

Internet_of_Things_i_skolan- README.txt

En designstudie med högstadieelever

Axel Engström

Johannes Alvarsson

Institutionen för data-
och systemvetenskap

Examensarbete 15 hp

Data- och systemvetenskap

Kandidatprogrammet i Interaktionsdesign (180hp)

Vårterminen 2020

Handledare: Patrik Hernwall

English title: Internet_of_Things_in_School-README.txt



Stockholms
universitet

Sammanfattning

Denna studie innefattar en kvalitativ, designvetenskaplig ansats. Det problem som ligger till grund för studien är att elever i svensk skola idag inte ges tillräckligt stor möjlighet att påverka hur Internet of Things bör användas i skolan. Givet problemet söker denna studie svar på frågeställningen: *Hur kan en artefakt utformas för att elever, via Internet ska kunna generera konkreta koncept för användning av IoT-teknik i skolan?* Genom användandet av design based research och dess iterativa struktur tas en artefakt fram tillsammans med studiens deltagare som utgörs av fem elever och en lärare på en högstadieskola i Stockholmsområdet. Datainsamling sker med semi-strukturerad intervju, fokusgrupper, framtidsverkstad samt en anpassad workshop baserad på kortspelet Tiles Ideation Toolkit. Analys av data görs med affinitetsdiagram och tematisk analys. Med anledning av pågående pandemi av Covid-19 modifieras tillämpning av datainsamlingsmetoder för att kunna genomföras via Internet.

Studiens slutsats föreslår design av en artefakt i form av ett virtuellt Internet of Things-kortspel baserat på Tiles Ideation Toolkit. Kortspelet bör utformas med element, vars funktionalitet lyder: *Uppmuntra och underlätta samarbete; Stöd av vardagliga objekt, digitala tjänster och feedback för att underlätta förståelse; Stöd i form av tydliga instruktioner.*

Abstract

This study uses design science and a qualitative approach. The fact that students are not given sufficient opportunity to influence the use of Internet of Things in Swedish schools make up the problem for the study. Given the problem the study aims to answer the question: *How can an artifact be constructed for enabling students in remote designing concepts around the use of Internet of Things in Swedish schools?* Through the use of design based research and its iterative structure an artifact is constructed together with the participants of the study, consisting of five students and a teacher from an upper secondary school in Stockholm. Data collection is made through the use of a semi structured interview, focus groups, a future workshop and a custom workshop based on the card game Tiles Ideation Toolkit. Analysis is made through the use of affinity diagrams and thematic analysis. On the occasion of the current pandemic Covid-19 the application of data collection methods is modified to support implementation via the Internet.

The result of the study suggests a design of an artefact as a virtual card game with focus on Internet of Things, based on Tiles Ideation Toolkit. The study suggests that the card game consists of elements with the following functionality: *Encouraging and facilitating collaboration; Facilitating understanding with predefined Internet of Things concepts, services and feedback; Support the user with distinguishable instructions.*

Nyckelord

Internet of Things, digitaliseringsstrategi, lärande, högstadiet, elever, designbaserad forskning

Synopsis

Bakgrund

Utvecklingen av Internet of Things (IoT) visar stor potential och förutspås vara en av de viktigaste teknikerna för framtiden, samtidigt har Sveriges regering tagit fram en nationell handlingsplan för digitalisering av svenskt skolväsen (skolDigiplan). Denna studie tillhör området människa-datorinteraktion och är tätt kopplat med projektet IoT Hubb skola vars mål är att utveckla möjligheter och potential med IoT i skolan och i dess utbildningsmiljöer.

Problem

I skolDigiplan fastslås att skolan ska utnyttja teknikens alla möjligheter. Tidigare forskning besitter IoT stora möjligheter – men satsning som involverar elever i svensk skola saknas. Det problem som föreligger studien är att elever i svensk skola idag inte ges tillräckligt stor möjlighet att påverka hur IoT bör användas.

Frågeställning

Denna studie söker svar på hur IoT kan användas, och hur användare av tekniken anser att den bör utformas för användning inom svensk skola. Frågeställningen lyder:

"Hur kan en artefakt utformas för att elever, via Internet skall kunna generera konkreta koncept för användning av IoT-teknik i skolan?"

Genom att konsultera lärare och elever, användare för teknik inom skolan kan frågan besvaras och ny kunskap om användandet av IoT-teknik kan ges.

Metod

Denna studie söker svar genom iterativa processer samt med hjälp av utveckling av artefakter för att adressera problem, detta i enlighet med designforskning. För val av strategi tillämpas design based research som utöver artefakter även producerar ny kunskap kring lärande och undervisning. Studien utförs på en högstadieskola som i skrivande stund använder IoT-teknik i testsyfte, projektet går under namnet Lärare i rörelse. Studien inleds med en semi-strukturerad intervju av en lärare med god insikt i IoT-projektet. Den iterativa process som utgör design based research inkluderar vidare fokusgrupper och workshops med elever på skolan för att förstå deras behov samt för att testa design som uppkommit ur analys av föregående faser. Analys utförs med hjälp av affinitetsdiagram och tematisk analys.

Resultat

Denna studie resulterar i ett antal fynd som beskriver på vilket sätt en artefakt bör utformas för att stödja elever i framtagningen av koncept kring användning av IoT-teknik i skolan. Den artefakt som föreslås utgörs av ett virtuellt kortspel och resultatet av datainsamlingen beskrivs i termer av element

vars funktion utgörs av följande punkter: *Uppmuntra och underlätta samarbete; Stöd av vardagliga objekt, digitala tjänster och feedback för att underlätta förståelse; Stöd i form av tydliga instruktioner.*

Diskussion

Denna studies upplägg erbjuder en hög reproducerbarhet, detta tack vare väl beskrivna metoder och ett väldokumenterat utförande. Vidare anses generaliserbarheten förhållandevis låg då studien är utförd i en specifik kontext. Via förslag på vidare studier riktar sig denna studie till framtida uppsatsförfattare och hoppas kunna ge viktiga kunskaper inom ett outforskat ämne. Vidare konstateras att inga uppenbara etiska eller samhällsliga konsekvenser kan skönjas ur resultatet av denna studie. Den artefakt som utgör resultatet av denna studie har inte antytts stötande, kränkande eller på annat vis skadlig av någon av deltagarna.

Tack

Axel och Johannes vill rikta ett stort tack till docent Patrik Hernwall vid Institutionen för data- och systemvetenskap, Stockholms Universitet, som agerat handledare och stöd under hela uppsatsskrivandet. Ett stort tack riktas också till Christian Svedenkrans, Matematik och Teknik-lärare åk 7–9 Högsätra skola, Lidingö. Genomförandet av denna studie hade inte varit möjlig utan nära kontakt och hjälp av dig. Vi vill också tacka samtliga deltagare vid workshops, ni gjorde detta arbete mycket roligare.

Innehåll

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Introduktion | 1 |
| 1.1 | Bakgrund | 1 |
| 1.1.1 | Digitalisering och skola | 1 |
| 1.1.2 | Användbarhet | 1 |
| 1.1.3 | Internet of Things | 1 |
| 1.1.4 | IoT i skolan | 1 |
| 1.2 | Problem | 2 |
| 1.3 | Frågeställning | 2 |
| 1.4 | Avgränsningar | 2 |
| 1.4.1 | Studiens utveckling | 3 |
| 1.5 | Andra begränsningar | 3 |
| 2 | Utökad bakgrund | 4 |
| 2.1 | skolDigiplan | 4 |
| 2.1.1 | Fokusområden i skolDigiplan | 4 |
| 2.2 | IoT i detalj | 4 |
| 2.2.1 | Standardisering och definition | 5 |
| 2.2.2 | De tre visionerna | 5 |
| 2.2.3 | Studiens definition av IoT | 6 |
| 2.3 | Barn och lärande | 6 |
| 2.4 | IoT i framtidens skola | 6 |
| 3 | Metod | 7 |
| 3.1 | Metodval | 7 |
| 3.1.1 | Forskningsstrategi | 7 |
| 3.2 | Datainsamlingsmetod | 7 |
| 3.2.1 | Semi-strukturerad intervju | 8 |
| 3.2.2 | Framtidsverkstad | 8 |
| 3.2.3 | Fokusgrupper | 8 |
| 3.2.4 | Tiles Ideation Toolkit: ett kortbaserat idéverktyg för IoT | 9 |
| 3.2.5 | Prototyping | 10 |
| 3.3 | Metodtillämpning | 10 |
| 3.3.1 | Makrocykler | 11 |
| 3.3.2 | Mesocykler | 11 |
| 3.3.3 | Mikrocykler | 11 |
| 3.3.4 | Studiens tidslinje | 12 |
| 3.3.5 | Urval av deltagare | 12 |
| 3.3.6 | Programvaruverktyg | 13 |
| 3.3.7 | Tillämpning av forskningsmetoder | 13 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 3.5 | Analys | 15 |
| 3.5.1 | Tematisk analys..... | 15 |
| 3.5.2 | Affinitetsdiagram..... | 15 |
| 3.6 | Forskningsetiska aspekter | 16 |
| 3.6.1 | Etik i ständig rörelse | 16 |
| 3.6.2 | Forskningsetiska aspekter specifikt för denna studie..... | 16 |
| 4 | Designprocessen | 17 |
| 4.1 | Mesocykel 1: En första bild..... | 17 |
| 4.1.1 | Mikrocykel 1A: Intervju..... | 17 |
| 4.1.2 | Mikrocykel 1B: Design..... | 18 |
| 4.2 | Mesocykel 2: Elever sätter ord på sin vardag..... | 19 |
| 4.2.1 | Mikrocykel 2A: Virtuellt framtidsverkstad..... | 19 |
| 4.2.2 | Mikrocykel 2B: Analysresultat..... | 19 |
| 4.2.3 | Mikrocykel 2C: Design..... | 22 |
| 4.3 | Mesocykel 3: Design av konkreta IoT-koncept | 25 |
| 4.3.1 | Mikrocykel 3A: Virtuellt IoT-kortspel | 25 |
| 4.3.2 | Mikrocykel 3B: Analysresultat..... | 27 |
| 4.4 | Sammanfattning av designprocessen | 34 |
| 5 | Diskussion..... | 35 |
| 5.1 | Samarbete | 35 |
| 5.2 | Scaffolding med IoT-koncept | 35 |
| 5.3 | Instruktioner | 36 |
| 5.4 | Deltagarnas designkoncept..... | 36 |
| 6 | Slutsats..... | 38 |
| 6.1 | Etiska och samhällsliga konsekvenser | 38 |
| 6.2 | Kritik mot studien och dess utförande | 38 |
| 6.2.1 | Relationen mellan barn vuxna | 38 |
| 6.2.2 | Avsaknad av pilotgenomförande | 39 |
| 6.2.3 | Ytterligare iteration | 39 |
| 6.3 | Studiens begränsningar | 39 |
| 6.3.1 | Trovärdighet | 39 |
| 6.3.2 | Reproducerbarhet | 39 |
| 6.3.3 | Generaliserbarhet | 39 |
| 6.4 | Framtida studier..... | 40 |
| | Källhänvisning | 41 |
| | Appendix | 44 |
| | Bilaga 1: medgivande-iot-signed.pdf..... | 45 |
| | Bilaga 2: slutgiltig-spelplan-virtuell-tilestoolkit..... | 45 |
| | Bilaga 3: virtuell-framtidsverkstad-resultat-affinitetsdiagram | 45 |

Figurer

| | |
|--|----|
| Figur 1 Förklaring av de olika korten i Tiles | 9 |
| Figur 2 Modell över DBR enligt Pool och Laubscher (2016)..... | 10 |
| Figur 3 Studiens genomförande | 12 |
| Figur 4 Mikrocykelns form berättar vilka som deltagit i aktiviteten | 12 |
| Figur 5 Skiss av bildskärm samt klassrumsituationen | 14 |
| Figur 6 Denna studies tolkning av tematisk analys enligt Braun och Clark (2006)..... | 15 |
| Figur 7 Aktuell mikrocykel i studiens tidslinje | 17 |
| Figur 8 Aktuell mikrocykel i studiens tidslinje | 18 |
| Figur 9 Artefakten för den virtuella framtidsverkstadens tre arbetsytor..... | 18 |
| Figur 10 Aktuell mikrocykel i studiens tidslinje | 19 |
| Figur 11 Aktuell mikrocykel i studiens tidslinje | 19 |
| Figur 12 Identifierade teman i kritikfasen..... | 20 |
| Figur 13 Identifierade teman i fantasifasen..... | 20 |
| Figur 14 Resultat av den virtuella framtidsverkstaden, samtliga affinitetsdiagram i sin helhet finns bifogad i appendix..... | 21 |
| Figur 15 Aktuell mikrocykel i studiens tidslinje | 22 |
| Figur 16 Färgkodade instruktioner | 23 |
| Figur 17 Spelkort som representerar fysiska saker och digitala tjänster..... | 23 |
| Figur 18 Spelplanen för det virtuella IoT-kortspelet..... | 24 |
| Figur 19 Aktuell mikrocykel i studiens tidslinje | 25 |
| Figur 20 Det uppdragskort som deltagarna valde att arbeta utifrån..... | 25 |
| Figur 21 Deltagarnas valda kort för att förverkliga deras fiktiva artefakt under mikrofas 3A: Virtuellt IoT-kortspel..... | 26 |
| Figur 22 Aktuell mikrocykel i studiens tidslinje | 27 |
| Figur 23 Det feedback-kort som skapades vid ovanstående citat. | 31 |
| Figur 24 Studiens tidslinje | 34 |

Tabeller

| | |
|--|----|
| Tabell 1 Utvunna teman och koder vid tematisk analys | 27 |
|--|----|

Förkortningar

DBR Design based research

IoT Internet of Things

skolDigiplan Nationell digitaliseringsstrategi och handlingsplan för skolväsendet (SKR, 2019)

1 Introduktion

1.1 Bakgrund

1.1.1 Digitalisering och skola

Det svenska skolväsendet ska vara ledande i att använda digitaliseringens möjligheter för att elever ska uppnå hög digital kompetens. Detta konstaterade regeringen i oktober år 2017 och introducerade en nationell digitaliseringsstrategi och handlingsplan för skolväsendet (skolDigiplan) (SKR, 2019). Handlingsplanen sträcker sig fram till år 2022 och fokuserar utöver satsningen på digital kompetens även på att främja kunskapsutvecklingen, samt att öka likvärdigheten i svenska skolor. Alltifrån lärare, förskollärare, rektorer, förskolechefer, politiker, skolchefer, experter och näringsliv har givit inspel och efterlyser stöd både på nationell nivå och för det lokala utvecklingsarbetet (SKR, 2019). Då arbetet att ta fram skolDigiplan har engagerat många och behovet av handlingsplanen ser ut att vara stort, har skolDigiplan en mycket hög ambitionsnivå.

1.1.2 Användbarhet

Inom skolDigiplan identifieras ett antal delmål som kräver ändamålsenlighet och effektivitet vid applicering av teknik, två begrepp som beskriver centrala fenomen vid utvärdering av användbarhet (ISO, 2019). En tekniks ändamålsenlighet bestäms av den noggrannhet och fullständighet som användare uppnår givna mål, effektiviteten beskriver den resursåtgång som krävs för att uppnå dessa mål (ISO, 2019). Förståelse för hur användbarhet uppnås kan på ett fördelaktigt sätt säkerställas genom en konsultation av användare för den aktuella tekniken (Brandt et al., 2013). När användare involveras i designprocessen kan användare och designers uppnå en gemensam uppfattning av ett specifikt problem. En gemensam uppfattning kombinerar användares insikter av deras vardagliga situation, och designers insikter om teknik (Bratteteig et al., 2013).

1.1.3 Internet of Things

Utbildningssystemet spelar en viktig roll i Sverige som ska ta vara på digitaliseringens alla möjligheter (SKR 2019). En teknik som visar stor potential är Internet och Things (IoT) (Čolaković & Hadžialić, 2018). IoT är den teknik som finns runtomkring oss, i form av uppkopplade saker och som möjliggör kontakt mellan virtuella och fysiska objekt. Det kan handla om datorer eller sensorer som sitter samman i nätverk och ger möjlighet att mäta och ibland styra och reglera en mängd saker i vårt vardagsliv, arbetsliv eller till och med i skolan. Nord et al. (2019) förutspår att IoT är den teknik som kommer skapa störst förändring och flest möjligheter de nästkommande fem åren, och klassar IoT som viktigare än teknik som artificiell intelligens och robotik. Med implementering av IoT tillkommer en rad utmaningar. Många av dessa utmaningar finns samlade av Hylén (2019) samt i sammanställningen av Čolaković och Hadžialić (2018) som också adresserar teknikens möjligheter och den stora potential som finns.

1.1.4 IoT i skolan

Av den stora mängden uppkopplade IoT-sensorer används få till förmån för den svenska skolan, åtminstone samlas förhållandevis lite data in kring just lärande. Enligt en litteraturstudie gjord av Hernwall och Ramberg (2019) för projektet IoT Hubb Skola visas att området är högst odokumenterat, det konstateras att forskning som systematiskt undersöker användandet av IoT för att studera pedagogik och lärande idag mer eller mindre saknas. IoT Hubb skola är en gemensam satsning mellan nio skolhuvudmän, Research Institutes of Sweden (RISE), Stockholms universitet och två

teknikpartners för att främja, förbereda och utveckla användandet av IoT i skolan (IoThub.se, 2020). I kartläggningar och behovsanalyser kring teknikanvändande i den svenska skolan (Michelsen & Johansson, 2019) riktas den stora uppmärksamheten åt hur IoT kan användas för att förenkla administrativa processer. Genom att automatisera administration kan lärare lägga mer tid till lärande och på så sätt effektivisera undervisningen, detta utgör en del av målbilden i skolDigiplan (SKR, 2019) och exempel på teknik har redan prövats (Tieto, 2018). Näringslivets och det övriga samhällets stora satsningar på IoT visar stor potential för implementering av IoT i skolan.

Om IoT besitter de möjligheter och potential som tidigare forskning visar (Čolaković & Hadžialić, 2018; Nord et al., 2019), anser denna studie att skolväsendet bör utforska tekniken. Denna studie söker förståelse för svårigheter och möjligheter med IoT-teknik och hur intressenter för tekniken – såsom lärare och elever – kan vara med och bidra med insikter kring dess användande.

1.1.4.1 "Lärare i rörelse"

På en av de högstadieskolor som är anslutna till projektet IoT Hubb skola, utförs vid denna rapports skrivande ett test av rörelsesensorer i ett klassrum. Testet som går under namnet *Lärare i rörelse* registrerar och sparar data på en lärares rörelser i ett klassrum med hjälp av rörelsesensorer. Datainsamlingen sker vid 50 minuter långa lärarledda lektioner i matematik vid ett antal tillfällen i veckan. Det är ännu oklart hur den data som utvinns skall komma skolan till gagn. Att testet utförs och att lärare och elever exponeras för tekniken har inspirerat utförandet av denna studie.

1.2 Problem

IoT i näringslivet och övriga samhället utvecklas i snabb takt (Nord et al., 2019), däremot finns det få studier och lite kunskap om hur IoT kan användas inom den svenska skolan. För att uppnå mål kring användbarhet vid utveckling av teknik i skolan bör användare konsulteras. Problemet som ligger till grund för denna uppsats är att elever i svensk skola idag inte ges tillräckligt stor möjlighet att påverka hur IoT bör användas i skolan.

Då denna studie konsulterar användare av teknik, samt rör dess utformning placerar den sig i området människa-datorinteraktion (MDI) inom data- och systemvetenskap.

1.3 Frågeställning

Denna studie söker svar på hur IoT kan användas, och hur användare av tekniken anser att den bör utformas för användning inom svensk skola. För att möjliggöra implementering av IoT-teknik i skolan avser studien resultera i en artefakt som underlättar för elever att generera konkreta IoT-koncept. Frågeställningen i denna studie är:

- Hur kan en artefakt utformas för att elever via Internet ska kunna generera konkreta koncept för användning av IoT-teknik i skolan?

1.4 Avgränsningar

Den högstadieskola som utför testet *Lärare i rörelse* bistår denna studie med tillgång till elever och lärare redan introducerade för IoT. Denna studie undersöker på vilket sätt dessa elever anser att IoT kan utnyttjas i skolan.

Tillsammans med lärare och elever på skolan, genomförs intervjuer, fokusgrupper och workshops som kommer resultera i en utveckling av en artefakt.

1.4.1 Studiens utveckling

Under början av år 2020 spreds en ny pandemi i världen. Viruset Covid-19 satte stora krav på digitalisering, då social distansering blev en rekommendation i hela Sverige och all skolundervisning från gymnasienivå och högre tidigt reglerades till att ske på distans. Kravet på att utbildning ska ske på distans påverkar denna studies utförande.

Istället för att träffa elever och genomföra metoder samt samla data i den kontext eleverna rör sig, genomför denna studie empirisk forskning på distans.

1.5 Andra begränsningar

Andra begränsningar i studien är den tidspress som framförallt lärare upplever under sin arbetsdag, vilket påverkar förutsättningarna för att delta i studier som denna. Även elever behöver avsätta tid för att bidra med insikter till denna studie. Det kan vara svårt att kräva både tid och fokus från högstadieelever, speciellt utan att träffa dem fysiskt. Även etiska aspekter är något som kan begränsa studiens framgång då insamling av data från elever under 18 år kräver förmyndares medgivande.

2 Utökad bakgrund

2.1 skolDigiplan

I skolDigiplan efterlyser Vesna Jovic – VD för Sveriges Kommuner och Regioner (SKR) vid publikationstiden för skolDigiplan – att digitaliseringen för skolväsendet behöver ses i ett större sammanhang (SKR, 2019). Behoven i kommunal sektor växer snabbare än arbetskraften, och digitaliseringen kan hjälpa inte bara skolan utan hela välfärden med denna, och mången annan problematik och effektivisering (SKR, 2019). Digitalisering kräver även behov av nya kompetenser, fokus på digital jämlikhet, hållbarhet med mera. Handlingsplanen hänvisar till Näringsdepartementets informationsmaterial *För ett hållbart digitaliserat Sverige – en digitaliseringsstrategi*, där Regeringen beslutat att det övergripande målet är att Sverige ska vara bäst i världen på att använda digitaliseringens möjligheter (Näringsdepartementet, 2017).

Samhällets digitalisering återspeglas i skolväsendet, och dess digitalisering är således en byggsten av många för att skapa ett av världens mest digitala länder. Det övergripande målet i skolDigiplan är snarlikt det nationella, och påvisar att skolväsendet ska vara ledande i att använda digitaliseringens möjligheter på bästa sätt för att uppnå en hög digital kompetens hos barn och elever och för att främja kunskapsutvecklingen och likvärdigheten (SKR, 2019). De menar att en digital transformation av skolan bidrar till hela landets utveckling och förbättring.

2.1.1 Fokusområden i skolDigiplan

För att nå de högt uppsatta målen har SKR i skolDigiplan brutit ned ambitionen i tre mindre fokusområden;

1. Digital kompetens för alla i skolväsendet
2. Likvärdig tillgång och användning
3. Forskning och uppföljning kring digitaliseringens möjligheter

Samtliga fokusområden är dessutom indelade i mer specificerade delmål för att på en detaljerad nivå beskriva hur dessa skall nås. Fokusområdena, med tillhörande delmål går att läsa i sin helhet på *skoldigiplan.se* under fliken *Nationell digitaliseringsstrategi*.

Denna studie utgår från det andra fokusområdet och dess tredje delmål: "*De digitala lärresurser som används i undervisningen ska vara ändamålsenliga och medföra att teknikens möjligheter kan utnyttjas effektivt*" (SKR, 2019 s.9). Fokusområdet väddar till att samtliga elever och personal ska ha samma goda tillgång till de digitala verktyg som förbättrar utbildningen samt effektiviserar verksamheten.

2.2 IoT i detalj

Begreppet Internet of Things användes för första gången av Kevin Ashton år 1999 vid en presentation för hans dåvarande arbetsgivare. IoT var då en idé om att använda radiovågor, *radio-frequency identification* (RFID), tillsammans med Internet för att förbättra en försörjningskedja. År 2009, tio år senare, påpekar Ashton att allmänheten fortfarande saknar förståelse för IoT. Utan att äga rättigheterna till uttrycket betonar Ashton att insamlandet av data innan IoT var beroende av människor. Inmatning av information, inspelningar eller streckodsavläsning är alla exempel på mänsklig interaktion för att samla eller generera data. När datorer själva kan observera, identifiera och förstå världen kan datainsamling istället ske med maskinell precision oberoende av mänsklig integration (Ashton, 2009). Efter ytterligare ett decennium klassas IoT som en av de allra största bland aktuella tekniktrender (Nord et al., 2019). Möjligheterna för IoT-system är gränslösa och möjliggör sömlös integration och

interaktion med det digitala och vår fysiska värld (Nord et al., 2019). Vid undersökningar med representanter från en rad olika industrier (med minst 500 anställda) världen över rapporterades det att omkring 30 miljarder enheter kommer vara i bruk år 2020. Ekosystemet, infrastrukturen, hantering med mera kring dessa enheter förväntas omsätta drygt sju biljoner amerikanska dollar "[...] *the worldwide market for IoT solutions [is expected] to grow to \$7.1 trillion in 2020.*" (Nord et al., 2019 s.1). 90 procent av dessa aktörer tror att IoT kommer vara en central del av deras verksamhet i framtiden och år 2025 sias antalet enheter öka till upp emot 75 miljarder (Nord et al., 2019).

Lyckosamma implementationer av IoT är exempelvis i sjukvården där tekniken möjliggör mätning och bevakning som ger en översikt av patienters hälsa och tillstånd. Insatser kan snabbt sättas in vid plötslig förändring och potentiellt rädda liv. Ett annat exempel är registrering och mätning av väder för att effektivisera skörd eller processer inom lantbruk. Ytterligare områden där tekniken vanligtvis återfinns är logistik, trafiken och smarta hem med flera (Čolaković & Hadžialić, 2018).

2.2.1 Standardisering och definition

Det finns ingen standardisering, gemensam uppfattning eller benämning av IoT, vilket anses vara en mycket viktig faktor för att IoT ska kunna utvecklas på ett bra sätt (Al-Fuqaha et al., 2015; Madakam et al., 2015; Wortmann & Flüchter, 2015). Många allianser, industrier, forskare med flera har försökt nå en enighet men problematiken kvarstår. I den utveckling och forskning av IoT som genomförts fram till idag blir teknologin ofta ihopblandad med många andra liknande begrepp (Miraz et al., 2015). Tekniker såsom Internet of Everything (IoE), Machine to Machine (M2M), Cloud of Things och Web of Things har alla likheter med varandra, och bland andra CISCO och Qualcomm är företag som exempelvis använt eller använder sig av begreppet IoE när andra organisationer eller företag skulle klassa användningen som IoT (Miraz et al., 2015). Klarhet av vilken definition eller standard som ska gälla för IoT efterfrågas för att nå teknologins fulla potential (Čolaković & Hadžialić, 2018; Al-Fuqaha et al., 2015; Miraz et al., 2015; Madakam et al., 2015; Wortmann & Flüchter, 2015).

2.2.2 De tre visionerna

Čolaković och Hadžialić (2018) uppfattar i sin stora sammanställning av tidigare forskning och litteratur tre visioner av IoT. Dessa är inte officiella eller standardiserade definitioner av IoT utan riktlinjer över hur tidigare forskning förklarar begreppet för att ge en övergripande bild av IoT. IoT är inte ett individuellt system vilket uppmuntrar till omfattande och fler perspektiv och synvinklar när teknik ska undersökas eller studeras på ett djupare plan.

2.2.2.1 Internet-orienterad vision

Den Internet-orienterade visionen bygger på International Telecommunication Unions (ITU) definition av IoT. Enligt rekommendationen Y.2340 är IoT en global infrastruktur som involverar virtuella och fysiska objekt som sammankopplas och möjliggör kommunikation av avancerade tjänster med befintlig och kompatibel informationsteknologi (ITU, 2016). Ett liknande synsätt återfinns i definitionen av IoT av International Organization for Standardization (ISO). ISO beskriver IoT som en infrastruktur för sammankopplade föremål och system som med intelligenta tjänster kan bearbeta information om både den fysiska och virtuella världen samt skapa reaktioner i dessa världar. ISO väljer även att inkludera människor i begreppet IoT (ISO, 2014).

2.2.2.2 Saker-orienterad vision

I den saker-orienterade visionen ligger fokus på sakerna, som i sin tur kan agera eller dela information sinsemellan. IoT möjliggör dessa saker att "se", "höra", "tänka" och "reagera" för att samordna beslut och utvecklar traditionella enheter till smarta (Al-Fuqaha et al., 2015). Dessa smarta enheter byggs ihop till ett nätverk, och skapar effektivisering i sin domän, till exempel i smarta hem där garageportar öppnas när din bil registreras att vara i närheten eller klimatanläggningen anpassas automatiskt efter utomhustemperaturen. Även definitionen av Madakam et al. (2015) som uttrycker IoT som ett omfattande, öppet nätverk av intelligenta objekt som har kapacitet att automatiskt dela information,

data och resurser samt reagera, agera och organisera inför situationer och miljöförändringar definierar den saker-orienterade visionen. Uttrycket M2M, där två eller fler enheter kommunicerar och verkar med varandra utan nödvändig mänsklig interaktion, är snarlik den saker-orienterade visionen.

2.2.2.3 Semantiskt-orienterad vision

Den semantisk-orienterade visionen kombinerar flera synsätt och vill definiera IoT som enheter med enskilt unika adresser som samtalar över samma protokoll och på sätt skapar ett världsomspännande nätverk (Čolaković & Hadžialić 2018). Ett stort hinder i den semantiska visionen är problemet med de många olika protokoll som enheter kommunicerar över.

2.2.3 Studiens definition av IoT

Denna studie väljer att definiera IoT som en kombination av Čolaković och Hadžialić (2018), Nord et al. (2019) och Madakam et al. (2015). Studiens definition av IoT lyder: IoT är nätverk av sammankopplade digitala enheter som kan mäta, uppfatta och kommunicera med varandra för att samla in data samt reglera och styra vår omvärld.

2.3 Barn och lärande

För att en digitalisering av skolan ska vara genomförbar och om de delmål som presenteras i skolDigiplan skall kunna uppnås krävs en utveckling av och en applicering av digitala artefakter. Genom antagandet av ett sociokulturellt perspektiv vid synen på lärande ges artefakter och social interaktion en stor betydelse (Jakobsson, 2012). Begreppet *scaffolding* som ursprungligen beskrev interaktionen mellan förälder och barn, eller lärare och elev vid stöd av lärande har med tiden använts mer och mer som en beskrivning för den hjälp och de antydningar som ges av verktyg som stödjer lärande. Verktyg som stödjer lärande är inte begränsat till artefakter utan innefattar teknologi, stöd elever emellan samt helklassdiskussioner (Puntambekar & Hübscher, 2005). Begreppet scaffolding kan ursprungligen härledas till Vygotskys arbete om lärande även om det inte uttryckligen används av honom. Vygotsky beskriver att lärande först sker på ett socialt eller inter-individuellt plan och understryker med detta vikten av social interaktion vid lärande (Puntambekar & Hübscher, 2005). Lärande sker alltså enligt Vygotsky (1978) genom att en nybörjare tar hjälp av en mer erfaren person, för att vid ett senare stadie själv bemästra uppgiften. Huruvida detta lärande uppstår beror på stöd för hur en nybörjare kan överbygga de stadier som beskrivs av *zone of proximal development* (ZPD), avståndet mellan nybörjarens faktiska utvecklingsnivå som utgörs av nybörjarens förmåga att självständigt lösa problem och dennes förmåga att lösa problem tillsammans med eller med stöd av en mer erfaren person (Vygotsky, 1978).

Som nämns ovan behöver inte scaffolding nödvändigtvis begränsas till interaktionen mellan en lärare och elever, eller förälder och barn. Genom antagandet av ett sociokulturellt perspektiv kan denna studie fokusera på hur artefakter förmår agera stöd för att förmedla kunskap mellan individer.

2.4 IoT i framtidens skola

Målet med skolDigiplan är att skolväsendet ska vara i framkant av digitaliseringen. Om IoT besitter den potential som tidigare forskning indikerar, bör skolväsendet ta teknikens möjligheter på allvar redan idag. Eftersom scaffolding inte begränsas till interaktionen mellan en lärare och elever, och gör att en kan flytta fokus mot artefaktens förmåga att medla kunskap, kan lyckosamma implementeringar av IoT skapas för att stödja lärande. Denna studie vill koppla samman elevers perspektiv av IoT och skolan på ett värdefullt sätt. Denna studie tror att elevers bidrag är avgörande för att designa artefakter som kan bli värdefulla verktyg i skolan.

3 Metod

3.1 Metodval

Denna studies frågeställning lyder; *Hur kan en artefakt utformas för att elever via Internet ska kunna generera konkreta koncept för användning av IoT-teknik i skolan?* För att besvara detta använder studien forskningsstrategin *design based research* (DBR).

3.1.1 Forskningsstrategi

Den data som hjälper till att besvara denna studies frågeställning är av beskrivande typ och finns förkroppsligad hos människor, närmare bestämt i lärare och elevers tankar och åsikter kring undervisning, lärande samt användandet av IoT i skolan. Genom användandet av DBR som forskningsstrategi kan data samlas in i en iterativ designprocess, som så småningom resulterar i en artefakt samt ett antal teorier och praktiker kring lärande. Motivationen bakom valet av strategi är att DBR har för avsikt att skapa teorier och praktiker kring lärande och undervisning och inte enbart producerar artefakter (Pool & Laubscher, 2016). Att anta att denna studie ska skapa ny teori är dock inte rimligt, studiens korta tidsram möjliggör snarare kunskap som skulle kunna utgöra delar av ny teori. DBR skiljer sig från liknande strategier inom fältet designforskning, som i regel använder artefakter *eller* designlösningar för att adressera eller synliggöra problem (Johannesson & Perjons, 2014).

Designforskning i allmänhet (Johannesson & Perjons, 2014) och DBR i synnerhet (Bakker & van Erde, 2015) jämförs med *action research*, en för denna studie relevant alternativ strategi. Action research som strategi har som syfte att lösa praktiska problem och använder en iterativ process med stort fokus på deltagande från de som upplever problemet som ämnar att lösas (Johannesson & Perjons, 2014). Strategin med dess fokus på deltagare är vanligt förekommande i miljöer där deltagare själva har möjlighet att påverka utförandet av uppgifter, till exempel inom skolan (Johannesson & Perjons, 2014). Dock fokuserar action research på handlingar ämnade att ändra en nuvarande situation snarare än utvecklandet av artefakter för samma ändamål. Då denna studie innefattar utforskandet av ny teknik motiveras valet av DBR framför action research med anledning av DBRs fokus på framtagning av artefakter. Artefakter kommunicerar mer effektivt, och gör det enklare att föreställa sig konsekvenser av ett designförslag än en abstrakt beskrivning av detsamma (Bratteteig et al., 2013).

Den iterativa struktur som utgörs av DBR gör att valet av datainsamlingsmetoder och analysmetoder i denna studie sker allt eftersom studien fortskrider. När nya insikter skapats efter genomförande av workshops har uppsatsförfattarna undersökt vilka datainsamlings- och analysmetoder som kan vara passande att applicera i studiens skede. Val av datainsamlings- eller analysmetod har baserats på en genomläsning av för- respektive nackdelar. Sedan genomförs vald metod och värderas återigen. Metoden förbättras eller skapar nya insikter som ligger till grund för nya val av en annan metod. Liknande studier anammar ett snarlikt tillvägagångssätt genom användandet av mixed methods, något som passar DBR och dess nära koppling till pragmatism (Pool & Laubscher, 2016).

3.2 Datainsamlingsmetod

Deltagande design är ett tillvägagångssätt inom design där de tänkta slutanvändarna av ett system deltar och aktivt bidrar till resultatet genom hela designprocessen (Bratteteig et al., 2013).

Tillvägagångssättet bygger på ett demokratiskt förhållningssätt. Istället för att vara en statisk källa till information agerar användare experter i sitt eget område, medan designers antar rollen som dess lärlingar (Löwgren & Stolterman, 2007). Deltagande design fungerar som inspiration för några av denna studies datainsamlingsmetoder då valet av strategi bygger på utveckling av artefakter tänkta att stödja användare i lärandeprocesser.

3.2.1 Semi-strukturerad intervju

Genom en *semi-strukturerad intervju* kan kvalitativa data samlas in, mer specifikt kan ett antal frågor diskuteras på ett flexibelt sätt där respondenten kan uttrycka sina idéer och tankar mer fritt än i en *strukturerad intervju*. Det är just den flexibla utformningen som utgör skillnaden från en strukturerad intervju, utformningen som utgörs av en semi-strukturerad intervju underlättar undersökningen av komplexa situationer där följdfrågor på respondentens svar ges utrymme för (Johannesson & Perjons, 2014). Genom att intervjua den lärare som deltar i testet *Lärare i rörelse*, kan insikter och förståelse för teknikens användning i skolans kontext skapas.

Studien tar avstamp i denna semi-strukturerade intervju med läraren som ger studien en inblick i *Lärare i rörelse* och en grund att bygga genomförandet på som utgångspunkt för framtida datainsamling.

3.2.2 Framtidsverkstad

Inom deltagande design erbjuds deltagare att via olika moment formulera sin omgivning, sina behov och till stor del skapa sin egen lösning eller förbättring via framtagandet av artefakter. Med erkännandet om att användaren av ett system kan ge dyrbara insikter om dess utformning, är *framtidswerkstad* en viktig metod som kan ge underlag åt design av artefakter (Brandt et al., 2013), vilket motiverar valet av metoden för denna studie. Syftet med denna metod är att låta elever problematisera sin nuvarande situation för att kunna formulera förslag på förbättringar, denna data hade kunnat genereras av en *deltagande observation* (Bryman, 2012) där elever hade observerats i skolmiljö, men eftersom elevernas egna ord och deltagande i designprocessen värderas högt i denna studie motiveras dock framtidswerkstaden.

Under tre faser etableras en handlingsplan för att uppnå önskat tillstånd: den första fasen, *kritikfasen* ger deltagarna möjlighet att själva beskriva sin kontext, där *brainstorming* används för att konkretisera deltagarnas egen uppfattning av nuvarande situation. Brainstorming är en enkel men effektiv teknik för att komma med idéer som går ut på att en grupp människor genererar idéer, ofta med hjälp av post-its, utan kritik eller närmare analys för att sedan strukturera resultaten och göra dem användbara i sin arbetsituation (Löwgren & Stolterman, 2007). I framtidswerkstaden används brainstorming för att hitta förbättringsområden och skapa en gemensam bild av problem- eller effektiviseringsområden. Vidare ges gemensam kritik till observerade områden, och gemensamma teman utvinns efter att förslag konvergeras samman. Kritikfasen genomförs under tystnad. Under den andra fasen; *fantasifasen*, utmanas deltagarna att negra sina problem eller kritik till dess positiva motsats. Detta sker på samma sätt via brainstorming och avslutas med att hitta gemensamma teman genom att konvergera idéerna (Brandt et al., 2013). I den avslutande fasen; *implementationsfasen*, diskuteras de genererade idéerna där deltagarna tillsammans bedömer vilka som är implementerbara och bli en del av lösningen, som slutligen kan bli grund för handlingsplanen. Gemensamt för kritikfasen samt fantasifasen är full kreativ frihet, inga förslag får kritiseras, för att först i sista fasen, implementationsfasen, bli mer realistiska och försöka hitta konkreta lösningar.



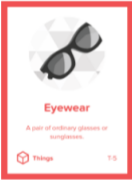

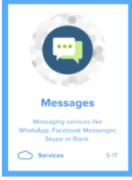

3.2.3 Fokusgrupper

En fokusgrupp fungerar som en intervju där en grupp av deltagare diskuterar en specifik fråga (Johannesson & Perjons, 2014). Målet med fokusgruppen är att skapa förståelse för deltagares syn på frågan, genom att deltagare tillåts interagera med varandra kan samarbete uppstå vilket kan resultera i mer utvecklade och kreativa idéer än i en traditionell intervjusituation (Johannesson & Perjons, 2014). Då denna studie utforskar ny och ännu främmande teknik för deltagarna kan samarbete vara till fördel för att nå kunskap kring deltagarnas samlade syn på användandet av IoT-teknik i skolan. För att fokusgruppen skall generera en fri och givande diskussion krävs att en moderator och en sekreterare finns närvarande (Johannesson & Perjons, 2014).

3.2.4 Tiles Ideation Toolkit: ett kortbaserat idéverktyg för IoT

Exempel på användning av artefakter vid idégenerering kring IoT-lösningar ges med ett relativt nytt och intressant verktyg från Norge, kallad Tiles Ideation Toolkit (Tiles) som ligger under MIT-licens (Gennari et al., 2017; Gianni et al., 2018). Vid utvärdering rapporteras att verktyget är ett användbart stöd för styrning av icke-expert för att snabbt generera idéer kring IoT-lösningar (Mora et al., 2017). Verktyget stimulerar idégenerering genom att stödja både kreativt och kritiskt tänkande kring designlösningar med IoT. Dessutom rapporteras att verktyget stimulerar användare att "tänka högt" samt att samarbeta (Mora et al., 2017). Andra studier visar att verktyget kan anpassas för både förskoleelever (Mavroudi et al., 2018) samt låg- (Gennari et al., 2017) och högstadieelever (Gianni et al., 2018).

Tiles utgörs av ett fysiskt kortbaserat verktyg för idégenerering kring IoT-lösningar för slutanvändare (Mora et al., 2017). De 99 kort som ingår i verktyget bistår användaren med inspiration och är sorterade enligt:

| | | | |
|---|--|---|--|
|  | <p>Uppdrag, provokativa designmål som inspirerar till en kombination av saker, tjänster, handlingar och feedback.</p> |  | <p>Mänskliga handlingar, beskriver hur användare kan skapa en digital signal med hjälp av fysisk handlande.</p> |
|  | <p>Saker, en mängd vardagliga objekt som kan förbättras med hjälp av teknologi.</p> |  | <p>Feedback, beskriver hur ett objekt kan kommunicera tillbaka till en användare.</p> |
|  | <p>Tjänster, en samling kort som representerar populära tjänster på internet. Tjänsterna är användbara för interaktion med de tänkta IoT-lösningarna.</p> |  | <p>Kriterier, kritiska synsätt tänkta att reflektera och utveckla en design.</p> |

Figur 1 Förklaring av de olika korten i Tiles

För användning av Tiles föreslår skaparna en 30 minuters workshop som beskrivs enligt följande; I en *första fas* på tio minuter plockar deltagarna upp ett uppdragskort, detta kort leder resten av workshopen och deltagarna skriver ner vilket problem deras design ska komma att lösa samt vilken målgrupp som adresseras. Under *workshopens andra fas* på fem minuter får deltagarna välja mellan saker- och tjänster-kort. Upp till två kort per kategori får väljas, det viktiga är att korten är relevanta för problemet och målgruppen. Under en *tredje fas* på fem minuter får deltagarna välja mellan mänskliga handlingar- och feedback-kort, de tidigare valda saker-korten skall kunna fungera som ett gränssnitt mot de valda mänskliga handlingar- och feedback-korten. Under *den fjärde fasen* på fem minuter skall alla valda kort kombineras för att lösa det identifierade problemet, lösningen formuleras i ord eller skissas på papper. I en sista, *femte fas* på fem minuter får deltagarna välja mellan kriterier-kort för att utmana sitt koncept och förfina det enligt de valda kriterierna.

Målet med valet av denna datainsamlingsmetod är att deltagare ska fokusera på deras egna och framförallt mänskliga behov istället för att fokusera på krångliga tekniska begrepp. Det blir ett lekfullt sätt som uppmuntrar diskussion och skapar nya insikter eller prototyper. Alternativa metoder och riktlinjer för design av IoT-applikationer existerar, exempel på dessa är Know-cards, Thingsclash och IoT Service Kit (Mora et al., 2017), dock tenderar dessa röra sig mer åt programmering och tekniska aspekter av systemen, och inte kring designen av dem (Mora et al., 2017).

3.2.5 Prototyping

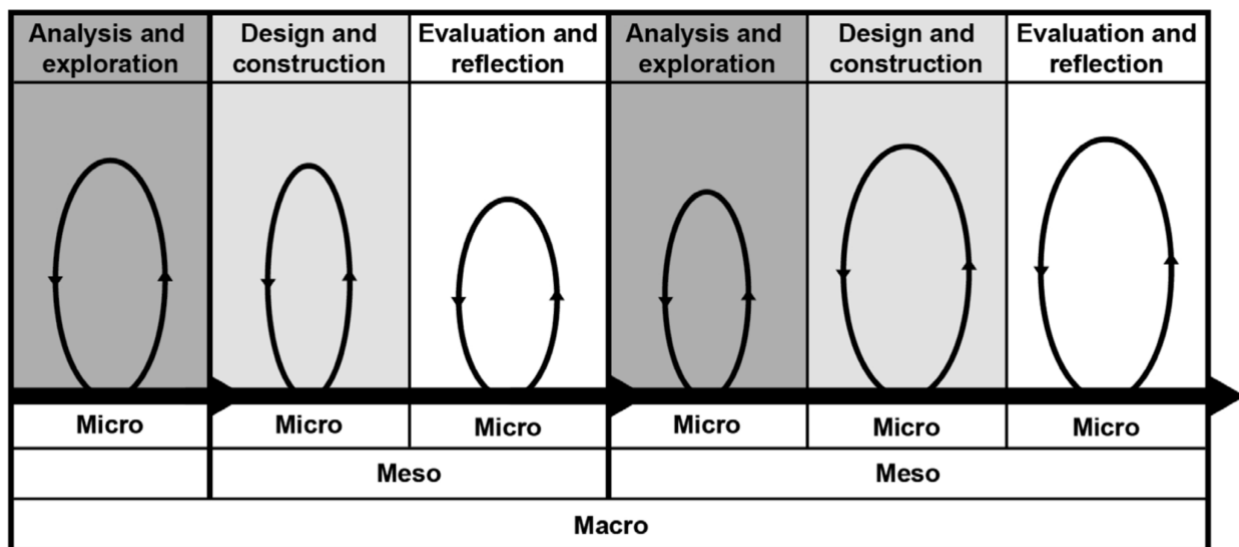
Inom deltagande design understryks vikten av att involvera deltagare i design, genom denna process kan *co-realisation* uppstå, ömsesidigt lärande som förmedlas via en framtagen artefakt där designen kan hjälpa till att visualisera teknikens funktionalitet (Bratteteig et al., 2013). Genom att använda prototyping baserat på insikter ur intervjuer och workshops kan en artefakt tas fram genom en iterativ process.

Denna studie testar framtagna artefakter genom applicering av virtuella workshops med hjälp av artefakten. Analysresultat av workshops kommer att ge feedback åt designprocessen.

3.3 Metodtillämpning

DBR innehåller ett antal faser (Pool & Laubscher, 2016), där iterationer och cykler är vanliga inslag. Genom att återbesöka metoder och datainsamling över en tid, med nya eller samma användare, kan förfinad kunskap uppnås, något som en engångsstudie av en artefakt har svårt att fånga upp (Pool & Laubscher, 2016). Detta beror på att iterationerna innehåller design, utvärdering och omdesign av artefakter, något som kräver iteration. Ett sätt att förklara hur dessa iterationer kan användas i kortare projekt beskrivs av Pool och Laubscher (2016) som ligger till grund för denna studies tillämpning av strategin.

Inom DBR eftersträvas resultat i form av artefakter tänkta att stödja lärande, samt ett antal teorier och praktiker kring lärande och undervisning. Då djupa kunskaper kring utveckling av en artefakt inte kan förväntas nås genom en engångsstudie krävs iteration av ett antal moment (Pool & Laubscher, 2016). Pool och Laubschers (2016) modell för makro-, meso- samt mikrocykler, som används enligt figur 2:



Figur 2 Modell över DBR enligt Pool och Laubscher (2016)

3.3.1 Makrocykler

Denna studie omfattas av en makrocycel, som föreslås av Pool och Laubscher (2016) kan kortare studier innefatta enbart en makrocycel som representerar studiens helhet. Makrocykeln är en cykel som i längre, mer omfattande studier kan itereras för att nå ännu mer utvecklad kunskap.

3.3.2 Mesocykler

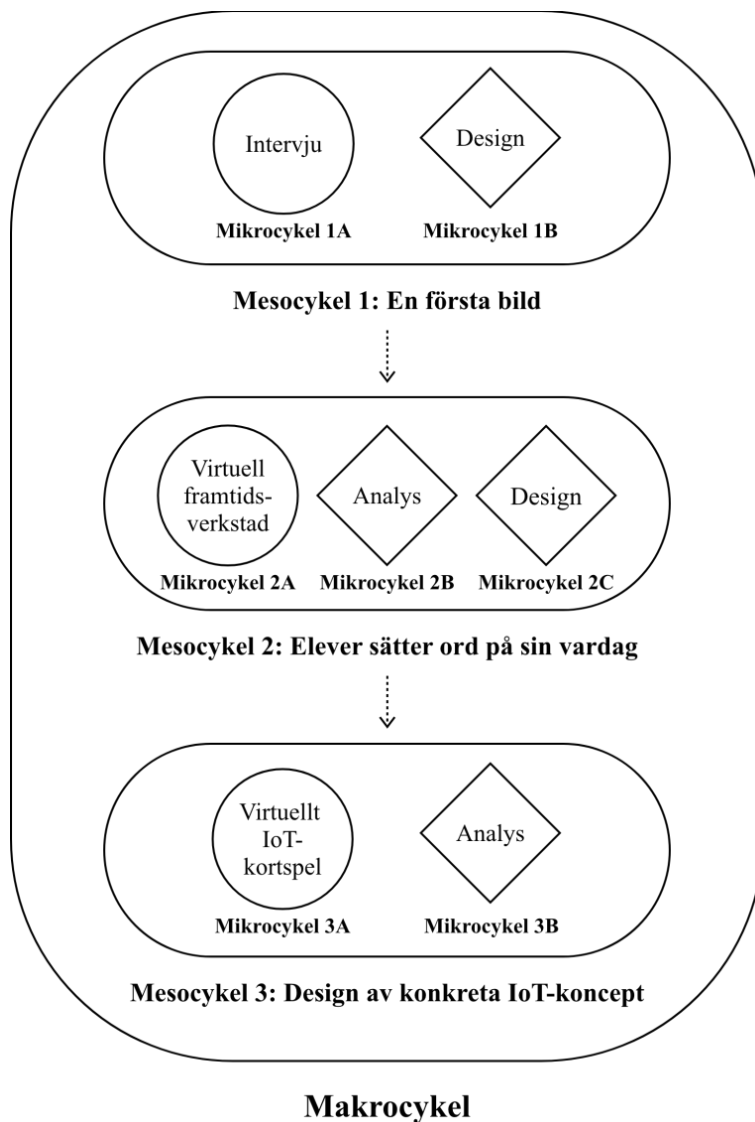
Denna studies makrocycel innefattar tre mesocykler, iterativa segment som i sin tur innehåller ett antal mikrocykler. Gemensamt för mesocyklerna i denna studie är att dess innehåll är utformat med snarlika moment, dock förväntas de olika mesocyklerna generera skilda resultat beroende av när i studiens framskridande de appliceras.

3.3.3 Mikrocykler

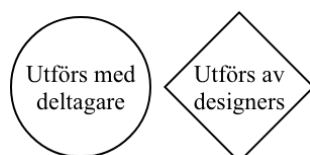
En mikrocykel utgör inom Pool och Laubschers (2016) modell en minsta beståndsdel och motsvarar i denna studie ett moment. De tre mesocykler som formar denna studie inkorporerar två, respektive tre mikrocykler, en cykel av utforskande karaktär som genererar empiri, en cykel som i två av tre fall analyserar resultat från den föregående utforskande cykeln samt en cykel där designbeslut fattas baserat på föregående cykels analysresultat.

3.3.4 Studiens tidslinje

För att tydliggöra hur denna studie avser utföras följer nedan en visuell representation för hur datainsamling, analys och design relaterar till de av DBR definierade makro-, meso- och mikro-cykler enligt figur 3.



Figur 3 Studiens genomförande



Figur 4 Mikrocykelns form berättar vilka som deltagit i aktiviteten

3.3.5 Urval av deltagare

Deltagare i denna studie utgörs av lärare och elever vid den högstadieskola som gör testet Lärare i rörelse, deltagarna betraktas således exponerade för koncept kring IoT. Läraren i fråga utgör testpersonen för datainsamlingen i testet Lärare i rörelse. Övriga deltagare utgörs av en grupp av fem frivilliga pojkar ur årskurs sju som har sin undervisning i det klassrum där Lärare i rörelse genomförs.

3.3.6 Programvaruverktyg

Följande rubriker, Miro och Google Meet, förklarar hur dessa digitala verktyg möjliggjort kommunikation och metodgenomförandet på distans via Internet.

3.3.6.1 Miro

Miro är en digital whiteboard, där deltagare kan genomföra workshops på distans med hjälp av digitala post-its, textfält, ritverktyg, pilar med mera. Miro tillgängliggör interaktion mellan deltagare och moderatorer, samtidigt som materialet också blir lättare att analysera och underlättar skapandet av affinitetsdiagram. Mer information finns på hemsidan; miro.com.

3.3.6.2 Google Meet

Google Meet är en betaltjänst för säkra och högkvalitativa videokonferenser för företag (Google, 2020). Meet används av lärarkåren på den skola studien genomförs vid, och tillgängliggör chatt samt video- och ljudupptagning från webbkamera och mikrofon med deltagare i "konferensen". Med hjälp av en inbjudan via en webblänk kan de som fått behörighet delta och väljer själva om de vill aktivera eller inaktivera sin video- eller ljudupptagning.

3.3.7 Tillämpning av forskningsmetoder

Nedan redogörs för de moment som utgör denna studies mikrocykler, dessa innefattar datainsamlingsmetoder, analysmetoder och metoder för design av artefakter. All datainsamling sker synkront på distans via tidigare beskrivna programvaruverktyg. Vidare tillämpas datainsamlingsmetoder med viss modifikation för att bättre passa studiens teknikfokus.

3.3.7.1 Synkrona fokusgrupper på distans

Studiens fysiska begränsningar fordrar digital moderation av fokusgrupper, något som kan försvåra utförandet då en digital miljö kan utmana turtagande och överlappande svar som återfinns i konventionell konversation i fysiska rum (Moore et al., 2015). Då deltagarna i denna studie fortfarande befinner sig i samma miljö används videokonversation mellan utövare och deltagare, således appliceras en synkron kommunikation mellan parterna vilket göder diskussion i en helt annan grad än asynkrona alternativ till metoden (Stewart & Williams, 2005).

Studien använder fokusgrupper och metoden avser fånga upp elevers samlade bild av eventuella problem- och/eller effektiviseringsområden som kan hjälpas av en IoT-implementering.

3.3.7.2 Virtuell framtidsverkstad

Under den första av totalt två synkrona fokusgrupper utförs en *virtuell framtidsverkstad*, en modifierad variant med avstamp i beskrivningen av metoden av Brandt et al. (2013). Den virtuella framtidsverkstaden är modifierad för att fungera på distans och i en digital miljö. Deltagarna får även assistans av ansvarig lärare, och samtalsklimatet under hela metoden är av mer förlåtande karaktär, då deltagarna får avbryta för frågor eller har möjlighet att högt diskutera under exempelvis kritikfasen. Elever och lärare möts i det klassrum där *Lärare i rörelse* genomförs, och samtalar samt får information från moderatorerna via ett videosamtal på grund av rådande restriktioner. Istället för att använda post-its, penna och papper som är den vanligaste formen av framtidsverkstad, används Miro. Med den virtuella framtidsverkstaden kan eleverna själva sätta ord på sin omgivning, finna problem eller förbättringsområden och förhoppningsvis uppnå önskat tillstånd.

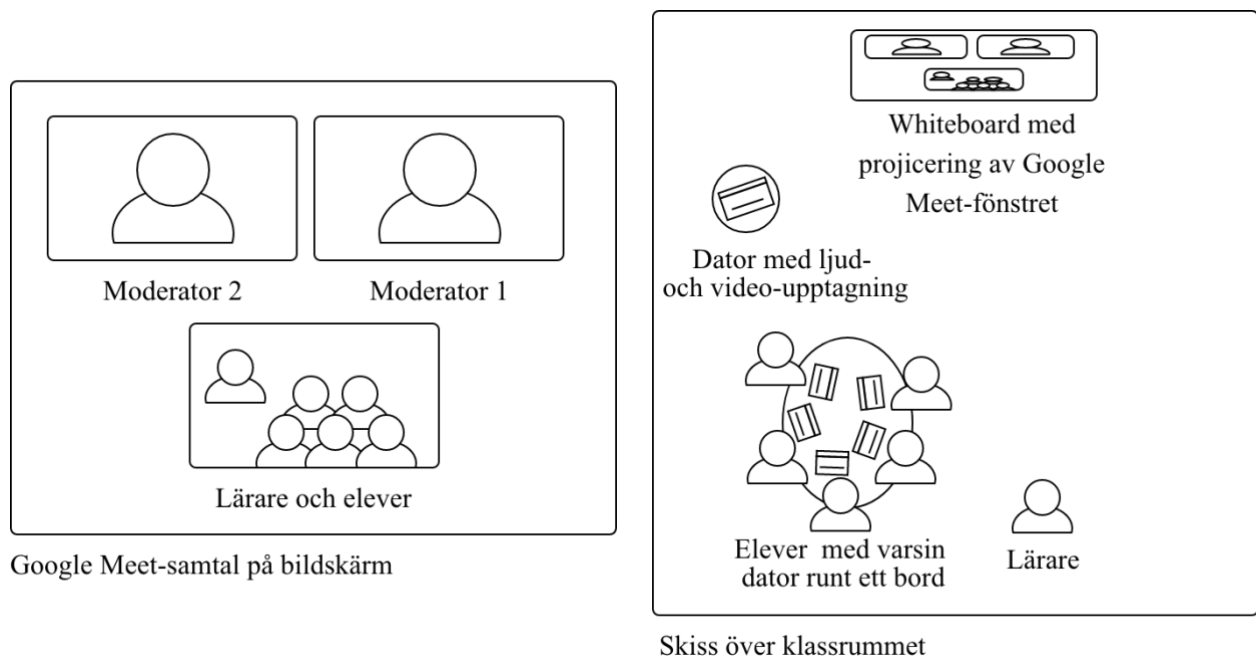
3.3.7.2.1 Pilottest

Det är alltid eftersträvansvärt att genomföra ett pilottest då det med stor sannolikhet skapar förståelse och en bättre upplevelse för både deltagare och moderatorer (Bryman, 2012). Då det är okänt om eleverna kommit i kontakt med brainstorming tidigare, utförs ett pilottest med de deltagare som sedan utgör subjekt i studien. Detta för att känna sig mer bekväma i situationen med moderatorerna och

också öva på hur en brainstorming-session går till, framförallt i den digitala miljön. Eleverna blir ombedda att generera idéer på de digitala post-its kring frågan "Hur gör vi en idrottslektion roligare för alla?". Eleverna uppmuntras att skapa två post-its var för att bekanta sig med uppsättningen.

3.3.7.2.2 Utförande

Vid utförandet närvarar de två uppsatsförfattarna som moderatorer på länk med mikrofon och webbkamera via mjukvaran Google Meet. På plats i skolan, i det klassrum där IoT-teknik installerats deltar studiens samtliga sex deltagare, läraren och de fem eleverna. En dator används för att strömma videon av genomförandet, samla upp ljud samt för att projicera moderatorerna på klassrummets whiteboard. Läraren assisterar moderatorerna och hjälper eleverna att ansluta till Miro. Samtliga deltagare kan se, höra och samtala med varandra under hela tillfället. I en kortare introduktion nämns studiens syfte och att satsningen på IoT-teknik är en utgångspunkt för studien.



Figur 5 Skiss av bildskärm samt klassrumssituationen

3.3.7.3 Virtuellt IoT-kortspel – Tiles Ideation Toolkit på distans

För att kunna genomföra Tiles Ideation Toolkit på distans skapades en egen variant av kortspelet. Den centrala skillnaden av tillämpningen av Tiles Ideation Toolkit i studien är att den sköts via Miro och tillgängliggörs för deltagare via Internet. Därav digitaliseras hela biblioteket av spelkort och importeras till Miro. Även den spelplan som inkluderas i det fysiska kortspelet har digitaliserats. Då deltagarna redan var bekanta med Miro och brainstorming valdes att inte köra något pilottest. På samma sätt som vid den virtuella framtidsverkstaden var uppsatsförfattarna närvarande som moderatorer, läraren finns även på plats. Detta utförande filmas för vidare analys. I den virtuella versionen av IoT-kortspelet används workshopens olika faser i enlighet med den fysiska.

3.5 Analys

3.5.1 Tematisk analys

För analys av datamaterial från det virtuella IoT-kortspelet används tematisk analys. Tematisk analys är en metod för att identifiera och analysera mönster och teman i kvalitativa data, tekniken bistår även med riktlinjer för hur data bör presenteras (Braun & Clark, 2006). Braun och Clark (2006) beskriver tematisk analys som en iterativ process bestående av sex steg:



Figur 6 Denna studies tolkning av tematisk analys enligt Braun och Clark(2006)

En fördel med användningen av tematisk analys är att strukturera stora mängder kvalitativa data för att dra slutsatser. Genom användningen av tematisk analys underlättas att gå tillbaka till särskilda svar och insikter. Detta skapar översikt och kan visa vad subjekten fokuserade på i specifika sammanhang, något som gagnar designarbetet i denna studie. En liknande metod som kan jämföras med tematisk analys är *grounded theory* som också används på ett induktivt sätt för att koda data (Johannesson & Perjons, 2014), dock är målet med grounded theory att förstå vilka faktorer som påverkar ett visst fenomen, att skapa robusta teorier, något som kräver större mängder data än vad denna studie samlar in (Guvå & Hylander, 1998).

3.5.2 Affinitetsdiagram

För analys av data utvunnen ur den virtuella framtidsverkstaden används *affinitetsdiagram*, en metod för att strukturera stora mängder data enligt en hierarkisk struktur för att synliggöra återkommande

teman (Holtzblatt & Beyer, 1997). Analys av kvalitativa data görs med hjälp av post-it-lappar som enskilt representerar fynd, idéer från brainstormingsessioner eller annan kvalitativa data, vidare grupperas data under rubriker eller teman (Holtzblatt & Beyer, 1997). När teman etablerats sker en rangordning som i sin tur kan hjälpa utövare att dra slutsatser (Dam & Siang, 2019). En fördel med metoden är att affinitetsdiagrammet inte enbart visar identifierade teman utan även de faktiska data som bidragit till tolkningen (Dam & Siang, 2019). En alternativ metod för analys av data från den virtuella framtidsverkstaden är tematisk analys, dock skulle analysen vara för omfattande för det syfte som workshopen används för, nämligen att låta deltagarna problematisera sin nuvarande situation.

3.6 Forskningsetiska aspekter

Vid all typ av forskning är de forskningsetiska aspekterna alltid av hög prioritet. En övergripande princip vid bedrivande av forskning är att ändamålet att nå kunskap inte berättigar vilka tillvägagångssätt som helst (Johannesson & Perjons, 2014; Denscombe, 2007). Vetenskapsrådet väljer att översätta principen till avvägningen risk-vinst (Vetenskapsrådet, 2017). Denna övergripande princip kan delas in i mindre, mer specifika underprinciper. Dessa underprinciper av forskningsetiska aspekter tenderar att röra sig i liknande beskrivningar och av återkommande drag som varierar beroende vilken litteratur och forskningsområde studien utgår ifrån (Bryman, 2012; Denscombe, 2007). Enligt Johannesson och Perjons (2014) finner läsaren fyra konkreta underprinciper; 1. Skydda deltagarnas intressen; 2. Deltagande är frivilligt och i informerat samtycke; 3. Genomförandet är ärligt och öppet; 4. Forskningen följer lagen (Johannesson & Perjons 2014). Genom att läsa och studera ett flertal avsnitt fokuserade på forskningsetik skapas en förståelse varför det är en central del när forskning ska bedrivas (Bryman, 2012).

3.6.1 Etik i ständig rörelse

Ett godkännande av studiens upplägg och innehåll från granskare, tillhörande universitet, etiska kommittéer eller liknande betyder inte att författare eller forskare har täckt behovet av etiskt arbete. En studie bör vid varje moment upprepa och följa dess forskningsetiska aspekter. Deltagare ska känna sig trygga och de forskningsetiska aspekterna är till för att skydda dem (Denscombe, 2007).

3.6.2 Forskningsetiska aspekter specifikt för denna studie

Eftersom denna studie letar svar och vill inkludera elever som ännu inte nått myndig ålder för att samla data till studien, är det av ännu högre prioritet att studiens forskningsetiska aspekter följs noggrant. När barn under 15 år ska delta, gäller särskild försiktighet och både vårdnadshavare samt barnet själv ska samtycka till medverkan (Vetenskapsrådet, 2017). Informationen bör även vara förklarad på så sätt att ett barn under 15 år förstår innebörden. Studien får stor hjälp av ansvarig lärare som bistår med kontakt med vårdnadshavare samt elever.

Det är också viktigt med tydlighet för vårdnadshavare att barnen alltid kan lämna studien utan förklaring och att insamlad data kring barnet helt och hållet raderas. För att på ett tydligt sätt förankra elevernas rättigheter och information om studien upprättas ett medgivandeformulär (medgivande-IoT-studie.pdf i appendix) innehållande dessa. De elever som deltar i studien har i samtycke med författarna och sina vårdnadshavare gett studien sitt medgivande i form av en underskrift av medgivandeformuläret.

Denna studie försäkrar att inget olagligt sker enligt svensk lag. Deltagarna respekteras, deras intressen samt uppgifter och den data som samlas in är säkra och deltagarna kan när som helst lämna studien utan förklaring. Det är inte individerna i sig som studeras, utan deras tankar och resonemang. Denna studie studerar endast avsett ämne, IoT i skolan och hur elever tror att tekniken kan underlätta deras skolgång.

4 Designprocessen

Följande kapitel presenterar resultat från genomförda fokusgrupper, workshops och intervju. Då denna studie utförs iterativt ges en kort sammanfattning av varje iteration som inledning, sedan följer en detaljerad beskrivning av varje cykels aktivitet.

4.1 Mesocykel 1: En första bild

Följande mesocykel utgörs av två mikrocykler; en inledande intervju med en lärare samt design av en artefakt. Efter intervjun utfördes fattades designbeslut om att utveckla en artefakt för att kunna utföra en virtuell framtidsverkstad. Studiens artefakt designades med Miro för att stödja samarbete mellan deltagare på en gemensam whiteboard.

4.1.1 Mikrocykel 1A: Intervju



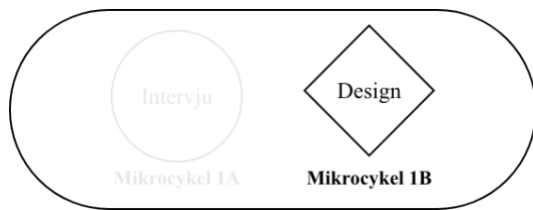
Figur 7 Aktuell mikrocykel i studiens tidslinje

Den initiala intervjun med läraren genomfördes digitalt via Google Meet och pågick under 40 minuter den 17 april 2020. Intervjun bestod av frågor kring lärarens uppfattning om eventuella problem i skolan idag, potential av användning av IoT i skolan samt elevers uppfattning av tekniken. Tillfället användes även för att koordinera framtida datainsamling då läraren ansvarar för praktiska detaljer vid dessa tillfällen.

"[...] en del [elever] har ju ett stort intresse för idrott och den kommersiella idrotten innehåller ju ganska mycket grafiska bilder och om någon kanske tänkt på det men de redovisar hur långt varje spelare har sprungit och det finns ett gäng som är väldigt intresserade av sådan statistik och har koll på [...] då får de en jämförelse som gör det begripligt också just i det här fallet med lärare i rörelse." (Läraren)

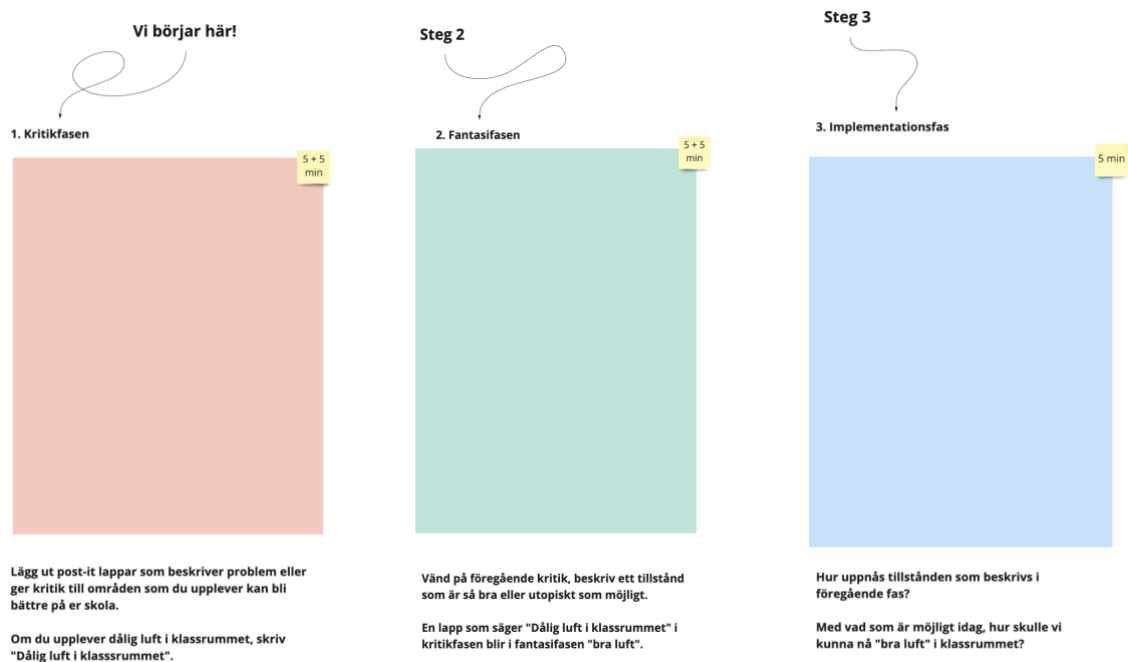
Intervjun skapade förståelse för elevernas intresse och uppfattning av tekniken. I ovanstående citat påpekas att deltagarna i studien eventuellt har en relation till IoT-teknik sedan tidigare. Ovanstående citat och diskussioner kring deltagarnas förkunskaper hjälpte till att vägleda designen av studiens artefakt under mikrocykel 1B.

4.1.2 Mikrocykel 1B: Design



Figur 8 Aktuell mikrocykel i studiens tidslinje

Efter intervjun med läraren följde design av studiens artefakt, med målet att stödja genomförandet av en virtuell framtidsverkstad. Syftet med utvecklingen av artefakten var att ge elever möjlighet att via Internet kritisera sin nuvarande situation för att i samråd komma fram till hur det kritiserade tillståndet kan vändas till något bättre, gärna med hjälp av implementation av IoT-teknik.



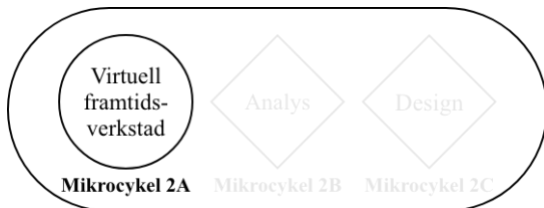
Figur 9 Artefakten för den virtuella framtidsverkstadens tre arbetsytor

Artefakten som stödde den virtuella framtidsverkstaden designades med Miro. Artefakten innehöll tre separata arbetsytor för framtidsverkstadens tre faser, dessa färgkodades för att enkelt åtskilja ytorna samt för att ge en tydlig men lekfull ton till workshopen. Arbetsytorna som motsvarar fysiska whiteboardtavlor för placering av virtuella post-it-lappar var placerade enskilt och var inte synliga samtidigt. Varje arbetsyta innehöll en återupprepning på den instruktion som getts för den aktuella fasen. Utöver instruktionen visades ett exempel på en formulering deltagarna kunde använda för sina post-its, samt en tidsangivelse för fasens utförande. Instruktioner, exempel och tidsangivelser valdes för att underlätta för deltagarna samt för att minska kommunikationen mellan deltagare och moderatorer.

4.2 Mesocykel 2: Elever sätter ord på sin vardag

Följande mesocykel utgörs av tre mikrocykler; utförandet av en virtuell framtidsverkstad samt analys och design. Efter utförandet av den virtuella framtidsverkstaden konstaterades att deltagarna framgångsrikt problematiserade sin vardag i skolan men att lösningar med hjälp av IoT-teknik var svåra att generera. Vid mikrocykel 2C motiverades designbeslut om att fortsatt designa studiens artefakt med Miro och förenkla idéskapande för deltagarna genom att influera designen av Tiles Ideation Toolkit.

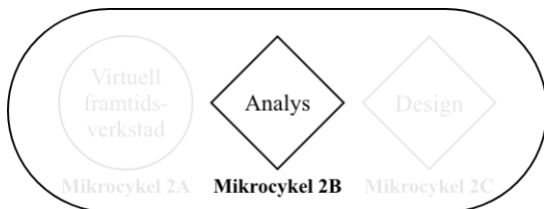
4.2.1 Mikrocykel 2A: Virtuell framtidsverkstad



Figur 10 Aktuell mikrocykel i studiens tidslinje

Ett test av studiens artefakt utfördes genom en applicering av en virtuell framtidsverkstad. Den virtuella framtidsverkstaden hölls under 75 min den 21 april 2020. Vid utförandet deltog uppsatsförfattarna som moderatorer och på plats i skolan deltog de fem eleverna och läraren som utgör studiens deltagare.

4.2.2 Mikrocykel 2B: Analysresultat



Figur 11 Aktuell mikrocykel i studiens tidslinje

4.2.2.1 Kritikfasen

Initialt hölls en kritikfas där deltagarna fick uppmaningen att "problematisera er vardag, vad skulle ni vilja förbättra i skoldagen", aktiviteten varade i fem minuter. I samråd mellan deltagare och moderatorer utfördes även en tematisering, där moderatorerna i samråd med deltagarna skapade affinitetsdiagram som identifierade kategorier av många, liknande post-its. Tematiseringen av idéerna skedde enligt den fas som genomgicks i piloten, även denna fas varade i fem minuter.

Under tematisering identifierades följande teman: *Toaletter är ofräscha, Skolmaten är dålig, Lärare är inte stränga nog, Regler för klädsel i klassrummet är för stränga, Planering av undervisningen är dålig* samt *Vissa elever sköter sig dåligt* (Figur 12).



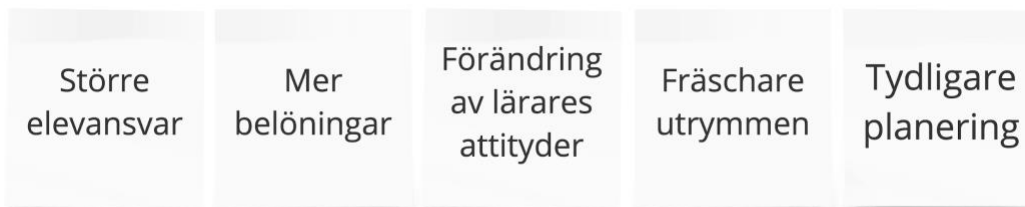
Figur 12 Identifierade teman i kritikfasen

Ovan identifierade problemområden togs vidare till genomförandet av fantasifasen.

4.2.2.2 Fantasifasen

Under fantasifasen ägnades fem minuter åt brainstorming. I denna fas negerades identifierade problemområden i samråd mellan eleverna, genom denna process genererades en antal förslag på hur problem kan motverkas och med vilken beskrivning detta i sådana fall kan ske. Förslag från fantasifasen genomgick även de en tematisering där moderatorerna återigen assisterade deltagarna likt kritikfasen under fem minuter.

Identifierade teman från denna fas löd enligt följande: *Större elevansvar, Mer belöningar, Förändring av lärares attityder, Fräschare utrymmen samt Tydligare planering* (Figur 13).



Figur 13 Identifierade teman i fantasifasen

Ovan identifierade teman blev underlag för den sista fasen, implementationsfasen.

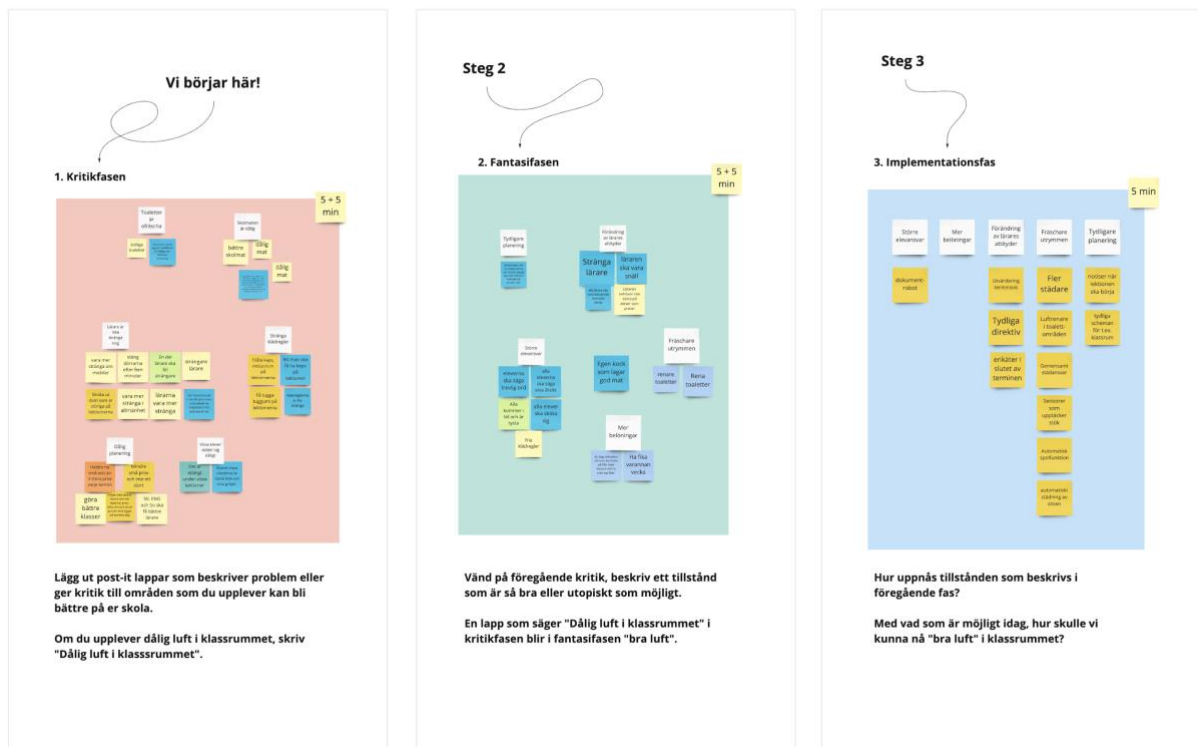
4.2.2.3 Implementationsfasen

I en sista fas ombads deltagare i samråd med varandra skapa lösningar för att uppnå de i föregående fas identifierade tillstånden. Genom systematiskt ställda frågor från moderatorer kunde varje tema behandlas och gruppen av deltagare diskutera förslag på lösningar likt en fokusgrupp. Inledande underströks att tankar kring hur IoT-teknik kan lösa identifierade problem var att föredra, även om övriga förslag också var välkomna. Enligt de två föregående faserna samlades post-its i affinitetsdiagram kring de teman som identifierats i föregående fas.

4.2.2.4 Sammanfattning

Av de teman som utvanns ur workshopens sista fas (Figur 14) utgjorde endast ett fåtal förslag på hur IoT-teknik kan vara behjälplig för att lösa identifierade problem. Dessa förslag byggde till större del

på implementation av rörelsesensorer, undantaget var ett förslag på hur mätning av luftkvalitet kunde utföras på skolans toaletter. Vidare visades att inga identifierade problemområden rörde sig explicit kring deltagarnas inläring. *Tydligare planering* och *Förändring av lärarens attityder* är teman som implicit indikerar att deltagarna menar att förbättringspotential till deras inläring finns. En deltagare hävdade även att *Dålig skolmat* är något som bidrar till sämre koncentration vilket i sin tur skulle kunna försämra deltagarnas förmåga att lära.



Figur 14 Resultat av den virtuella framtidsverkstaden, samtliga affinitetsdiagram i sin helhet finns bifogad i appendix.

Efter att den virtuella framtidsverkstaden genomförts, konstaterade uppsatsförfattarna att kritikfasen var den fas som genererade flest idéer. Framtidsfasen respektive implementationsfasen gav färre förslag. Vidare observerades att deltagarna hade en tendens att generera idéer kring konkreta lösningar istället för problembeskrivningar som kritikfasen strävade efter att producera. Ytterligare observationer visade att fler idéer genererades när deltagarna fick samarbeta istället för att arbeta enskilt.

4.2.3 Mikrocykel 2C: Design



Figur 15 Aktuell mikrocykel i studiens tidslinje

Efter analys av den virtuella framtidsverkstaden kunde insikter skapas. Då endast ett fåtal konkreta förslag på hur IoT-teknik kunde användas för att lösa problem identifierats vid analys motiverades en design för att utveckla framtidsverkstadens implementationsfas. Då observationer gjorts att fler idéer genererats när deltagarna fick samarbeta motiverades samarbete vid utformningen av nästa workshop.

4.2.3.1 Tiles blir ett virtuellt IoT-kortspel

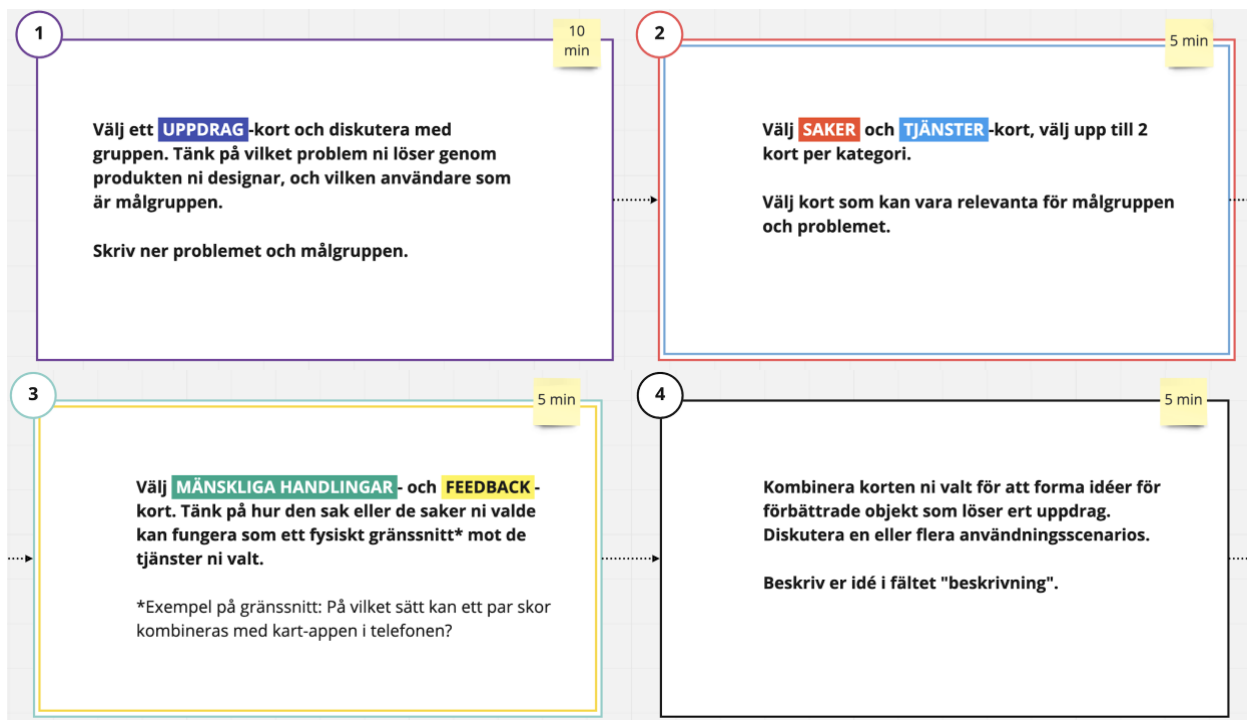
För att få deltagarna att gemensamt utveckla sina resonemang kring hur IoT-teknik kan vara behjälplig för att lösa de identifierade problemområdena från föregående workshop valdes att utveckla studiens artefakt. Artefakten utvecklades till att stödja en virtuell workshop baserat på Tiles (hädanefter refererat som det virtuella IoT-kortspelet). Tiles valdes som utgångspunkt tack vare dess fokus på design av IoT på ett konceptuellt plan samt dess potential för samarbete deltagare emellan.

4.2.3.1.1 Anpassade uppdragskort

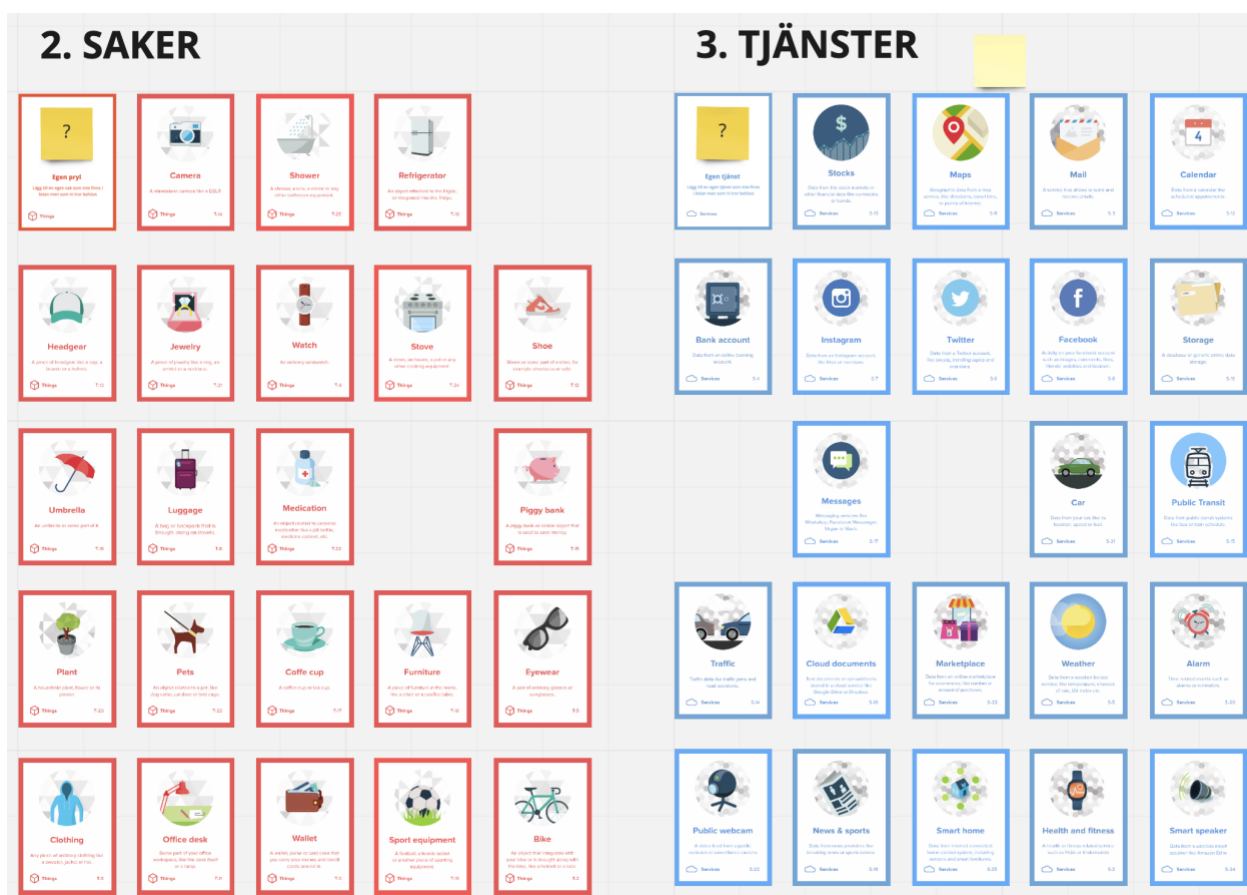
För att fortsätta arbeta med de funna problemområdena från den virtuella framtidsverkstaden valdes att överföra dessa till det virtuella IoT-kortspelet. De överförda problemområdena anpassades till uppdragskort för att fungera som en utgångspunkt för deltagarna att designa kring. I utformandet av det virtuella IoT-kortspelet användes dessutom en liknande visuell design från föregående workshop för att inte förvirra deltagarna.

4.2.3.1.2 Färgkodade instruktioner

Instruktioner med färgkoder kopplades samman med färgerna på de olika spelkorterna för att skapa ett starkt samband dem emellan och stötta deltagarnas uppfattning av varje steg av det virtuella IoT-kortspelet. Varje steg i beskrivningen, i figur 16 illustrerad med siffror, är inramad med samma färger som de kort som stegen innefattar.



Figur 16 Färgkodade instruktioner



Figur 17 Spelkort som representerar fysiska saker och digitala tjänster

4.2.3.1.4 Spelplanen

En modifierad spelplan designades för att underlätta digital dokumentation av målgrupp, problem och beskrivning – texter som deltagare i workshopen annars använder fysiskt papper för att kommunicera. Spelplanens utförande påminner om den spelplan som använts i föregående workshop, denna designades även att innehålla skuggade områden för att tydliggöra placering av kort.

SPELPLAN

Placera korten i rutorna

UPPDRAG

Målgrupp:

Problem:

Beskrivning:

SAKER & TJÄNSTER

MÄNSKLIGA HANDLINGAR & FEEDBACK

Figur 18 Spelplanen för det virtuella IoT-kortspelet.

4.3 Mesocykel 3: Design av konkreta IoT-koncept

Denna avslutande mesocykel utgörs av två mikrocykler; utförandet av ett virtuellt IoT-kortspel samt analys. Efter utförandet av det virtuella IoT-kortspelet i mikrocykel 3A konstaterades att deltagarna kunde skapa konkreta koncept av IoT-lösningar. Vid analys av genomförandet i mikrocykel 3B identifierades tre teman som hjälpte deltagarna att nå målet av det konkreta IoT-konceptet.

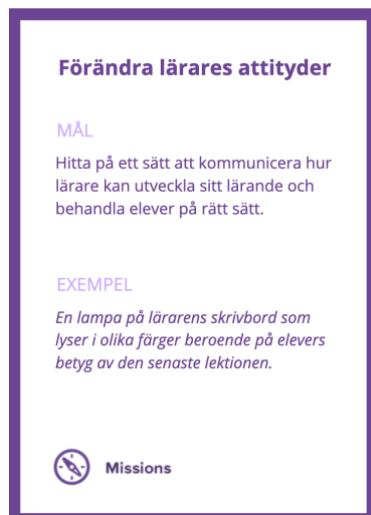
4.3.1 Mikrocykel 3A: Virtuellt IoT-kortspel



Figur 19 Aktuell mikrocykel i studiens tidslinje

Ännu ett test av studiens artefakt kunde göras vid applicering av det virtuella IoT-kortspelet. Den 28 april 2020 deltog samma fem elever samt läraren i en workshop tillsammans med moderatorerna. När eleverna sedan tidigare både bekantat sig med mjukvaran, moderatorerna och det nya sättet att interagera med dem kunde nästa workshop fortlöpa.

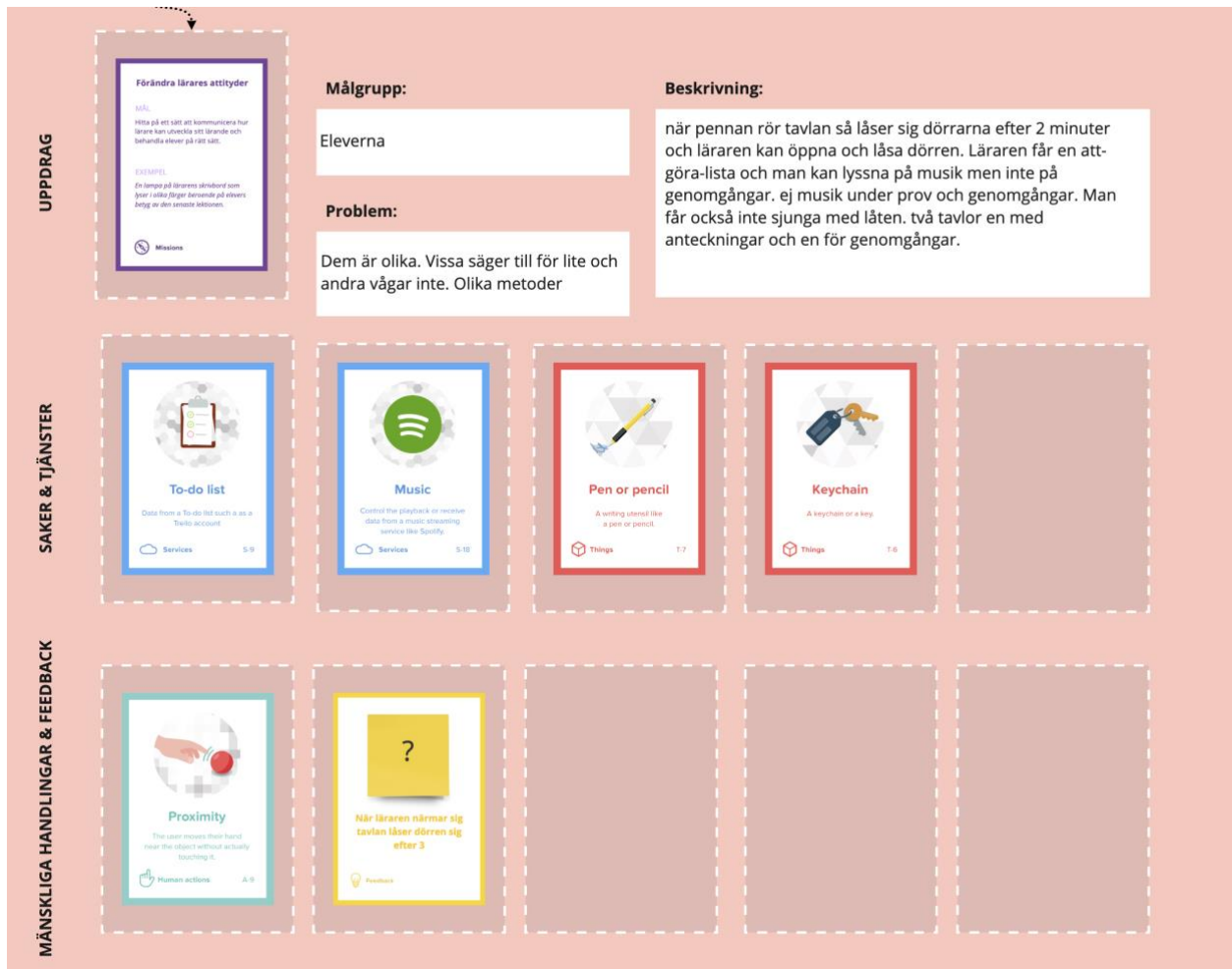
Deltagarnas mål med workshopen var att välja ett av de problemområden som utvunnits från den virtuella framtidsverkstaden i mikrocykel 2A, och försöka designa en IoT-lösning som kan bistå att lösa problemen inom området. Deltagarna valde att skapa ett koncept utifrån problemområdet *förändra lärares attityder* och resulterade i en lösning som förbättrade lärares möjlighet till att hålla genomgångar utan att bli störda. Detta med hjälp av en kombination av kort som representerade fysiska saker, digitala tjänster och sensorer.



Figur 20 Det uppdragskort som deltagarna valde att arbeta utifrån.

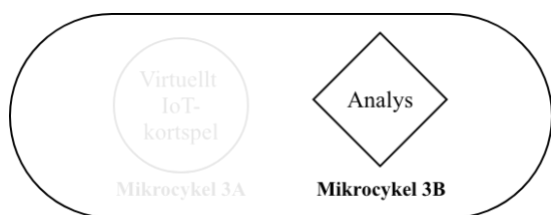
4.3.1.1 Fiktivt koncept

Deltagarnas designkoncept resulterade i en whiteboardtavla där sensorer kan avläsa när en penna rör vid tavlans yta, och vid lektionens start då initiera en två minuters timer för att dörrarna till klassrummet ska låsas. Detta för att elever som kommer sent, inte ska störa lektionen och lärarens genomgångar. När pennan rör tavlan, kan eleverna inte heller lyssna på musik, något som tillgängliggörs när pennan slutar röra vid tavlan. Detta medför att elever blir uppmärksamma på när genomgångar startar på whiteboardtavlan. När elever behöver en enskild genomgång, används en annan whiteboardtavla utan sensorer, så att eleven och läraren enskilt kan gå igenom en uppgift.



Figur 21 Deltagarnas valda kort för att förverkliga deras fiktiva artefakt under mikrofas 3A: Virtuellt IoT-kortspel

4.3.2 Mikrocykel 3B: Analysresultat



Figur 22 Aktuell mikrocykel i studiens tidslinje

Moderatorerna transkriberade och analyserade innehållet av mikrocykel 3A var för sig, för att sedan tillsammans finna teman och koder via tematisk analys. Ett antal koder genererades, sorterades och resulterade i teman som sedan granskades och jämfördes. Slutligen blev tre teman definierade och beskrivna: *Samarbete*, *Designaktiviteter* samt *Söker stöd* innehållandes koder enligt följande tabell:

Tabell 1 Utvunna teman och koder vid tematisk analys

| Tema | Kod | Beskrivning |
|--------------------------|--|---|
| Samarbete | | Deltagare diskuterar och engagerar övriga inom gruppen för att hitta konsensus och komma vidare i uppgiften. |
| | Engagemang som enar gruppen | En eller flera deltagare engagerar övriga deltagare med en fråga eller ett påstående. |
| | Diskussion som leder till handling | Flera deltagare deltar i samtal som leder till att ett beslut fattas. |
| Designaktiviteter | | Aktiviteter som kretsar kring och för vidare arbetet med det designade konceptet. |
| | Beskriver operativ bild | En deltagare redogör för sin uppfattning om hur det designade konceptet fungerar. |
| | Kritiserar design | En eller flera deltagare riktar kritik till designidé. |
| | Tänker innovativt | En eller flera deltagare tänka utanför angivna ramar – skapar positiva kreativa lösningar. |
| Söker stöd | | Deltagare söker stöd hos moderatorer. |
| | Bekräftar uppfattning om instruktioner | Deltagare dubbelkollar med moderator så att instruktioner har uppfattats korrekt. |

Följande teman har utvunnits ur den tematiska analysen av det transkriberade materialet från workshopen. Citaten från de fem deltagarna är angivna med D1-D5, där D står för deltagare och siffran för vilken deltagare som citatet härstammar från.

4.3.2.1 Tema: Samarbete

Under workshopen visades en vilja och drivkraft av samarbete i gruppen. Denna drivkraft gynnade gruppen med ett effektivt förhållningssätt till uppgiften och bidrog till att nå workshopens slutgiltiga mål, att ta fram ett koncept som förbättrar deltagarnas valda problemområde. Flera tillfällen visade att samarbetet enar gruppen att ta demokratiska beslut, uppmuntrade till ansvar eller initierade en handling att fullfölja uppgiften – detta med frågor deltagarna sinsemellan eller med diskussion som förde gruppen framåt.

4.3.2.1.1 Engagemang som enar gruppen

Vid val av problemområde från den virtuella framtidsverkstaden föreföll en diskussion som beskriver hur deltagare 2 och deltagare 5 engagerar gruppen för att få fram en enad åsikt:

D2: Men om alla röstar på en då?

D1: Jag tycker lärares attityder (ett av uppdragskorten)

[Deltagarna pratar alla samtidigt och det går inte att urskilja deras ord]

D4: Vissa lärare som inte säger till någonting och vissa som säger till.

D5: Ja det är sant, det kan hellre vara lite varmt i klassrummet (hänvisar till uppdraget "fräschare utrymmen") än att man inte, ah.

[Deltagarna pratar alla samtidigt och det går inte att urskilja deras ord]

D5: Är alla överens om den då?

D2: D3, vilken tycker du?

D2 + D5: Vad tycker du, om "Förändra lärares attityder", är det ett bra kort?

D3: Ja

Som kan utläsas från citatet ovan, är inledningen en tydlig indikation på att gruppen vill enas kring valet av problemområde. Deltagare 2 väljer att initiera en omröstning så att samtliga åsikter kan komma fram – där samtliga deltagare vid detta tillfälle också uttryckte sin åsikt. Citatet förde även gruppen framåt, som resulterade i att ett delmål i uppgiften, att välja problemområde, uträttades och gruppen kan gå vidare till nästa steg i workshopen.

I ett annat citat försöker deltagarna hitta kort för saker och tjänster i kortspelet, denna gång engageras en enskild deltagare att uttrycka sin åsikt:

D5: Jag hittar inget här

D2: Ska vi ta den här "Pen or pencil"?

D5 + D1: Ja

D2: Det kan användas som någon form av, skriva ner liksom. Säg till om ni hittar någon annan

D5: Ja

D2: Jag hittar ingenting mer som kan hjälpa oss

D5: Inte jag heller

D2: D1?

D1: Nej

D2: D3? (D2 instruerar D3 genom att peka på D3:s skärm) Nu har vi [ohörbart] det vi ska välja, två tjänster och två saker max. Nu har vi tagit en sak och två tjänster, vi har tagit "Pen or pencil" finns det någon annan sak här som skulle kunna hjälpa för att förbättra lärarna eller behovet, eller problemet?

D5: Det finns väl inga fler som kan hjälpa lärarna?

D3: Keychain

D2: Keychain?

D3: Mm

D2: Varför då?

D3: Keychain

D2: Varför tycker du att Keychain är bra?

D3: Man stänger dörren då

D2: Jaha, så att man kan stänga dörren? Efter fem minuter

D5: Ja, det är jättebra, det är ett problem som en del lärare inte vågar göra, att de inte vågar stänga och låsa.

D2: Exakt

I detta citat blir det återigen tydligt att gruppen gynnas av att enas, i och med att alla kommer till tals. Deltagare 2 uppmuntrar deltagare 3 att delge sin åsikt. Detta leder till att deltagare 3 föreslår saker-kortet "Keychain". Kortet med "Keychain" får sedan en central roll i deltagarnas design av konceptet. En diskussion där deltagarna söker enighet, utvecklas till en ny diskussion där kortet med "Keychain" blir avgörande för resten av workshopen.

4.3.2.1.2 Diskussion som leder till handling

Efter att deltagarna valt vilket område de vill fokusera på, ska målgruppen och konkreta problem i det virtuella IoT-kortspelet definieras. Återigen leder diskussionen till ett beslut:

D2: Målgruppen, vilken är det?

D1: Det är alla i (årskurs) sjuan

D5: Det känns som att, ja, det är eleverna i högstadiet

D2: Ja, jag skriver in eleverna. Och sen problemet?

D4: Det kan vara flera, vissa lär inte ut bra, vissa är för snälla

D2: Okej, som om jag bara kan... (D2 tittar ner i sin dator igen)

D4: Det är som att det blir för strängar

D2: Så, hålla en bra arbetston. De (lärarna) är olika. Vissa säger till.

D4: Vissa säger till för lite

D5: Och en del vågar inte heller säga till

D2: ... för lite och andra vågar inte. Någonting mer. D1, vad tycker du?

D1: Ibland skulle arbetsron kunna vara bättre

D2: Arbetsron kan förbättras skriver jag

I citaten ovan blir det uppenbart att deltagarna med diskussionen utvinnet beslut som blir till grund för fortsättningen. Det är viktigt för gruppen att alla får vara med och bestämma och några deltagare ansvarar över att samtliga deltagare får en chans att berätta hur de tänker. Gruppen enas ännu en gång och en handling genomförs.

4.3.2.2 Tema: Designaktiviteter

Vid analys av workshopen identifierades ett antal handlingar som var viktiga för, och direkt kopplade till det designarbete som utfördes. Dessa handlingar betraktas som viktiga för processen då de på något sätt hjälpte till att förfina och/eller utveckla det konkreta koncept som deltagarna tog fram.

4.3.2.2.1 Beskrivning av operativ bild

Vid flertalet tillfällen under workshopen behövde deltagarna redogöra för sin mentala bild av det designade konceptet, sin uppfattning om konceptets funktion eller hur konceptets beståndsdelar relaterar till varandra. Ibland används detta för att motivera valet av ett visst kort, i andra fall används det av en deltagare för att försäkra sig om att övriga deltagare har samma bild av konceptet. Genom att verbalisera sin mentala bild av det designade konceptet kan deltagarna förankra bilden hos varandra och skapa en gemensam förståelse.

I följande citat använder deltagare 2 sin uppfattning om det hur designade konceptet fungerar för att få svar på om det är ett feedback-kort som bör appliceras.

D2: Okej, sååå... när läraren närmat sig tavlan ska dörren då.. Ja efter typ såhär tre minuter så kan dörrarna låsas, är det något med "motion" eller är det bara ett vanligt lås?

D5: Eh vilken av de här är det, är det motion?

D2: Som om vi tar den här; egen feedback, så skriver vi eeh.. "När läraren närmar sig tavlan så låser dörrarna sig automatiskt"

Det blir känt i citatet ovan att deltagare 5 inte förstår vad deltagare 2 menar, och frågar deltagare 2 om det verkligen är feedback-kortet motion som behövs. Deltagare 2 svarar enligt citatet ovan och löser problemet genom att skriva ett eget kort. För att förklara uppfattning om systemet skapar deltagare 2 ett eget feedback-kort med texten, *När läraren närmar sig tavlan låser dörren sig efter 3 min.*



Figur 23 Det feedback-kort som skapades vid ovanstående citat.

I ett tidigare skede i workshopen visas ett liknande fynd, deltagarna försöker att applicera ett kort med en "musiktjänst" i det designade konceptet och deltagare 5 ger ett förslag på hur tjänsten skulle kunna användas genom en förklaring.

D5: När läraren rör tavlan så låser dörren om 2 minuter och sen också då så stängs, när läraren rör tavlan med pennan så stängs musiken av i elevernas hörlurar

Vid stunden för citatet ovan har gruppen tillskansat sig kort som representerar en penna, en nyckel samt en tjänst för att spela musik. Gruppen har nyligen problematiserat att elever skall tillåtas lyssna på musik under lektionen. Ovanstående citat visar hur deltagare 5 redogör för sin bild av vilken relation de olika korten på spelplanen skulle kunna ha för att skapa en automatiserad lösning på problemet.

4.3.2.2.2 Kritik av design

Vid flertalet tillfällen riktade deltagarna kritik till en designidé. Deltagarna ville applicera ett kort med en "musiktjänst" till sin design, de ville ge elever möjligheten att lyssna på musik under lektionerna. I följande exempel riktar deltagare 5 kritik till användandet av musiktjänsten i designen.

D5: Ja fast inte när det är genomgång för då kommer de sitta såhär: "öhöhöh" (D5 gör ett ljud och gestikulerar med huvudet) och inte heller sjunga till

Genom att problematisera valet av tjänsten kom diskussionen naturligt att handla om hur automation inom det designade konceptet kunde hjälpa till att hantera problemet:

D2: Läraren får en lista och man kan lyssna på musik men inte på genomgångar

D5: Men det kan man väl inte göra med någon speciell teknik att man inte alltså att musiken inte stoppas? Nej det går inte

D2: eeh.

D5: Eller det är en helt annan grej

D2: Fast, man kan.. Om man kan göra en grej så att alla headphones kan kopplas till ett uttag, så kan man ju reglera hur hög musiken ska bli och när den ska stoppas

D5: Men då måste alla lyssna på samma musik?! (D5 ler när han säger det)

D2: Ja men då...! (D2 sträcker ut sina armar i en förlåtande gest) de som lyssnar på musik dem får inte välja

Under workshopens gång utvecklas resonemang kring hur musiktjänsten skall användas av systemet, något som redan redovisats vid det andra citatet under rubriken "Beskriver operativ bild". I följande exempel problematiserar deltagare 2 det tidigare beskrivna förslaget på hur läraren med hjälp av en whiteboard automatiskt skall kunna styra musiken som eleverna lyssnar på under lektionen.

D2: Fast t.ex. under matten, när matteläraren har genomgång, då skriver han ju på tavlan och då ska man ju inte lyssna [på musik] men om jag då går till läraren och frågar en fråga så kanske han visar något på tavlan då stängs ju musiken av

När kritik riktas mot en operativ bild uppstår kontinuerligt diskussion av detta slag som i sin tur leder till ett förfinande av det koncept som utvecklas, i detta fall att deltagarna vill addera en separat whiteboardtavla fri från sensorer som används av läraren när elever behöver enskilda instruktioner.

4.3.2.2.3 Innovativt tänkande

Förslag på *innovativt tänkande*, applicering av objekt och teknik som inte tillhandahålls av workshopmaterialet, identifierades vid analys. I följande utdrag resonerar en stor del av gruppen innovativt kring användandet av sensorer för andra fysiska "saker" än de som ingår i korten på spelplanen.

D3: Kan man ha sensorer för stolarna?

D2: Aha, om man inte ställer upp stolarna heller?

D4: Ingen får gå förrän alla stolar är uppställda

D2: Jaa! Eller typ såhär eh... att... eh... att.. Sensorer på stolarna, så att om stolarna inte ställs upp, alltså upp-och-ner som de är nu, så får man inte gå så låses dörrarna, då kan lärarna öppna också men

D2: Sensorer överallt!

D5: Exakt, överallt!

På liknande sätt låter sig inte deltagare 4 begränsas av dagens teknik eller ramarna i workshopmaterialet när systemets musiktjänst återigen diskuteras i följande utdrag:

D4: Fast i framtiden så kommer allting vara trådlöst och då kanske man kan ha en bluetooth-enhet som man sätter på och av

4.3.2.3 Tema: Söker stöd

Under workshopen blev deltagarnas behov av stöd från moderatorerna en återkommande företeelse. Vid flertalet tillfällen sökte deltagarna bekräftelse och trygghet i att de uppfattat uppgiften och instruktioner korrekt. Många av moderatorernas instruktioner återupprepades av deltagarna i form av en fråga, oftast när deltagarna redan utfört momentet enligt instruktion. Redan under introduktionen av workshopen undrade deltagare 5 tidigt hur han skulle gå tillväga fastän instruktionen givits kort innan:

D5: När man hittar [ett kort] ska man dra ner [kortet][till spelplanen] då?

Vidare ställer Deltagare 2 frågor om tillvägagångssättet i workshopen vid valet av saker och tjänster:

D2: Vi har valt nu, två tjänster och två saker men den här "egen pryl" på "saker", gills det som en sak eller gills det som någonting annat?

Vid delen för val av mänskliga handlingar och feedback-kort ställde Deltagare 2 återigen liknande frågor som bekräftade instruktionerna som tidigare givits av moderatorerna:

D2: Så då ska vi ta en mänsklig handling och sedan, ta med sakerna som vi har valt

M1: Exakt

Deltagarna sökte bekräftelse för sin uppfattning om instruktionerna under hela workshopen, vilket belyser betydelsen av moderatorernas närvaro. Detta underlättade för workshopen att fortlöpa effektivt.

4.3.2.4 Sammanfattning

För att nå målet i denna workshop hjälptes gruppen av att samarbeta, genom att enskilda deltagare engagerade övriga i gruppen kunde fler idéer genereras, detta för att slutligen forma en gemensam design. Ett antal handlingar och sätt att bemöta design identifierades, genom att redogöra för sin uppfattning om hur designen fungerade kunde en deltagare motivera användandet av ett visst kort. Med hjälp av kritik och relevanta problematiseringar av design kunde en idé utvecklas, omformuleras och förfinas. Exempel på innovativt tänkande som sträckte sig utanför workshopens inbyggda material identifierades. Slutligen identifierades ett behov av stöd och närvaro av moderatorer, detta stöd bestod i hög grad av upprepning av instruktioner som redan hade getts.

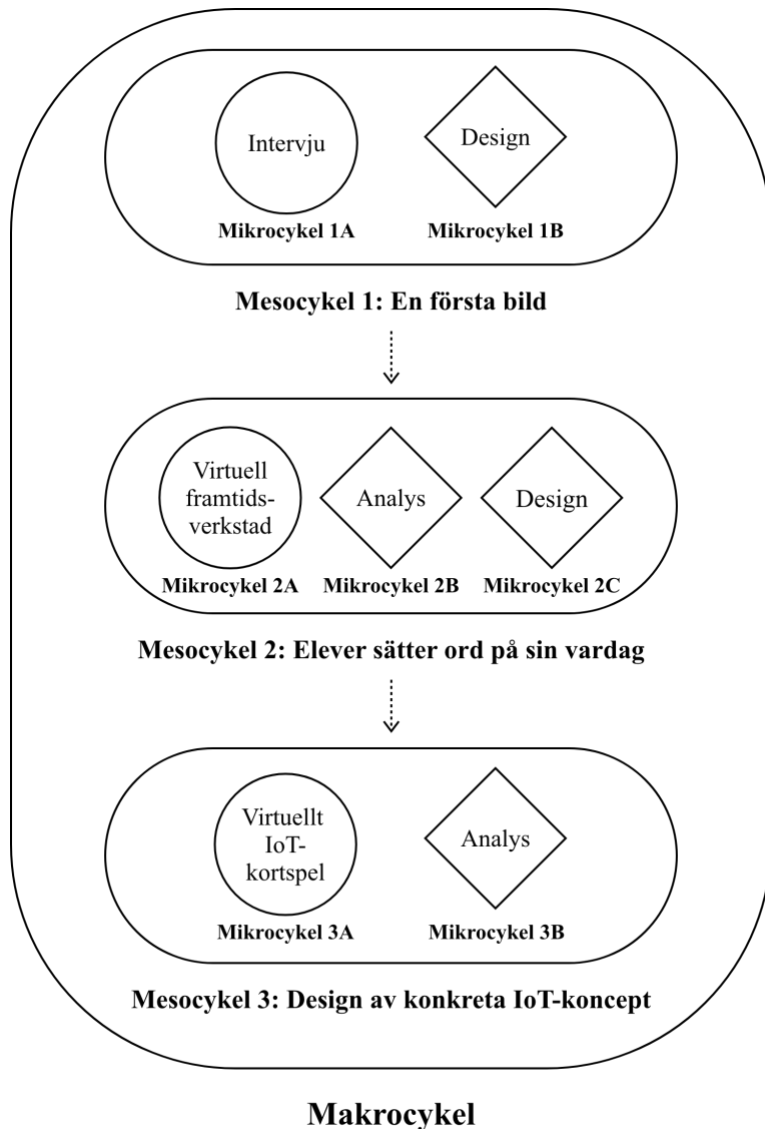
Efter workshopens utförande hölls en kort feedbackdiskussion med deltagarna som svarade på hur de upplevde workshopens olika moment. På frågan angående vilka sorters kort som var svårast att applicera svarade en majoritet att "saker"-kortet var svåra, detta på grund av att de inte var relevanta nog:

D5: Att hitta något som skulle passa in

D2: Ja för om man tittar här så finns det "Jewelry", "Camera", "Shower" och "Refrigerator" haha [...] Det skulle kunna vara vardagliga saker, lite mer kanske skolsaker

4.4 Sammanfattning av designprocessen

Denna studies frågeställning lyder: *Hur kan en artefakt utformas för att elever, via Internet skall kunna generera konkreta koncept för användning av IoT-teknik i skolan?* För att besvara denna frågeställning har tre mesocykler – datainsamling; analys av data; design av en artefakt – genomförts.



Figur 24 Studiens tidslinje

Genom en *första mesocykel* skapades förståelse för deltagarnas nuvarande situation i samband med en inledande intervju med deras lärare. Efter intervjun med läraren designades en artefakt för att stödja utförandet av en virtuell framtidswerkstad med fokus på tekniska lösningar av IoT-koncept. *Mesocykel två* innehöll utförandet av den virtuella framtidswerkstaden, resultat från analys av den virtuella framtidswerkstaden visade att deltagarna på ett bra sätt hittade områden där IoT-koncept kunde medföra förbättringar, men hade svårt att generera konkreta idéer på IoT-koncept utan direkta hjälpmedel. Efter analysen av den virtuella framtidswerkstaden togs designbeslut att omdesigna artefakten för att stödja idégenerering av konkreta IoT-koncept. Omdesign utgjordes av en applicering av Tiles med svenska översättningar av engelska begrepp och anpassade uppdagskort med mera. *Mesocykel tre* initierades av ett utförande av en – av Tiles föreslagen – workshop med stöd av artefakten. Vid analys av användning av den nya artefakten visades att kommunikation, samarbete och stöd var centrala delar som hjälpte deltagarna att nå sitt slutmål.

5 Diskussion

I följande avsnitt diskuteras fynd ur studiens designprocess. Fynd ur designprocessen utgörs av centrala teman ur den tematiska analys som utförts i mikrocykel 3B, tematiseringar gjorda genom affinitetsdiagram vid mikrocykel 2B samt observationer under genomförande av workshops i mikrocykel 2A och 3A. Designprocessens fynd diskuteras utifrån tidigare forskning.

5.1 Samarbete

Vid analys av den virtuella framtidsverkstaden i mikrocykel 2B visades att samarbete gynnade deltagarna vid idégenerering. Vid analys av det virtuella IoT-kortspelet i mikrocykel 3B var samarbete ett centralt fynd, gruppen gynnades av workshopens krav på samarbete. Att stöd mellan elever och helklassdiskussioner kan utgöra scaffolding; stöd vid lärande (Puntambekar & Hübscher, 2005) visas av dessa fynd gjorda kring samarbete. Vid analys av det virtuella IoT-kortspelet i mikrocykel 3B identifierades dessutom ett antal verbaliseringar av deltagarnas design. Verbaliseringarna hjälpte deltagarna att skapa en gemensam bild av designen. Dessa verbaliseringar tolkas uppstå med hjälp av workshopens krav på samarbete.

Samlade fynd kring samarbete leder till att uppmuntran till samarbete anses vara en viktig del i utformningen av en artefakt som hjälper elever att generera konkreta IoT-koncept.

5.2 Scaffolding med IoT-koncept

Efter analys av den virtuella framtidsverkstadens sista fas, där deltagarnas uppgift var att skapa lösningar på identifierade problemområden stagnerade idégenereringen en aning, få konkreta lösningar med IoT-fokus genererades och av dessa användes bara tekniker och koncept som redan var applicerade i deltagarnas skolmiljö. Vid analys av det virtuella IoT-kortspelet visades att representationer av vardagliga saker, digitala tjänster och feedback hjälpte deltagarna att verbalisera en mental representation av ett system. Detta fynd relaterar till fynd gjorda av Mora et al. (2017) som visar att Tiles – som denna studies slutgiltiga artefakt till stor del inkorporerar – hjälper till att skapa en effektiv metod för elever att uppnå konceptuell kunskap kring, samt utveckla designkunskaper för, konceptuella IoT-lösningar i skolmiljö.

Att representationer av vardagliga objekt, digitala tjänster och feedback fungerar som stöd för deltagarna bör dock problematiseras då liknande studiers resultat (Gennari et al., 2017) pekar på att fördefinierade fysiska objekt tenderar att begränsa deltagarnas innovativa tänkande. Vidare visar fynd av innovativt tänkande i denna studie hur deltagare förmår tänka utanför användningen av föreslagna föremål i workshop-materialet.

Scaffolding genom användandet av representationer av vardagliga objekt, digitala tjänster och feedback anses vara en viktig del i utformningen av en artefakt som hjälper elever att generera konkreta IoT-koncept. Att deltagare i denna studie fört resonemang kring teknik som sträcker sig utanför workshop-materialet, samt att barn har olika förutsättningar för lärande (Vygotsky, 1978) bör dock tas i beaktande. Utformandet av en artefakt för idégenerering kring IoT-teknik bör, med stöd av Gennari et al. (2017) innehålla både relevanta och till synes icke-relevanta representationer av applicerbara objekt, tjänster och teknik för att stödja idégenerering samt innovativa idéer.

5.3 Instruktioner

Via observationer från den virtuella framtidsverkstaden i mikrocykel 2A visades att deltagarna hade en tendens att frångå den nuvarande fasens uppgiftsbeskrivning, bland annat genererades konkreta lösningar istället för problembeskrivningar under workshopens kritikfas. Det faktum att instruktioner frångicks ledde under nästa mikrocykel till designbeslut om att tillgängliggöra instruktioner med hjälp av relevant färgkodning. Ett centralt fynd i mikrocykel 3B vid analysen av det virtuella IoT-kortspelet var dock att deltagare ofta sökte stöd hos moderatorer, till stor del för att bekräfta att de hade uppfattat instruktioner för uppgifter rätt, vilket de ofta hade. Fynden visar hur digitala artefakter – i det här fallet de instruktioner som ges av artefakten – erbjuder stöd i form av scaffolding, något som går i linje med hur scaffolding på senare tid kommit att användas (Puntambekar & Hübscher, 2005).

Varför deltagarna sökt stöd av moderatorerna för att bekräfta sin uppfattning av instruktionerna under det virtuella IoT-kortspelet kan ha ett antal förklaringar, en möjlig förklaring beskrivs av Bryman (2012) med *the guinea pig effect* eller *hawthorne effect*. Brymans begrepp beskriver fenomen där deltagare uppför sig eller uttrycker åsikter de tror är "rätt" för studien för att behaga forskare, det är dock oklart om dessa begrepp beskriver anledningen till deltagarnas behov av stöd av moderatorerna i denna studie. Det stöd som utgjordes av moderatorerna under det virtuella IoT-kortspelet skulle eventuellt kunna ersatts av diskussion mellan deltagarna själva i enlighet med helklassdiskussioner som scaffolding (Puntambekar & Hübscher, 2005), det är dock okänt då detta hade behövt undersökas via utvärderingar eller experiment. Flera moment i studien var dessutom helt nya för deltagarna och uppsatsförfattarna. Faktumet att flera moment var nya kan eventuellt ha skapat en osäkerhet hos deltagare som därmed upprepar instruktioner eller söker stöd hos moderatorerna på grund av det.

Inbyggda instruktioner i denna studies artefakt har hjälpt till att stödja deltagarna i utförandet av workshops, inbyggda instruktioner anses vara en viktig del i utformandet av artefakten. Då stöd från moderatorer har visats vara till hjälp för deltagarna kan detta ej uteslutas som en viktig del i utformningen av studiens artefakt.

5.4 Deltagarnas designkoncept

Denna studie definierar IoT som sammankopplade digitala enheter som kan mäta, uppfatta och kommunicera med varandra för att samla in data samt reglera och styra vår omvärld. Efter observationer av genomförandet av det virtuella IoT-kortspelet i mikrocykel 3A kan konstateras att deltagarna omsatte definitionen på ett mycket konkret sätt. Under det virtuella IoT-kortspelet skapade deltagarna ett koncept där en whiteboardpenna kommunicerar med både en sorts musikanläggning och en timer som får dörren till klassrummet att låsas. I detalj *mäter* tavlan hur nära pennan är i relation till tavlan, när tavlan *uppfattar* att pennan rör vid tavlan, *kommunicerar* tavlan till dörren som *regleras* och *styr* dess låsanordning. Dessutom *regleras* tillståndet på musikanläggningen på grund av att tavlan *uppfattar* pennans kontakt.

Deltagarna har med sitt designkoncept på ett innovativt sätt skapat en IoT-lösning som linjerar med studiens definition av IoT och tar vara på många av teknikens möjligheter. Deltagarna – som ej tidigare blivit introducerade till skolDigiplan av moderatorerna – har dessutom designat ett koncept som är i linje med delmål i skolDigiplans fokusområde ett och två (SKR, 2019). Delmålen i fokusområde ett och två talar om digital kompetens, möjlighet att välja och använda digitala verktyg, att teknikens möjligheter ska utnyttjas effektivt och att digitala verktyg ska förbättra utbildningen. Det kan påstås att eleverna med sitt IoT-koncept också underlättar personalens arbetssituation – med förbättrad arbetsro och genomgångar – som också det är innehåll av ett delmål i fokusområde två i skolDigiplan.

Under analys av det virtuella IoT-kortspelet under mikrocykel 3B visades fynd på innovativt tänkande och idégenerering kring koncept som sträckte sig utanför workshopmaterialet. Eleverna uttryckte en innovativ idégenerering som kan peka på att eleverna uppfattat tekniken IoT och förankrat dess

potential som tidigare forskning indikerar (Čolaković & Hadžialić, 2018; Madakam et al., 2015; Wortmann & Flüchter, 2015).

Med dessa förklaringar och koppling mot studiens avsnitt för tidigare forskning och vetenskaplig förankring, kan det påstås att studiens fortskridande och förhoppningsvis framgångsrik när en artefakt ska utformas för att elever, via Internet ska kunna generera konkreta koncept för användning av IoT-teknik i skolan.

6 Slutsats

Frågeställningen denna studie ämnar besvara lyder: *Hur kan en artefakt utformas för att elever, via Internet skall kunna generera konkreta koncept för användning av IoT-teknik i skolan?*

Den slutgiltiga artefakt som stödjer elever att skapa konkreta koncept för användning av IoT-teknik i skolan utgörs i denna studie av ett virtuellt IoT-kortspel. Den diskussion som förts av denna studies resultat pekar på att en utformning av det virtuella IoT-kortspelet bör innehålla element, vars funktionalitet lyder:

- Uppmuntra och underlätta samarbete
- Stöd av vardagliga objekt, digitala tjänster och feedback för att underlätta förståelse
- Stöd i form av tydliga instruktioner

6.1 Etiska och samhällsliga konsekvenser

Inga uppenbara etiska konsekvenser kan skönjas ur resultatet av denna studie. Den artefakt som utgör resultatet av denna studie har inte antyts stötande, kränkande eller på annat vis skadlig av någon av deltagarna.

Den kunskap som studien resulterar i finnes relevant då skolDigiplan har ett tydligt och högt uppsatt mål för att i slutändan nå Näringsdepartementet beslut om att Sverige ska vara bäst i världen på att använda digitaliseringens möjligheter (Näringsdepartementet, 2017). Det designkoncept som deltagarna tog fram under genomförandet av det virtuella IoT-kortspelet under mikrocykel 3A är i linje med specifika delmål i skolDigiplans fokusområden. I studien uttrycker deltagarna en framtid med fler sensorer och trådlös kommunikation, antaganden kan göras att de förstår den potential som tidigare forskning indikerar kring IoT (Čolaković & Hadžialić, 2018; Madakam et al., 2015; Wortmann & Flüchter, 2015).

Denna studie visar att elever med stöd av artefakter effektivt kan generera konkreta idéer kring IoT-koncept. Genom användning av idégenerering kring IoT kan förståelse för tekniken skapas, således kan digital kompetens uppnås. Denna studie kan utgöra en liten byggsten för att uppnå målen i skolDigiplan och slutligen Näringsdepartementets mål att bli ett av världens mest digitala länder (Näringsdepartementet, 2017).

6.2 Kritik mot studien och dess utförande

6.2.1 Relationen mellan barn vuxna

Under genomförandet av denna studie har barns åsikter studerats. Barn kan uppfatta sig vara i en beroendeställning till vuxna, inte minst i skolan där högstadielärover bland annat har skolplikt och vuxna betygsätter elevers färdigheter enligt skolverkets styrdokument. Detta kan medföra att the guinea pig effect eller hawthorne effect uppstår (Bryman, 2012), begrepp som studiens diskussion reder ut. Under workshop-tillfällena sökte deltagarna stöd hos moderatorerna och upprepade givna instruktioner. Moderatorerna uppmuntrade deltagarna att det var fritt fram att ställa frågor dem sinsemellan, till moderatorerna eller läraren. Det diskuteras även om deltagarnas ovana att genomföra workshops – dessutom över Internet – samt att verktygen Miro och Google Meet, som samtliga var nya upplevelser för dem, också påverkade deltagarna att söka stöd eller ställa många frågor.

Eftersom uppsatsförfattarna först efter analys av det virtuella IoT-kortspelet uppfattade att deltagarna sökte stöd och att deltagarna upprepade instruktioner kunde ha många förklaringar, hade inte uppföljning för undersökning av dessa fenomen inplanerats. Deltagarna fick alltså ingen chans att förklara hur de uppfattat sitt deltagande och det är därför okänt hur deltagarna upplevde sin situation. Det finns flera indikationer till anledningar eller förklaringar till deltagarnas upplevelse och uppsatsförfattarna riktar därför kritik mot studiens genomförande och vädjar att liknande studier reder ut detta närmare.

6.2.2 Avsaknad av pilotgenomförande

Vid genomförandet av det virtuella IoT-kortspelet i mikrocykel 3A togs beslut om att inte genomföra ett pilottest eftersom deltagarna vid mikrocykel 2A redan hade bekantat sig med Miro. Eventuellt skulle djupare slutsatser kring moderaternas roll i studien, och även andra insikter kunnat göras om fler pilottest hade utförts under studien (Bryman, 2012).

6.2.3 Ytterligare iteration

Studien skulle med fördel kunna genomföra en ytterligare iteration med de nya insikter som trädde fram under mesocykel 3. Det är okänt huruvida slutsatser som studien påstår sig kommit fram till skulle vara framgångsrika i en artefakt då en artefakt innehållande dessa slutsatser inte testats. Detta är något studien kan kritiserars för.

6.3 Studiens begränsningar

6.3.1 Trovärdighet

Trovärdighet inom kvalitativ forskning är ett diskuterat och tvetydigt begrepp, i enlighet med Golafshani (2003) diskuteras nedan denna studies design, analys av data samt helhetskvalitet för att bedöma trovärdigheten. Att den slutgiltiga design som tagits fram inte hunnit bli föremål för test bör tas i beaktande, detta påverkar resultatet och slutsatsernas trovärdighet negativt. I övrigt har den slutsats som presenteras i denna studie uppkommit efter att de riktlinjer som ges för tematisk analys har efterföljts med noggrannhet. Interbedömarreliabilitet har uppnåtts genom att författarna enskilt har skapat koder för att senare sammanställa dessa. Vidare har forskningsetiska principer applicerats vid datainsamling, deltagare har behandlats med respekt enligt dessa principer och har inte manipulerats. Vid datainsamling har dock moderatoren i vissa fall varit behjälplig för deltagarna till en grad som kan ha äventyrat insamlat data, resultat och slutsatser som eventuellt påverkats av detta har dock redan diskuterats.

6.3.2 Reproducerbarhet

Reproducerbarheten för denna studie bör betraktas som god då tillvägagångssätt tydligt beskrivits och dokumenterats under studiens gång. I och med att beskrivningarna av datainsamlingen är noga utförda och insamlat material bifogas bör studien kunna reproduceras.

Det finns emellertid några faktorer som äventyrar reproducerbarheten i denna studie. Det faktum att deltagare hämtats från en skola som redan ingår i ett projekt med IoT-tekniskt fokus bör tas i beaktning, det är inte säkert att en studie på en skola utan detta fokus hade sett likadan ut. Dessutom bygger studien på vilken data som genererats i de olika iterationerna, skulle en liknande studie utföras skulle den eventuellt få ett annorlunda fokus beroende vad deltagarna uppger i de olika iterationerna.

6.3.3 Generaliserbarhet

Som diskuteras under rubriken reproducerbarhet har denna studie utförts vid en högstadieskola som redan introducerat IoT-teknik i och med dess relation till projektet IoT Hubb skola, samt testet Lärare i rörelse. De deltagare som har valts ut har samtliga haft någon form av relation till testet och således

tekniken. Det faktum att samtliga deltagare har varit män eller pojkar är också intressant för generaliserbarheten. Dessa faktorer gör det svårt att generalisera kring resultaten, det är svårt att säga att resultat hade sett likadana ut i andra skolor och med deltagare av blandade kön. Generaliserbarheten bör därför betraktas som låg för denna studie.

6.4 Framtida studier

Då generaliserbarheten för denna studie kan betraktas som låg, men reproducerbarheten som hög finns potential att utföra liknande studier på fler skolor med ett bredare urval av deltagare. I denna studie var deltagarna till viss del involverade i designarbetet. Genom att applicera ännu fler demokratiska processer, såsom utvärdering av prototyper eller möjlighet till feedback – som inte enbart involverar deltagare baserat på tolkningar av deras behov – hade en utökad förståelse mellan designers och deltagare kunnat uppnås (Bratteteig et al., 2013).

Vidare rekommenderar uppsatsförfattarna att framtida studier noggrannare utvecklar studiens slutgiltiga artefakt – Det virtuella IoT-kortspelet, baserat på Tiles – som ett eget system, helt fristående från andra verktyg som eventuellt kan begränsa designen. Genom att utveckla ett fristående system finns större möjlighet att utforma en artefakt som tillfredsställer den design som rekommenderas i studiens slutsatser.

Källhänvisning

Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 17(4), 2347–2376. <https://doi.org/10.1109/comst.2015.2444095>

Ashton, K. (2009). That "Internet of Things" thing. *RFID Journal*, 22(7), 97–114. <https://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>

Bakker, A., & Van Eerde, H. A. A. (in press). An introduction to design- based research with an example from statistics education. In A. Bikner- Ahsbals, C. Knipping, & N. Presmeg (Eds.), *Doing qualitative research: methodology and methods in mathematics education*. New York: Springer.

Brandt, E., Binder, T., Sanders, E. (2013) Tools and techniques - Ways to engage telling, making and enacting. In: Simonsen, J., & Robertson, T. (Red.), *Routledge International Handbook of Participatory Design*. New York, USA: Routledge, 145–181.

Bratteteig, T., Bødker, K., Dittrich, Y., Mogensén, PH., Simonsen, J. (2013) Organising principles and general guidelines for Participatory Design projects. In: Simonsen, J., & Robertson, T. (Red.), *Routledge International Handbook of Participatory Design*. New York, USA: Routledge, 117 - 144.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3, 77–101.

Bryman, A. (2012). *Social Research Methods 4e*. (4th ed.). Oxford, Uk Oxford University Press.

Čolaković, A., & Hadžialić, M. (2018). Internet of Things (IoT): A review of enabling technologies, challenges, and open research issues. *Computer Networks*, 144, 17–39. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2018.07.017>

Dam, R., & Siang, T. (2019, oktober 11). *Affinity Diagrams – Learn How to Cluster and Bundle Ideas and Facts*. The Interaction Design Foundation; UX courses. <https://www.interaction-design.org/literature/article/affinity-diagrams-learn-how-to-cluster-and-bundle-ideas-and-facts>

Denscombe, M. (2007). *The good research guide: For small-scale social research projects* (3rd ed.). Open University Press.

Gennari, R., Melonio, A., Rizvi, M., & Bonani, A. (2017). Design of IoT Tangibles for Primary Schools. *Proceedings of the 12th Biannual Conference on Italian SIGCHI Chapter - CHIItaly '17*. <https://doi.org/10.1145/3125571.3125591>

Gianni, F., Mora, S., & Divitini, M. (2018). Rapid Prototyping Internet of Things Applications for Augmented Objects: The Tiles Toolkit Approach. *Lecture Notes in Computer Science*, 204–220. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03062-9_16

Golafshani, N. (2003). Understanding Reliability and Validity in Qualitative Research. *The Qualitative Report*, 8(4), 597–607. <http://www.brown.uk.com/teaching/HEST5001/golafshani.pdf>

Google. (2020). *Google Meet: Videokonferenser för företag | G Suite*. [gsuite.google.se](https://gsuite.google.se/intl/sv/products/meet/); Google. <https://gsuite.google.se/intl/sv/products/meet/>

- Guvå, G., & Hylander, I. (1998). *ATT TILLÄGNA SIG GROUNDED THEORY*. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:643247/FULLTEXT01.pdf>
- Hernwall, P., & Ramberg, R. (2019). *IoT i skolan – State-of-the-art kring undervisning och lärande*. <http://media.iothub.se/2020/05/State-of-the-art-kring-undervisning-och-la%CC%88rande-2019.pdf>
- Holtzblatt, K., & Beyer, H. (1997). *Contextual design: Defining Customer-Centered Systems* (1st ed.). Morgan Kaufmann.
- Hylén, J. (2019). *IoT i skolan – Integritet, säkerhet och juridik*. <http://media.iothub.se/2020/05/Integritet-sa%CC%88kerhet-och-juridik-2019.pdf>
- International Organization for Standardization. (2014). *Information technology ISO/IEC JTC 1 Internet of Things (IoT)*. https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/developing_standards/docs/en/internet_of_things_report-jtc1.pdf
- International Organization for Standardization. (2019). *Standard - Ergonomi vid människa-systeminteraktion - Del 210: Användarcentrerad design för interaktiva system (ISO 9241-210:2019) SS-EN ISO 9241-210:2019*. Wwww.Sis.Se. <https://www.sis.se/produkter/informationsteknik-kontorsutrustning/terminalutrustning-och-ovrig-kringutrustning/ss-en-iso-9241-2102019/>
- International Telecommunication Union. (2016). *Global Information Infrastructure, Internet protocol aspects and next-generation networks, Next Generation Networks—Frameworks and Functional Architecture Models: Overview of the Internet of Things, 2012 ITU-T Recommendation Y.2060 Series Y*. <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11559>
- IoT Hubb Skola. (2020). <http://iothub.se/>
- Jakobsson, A. (2012). Sociokulturella perspektiv på lärande och utveckling. *Pedagogisk Forskning I Sverige*, 17(3–4), 152–170.
- Johannesson, P., & Perjons, E. (2014). *An Introduction to Design Science*. Cham Springer International Publishing.
- Löwgren, J., & Stolterman, E. (2007). *Thoughtful interaction design: a design perspective on information technology*. Mit, Cop.
- Madakam, S., Ramaswamy, R., & Tripathi, S. (2015). Internet of Things (IoT): A Literature Review. *Journal of Computer and Communications*, 03(05), 164–173. <https://doi.org/10.4236/jcc.2015.35021>
- Mavroudi, A., Divitini, M., Gianni, F., Mora, S., & Kvittem, D. R. (2018). Designing IoT applications in lower secondary schools. *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. <https://doi.org/10.1109/educon.2018.8363355>
- Michelsen, J., & Johansson, M. (2019). *IoT i skolan – Kartläggning och beskrivning av behov*. <http://media.iothub.se/2020/05/Kartla%CC%88ggning-och-beskrivning-av-behov-2019.pdf>
- Miraz, M. H., Ali, M., Excell, P. S., & Picking, R. (2015). A review on Internet of Things (IoT), Internet of Everything (IoE) and Internet of Nano Things (IoNT). *2015 Internet Technologies and Applications (ITA)*. <https://doi.org/10.1109/itecha.2015.7317398>
- Moore, T., McKee, K., & McCoughlin, P. (2015). Online focus groups and qualitative research in the social sciences: their merits and limitations in a study of housing and youth. *People, Place and Policy Online*, 9(1), 17–28. <https://doi.org/10.3351/ppp.0009.0001.0002>

Mora, S., Gianni, F., & Divitini, M. (2017). Tiles: A card-based ideation toolkit for the Internet of things. *Proceedings of the 2017 Conference on Designing Interactive Systems*.
<https://doi.org/10.1145/3064663.3064699>

Nord, J. H., Koohang, A., & Paliszkievicz, J. (2019). The Internet of Things: Review and theoretical framework. *Expert Systems with Applications*, 133, 97–108.
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.05.014>

Näringsdepartementet. (2017). *För ett hållbart digitaliserat Sverige – en digitaliseringsstrategi*.
Diarienummer: N2017/03643/D. <https://www.regeringen.se/informationsmaterial/2017/05/for-ett-hallbart-digitaliserat-sverige---en-digitaliseringsstrategi/>

Pool, J., & Laubscher, D. (2016). Design-based research: is this a suitable methodology for short-term projects? *Educational Media International*, 53(1), 42–52.
<https://doi.org/10.1080/09523987.2016.1189246>

Puntambekar, S., & Hübscher, R. (2005). Tools for scaffolding students in a complex learning environment: What have we gained and what have we missed? *Educational Psychologist*, 40(1), 1–12.

Stewart, K., & Williams, M. (2005). Researching online populations: the use of online focus groups for social research. *Qualitative Research*, 5(4), 395–416. <https://doi.org/10.1177/1468794105056916>

Sveriges Kommuner och Regioner (2019). *Nationell handlingsplan för digitalisering av skolväsendet (skolDigiplan)*

Tieto. (2018). Future classroom – Do innovative technologies have the potential to transform presence registration? (Summary). Skellefteå: Fredrika Ling and David Hubenette

Vetenskapsrådet. (2017). *Good research practice*.
https://www.vr.se/download/18.5639980c162791bbfe697882/1555334908942/Good-Research-Practice_VR_2017.pdf

Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*.
Massachusetts: Harvard University Press

Wortmann, F., & Flüchter, K. (2015). Internet of Things. *Business & Information Systems Engineering*, 57(3), 221–224. <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0383-3>

Appendix

Bilaga 1: medgivande-iot-signed.pdf



Institutionen för data-
och systemvetenskap

Handledare, docent Patrik Hernwall

IoT i skolan - medgivande

IoT i skolan är en studie som bedrivs av Johannes Alvarsson och Axel Engström, båda studenter vid Stockholm Universitet och Kandidatprogrammet i Interaktionsdesign vid Institutionen för data- och systemvetenskap. Målet med studien är att förstå hur tekniken Internet of Things (IoT) kan användas i skolan för att underlätta något eller några moment i högstadiëelevers vardag på sin skola. IoT är en teknik som möjliggör digitala enheter att mäta, uppfatta och kommunicera med varandra för att samla in data samt reglera och styra vår omvärld. Studien pågår under vårterminen 2020 och avslutas i juni 2020.

Vi, Johannes och Axel, önskar få genomföra två digitala workshops med stöd av webbkamera i fokusgrupper med ditt barn och deras lärare Christian Svedenkrans för att förstå hur elevers syn på tekniken och deras vision om hur tekniken på bästa sätt kan användas. Mer information om tidigare studier i ämnet finns på hemsidan <http://iothub.se/>

- Studien följer svensk lagstiftning
- Vi samlar inte in eller sparar några personuppgifter
- Eleverna utsätts inte för någon fara
- Studien avser endast att diskutera, arbeta kring och undersöka tekniken IoT i skolan
 - Studien bedömer inte elevernas förmågor
- Deltagande är helt frivilligt
 - Eleven kan när som helst dra sig ur studien helt utan förklaring
 - Eventuell data som eleven bistått med raderas

Vid frågor är ni mycket välkomna att kontakta oss:

Johannes – joal1579@student.su.se

Axel – axen1214@student.su.se

Härmed signerar jag som vårdnadshavare att mitt barn får delta i denna studie, att hen kan bli citerad utan koppling till personuppgifter, att jag som vårdnadshavare eller mitt barn fått chans att ställa frågor om studien innan signering samt att jag som vårdnadshavare eller mitt barn när som helst kan kräva att barnet blir utesluten ur studien:

Namn vårdnadshavare
samt barn:

Signatur vårdnadshavare:

Datum: 20/4-2020

Bilaga 2: slutgiltig-spelplan-virtuell-tilestoolkit

SPELPLAN



Placera korten i rutorna

UPPDRAG

Förändra lärarens attityder

MÅL:
Vilja på ett sätt som kommunicera hur lärare kan utveckla sitt lärande och behandla elever på rätt sätt.

EXEMPEL:
En lektion på lärarens utveckling som gör att olika lärare berörsk på eleverns förtjätt av den senaste tekniken.

Missions

Målgrupp:

Eleverna

Beskrivning:

när pennan rör tavlan så låser sig dörrarna efter 2 minuter och läraren kan öppna och låsa dörren. Läraren får en attgöra-lista och man kan lyssna på musik men inte på genomgångar. ej musik under prov och genomgångar. Man får också inte sjunga med låten. två tavlor en med anteckningar och en för genomgångar.

Problem:

Dem är olika. Vissa säger till för lite och andra vågar inte. Olika metoder

SAKER & TJÄNSTER

To-do list

Data from a To-do list such as a todo account

Services 5.9

Music

Control the playback or receive data from a music streaming service like Spotify

Services 5.19

Pen or pencil

A writing utensil like a pen or pencil

Things 7.7

MÄNSKLIGA HANDLINGAR & FEEDBACK

Proximity

The user knows that they're near the edge of a device's activity tracking.

Human actions 4.9

?

När läraren närmar sig tavlan låser dörren sig efter 3

Feedback

KRITERIER

Bilaga 3: virtuell-framtidsverkstad-resultat-affinitetsdiagram

Vi börjar här!



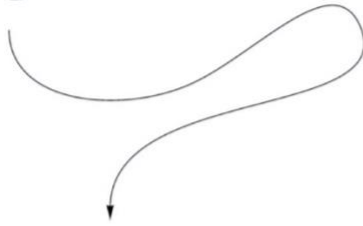
1. Kritikfasen



Lägg ut post-it lappar som beskriver problem eller ger kritik till områden som du upplever kan bli bättre på er skola.

Om du upplever dålig luft i klassrummet, skriv "Dålig luft i klassrummet".

Steg 2



2. Fantasifasen

5 + 5
min



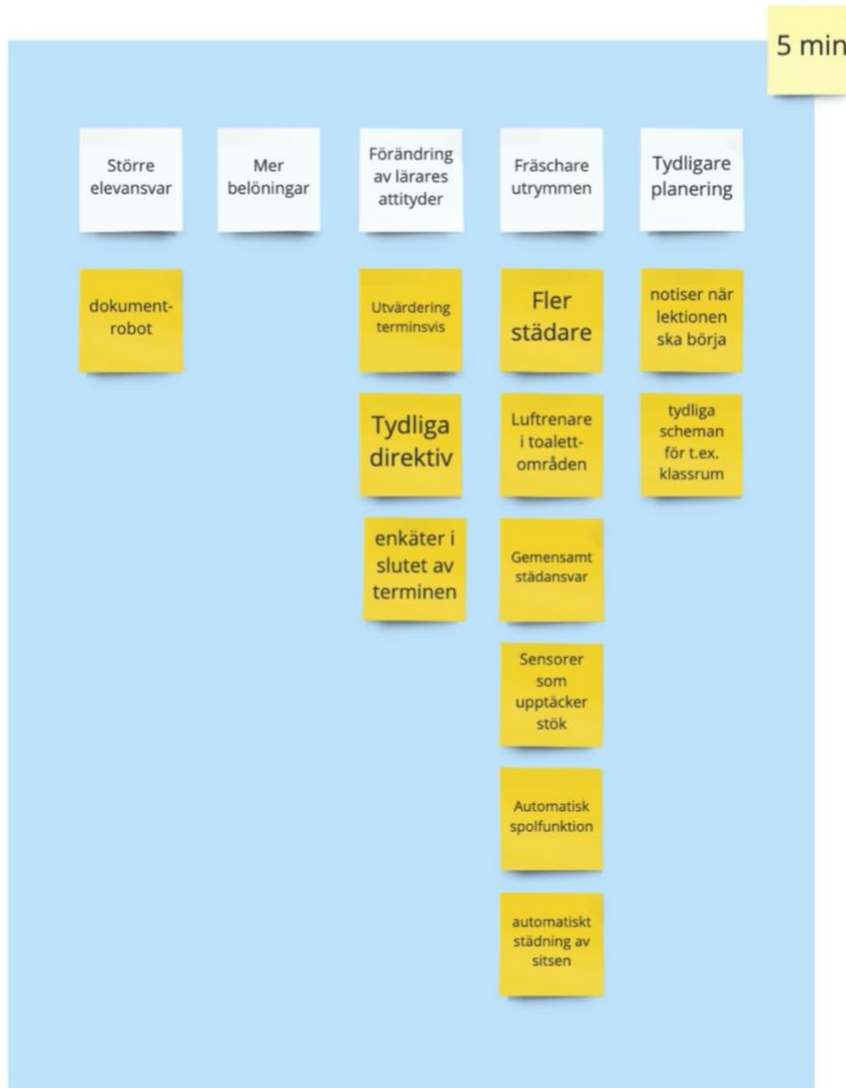
Vänd på föregående kritik, beskriv ett tillstånd som är så bra eller utopiskt som möjligt.

En lapp som säger "Dålig luft i klassrummet" i kritikfasen blir i fantasifasen "bra luft".

Steg 3



3. Implementationsfas



Hur uppnås tillstånden som beskrivs i föregående fas?

Med vad som är möjligt idag, hur skulle vi kunna nå "bra luft" i klassrummet?