i klassrummet. Att få en objektiv bild på sitt arbetssätt ger en unik möjlighet att kunna studera det egna rörelsemönstret och förhållningssättet i klassrummet.

"Jag tror att den framför allt medvetandegör mig i ett klassrum, hur jag förhåller mig och hur jag kan ändra mitt förhållningssätt utifrån en objektiv bild över hur det faktiskt har varit. Jag kan då också se vart jag sätter in mina resurser bäst och var jag tappar elever omedvetet ..."  
(Intervjuperson 8).

Den objektiva bilden tillsammans med den pedagogiska expertisen ger möjligheten att uppmärksamma elever som kanske behöver mer stöd än vad de tidigare trott.

Den data som positionssensorer genererar ger lärare möjlighet att reflektera kring hur de ska använda sina resurser. Det betyder att lärarna ges förutsättningar att ge alla elever en mer jämlik undervisning, exempelvis kan de se vilka elever som får mindre tid och stöd än andra. Således ska inte placering i klassrummet eller behov av stöd påverka elevens möjligheter till en bra undervisning, något som även lyfts i läroplanen.

### 4.5.3 IoT fungerar som en samtalsöppnare för att prata pedagogik

Förutom att ge läraren möjlighet att själv studera sitt arbetssätt i klassrummet så öppnar IoT upp för ett samtal kring pedagogik i allmänhet. Det ger kollegor möjlighet att jämföra deras rörelsemönster med samma klass för att se skillnader och likheter i sitt förhållningssätt till eleverna. Det kollegiala samtalet kan leda till ett gemensamt försök till att synliggöra de elever som "tappas" samt uppmärksamma de som "kräver mycket pedagogiskt stöd för att klara av en uppgift" (Intervjuperson 8).

IoT i lärmiljö kan ge lärare underlag till att lägga upp strategier och planer för att stärka sitt ledarskap samt lyfta fram alla elever. Det stärker förutsättningarna till en bra lärmiljö för alla elever.

”Vi spånar på idéer på om man kanske kan stärka lärarens ledarskap i ett klassrum till exempel, hur man äger rummet och hur man förflyttar sig och sådana saker ...” (Intervjuperson 7).

IoT som redskap i pedagogiken ger även möjligheter till att observera elevers effektivitet och arbete för att på så sätt bättre hjälpa dem. Nyutexaminerade pedagoger har beskrivits vara de som kanske kan ha störst nytta av att undersöka sin rörelse i klassrummet. De har viljan och engagemanget att ändra sitt arbetssätt då de inte har samma vana som mer rutinerade pedagoger och dessutom kan de känna osäkerhet kring sin roll i klassrummet.

Projekttagarna uttryckte samtidigt en oro kring vad tekniken kan få för konsekvenser för lärarna, att det finns en risk att det blir en anklagande och negativ stämning mellan rektorer och pedagoger. Denna stämning skulle då uppkomma på grund av känslan att vara övervakad och att lärares prestationer mäts mot varandra. Det får inte finnas risk för negativa konsekvenser eller anklagelser för de pedagoger som använder sig av tekniken, då försummas syftet. Skolledningen behöver därav säkerställa att det blir en ”fin och bra diskussion kring det.” (Intervjuperson 4) som fokuserar på ”Vad kan det bero på, hur tar vi hand om det och vad kan vi göra” (Intervjuperson 4). Om det kan garanteras finns möjligheter för en öppen och bra kollegial konversation kring pedagogik som i sin tur kan leda till bättre undervisning.

# 5 Diskussion

## 5.1 Inledning

Sett till regeringens mål att Sverige ska bli bäst i världen på att använda digitaliseringens möjligheter tyder denna studies resultat på att det fortfarande är en lång väg kvar till att nå det målet. Det indikerar även att satsningarna på digitaliseringen av skolverksamheten troligtvis kommer att fortsätta om målet kvarstår, då möjligheterna med digital teknik sträcker sig långt bortom den användningen vi ser inom skolverksamheten idag. Genom att vidare utreda huruvida digital teknik kan och bör implementeras både i de fysiska lärmiljöerna såväl som i läroplaner kan de positiva effekterna av digitaliseringen optimeras. Om Sverige ska bli bäst i världen på att använda digitaliseringens möjligheter måste användningsområdena för digital teknik utforskas ännu mer.

## 5.2 Hur IoT kan främja lärande

I förevarande studie har digitaliseringens potential att påverka lärandet undersökts. Genom semistrukturerade intervjuer har kvalitativa data samlats in angående implementering av IoT i lärmiljö och därefter har en tematisk analys genomförts på datamaterialet. Utifrån analysen har fyra teman identifierats som behandlar olika områden där IoT kan ha en effekt på lärandet.

Det första temat Digital teknik – en del i läroplanen behandlar huruvida läroplaner och kunskapskrav förändras för att spegla samhällets förväntningar på framtidens medborgare. Digitaliseringen av samhället har medfört nya krav på medborgarna och elever ska genom sin grundskoleutbildning få möjligheten att erhålla en digital kompetens för att i framtiden kunna leva och verka i samhället (Skolverket, 2019a). Implementering av IoT i lärmiljön kan bidra till att eleverna erhåller en grundförståelse för digital teknik som vidare kan främja det långsiktiga lärandet inom ämnet. De kunskaper och kompetenser inom digital teknik som arbetsmarknaden efterfrågar idag intygar att satsningar på IoT inom lärmiljö kan ha en viktig funktion för elevers framtida kompetensutveckling.

Det andra temat Förutsättningar för lärande behandlar de indirekta faktorer som kan påverka elevers lärandesituation såsom klimat och arbetsmiljö (Arbetsmiljöverket, 2021; Socialstyrelsen, 2005; Kjellberg, 1999) samt nyttjandet av skolans resurser. Genom att använda IoT-sensorer i lärmiljöer går det att mäta olika förutsättningar för lärande vilket kan bidra till en objektiv bild av lärandesituationen. Informationen skulle kunna nyttjas för att säkerställa att lärmiljöer håller hög kvalitet utifrån kriterier såsom studiero och klimat. Genom att erhålla en större och djupare bild av arbetsklimatet utifrån olika situationer baserat på exempelvis klassrum, lektionsämne eller tiden på dagen som på olika sätt påverkar lärandesituationen skulle det bli möjligt att schemalägga utifrån ett lärandeperspektiv. IoT-teknik skulle även kunna ersätta några av pedagogernas administrativa och tidskrävande arbetsuppgifter och på så vis lösgöra tid för undervisning och lärande. IoT-teknik kan således bidra till förbättrade och mer likvärdiga förutsättningar för lärande.

Vinster med IoT-användning i undervisningen är det tema som behandlar de fördelar projektdeltagarna ser med användningen av IoT i lärmiljö, med fokus på hur lärandet främjas. Det framkom att pedagogerna såg en förbättring i elevernas engagemang och förståelse för de olika processer som ska läras in. Enligt Vygotskijs (Jakobsson, 2012) teori kan vi uppnå högre mentala funktioner med hjälp av de verktyg som finns att tillgå. I detta fall borde elevernas ökade förståelse vara ett tecken på just att IoT-tekniken medierar deras förståelse och att de uppnår ”högre mentala funktioner” (Jakobsson, 2012, s. 155) med hjälp utav den. Elevernas förståelse för omgivningen medieras av olika hjälpmedel som språk, begrepp och formler (Jakobsson, 2012) det går att argumentera för att IoT-teknik bör räknas till de verktyg som hjälper oss att förstå och lösa problem i vårt samhälle och därför bör nyttjas inom skolverksamheten. Likaså går det att argumentera för att IoT kan användas inom ramen för pragmatismens learning by doing där observation, handling, erfarenhet, begrepp och att pröva sina

uppfattningar anses viktigt (Alexandersson & Swärd, 2015). Detta då IoT-data låter eleverna observera osynliga processer samt pröva deras uppfattningar och kunskaper genom att testa en egen teori mot statistiska data som de själva samlat in. Med stöd i de olika lärandeperspektiven anses det att implementeringen av IoT i lärmiljö kan främja elevernas lärande.

Temat Utveckla pedagogiken med hjälp av IoT behandlar hur positionssensorer genererar en objektiv bild över pedagogens rörelser i klassrummet. En direkt påverkan IoT kan ha på lärandet presenterades i detta tema, nämligen att positionssensorer kan hjälpa till att utveckla pedagogiken. Detta genom att bland annat agera samtalsöppnare mellan kollegor kring hur de förhåller sig olika i klassrummet. Det möjliggör även för att synliggöra de elever som omedvetet tappas. Det återstår mycket outforskad potential inom hur IoT kan utveckla pedagogiken och detta är bara några exempel, men det går att se att det finns stor möjlighet till att arbeta för skolans riktlinjer kring individanpassning, vilket även Saritas (2015) och Aldowah et. al. (2017) lyfter i sina rapporter. Positionssensorer och andra typer av sensorer kan användas till att undersöka och analysera lärarens förhållningssätt till eleverna och utifrån det jobba fram ett arbetssätt som ser till att alla elevers behov tillgodoses så de kan klara av uppgifterna i skolan. Detta i linje med vad Skolverket (2019a, s. 6) säger om att undervisningen "[ska] anpassas till varje elevs förutsättningar och behov." Således kan implementering av IoT i lärmiljö ha potential att främja elevernas lärande genom att ge lärarna rätt verktyg att finna och tillgodose alla elevers behov.

Implementering av IoT i skolverksamheten måste dock göras med viss försiktighet. Användning av sensorer innebär att skolor och kommuner blir ägare av känsliga data som ur ett etiskt perspektiv bör hanteras varsamt med hänsyn till elever och personals integritet. Utöver de etiska frågor som uppstår vid insamlandet och processandet av sådana personliga data uppstår det även legala frågor som skolorna och deras huvudmän måste ta ställning till.

### 5.3 Slutsats

Under de senaste åren har det gjorts stora satsningar för att digitalisera den svenska skolan och mycket har också hänt. Digitala verktyg såsom datorer används i större utsträckning och idag finns det nästan en dator per elev inom grundskolan i Sverige (Skolverket, 2019a). Samtidigt visar nya inslag i läroplanen samt styrdokument såsom #skolDigiplan på ett ansvarstagande från regeringen, kommunerna och skolväsendet gällande elevers digitala kompetensutveckling. Dessa satsningar tillsammans med tillgången till digitala verktyg i lärmiljön är avgörande för ett nästa steg i digitaliseringen. Men det krävs också reflektion och vetenskaplig kunskap om hur tekniken kan användas om den ska få ett större värde för skolväsendet och för elever. Denna studie påvisar hur användning av digital teknik i lärmiljön kan främja lärande samt förutsättningarna för lärande.

Anledningen till att undersöka om användningen av IoT kan påverka på lärandet specifikt är för att utreda om det finns ytterligare potential eller syften med digitaliseringen av skolverksamheten. Utöver skolans mål om att elever ska erhålla en adekvat digital kompetens har det lyfts flera olika perspektiv på hur implementeringen av IoT i lärmiljö kan främja lärandet.

Därmed kan svaret på frågeställningen; hur kan användandet av IoT i lärmiljö främja elevernas lärande? delas in i två perspektiv. Det första perspektivet berör de direkta förutsättningarna såsom att lära ut med hjälp av IoT utifrån ett sociokulturellt lärandeperspektiv och således påverka lärprocessen, eller ge lärare verktyg för att kunna uppmärksamma alla elevers behov. Det andra perspektivet gäller den indirekta påverkan som IoT kan ha på lärandet. Exempel på detta är att påverka förutsättningarna för lärande genom att upprätthålla ett optimalt klimat och arbetsmiljö.

### 5.4 Metodkritik

Då studiens fokus ligger i hur IoT kan främja elevers lärande fanns det en tanke om att även elever från de skolor som deltagit i projektet borde ha intervjuats. Detta för att få en förstahandskälla på deras



upplevelser av hur IoT i lärmiljö har påverkat deras lärande. Det hade kunnat resultera i ett mer ändamålsenligt urval (på engelska purposive sampling) (Denscombe, 2017) än nuvarande och på så vis ökat studiens validitet. Det är en medveten begränsning då det hade krävts ett mer omfattande arbete med medgivande från vårdnadshavare samt att distanssituationen försvårar kontakten med eleverna. Detta är endast en uppsats på kandidatnivå och har därför inte samma resurser som exempelvis IoT Hubb Skola projektet har, därav gjordes detta val. Det skulle dock vara en intressant kompletterande forskning till studien.

## 5.5 Vidare forskning och utveckling

Resultatet av studien tyder på att det finns en större potential med digital teknik än den tillämpning och implementering som föreligger idag och det finns många användningsområden för IoT som är intressanta för vidare forskning och utveckling.

Något som identifierats i förevarande studie är bland annat hur LoV-sensorn som mäter temperatur och koldioxidhalt kan användas för miljöövervakning av skolans lokaler. Men för att sensortekniken ska få genomslagskraft inom skolverksamheten måste det finnas ett tydligt användningsområde, exempelvis schemaläggning, och sensordata måste presenteras på ett smidigt sätt för användare med varierad teknisk kompetens. Det kommer således behövas mer forskning och utveckling kring bland annat skolpersonalens faktiska behov samt digitala kompetens för att ta fram en produkt som ska kunna användas i större utsträckning.

Det har även framkommit att positionssensorer kan användas för att utveckla pedagogiken utifrån pedagogens rörelsemönster i klassrummet. Tekniken skulle kunna kompletteras genom standardiserade enkäter som eleverna får svara på vilka kan agera komplement till den objektiva data som sensorerna genererar.

Sammanfattningsvis har det under intervjuerna framkommit många förslag och reflektioner kring hur IoT kan användas för att utveckla skolverksamheten. De områden som är kopplade till lärande framgår i studiens resultat, men det finns även andra förslag på användningsområden som inte tas upp men som kan vara relevant för vidare forskning. Dessa förslag innefattar bland annat att IoT skulle kunna användas för att individanpassa undervisningen, exempelvis genom att utreda elevers psykiska och fysiska välmående samt registrera när- och frånvaro för att få en djupare bild av elevers behov. IoT skulle även kunna bidra till arbetet med säkerhet i form av övervakande teknik för att exempelvis se var på skolan elever befinner sig vid en brandsituation. Vidare kan IoT möjliggöra anonymisering i provsituationer för att säkerställa en mer objektiv och likvärdig rättning.

Då vi i studien inte adresserar några tekniska eller juridiska aspekter i relation till genomförande bör resultaten endast betraktas som möjliga utvecklingsområden. Vi vill med denna studie därmed uppmana till framtida forskning och implementering av IoT i lärmiljöer då det upplevs ha stor potential att utveckla den svenska skolverksamheten.

# Källförteckning

Aldowah, H. Rehman, S.U. Ghazal, S. & Umar, I.N. 2017. Internet of Things in Higher Education: A Study on Future Learning. Journal of Physics: Conference Series 892 (012017). DOI :10.1088/1742-6596/892/1/012017

Alexandersson, U. & Swärd, A.K. 2015. Om Lärande och undervisning. Skolverket.  
<https://larportalen.skolverket.se/LarportalenAPI/api-v2/document/name/P03WCPLAR064910>  
(Hämtad 2021-04-26)

Arbetsmiljöverket. 2021. Temperatur och klimat. <https://www.av.se/inomhusmiljo/temperatur-och-klimat> (Hämtad 2021-04-26)

Bryman, A., & Bell, E. 2015. Business Research Methods. 4 uppl. Oxford: Oxford University Press.

Denscombe, M. 2017. The Good Research Guide: For small-scale social research projects. 6. uppl. Milton Keynes: Open University Press.

Gerring, J. 2007. Case Study Research: Principles and Practices. Cambridge: Cambridge University.

Hernwall, P. & Ramberg, R. 2019. IoT i skolan: State-of-the-art kring undervisning och lärande. RISE - Research Institute of Sweden. <http://media.iothub.se/2020/05/State-of-the-art-kring-undervisning-och-la%CC%88rande-2019.pdf> (Hämtad 2021-02-09).

Hjerm, M., Lindgren, S. & Nilsson, M. 2014. Introduktion till samhällsvetenskaplig analys. 2 uppl. Malmö: Gleerups Utbildning AB.

Hylén, J. 2019. IoT i skolan: Integritet, säkerhet och juridik. RISE - Research Institute of Sweden. <http://media.iothub.se/2020/05/Integritet-sa%CC%88kerhet-och-juridik-2019.pdf> (Hämtad 2021-02-09).

Häll, D. & Johansson, E. 2013. Datoranvändning i skolan - ur lärarnas synvinkel. Diss, Göteborgs universitet. [https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/35843/1/gupea\\_2077\\_35843\\_1.pdf](https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/35843/1/gupea_2077_35843_1.pdf)

IoT Hubb Skola. 2020a. IoT rapport 1 - LoV-sensor. RISE - Research Institute of Sweden. <https://media.iothub.se/2021/04/IoT-Rapport-1-LoV-sensor.pdf> (Hämtad 2021-05-09).

IoT Hubb Skola. 2020b. IoT rapport 2 - Robbit. RISE - Research Institute of Sweden. <https://media.iothub.se/2021/04/IoT-Rapport-2-Robbit.pdf> (Hämtad 2021-05-09).

IoT Hubb Skola. 2021a. Projektbeskrivning. <https://iothub.se/om-iot-hub-skola/> (Hämtad 2021-01-27).

IoT Hubb Skola. 2021b. Publikationer. <https://iothub.se/publikationer/> (Hämtad 2021-02-12).

Jakobsson, A. 2012. Sociokulturella perspektiv på lärande och utveckling; Lärande som begreppsmässig precisering och koordinering. Pedagogisk Forskning i Sverige 2012 17(3-4): 152-170. ISSN 1401-6788

Johannesson, P, och Perjons, E. 2014. An Introduction to Design Science. Cham: Springer International Publishing AG . DOI 10.1007/978-3-319-10632-8.

Kjellberg, A. 1999. Inte bara hörselskador. Psykologiska effekter av buller i arbetsmiljön. 2. uppl. Solna: Arbetslivsinstitutet. ISBN 91-7045-520-1.

Lag (2018:218) Kompletterande bestämmelser till EU:s dataskyddsförordning.

- Melin, U. 2018. Vetenskaplig kunskap och bildning för samhällets framtida digitalisering – ett nationellt centrum. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1261175/FULLTEXT01.pdf> (Hämtad 2021-05-11).
- Michelsen, J. & Johansson, M. 2019. IoT i skolan: Kartläggning och beskrivning av behov. RISE - Research Institutes of Sweden. <http://media.iothub.se/2020/05/Kartla%CC%88gning-och-beskrivning-av-behov-2019.pdf> (Hämtad 2021-01-25).
- Patel, Keyur K & Patel, Sunil M. 2016. Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges International Journal of Engineering Science and Computing. <http://www.opjstamnar.com/download/Worksheet/Day-110/IP-XI.pdf> (Hämtad 2021-01-25).
- Pozyx. u.å. How does ultra-wideband work? <https://pozyx.io/uwb-technology/how-does-uwb-work/> (Hämtad 2021-05-13).
- Rak. 2021. WisGate Developer. <https://www.rakwireless.com/en-us/products/lpwan-gateways-and-concentrators/rak7244> (Hämtad 2021-05-13).
- Regeringen, 2017. Nationell digitaliseringsplan för skolväsendet. Utbildningsdepartementet, bilaga till regeringsbeslut I:1, 2017-10-19.
- Sarıtaş, Mustafa Tuncay. 2015. The Emergent Technological and Theoretical Paradigms in Education: The Interrelations of Cloud Computing (CC), Connectivism and Internet of Things (IoT). Acta Polytechnica Hungarica 12 (6). [http://acta.uni-obuda.hu/Saritas\\_62.pdf](http://acta.uni-obuda.hu/Saritas_62.pdf) (Hämtad 2021-01-25)
- Schwartz-Shea, P., och Yanow, D. 2012. Interpretive Research Design. London: Routledge.
- Stake, R. E. 1995. The Art of Case Study Research. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Skolinspektionen. 2016. Skolans arbete för att säkerställa studiero - det räcker inte att det är lugnt, eleverna måste lära sig något också. <https://www.skolinspektionen.se/globalassets/02-beslut-rapporter-stat/granskningsrapporter/tkg/2016/studiero/skolans-arbete-for-att-sakerstalla-studiero.pdf?AspxAutoDetectCookieSupport=1> (Hämtad 2012-05-18), diarienummer 400-2015:1405.
- Skollag (2010:800).
- Skolverket. 2019a. Läroplan för grundskolan, förskoleklass och fritidshemmet 2011: reviderad 2019. 6. uppl. Stockholm: Skolverket. <https://www.skolverket.se/publikationsserier/styrdokument/2019/laroplan-for-grundskolan-forskoleklassen-och-fritidshemmet-reviderad-2019> (Hämtad 2021-01-25).
- Skolverket. 2019b. Adekvat digital kompetens – ett svårfångat begrepp. <https://www.skolverket.se/skolutveckling/forskning-och-utvarderingar/artiklar-om-forskning/adekvat-digital-kompetens---ett-svarfangat-begrepp> (Hämtad 2021-05-214)
- SKR. 2019. Nationell digitaliseringsstrategi för skolväsendet, Skoldigiplan. Stockholm: Sveriges Kommuner och Regioner. ISBN: 978-91-7585-773-2 (Hämtad 2021-01-25).
- SKR. 2020. Hur påverkas lokaler av att verksamheter digitaliseras? – Fokus lärmiljöer. Stockholm: Sveriges Kommuner och Regioner. ISBN: 978-91-7585-885-2
- Socialstyrelsen. 2005. Temperatur inomhus. Handböcker för handläggning. Socialstyrelsen. ISBN: 91-7201-972-7

Svenskt Näringsliv. 2019. Så förändrar digitaliseringen svensk arbetsmarknad.  
[https://www.svensknaringsliv.se/sakomraden/arbetsmarknadspolitik/sa-forandrar-digitaliseringen-svensk-arbetsmarknad\\_1004868.html](https://www.svensknaringsliv.se/sakomraden/arbetsmarknadspolitik/sa-forandrar-digitaliseringen-svensk-arbetsmarknad_1004868.html) (Hämtad 2021-03-28).

SVT nyheter. 2019. Skolans ovanliga test: Elevernas närvaro registreras medamerateknik.  
<https://www.svt.se/nyheter/lokalt/vasterbotten/skolans-ovanliga-test-registrerar-elevernas-narvaro-med-kamera> (Hämtad 2021-01-26).

SVT nyheter. 2020. Skellefteå kommun måste betala 200 000 kronor.  
<https://www.svt.se/nyheter/lokalt/vasterbotten/skelleftea-kommun-maste-betala-200-000> (Hämtad 2021-01-26).

Vetenskapsrådet. 2017. God forskningssed. Stockholm: Vetenskapsrådet. ISBN 978-91-7307-352-3.

Yin, R. K. 1984. Case Study Research: Design and Methods. 4 uppl. Los Angeles: Sage Publications.

# Bilaga A Medgivandeformulär

## Samtycke till deltagande i intervju

Läs igenom informationen noggrant inför intervjutillfället. Då intervjun genomförs på distans kommer vi be dig bekräfta ditt godkännande muntligt under inspelningen av intervjun.

Intervjun kommer att ta ca 60-90 minuter. Du kan när som helst under intervjun avbryta ditt deltagande utan att delge anledning.

## Bakgrund till intervjun

Intervjun är en del av ett examensarbete inom data och systemvetenskap vid Institutionen för data- och systemvetenskap (DSV) vid Stockholms universitet. Examensarbetet är en del av ett större forskningsprojekt vid namn IoT Hubb Skola. Insamlade data från intervjun kommer att delas med och sparas inom IoT Hubb Skola och kan därför komma att användas utanför examensarbetet.

Du har blivit tillfrågad att delta i denna intervju då du eller din arbetsplats deltar och är engagerade i projektet IoT Hubb Skola. Syftet med intervjun är att insamla information om IoT i lärmiljö och därför är dina erfarenheter och åsikter relevanta för arbetet.

## Miljön

Intervjun sker på distans via ett möte i Zoom. På så sätt har vi möjlighet att spela in video och ljud som senare kommer analyseras och användas inom examensarbetet men också inom projektet IoT Hubb Skola. Du kommer att få tillgång till Zoom-länken via mail. Programvaran Zoom rekommenderas men det går att medverka genom webbläsaren. Vi ser gärna att du har en webbkamera vid tillfället för intervjun.

## Personuppgifter och anonymitet

Inspelningen av intervjun kommer att transkriberas, efter utförd transkribering och när analysen är färdigställd kommer inspelningen att raderas. Dina svar kommer att anonymiseras på så vis att inga uttalanden eller åsikter kommer kunna kopplas till dig personligen. Du kan när som helst under studiens gång avbryta ditt deltagande utan att förklara varför, allt insamlat material med dig kommer då raderas.

Intervjuerna kan även komma att användas inom ramen för projektet IoT Hubb Skola, då med motsvarande forskningsetiska överväganden.

## Kontakt

Vid frågor angående ditt deltagande kan du även vända dig till den projektdeltagare som rekryterat dig till denna intervju. Nedan finner du kontaktuppgifter till samtliga av examensarbetets deltagare:

Examensarbetet:

Moa Trygg: [REDACTED]

Hedvig Laanemets: [REDACTED]

Handledare (forskare inom IoT Hubb Skola): Patrik Hernwall, docent Institutionen för data- och systemvetenskap: [REDACTED]

## Medgivande

Jag har tagit del av informationen kring studien och är medveten om hur den kommer att gå till och den tid den tar i anspråk.

Jag har fått tillfälle att få mina frågor angående studien besvarade innan den påbörjas och vet vem jag ska vända mig till med frågor.

Jag deltar i denna studie frivilligt och har blivit informerad om varför jag har blivit tillfrågad och vad syftet med deltagandet är.

Jag är medveten om att jag när som helst under studiens gång kan avbryta mitt deltagande utan att jag behöver förklara varför.

Jag godkänner att intervjun spelas in med röst, namn och eventuellt video.

Jag godkänner att materialet bearbetas och presenteras anonymt, i forskningssyfte.

Jag godkänner att materialet kan komma att användas inom ramen för projektet IoT Hubb Skola.

# Bilaga B Intervjuguide

## Medgivandeformulär

Muntligt godkännande från intervjupersonen.

## Inledande frågor

Vem är du, vad har du för arbetsroll inom skolverksamheten?

Vad har du för relation till projektet, har du varit delaktig på något sätt tidigare?

## Frågor

Hur tror du att användningen av IoT kan nyttjas i skolverksamheten?

Vad har hänt sedan workshopen (eller projektets start) har det förändrat din syn på digitaliseringen av skolan?

Hur tror du att användandet av IoT i lärmiljö kan underlätta arbetet med att främja elevernas lärande?

Hur ser du på den pedagogiska potentialen med IoT?

Vad ser du för möjligheter med IoT i skolan?

Vad ser du för möjligheter 5 - 10 år framåt i tiden – var är utvecklingen/digitaliseringen av skolan då?

## Avgränsning

Fokus på den pedagogiska potentialen inte på juridiska eller tekniska begränsningar.

Bereda ny mark för forskning och implementation av IoT inom skolan.





Stockholms universitet/Stockholm University

SE-106 91 Stockholm

Telefon/Phone: 08 - 16 20 00

[www.su.se](http://www.su.se)



**Stockholms  
universitet**