การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย

DEVELOPMENT OF BLENDED LEARNING WITH IOT-BASED TECHNOLOGY ON SMARTPHONE FOR GRADUATE STUDENTS IN THAILAND



กอบชัย สิริพงศ์ดี

KOBCHAI SIRIPONGDEE

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2565

KMITL-2022-ED-D-227-006

DEVELOPMENT OF BLENDED LEARNING WITH IOT-BASED TECHNOLOGY ON SMARTPHONE FOR GRADUATE STUDENTS IN THAILAND

KOBCHAI SIRIPONGDEE

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

DOCTOR OF INDUSTRIAL EDUCATION

IN INDUSTRIAL EDUCATION (EDUCATIONAL TECHNOLOGY)

SCHOOL OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNLOLOGY LADKRABANG

2022

KMITL-2022-ED-D-227-006

COPYRIGHT 2022
SCHOOL OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย
นักศึกษา	นายกอบชัย สิริพงศ์ดี
รหัสประจำตัว	57603256
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา)
พ.ศ.	2565
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ตันติวงศ์วาณิช
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมดี

บทคัดย่อ

การวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 3 ระยะ คือ **ระยะที่ 1** การศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ผู้วิจัยดำเนินการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจากงานวิจัย โดยการสืบค้นสารสนเทศจากแหล่งฐานข้อมูลรวบรวมงานวิจัยนานาชาติ ซึ่งมีคุณภาพ และเป็นที่รู้จักแพร่หลาย จำนวน 4 ฐานข้อมูล ประกอบด้วย IEEExplore, ScienceDirect, Scopus และ Springer ในประเด็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning Model) และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (IoT: Internet of Things) แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยจัดจำแนกหมวดหมู่คุณสมบัติของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้เกณฑ์บริบทมุมมองด้านเวลาและสถานที่แทนเกณฑ์มุมมองด้านออนไลน์และออฟไลน์ **ระยะที่ 2** การศึกษาและสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาจากแหล่งข้อมูลที่ได้จากผลการวิจัยในระยะที่ 1 ซึ่งเป็นข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง จากนั้นจึงทำการยกร่างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟนขึ้น แล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของรูปแบบดังกล่าว ต่อมาจึงนำร่างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟนไปดำเนินการสนทนากลุ่ม (Focus group) ด้วยผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านการวัดและประเมินผล ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร จำนวน 12 คน และ**ระยะที่ 3** การพัฒนาต้นแบบโม

บายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ผู้วิจัยออกแบบและพัฒนาต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน รายวิชาวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสืบค้นเบื้องต้นเพื่อการนำเสนอวิชาการและการตีพิมพ์บทความวารสาร เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองนอกชั้นเรียนประเภท Ubiquitous แล้วนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2564 จำนวน 26 คน จากนั้นก็ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน และความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ผลการวิจัยพบว่า

1. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ว่าประกอบด้วย องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง กรอบงานของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง และสถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

2. รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน โดยรูปแบบดังกล่าว ประกอบด้วย การใช้เซนเซอร์บนสมาร์ทโฟนตรวจวัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพระหว่างการเรียนรู้ของนักศึกษาบนสมาร์ทโฟน เพื่อรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลสำหรับประเมินบริบทสถานะการเรียนรู้ของนักศึกษาลงในฐานข้อมูลสะสมแฟ้มผลงานของนักศึกษาบนบริการคราวด์ ทั้งนี้ครูผู้สอนและนักศึกษาจะสามารถติดตามและประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองและนักศึกษาได้ผ่านแอปพลิเคชันหรือบริการเวปบนคอมพิวเตอร์และรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน มีคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดี

3. ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน รายวิชาวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสืบค้นเบื้องต้นเพื่อการนำเสนอวิชาการและการตีพิมพ์บทความวารสาร เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองนอกชั้นเรียนประเภท Ubiquitous ประกอบด้วย บทนำ แบบทดสอบก่อนเรียน บทที่ 1 International Conferences บทที่ 2 International Journal Publication คลิปบทเรียนเสริม แบบทดสอบหลังเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ เมื่อนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาแล้วพบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

Thesis Title	Development of Blended Learning Model with IoT-based by Smartphone for Graduate Students in Thailand
Student	Mr. Kobchai Siripongdee
Student ID	57603256
Degree	Doctor of Industrial Education
Program	Industrial Education (Educational Technology)
Year	2022
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Somkiat Tuntiwongwanich
Thesis Co-Advisor	Associate Professor Dr. Paitoon Pimdee

ABSTRACT

This research aimed to develop the blended learning with IoT-based technology on smartphone for graduate students in Thailand and had three phases; 1) studied and synthesized the components of blended learning with IoT-based technology. The researcher studied analyzed and synthesized all relative concepts and theories from the international research data sources including of IEEExplore, ScienceDirect, Scopus and Springer database in learning management of Blended Learning Model and IoT: Internet of Things. All collected data was analyzed by Content Analysis method to classify IoT's characteristics that were divided blended learning with IoT-based by the time and location perspective more than online-offline perspective. 2) studied and synthesized the blended learning with IoT-based technology by smartphone. The draft of Blended Learning with IoT-based technology by smartphone was conducted by the result in 1st phase. The draft was considered and verified by the thesis advisors and the researcher conducted the Focus group session with 12 professional experts from the relative fields; the Educational Technology, Learning Measurement and Evaluation, Information Communication Technology, and Electrical and Communication Engineering fields. 3) developed the prototype of mobile application form Blended Learning with IoT-based technology by smartphone. The prototype of mobile application in "Preliminary search for academic presentation and publication of the international journal articles" of the thesis course. This mobile application was the Ubiquitous self-learning lesson that was try-out with 26 graduate students who studied in academic semester year 2020 of the faculty of Industrial Education and Technology, King Mongkut's Institute of Technology

Ladkrabang. Therefrom, all achievements and satisfaction of students were collected and analyzed. The results shown;

1. The components of Blended Learning model with IoT-based technology consisted of the components, framework, and system architecture of Blended Learning with IoT-based technology.

2. The Blended Learning model with IoT-based technology by smartphone consisted of the usage of built-in sensors on smartphone to detect the physical environment of students during they're learning on smartphone. All data was collected and stored into the portfolio database on cloud service to evaluate the learning status' context. Both instructor and student able to monitor and evaluate their learning's status through mobile application or web service on computer. And the model had the quality level in High level form the professional experts' comments.

3. The Ubiquitous self-learning lesson prototype of mobile application form Blended Learning model with IoT-based technology by smartphone in "Preliminary search for academic presentation and publication of the international journal articles" of the thesis course. This prototype consisted of introduction, pretest, lesson 1 International Conferences, lesson 2 International Journal Publication, Additional videos' clips, posttest, and satisfaction's questionnaire. The try-out results shown graduate students had the academic achievement of posttest higher than pretest and they had the satisfaction in the Highest level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ก็ด้วยความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ตันติวงศ์วานิช และท่านอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร. ไพฑูรย์ พิมดี ซึ่งได้กรุณาให้แนวคิด คำแนะนำ แรงบันดาลใจ ความช่วยเหลือ รวมทั้งสละเวลาตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนบทความวิชาการตลอดจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จอย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณาและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ทั้งคณะผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่มและคณะผู้ประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัยและรูปแบบฯ ซึ่งได้กรุณาตรวจสอบ ให้ข้อเสนอแนะข้อบกพร่องต่างๆ อันทำให้เครื่องมือวิจัย และรูปแบบฯ มีความเหมาะสมและถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาและวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บุพการี และครอบครัว ผู้เป็นแบบอย่างชีวิต แนะนำแนวคิดสำคัญในการดำเนินชีวิต และเป็นกำลังใจในการสนับสนุนผู้วิจัยมาจนถึงทุกวันนี้

หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขอน้อมรับและขออภัยมา ณ ที่นี้

กอบชัย สิริพงศ์ดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ III

กิตติกรรมประกาศ V

สารบัญ VI

สารบัญตาราง IX

สารบัญภาพ X

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 6

1.3 กรอบแนวคิดการวิจัย 6

1.4 ขอบเขตของการวิจัย 8

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย 9

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 12

2.1 รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning Model) 12

2.2 อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) 29

2.3 แนวคิดการสนทนากลุ่ม (Focus group) 32

2.4 การประเมินนวัตกรรมการเรียนรู้ 33

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) 39

2.6 ความพึงพอใจ (Satisfaction) 41

2.7 การจัดการเรียนการสอนในระดับบัณฑิตศึกษา (Graduated Students) 43

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 46

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 53

3.1 ระยะที่ 1 การสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง 53

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2 ระยะที่ 2 การสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน 54
3.3 ระยะที่ 3 การพัฒนาต้นแบบโมบายแอพลิเคชันด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน 57

บทที่ 4 ผลการวิจัย 67
4.1 ระยะที่ 1 ผลการศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง 67
4.2 ระยะที่ 2 ผลการศึกษาและการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน 79
4.3 ระยะที่ 3 ผลการพัฒนาต้นแบบโมบายแอพลิเคชันด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน 87

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 93
5.1 สรุปผลการวิจัย 93
5.2 อภิปรายผลการวิจัย 94
5.3 ข้อเสนอแนะ 100

บรรณานุกรม 102

ภาคผนวก 119
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ 120
ภาคผนวก ข ตัวอย่างเอกสารประกอบการสนทนากลุ่ม (Focus group) 123
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย 151
ภาคผนวก ง ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เรื่องรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย จากการสนทนากลุ่ม (Focus group) 160

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก จ ภาพหน้าจอแอพลิเคชันต้นแบบ 165
ภาคผนวก ฉ เนื้อหาบทเรียน 175
ภาคผนวก ช ตัวอย่างคลิปบทเรียนเสริม 191
ภาคผนวก ซ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 193
ภาคผนวก ฌ แบบประเมินความพึงพอใจ 198

ประวัติผู้เขียน 203

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบผสมผสาน....17

2.2 แสดงลักษณะรูปแบบการผสมผสานจำแนกตามความมุ่งหมายการสอน 25

2.3 แสดงงานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน.... 48

2.4 แสดงงานวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งสำหรับสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้.... 51

3.1 แสดงเกณฑ์การคัดเลือกงานวิจัยที่ได้สืบค้นจากฐานข้อมูลงานวิจัยนานาชาติ.... 54

3.2 แสดงองค์ประกอบการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนรู้ฯ ประเภท Ubiquitous.... 58

4.1 แสดงองค์ประกอบการเรียนรู้ของรูปแบบแต่ละประเภท.... 72

4.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน จำแนกเป็นรายด้าน และภาพรวม 82

4.3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ด้านความเหมาะสม จำแนกเป็นรายข้อ 82

4.4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ด้านความเป็นประโยชน์ จำแนกเป็นรายข้อ.... 83

4.5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ด้านความเป็นไปได้ จำแนกเป็นรายข้อ.... 85

4.6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ด้านความถูกต้อง จำแนกเป็นรายข้อ 86

4.7 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนกับหลังเรียนด้วยต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน.... 91

4.8 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน..... 91

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1.1 แสดงกรอบแนวคิดในการศึกษาและพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย....7

2.1 แสดงการวิวัฒนาการทางการเรียนรู้แบบ Blended Learning ตามแนวคิดของ Graham 15

2.2 แสดงถึงการผสมผสานทฤษฎีการเรียนรู้แบบต่างๆ ตามแนวคิดของ Carman 18

2.3 แสดงองค์ประกอบหลัก 5 ด้านของการเรียนแบบผสมผสาน..... 20

2.4 แสดงคุณภาพของความสำเร็จในการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดของ Ginns และ Ellis..... 28

2.5 แสดงองค์ประกอบหลักของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง 31

3.1 แสดงกรอบงานของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน 60

3.2 แสดงสถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน 61

3.3 แสดงตัวอย่างเอกสาร User Requirement ในการพัฒนาแอพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน.....62

3.4 แสดงตัวอย่างขั้นตอนการออกแบบ Workflow ของแอพลิเคชัน ในรูปแบบ Swimlane..... 63

3.5 การออกแบบหน้าจอโมบายแอปพลิเคชัน.....63

3.6 แสดงภาพร่างหน้าจอแดชบอร์ดรายงานผลสถิติ 64

4.1 รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง..... 68

4.2 แสดงกรอบงานของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน.....76

4.3 แสดงสถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง 77

4.4 แสดงภาพรวมของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ในระบบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง.....78

4.5 แสดงแบบร่างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน 80

4.6 แสดงแบบร่างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน 81

4.7 แสดงหน้าจอการติดตั้งโมบายแอปพลิเคชันต้นแบบ.....88

4.8 แสดงหน้าจอล็อกอิน.....88

4.9 แสดงหน้าจอบทเรียนเลือกรายวิชา บทนำ และแบบทดสอบก่อนเรียน.....89

4.10 แสดงหน้าจอบทเรียนย่อย และลิงค์คลิปบทเรียนเสริม 89

4.11 แสดงแบบทดสอบหลังเรียน และแบบประเมินระดับความพึงพอใจ 90

4.12 แสดงตัวอย่างคลิปบทเรียนเสริม.....90

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในปัจจุบันนั้นได้กลายเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในชีวิตประจำวันของทุกผู้คน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานการณ์อันยากลำบากที่เกิดขึ้นทั่วโลกจากโรคระบาดโควิด-19 ซึ่งโคโรน่าไวรัสสายพันธุ์ใหม่ได้แพร่ระบาดในปี พ.ศ.2563 นี้อย่างรวดเร็วและรุนแรง พฤติกรรมทางกายภาพหลายอย่างในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ต้องถูกจำกัดและควบคุม เพื่อยับยั้งและป้องกันการแพร่ระบาดของโรคอุบัติใหม่อย่างเร่งด่วน วิถีชีวิตปกติทั่วไปในอดีตถูกปรับเปลี่ยนและเปลี่ยนแปลงในทุกระดับชั้นภายในชั่วพริบตา ทุกสังคมกลายเป็นชีวิตปกติวิถีใหม่หรือ New Normal เพียงชั่วข้ามคืน สิ่งที่เห็นได้เด่นชัดมากที่สุดคือการเว้นระยะทางสังคม (Social Distancing) ด้วยการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งถูกผลักดันจนเป็นสิ่งจำเป็นใหม่ที่สำคัญต่อการดำเนินชีวิตในวิถีใหม่อย่างแท้จริง ทั้งการทำงานจากบ้าน (Work from home), การประชุมทางไกล (Video Conference) เป็นต้น การยอมรับนวัตกรรม (Adoption) ของวิถีชีวิตใหม่ถูกเร่งด้วยกรอบบังคับจากกฎระเบียบสังคมเพื่อความปลอดภัยในชีวิตของทุกคนในสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิกฤติโรคระบาดทั่วโลกใน พ.ศ. 2564 ก็คงไม่หมดไป หลายประเทศยังคงประสบปัญหากับการระบาดระลอกใหม่ซ้ำๆ ส่งผลกระทบอย่างมากมายต่อสภาพด้านสาธารณสุข เศรษฐกิจ และสังคม รวมทั้งระบบการจัดการศึกษาทั่วโลก ประเทศไทยก็เป็นหนึ่งในประเทศที่ประสบกับโควิดระลอกสองเช่นกัน ประเทศยังคงต้องมีมาตรการกักตัวสำหรับการเข้าประเทศอย่างเข้มข้น สถานศึกษาในทุกระดับ ทั้งโรงเรียน วิทยาลัย และมหาวิทยาลัย รวมทั้งการเรียนการสอนระดับบัณฑิตศึกษาในประเทศไทย จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนโดยเน้นการเรียนออนไลน์เพื่อเว้นระยะห่างทางสังคมเป็นวิธีสอนหลัก เพื่อป้องกันและลดโอกาสเกิดการระบาดรุนแรงระลอกใหม่ อีกทั้งผู้เชี่ยวชาญด้านระบาดวิทยาและด้านสาธารณสุข ต่างพยากรณ์ว่าประเทศไทยยังคงต้องรักษามาตรการป้องกันโรคระบาดในระยะยาว แม้จะเริ่มมีการนำวัคซีนมาใช้ภายในปี พ.ศ. 2564 นี้ แต่วัคซีนนั้นเป็นเพียงมาตรการลดความรุนแรงในการเกิดโรคไวรัสโควิดเท่านั้น มาตรการสวมหน้ากากอนามัย รักษาระยะห่างทางสังคม อาจยังคงต้องนำมาปฏิบัติในการดำเนินชีวิตประจำวันวิถีใหม่โดยเคร่งครัดอย่างน้อย 3-5 ปี Liu et al. (2020 : 2-8) ได้ทำแบบจำลองพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโควิดในปี 2564 โดยเน้นย้ำถึงพฤติกรรมการเว้นระยะทางสังคม (Social Distancing Norm) ในแต่ละประเทศว่าจัดเป็นตัวแปรสำคัญในการลดอัตราการติดเชื้อเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งองค์กรอนามัยโลก หรือ World Health Organization (2020 : 1) ยังได้เปลี่ยนคำแนะนำในการปฏิบัติป้องกันโรคระบาดโควิด

19 โดยเน้นย้ำให้ทุกคนสวมหน้ากากอนามัย และเว้นระยะห่างทางสังคมอย่างเคร่งครัดแม้จะมีอัตราการระบาดลดลงก็ตาม

จากความจำเป็นของเทคโนโลยีสำหรับวิถีชีวิตใหม่นั้น หนึ่งในนวัตกรรมวิถีชีวิตใหม่ที่สำคัญและมีศักยภาพที่เหมาะสม นั่นคือเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) ซึ่งเป็นนวัตกรรมเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมอุปกรณ์และ เครื่องมือต่างๆ ทุกๆสิ่งรอบตัวเรา เป็นเครือข่ายของสรรพสิ่งรอบตัวในชีวิตประจำวันซึ่งสามารถสร้าง, แลกเปลี่ยน, และใช้ข้อมูลสารสนเทศระหว่างกันและกัน โดยมนุษย์มีส่วนร่วมเพียงเล็กน้อย อุปกรณ์เหล่านี้ต่างมีหลากหลายขนาด, หลากหลายระดับความต้องการใช้พลังงาน, หลากหลายความจุของพลังงาน, และหลากหลายขนาดพื้นที่จัดเก็บข้อมูล แต่สรรพสิ่งที่หลากหลายแตกต่างกันเหล่านี้นั้นต่างสามารถเชื่อมโยงกันผ่านเครือข่ายทั่วโลกได้โดย “สิ่งของ”แต่ละชิ้นในโลกกายภาพหรือโลกสารสนเทศนั้นสามารถมีตัวตนและเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายการสื่อสารได้ แนวคิดอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งนี้ถูกใช้เหมือนดั่งร่มคันใหญ่กางครอบคลุมทุกสิ่งที่มีคุณสมบัติแตกต่างเข้าไว้ด้วยกันผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยทั้งสรรพสิ่งดิจิทัลและกายภาพนั้นสามารถเชื่อมต่อและสื่อสารกันได้ (Siddiqui et al., 2019 : 2; Di Martino et al., 2018 : 100; Dong et al., 2017 : 119; Li et al., 2015 : 243; ITU-T, 2012 : 1; Miorandi et al., 2012 : 1497) อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งนั้นได้บูรณาการหลากหลายเทคโนโลยีระดับสูงและบริการรองรับแอพลิเคชั่นที่ใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งเป็นฐานในรูปแบบและด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น สมาร์ทโฟน รถยนต์ ตู้เย็น โทรทัศน์ เครื่องกระตุ้นหัวใจ เครื่องวัดความดันโลหิต กล้องวงจรปิด สัญญาณไฟจราจร อากาศยานไร้คนขับ และอื่นๆ เข้าไว้ด้วยกัน เทคโนโลยีหลากหลายต่างช่วยส่งเสริมและรองรับอุปกรณ์เหล่านี้ ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีข้อมูลพหัต (Big Data), ประมวลผลก้อนเมฆ (Cloud Computing), การสื่อสาร 5G, และปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) (Celesti et al., 2020 : 2; Lee, 2019 :.2; Terroso-Saenz et al., 2019 : 1079-1080; Savjani, 2019 :185; Miorandi et al., 2012 : 1499). อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งนั้นต่างสามารถเชื่อมโยง สื่อสาร และควบคุมได้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ผู้ใช้สามารถควบคุมอุปกรณ์สิ่งของต่างๆ ทั้งในห้องเรียน ในสำนักงาน ในบ้าน หรือในที่ใดก็ได้ เช่น การควบคุมอุณหภูมิภายในห้อง การเปิดปิดไฟ หรืออุปกรณ์ต่างๆ ไปจนถึงประมวลผลอัตโนมัติของอุปกรณ์เพื่อส่งสัญญาณเตือนต่างๆ ต่อผู้ใช้ โดยอาศัยระบบตรวจจับต่างๆ (Sensors), รูปแบบการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ (Connections) ทั้งมีสายและไร้สาย และระบบที่ฝังตัวอยู่ในคอมพิวเตอร์ต่างๆ (Embedded Devices)

เมื่อปัจจุบันรูปแบบการเรียนการสอนวิถีใหม่นั้นมีความจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีมาทดแทนและสนับสนุนมาตรการป้องกันโรคระบาด แนวคิดหนึ่งที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอนด้วยการผสมผสานเทคโนโลยีทางการศึกษานั้น คือแนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากการใช้กิจกรรม การเรียนการสอน สื่อ หรือวิธีการที่หลากหลายในกระบวนการเรียนการสอน หรือการฝึกอบรม ซึ่งสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของ

ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความถนัดความสนใจด้วยสื่อที่เหมาะสมกับตนเอง โดยหลักการผสมผสานการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบดั้งเดิม (Face-to-Face) หรือการเรียนรู้แบบออฟไลน์ (Offline) กับการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายออนไลน์ (Online) ในสัดส่วนที่เหมาะสม ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning Model) จะมีคุณสมบัติซึ่งมีความยืดหยุ่นสูง สามารถทำหน้าที่เลือกสรร ผสมผสานข้อดีของรูปแบบ หลักการ ทฤษฎีต่างๆ รวมทั้งเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้าไว้ด้วยกัน โดย Caner (2012 : 20) กล่าวว่าการเรียนรู้แบบผสมผสานภายในทศวรรษนี้ นวัตกรรมทางเทคโนโลยีจะเข้ามามีบทบาทเติมเต็มช่องว่างระหว่างการเรียนภายในห้องเรียนดั้งเดิมแบบเผชิญหน้า (Face-to-face) กับการเรียนรู้นอกสถานที่ (Distributed Learning Environment) นอกจากนี้แนวคิดการเรียนแบบผสมผสานซึ่งเกิดขึ้นช่วงปี ค.ศ. 1999 นั้น จะพบว่าแนวคิดได้ถูกนิยามศัพท์และขยับขยายเติบโตไปพร้อมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต Driscoll (1999 : 21; 2002 : 1; 2010 : 1) ได้นิยามว่าเป็นแนวคิดในการผสมรวมเทคโนโลยีการสอนใดใดเข้ากับการเรียนแบบเผชิญหน้า (Face-to-face) โดยมีครูเป็นผู้นำสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้และสามารถนำไปปฏิบัติได้ทั้งในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้และสภาพแวดล้อมในการทำงานจริง ในขณะที่ Graham et al. (2005 : 253-259) นิยามว่าแนวคิดนี้สามารถผสมผสานสิ่งอำนวยสอนต่างๆ หรือสื่อนำส่ง หรือวิธีสอน หรือสื่อคอมพิวเตอร์ รวมกับการเรียนแบบดั้งเดิม สอดคล้องกับ Garrison & Vaughan (2011 : 87-105) ซึ่งได้ผสมผสานคอมพิวเตอร์ออนไลน์ หรือสื่ออิเลคทรอนิกส์เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุเป้าหมายการเรียนอย่างมีประสิทธิผลและประสิทธิภาพ ต่อมาได้เกิดการนำการเรียนออนไลน์ อีเลิร์นนิ่งเข้าผสมผสานกับหลักสูตรการเรียนปกติ เพื่อลดระยะเวลาในการเข้าเรียนชั้นเรียนในสถานศึกษาด้วยการเรียนออนไลน์แทน (Lewis & Parsad, 2006 : 1; ITU-T, 2012 : 1) ดังนั้นแนวคิดนี้นับว่าเป็นการบูรณาการในระยะยาวด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศร่วมกับปฏิบัติการการเรียนการสอนแบบปกติ (Norberg, 2017 : 88-103) แนวคิดการเรียนแบบผสมผสานนี้จึงถือเป็นหลักการในการจัดการเรียนการสอนที่สามารถบริหารจัดการสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ทั้งโลกกายภาพและโลกดิจิทัลร่วมกัน โดยมีเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือหลัก

เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบคุณสมบัติสำคัญของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งนั้น ประกอบด้วย 1) เซนเซอร์ ตัวตรวจจับสัญญาณต่างๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบพื้นฐานจำเป็นหลักของข้อได้เปรียบของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบเซนเซอร์ตามลักษณะการวัด คือ ทางกายภาพ, ทางเคมี, และทางชีวภาพ สามารถกล่าวได้ว่าเราสามารถตรวจวัดได้ทุกสรรพสิ่ง เช่น ตำแหน่ง, การแสดงตน, ความใกล้ชิด, การเคลื่อนไหว, ความเร็ว, การกระจัด, ความชื้นในอากาศ, ความชุ่มชื้น, เสียง, การสั่นสะเทือน, สารเคมี, ก๊าซ, การไหล, แรงดัน, โหลด, แรงบิด, และอื่นๆ อีกมากมาย 2) การเชื่อมต่อ

โดยมีการเชื่อมต่อที่เหมาะสมบนแพลตฟอร์มใดใด เช่น เซิร์ฟเวอร์ หรือ คราวด์ ซึ่งจำเป็นต้องมีระดับการสื่อสารความเร็วสูงที่เสถียร, ปลอดภัย, และสื่อสารสองทิศทาง ในปัจจุบันมีหลากหลายเครือข่ายสำหรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เช่น WSN, NB-IoT, เครือข่ายมือถือ ซึ่งอาจเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้หรือสื่อสารภายในกลุ่มเฉพาะ เป็นต้น 3) บริการร่วมมืออื่นๆ ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งที่เปิดให้เชื่อมต่อเทคโนโลยี, ผลิตภัณฑ์, หรือบริการต่างๆ ร่วมกันได้ 4) อุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งนั้นมีความหลากหลายแตกต่างเป็นอย่างมาก ทั้งยี่ห้อ , มาตรฐาน, วัตถุประสงค์, หรือความเป็นสากล โดยทั่วไปอุปกรณ์มักผลิตให้มีขนาดเล็ก แต่เปี่ยมประสิทธิภาพและความเที่ยงตรง 5) ปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งเป็นระบบประมวลผล จัดการโดยอัตโนมัติอย่างเหมาะสมด้วยตนเอง เพื่อช่วยให้สิ่งของต่างๆ นั้นฉลาดมากขึ้น และช่วยผู้คนให้มีวิถีชีวิตที่ดีขึ้น สะดวกสบายยิ่งขึ้น ปัจจุบันแล้วมีปัจจัยที่ซับซ้อนและหลากหลายมากยิ่งขึ้นในสถาปัตยกรรมของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เนื่องจากแนวคิดที่ต้องการรวมสรรพสิ่งที่มีคุณลักษณะแตกต่างหลากหลายให้สามารถเชื่อมต่อกันได้ โปรโตคอล, บริการ, และเทคโนโลยีต่างๆ ต่างถูกนำเสนอเพื่อสนับสนุนแนวคิดนี้ เช่น NFC, LoRaWAN, Cellular, WiFi, Zigbee และ Bluetooth (Di Martino et al., 2018 : 99-112; Saviani, 2019 : 170-175; Triantafyllou et al., 2018 : 1-24) นอกจากนี้ อุปกรณ์ประเภทสมาร์ทโฟน จัดได้ว่าเป็นอุปกรณ์พื้นฐานหลักของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Internet of Things) เพื่อเข้าสู่เครือข่ายการสื่อสารออนไลน์ เป็นอุปกรณ์หลักซึ่งมีฟังก์ชั่นการทำงาน IoT ที่ครบสมบูรณ์ รวมทั้งง่ายต่อการเข้าถึงและการใช้งานมากที่สุด ซึ่งปัจจุบันผู้ให้บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ต่างแข่งขันเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการทั้งทางด้านความเร็วในการสื่อสาร และพื้นที่ให้บริการทั่วประเทศ ประชากรไทยในปัจจุบันจึงสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตได้อย่างทั่วถึงผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟน ถือว่าสมาร์ทโฟนนั้นเป็นอุปกรณ์อัจฉริยะ (Smart devices) ที่เป็นที่นิยมมากที่สุดในยุคดิจิทัลนี้ ซึ่งในเครื่องสมาร์ทโฟนนั้นสามารถรองรับการทำงานที่หลากหลายวัตถุประสงค์ (Multipurpose functions) ด้วยเทคโนโลยีเซนเซอร์ที่ฝังตัวภายในเครื่องที่ล้วนมีอรรถประโยชน์มากมาย รวมทั้ง กล้องดิจิทัล, บารอมิเตอร์ (barometer) มาตรความเร่ง (accelerometer) เข็มทิศดิจิทัล (digital compass) พิกัดจีพีเอส (GPS) และ ไจโรสโคป (Gyroscope) เป็นต้น (Katuk et al., 2019 : 102-114; Daponte et al., 2013 : 3291-3307; Ali Saare, 2020 : 119-123.) สอดคล้องกับนักวิจัยบางส่วนที่สนใจและศึกษาเซนเซอร์ฝังตัวที่โดดเด่นหลายประเภทในสมาร์ทโฟน ซึ่งสามารถนำมาใช้ร่วมกับแอปพลิเคชันมือถือต่างๆ ได้มากกว่าการใช้สมาร์ทโฟนเพียงเพื่อการสื่อสารด้วยเสียงหรือวีดีโอ อีกทั้งเซนเซอร์เหล่านั้นยังสามารถวัดค่าข้อมูลการเคลื่อนไหวทางกายภาพ การรับรู้สถานที่ และการรับรู้สภาพแวดล้อมต่างๆ ได้โดยถูกแบ่งเป็นเซนเซอร์แรงเฉื่อย ตำแหน่งพิกัด และสภาพรอบด้าน (Inertial, Positioning, and Ambient sensors) (Lane et al., 2010: 140-150; Hoseini-Tabatabaei et al., 2013: 1-51; Makolkina, et al., 2017: 671-682.) ในขณะที่ Daponte (2013: 3295-3296; Aitkenhead et al., 2014: 42) ได้จัดหมวดหมู่ประเภทเซนเซอร์ออกเป็น 5 หมวดคือ กลุ่มแสง ความร้อน เสียง แม่เหล็ก และเครื่องกล (Optical, Thermal, Acoustic, Magnetic, and Mechanic) ซึ่งเซนเซอร์ดังกล่าวมีศักยภาพในการนำมา

ประยุกต์ใช้ด้วยแอปพลิเคชันเพื่อตรวจวัดค่าข้อมูลและประมวลผลได้เช่นเดียวกับแนวคิดของอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

ในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ระดับบัณฑิตศึกษานั้น ย่อมมีปัญหาที่แตกต่างไปจากระดับปริญญาตรี โดยเฉพาะความสำคัญของปัญหาในการสื่อสารระหว่างนักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษา Buluc & Gelisli (2014: 3317-3321.) ซึ่งศึกษาปัญหาของระดับบัณฑิตศึกษาในตุรกีจากมุมมองของนักศึกษา รายงานว่า นอกจากปัญหาที่นักศึกษามองว่าอุปกรณ์เครื่องมือทางเทคโนโลยีมีไม่เพียงพอแล้ว ปัญหาการไม่สามารถเลือกอาจารย์ที่ปรึกษาอย่างอิสระและการติดต่อสื่อสารกับอาจารย์ที่ปรึกษานั้น ก็จำเป็นต้องได้รับการแก้ไข และจากมุมมองของอาจารย์บัณฑิตศึกษานั้น จากผลการสำรวจและสนทนากลุ่มร่วมกับอาจารย์ผู้สอนในระดับบัณฑิตศึกษา ผู้วิจัยพบว่าหนึ่งในปัญหาหลักของการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ในรายวิชาวิทยานิพนธ์ หรือโครงงานวิจัย หรือดุษฎีนิพนธ์นั้น อาจารย์ผู้สอนไม่สามารถประเมินกระบวนการเรียนรู้ของนักศึกษาระหว่างการสอนผ่านเครื่องมือออนไลน์ได้ จนกว่านักศึกษาจะส่งมอบผลงานสมบูรณ์สุดท้ายให้อาจารย์ตรวจสอบประเมินผล อาจารย์มักพบว่าผลงานของนักศึกษาบางส่วนนั้น ทำการค้นคว้าอย่างผิวเผินและไม่ได้ตรวจสอบแหล่งที่มาโดยถี่ถ้วน ไม่ได้อ้างอิงจากแหล่งความรู้ปฐมภูมิ หรือแหล่งข้อมูลที่มีความถูกต้องเชื่อถือได้ ทำให้ข้อมูลการค้นคว้าที่นักศึกษาได้รับนั้นมีความคลาดเคลื่อนและเข้าใจผิดอันส่งผลต่อความรู้และทักษะของนักศึกษา อีกทั้งนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาส่วนใหญ่มักไม่มีสมาธิหรือกระตือรือร้นตลอดระยะเวลาการค้นคว้าออนไลน์ อันเนื่องจากสภาพแวดล้อม ภาระงาน และบทบาทที่แตกต่างหลากหลายในชีวิตประจำวันนอกชั้นเรียน รวมถึงหน้าที่ภาระงานด้านอาชีพ ด้านภาระครอบครัว และด้านสังคมรอบตัวที่เกี่ยวข้อง ประเด็นสำคัญที่อาจารย์ผู้สอนหรือที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ต่างกังวลคือ นักศึกษาเกิดอาการ “หลงผิด” ที่คลาดเคลื่อนเข้าใจว่าตนเองนั้นได้ใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้างานที่ได้รับมอบหมายมาอย่างเพียงพอแล้ว รวมทั้งสำคัญผิดว่าผลงานของตนเองนั้นผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และมีคุณภาพเพียงพอ ในด้านมุมมองของนักศึกษาเองนั้น ส่วนหนึ่งยอมรับว่าในระดับบัณฑิตศึกษานั้น จำเป็นต้องมีทักษะบริหารจัดการเวลาให้มีประสิทธิภาพทั้งในการเรียนและภาระงานอื่นๆ รวมทั้งการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-efficacy) เพื่อปรับปรุงพฤติกรรมในการเรียนรู้ออนไลน์ของตนเองให้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้

โดยผู้วิจัยต้องการศึกษา วิเคราะห์ พัฒนา และสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อสนับสนุนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ และการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างอาจารย์และนักศึกษา ด้วยเครื่องมือออนไลน์ที่มีความยืดหยุ่น เน้นส่งเสริมการสืบค้น แนะนำแหล่งความรู้ปฐมภูมิส่งเสริมสนับสนุนการค้นคว้า โดยยึดและเคารพความแตกต่างที่หลากหลายของนักศึกษาเป็นสำคัญ เพื่อให้นักศึกษาได้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิผล และประสิทธิภาพ รวมถึงส่งเสริมการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-efficacy) ในการเรียนรู้และสืบค้นออนไลน์ผ่านการประเมินตนเองและอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อเป็นแนวทางเริ่มต้นที่สำคัญ

ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ของประเทศไทย ให้ผ่านพ้นสภาวะวิกฤติอันยากลำบากครั้งนี้ต่อไปอย่างรวดเร็วและยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

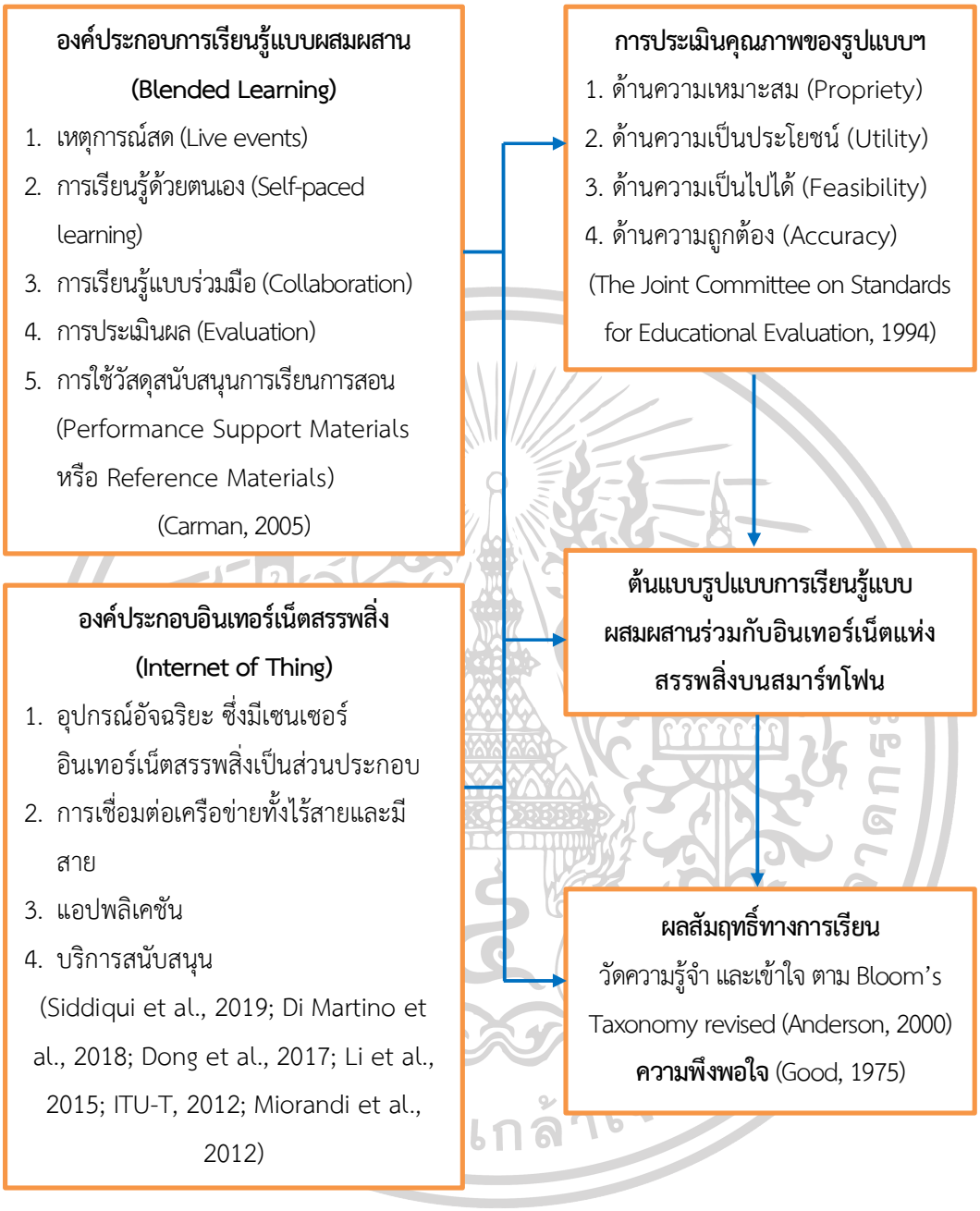
1.2.1 เพื่อศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

1.2.2 เพื่อศึกษาและสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย

1.2.3 เพื่อพัฒนาต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย

1.3 กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษาเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย” ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา วิจัยเอกสารและทบทวนวรรณกรรมต่าง ๆ รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์สร้างเป็นกรอบแนวคิดทางทฤษฎี ตามระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เพื่อทำการตรวจสอบ ประเมิน และสรุปรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย โดยใช้เทคนิคการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ในการระดมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงความเหมาะสมและความเป็นไปได้ว่าจะเกิดขึ้นจริงหรือไม่ในการดำเนินการเพื่อให้ได้ความรู้ ความจริงและข้อค้นพบ ที่จะสามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยมีกรอบแนวคิดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1.1 แสดงกรอบแนวคิดในการศึกษาและพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย” ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา วิจัยเอกสารและทบทวนวรรณกรรมต่าง ๆ รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์สร้างเป็นกรอบแนวคิดทางทฤษฎี ตามระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เพื่อทำการตรวจสอบ ประเมิน และสรุปรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งด้วยอุปกรณ์สมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย โดยใช้เทคนิคการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ในการระดมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงความเหมาะสมและความเป็นไปได้ว่าจะเกิดขึ้นจริงหรือไม่ในการดำเนินการเพื่อให้ได้ความรู้ ความจริงและข้อค้นพบ ที่จะสามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

แหล่งข้อมูลคือ งานวิจัยนานาชาติบนฐานข้อมูลบทความวิชาการ จำนวน 4 ฐานข้อมูล ประกอบด้วย IEEExplore, ScienceDirect, Scopus และ Springer ซึ่งตีพิมพ์ตั้งแต่ ค.ศ.2542 ถึงปัจจุบันและอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

ขอบเขตเนื้อหาที่ศึกษาคือ แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ทั้งทางด้านคุณสมบัติ องค์ประกอบ กรอบงานและสถาปัตยกรรมระบบที่เกี่ยวข้อง

ระยะที่ 2 การศึกษาและสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

แหล่งข้อมูล คือ ข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ซึ่งได้จากการวิจัยในระยะที่ 1

ผู้ให้ข้อมูล คือ อาจารย์ผู้สอนในระดับอุดมศึกษาซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาด้านการวัดและประเมินผล ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร ที่ได้จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 12 คน

เนื้อหา เป็นเนื้อหาของร่างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ประกอบด้วย องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง กรอบงานของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง และสถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

ตัวแปรที่ศึกษา คือ คุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ด้านความเหมาะสม ด้านความเป็นประโยชน์ ด้านความเป็นไปได้ และด้านความถูกต้อง

ระยะที่ 3 การพัฒนาต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

แหล่งข้อมูล คือ ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในระยะที่ 2 ที่ศึกษาและสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

ประชากร คือ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2564 จำนวน 524 คน กลุ่มตัวอย่างได้จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 26 คน

ตัวแปรที่ศึกษา คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักศึกษา

เนื้อหา คือ เนื้อหารายวิชาวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสืบค้นเบื้องต้นเพื่อการนำเสนอวิชาการและการตีพิมพ์บทความวารสาร

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยจะทำการศึกษา พัฒนาและดำเนินการเก็บข้อมูลระหว่าง 1 ธันวาคม พ.ศ. 2561 - 20 ตุลาคม พ.ศ.2564

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.5.1 การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) หมายถึง การผสมผสานรูปแบบการสอนในโลกกายภาพ (Physical) ร่วมกับโลกดิจิทัล (Digital) โดยมีอาจารย์เป็นผู้นำสอน (Techer-led) เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล รวมทั้งช่วยลดระยะเวลาในการเข้าเรียนภายในชั้นเรียนของนักศึกษาลง

1.5.2 เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (IoT) หมายถึง นวัตกรรมเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ทุกๆสิ่งรอบตัวเรา เป็นเครือข่ายของสรรพสิ่งรอบตัวในชีวิตประจำวัน ซึ่งสามารถสร้าง, แลกเปลี่ยน, และใช้ข้อมูลสารสนเทศระหว่างกันและกัน โดยมนุษย์มีส่วนร่วมเพียงเล็กน้อย อุปกรณ์เหล่านี้ต่างมีหลากหลายขนาด, หลากหลายระดับความต้องการใช้พลังงาน, หลากหลายความจุของพลังงาน, และหลากหลายขนาดพื้นที่จัดเก็บข้อมูล แต่สรรพสิ่งที่หลากหลายแตกต่างกันเหล่านี้นั้นต่างสามารถเชื่อมโยงกันผ่านเครือข่ายทั่วโลกได้โดย “สิ่งของ”แต่ละชิ้นในโลกกายภาพหรือโลกดิจิทัลนั้นสามารถมีตัวตนและเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายการสื่อสารได้

1.5.3 สมาร์ทโฟน หมายถึง โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีความสามารถอื่นๆเพิ่มเติมนอกเหนือจากโทรศัพท์ทั่วไป เหมือนเป็นคอมพิวเตอร์พกพาในรูปแบบของโทรศัพท์เคลื่อนที่ สามารถเชื่อมต่อ

ความสามารถหลักของโทรศัพท์เข้าร่วมกับโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์ โดยสามารถติดตั้งโปรแกรมเสริมเพิ่มเติมความสามารถของโทรศัพท์ ตามรูปแบบของแพลตฟอร์มและระบบปฏิบัติการของเครื่องโทรศัพท์นั้น และสามารถรองรับการทำงานหลากหลายวัตถุประสงค์ด้วยอรรถประโยชน์จากเทคโนโลยีเซนเซอร์ฝังตัวภายในเครื่อง เช่น กล้องดิจิทัล, บารอมิเตอร์, ไจโรสโคป เป็นต้น

1.5.4 รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน หมายถึง การผสมผสานรูปแบบการสอนในโลกกายภาพ (Physical) ร่วมกับโลกดิจิทัล (Digital) โดยมีครูเป็นผู้นำสอนร่วมกับการใช้อุปกรณ์และเครื่องมืออินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งเป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการชั้นเรียน ประเมินผลและติดตามผลการเรียนรู้ของนักศึกษา เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล รวมทั้งช่วยลดระยะเวลาในการเข้าเรียนภายในชั้นเรียนของนักศึกษาลง

1.5.5 คุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้ หมายถึง คุณค่าหรือความสำคัญของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ

1. ด้านความเหมาะสม (Propriety) หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้มีองค์ประกอบการเรียนรู้ (เครื่องมือ ปฏิสัมพันธ์ บริบท และวิธีสอน) และกรอบการดำเนินงานของรูปแบบการเรียนรู้ (สภาพแวดล้อม อุปกรณ์ โมดูล การตรวจวัด ฯลฯ) มีความสอดคล้องและเหมาะสมกัน

2. ด้านความเป็นประโยชน์ (Utility) หมายถึง ประเภทของรูปแบบการเรียนรู้แบบต่างๆ (แบบ F2F แบบ Tele-D แบบ Ubiquitous ฯลฯ) และกรอบการดำเนินงานของรูปแบบการเรียนรู้ (สภาพแวดล้อม อุปกรณ์ โมดูล การตรวจวัด ฯลฯ) มีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน

3. ด้านความเป็นไปได้ (Feasibility) หมายถึง ประเภทของรูปแบบการเรียนรู้แบบต่างๆ (แบบ F2F แบบ Tele-D แบบ Ubiquitous ฯลฯ) กรอบการดำเนินงานของรูปแบบการเรียนรู้ (สภาพแวดล้อม อุปกรณ์ โมดูล การตรวจวัด ฯลฯ) และสถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้ มีความเป็นไปได้สำหรับสำหรับจัดการเรียนการสอน

4. ด้านความถูกต้อง (Accuracy) หมายถึง องค์ประกอบการเรียนรู้ของรูปแบบต่างๆ (แบบ F2F แบบ Tele-D แบบ Ubiquitous ฯลฯ) กรอบการดำเนินงานของรูปแบบการเรียนรู้ (สภาพแวดล้อม อุปกรณ์ โมดูล การตรวจวัด ฯลฯ) และสถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้ มีความถูกต้องชัดเจน และครบถ้วน

1.5.6 ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน หมายถึง การพัฒนาหรือการแปลงแนวความคิดเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน ให้เป็นรูปเป็นร่างอย่างง่าย เพื่อให้เป็นต้นแบบสำหรับนำไปทดสอบกับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่เป็นผู้ใช้งาน

1.5.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือความสามารถของนักศึกษาในรายวิชาวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสืบค้นเบื้องต้นเพื่อการนำเสนอวิชาการและการตีพิมพ์บทความวารสาร ที่มีการพัฒนาขึ้น

1.5.8 ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือพึงพอใจของนักศึกษาหลังจากการทดลองใช้ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย

1.5.9 นักศึกษา หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2564

1.5.10 ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง อาจารย์ผู้สอนในระดับอุดมศึกษาซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านการวัดและประเมินผล ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนา“รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย” ในครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน จากการค้นคว้าทบทวนวรรณกรรม เพื่อให้ได้แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย เพื่อนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างกรอบแนวคิดและสมมติฐานของงานวิจัย รวมทั้งบูรณาการเพื่อให้ได้ ความรู้ความจริง ในการตอบวัตถุประสงค์ของงานวิจัย เพื่อให้ครอบคลุมทุกประเด็นโดยมีดังต่อไปนี้

2.1 รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning Model)

2.2 อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT)

2.3 แนวคิดการสนทนากลุ่ม (Focus group)

2.4 การประเมินนวัตกรรมการเรียนรู้

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement)

2.6 ความพึงพอใจ (Satisfaction)

2.7 การจัดการเรียนการสอนในระดับบัณฑิตศึกษา (Graduated Students)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning Model)

การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรม โดยใช้กิจกรรมต่างๆ วิธีสอนต่างๆ สื่อการสอนต่างๆ หรือวิธีการต่างๆ ที่หลากหลาย ซึ่งสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความถนัดความสนใจด้วยสื่อที่เหมาะสมกับตนเอง นำมาผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม (traditional) ซึ่งเป็นการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-face)

2.1.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบผสมผสาน

การเรียนรู้แบบผสมผสาน หมายถึงกระบวนการเรียนรู้ที่ผสมผสานรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ผสมผสานกับการเรียนรู้นอกห้องเรียนที่ผู้เรียนและผู้สอนไม่ได้เผชิญหน้ากัน หรือการใช้แหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่หลากหลาย กระบวนการเรียนรู้และ

กิจกรรมเกิดขึ้นจากยุทธวิธีการเรียนการสอน ที่หลากรูปแบบ เป้าหมายอยู่ที่การให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้เป็นสำคัญ การสอนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้น ผู้สอนสามารถใช้วิธีการสอนสองวิธีหรือมากกว่าในการ เรียนการสอน เช่น ผู้สอนนำเสนอเนอหาบทเรียนผ่านเทคโนโลยีผนวกกับการสอนแบบเผชิญหน้า แต่หลังจากนั้น ผู้สอนนำเนื้อหาบทความ และรายละเอียดตัวอย่างต่างๆ ไว้บนเว็บ จากนั้นติดตามการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้อีเลิร์นนิ่ง ด้วยระบบแอลเอ็มเอส (LMS : Learning Management System) ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการ หลังจากนั้นสรุปบทเรียน ด้วยการอภิปรายร่วมกับอาจารย์ผู้สอนในห้องเรียน เป็นต้น

ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศที่เติบโตขึ้นจากเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ราวปี ค.ศ.1999 แนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยนำเทคโนโลยีสารสนเทศที่ทันสมัยมาบูรณาการใช้ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนและการอบรมทักษะความรู้แบบดั้งเดิม การเรียนการสอนแบบโลกกายภาพเริ่มมีการนำโลกดิจิทัลเข้ามาทับซ้อนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิผลและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมทั้งแก้ปัญหาความแตกต่างเหลื่อมล้ำของผู้เรียนอีกด้วย ได้มีผู้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบผลมผสานไว้หลากหลายมากมาย Graham, Allen, and Ure (2005 : 253-259) ได้กล่าวสรุปความหมายเบื้องต้นของการเรียนแบบผสมผสานใน 3 มิติสำคัญ ประกอบด้วย 1) การผสมผสานการสอนผ่านสื่อการสอน 2) การผสมผสานวิธีการเรียนการสอน และ 3) การผสมผสานระหว่างการสอนแบบเผชิญหน้ากับการสอนออนไลน์

จากแนวคิดเริ่มต้นในการผสมผสานการเรียนรู้และการฝึกอบรมด้วยนวัตกรรมเทคโนโลยีดิจิทัลนั้น Driscoll (2002: 1-4) ได้อธิบายการเรียนรู้แบบผสมผสานไว้ 4 แนวคิด ได้แก่

1. การรวม ผสมผสานเทคโนโลยีการเรียนการสอนของเว็บ (web-based technology) เช่น การเรียนเสมือนจริงแบบประสานเวลา (live virtual classroom) การเรียนรู้ด้วยตนเอง (self-paced instruction) การเรียนรู้แบบร่วมมือ (collaborative learning) วิดีโอสตรีมมิ่ง (streaming video)

2. การรวม ผสมผสานวิธีการสอนที่หลากหลายเข้าด้วยกัน (Combine various pedagogical approaches) เช่น ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ การเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยม หรือกลุ่มพุทธิปัญญา เป็นต้น เพื่อการสร้างผลการเรียนรู้ที่ดีที่สุด โดยการใช้หรือไม่ใช้เทคโนโลยีการเรียนการสอนก็ได้

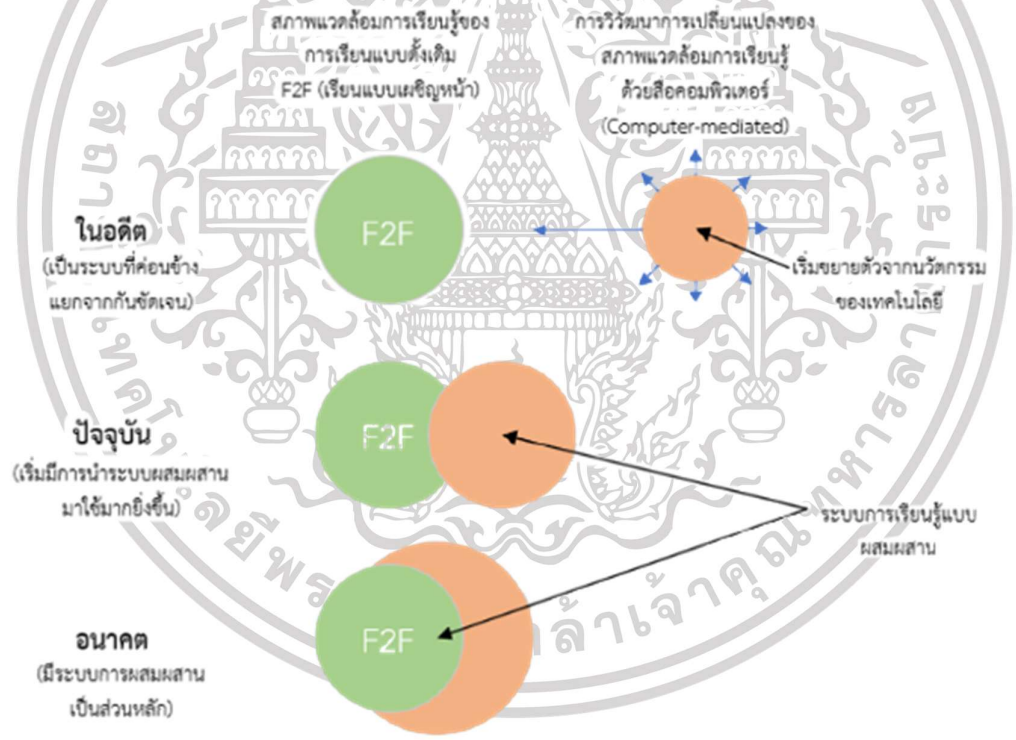
3. การรวม ผสมผสานเทคโนโลยีการเรียนการสอนในชั้นเรียนแบบเผชิญหน้าในทุกรูปแบบ (Combine any form of instructional technology with face to face instruction) เช่น วีดิทัศน์ ซีดีรอม การเรียนผ่านเว็บ หรือภาพยนตร์ โดยผสมผสานกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนโดยอาจารย์ผู้สอน ซึ่งแนวคิดนี้ได้รับการยอมรับและแพร่หลายมากที่สุด

4. การรวม ผสมผสานเทคโนโลยีการสอนกับการทำงานจริง (Combine instructional technology with actual job tasks) เพื่อสร้างความสอดคล้องกันระหว่างการเรียนรู้และสภาพการทำงานจริง

Graham แห่งมหาวิทยาลัย Brigham Young University สหรัฐอเมริกา ซึ่งได้ศึกษาวิจัยแนวคิดและรูปแบบการเรียนแบบผสมผสานมาตั้งแต่แรกเริ่มนั้นเคยพยากรณ์ไว้ว่าการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการเรียนรู้ที่ดีที่สุด เนื่องด้วยเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยเลือกใช้คุณลักษณะที่ดีที่สุดของการสอนในห้องเรียน รวมกับคุณลักษณะที่ดีที่สุดของการสอนแบบออนไลน์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระ เขาได้สรุปนิยามของการเรียนแบบผสมผสานว่าเป็นระบบการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่าง การเรียนแบบเผชิญหน้ากับการสอนผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Blended learning systems combine face-to-face instruction with computer-mediated instruction) (Graham, 2006: 3) ซึ่งสอดคล้องกับ Bernath (2012 : 1) ซึ่งสรุปความหมายไว้ว่า การเรียนแบบผสมผสานหรือ Blended Learning หมายถึงโปรแกรมทางการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการผสมผสานระหว่างการเรียนรู้จากสื่ออิเล็กทรอนิกส์หรือ E-learning กับการสอนในชั้นเรียน ในขณะที่ Horn and Staker (2011 : 1-3) จากสถาบัน Innosight Institute ซึ่งศึกษาการเรียนรู้แบบผสมผสานในระดับนักเรียนเกรด K-12 ได้นิยามไว้ว่า เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับมวลประสบการณ์ทางการเรียนรู้อย่างเป็นอิสระผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยนักเรียนสามารถควบคุมตัว แปรทางการเรียนรู้ด้วยตนเองทั้งในด้านเวลา สถานที่ แนวทางการเรียนรู้และอัตราการเรียนรู้ของตนเอง การจัดเรียนการสอนในประเทศไทยนั้นทาง รุจโรจน์ แก้วอุไร)2550 : 1) ก็ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบผสมผสานว่าคือกระบวนการเรียนรู้ที่ผสมผสานรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ผสมผสานกับการเรียนรู้นอกห้องเรียนที่ผู้เรียนผู้สอนไม่เผชิญหน้ากัน หรือการใช้แหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่หลากหลาย กระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมเกิดขึ้นจากยุทธวิธี การเรียนการสอนที่หลากรูปแบบเป้าหมายอยู่ที่การให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้เป็นสำคัญ

จะพบว่าแนวคิดและความหมายของการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้น เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่มีพัฒนาการมาอย่างต่อเนื่อง จากการเรียนการสอนแบบเดิมที่ใช้วิธีการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าที่ผู้เรียนและผู้สอนต่างมี ปฏิสัมพันธ์และได้รับประสบการณ์ตรงซึ่งกันและกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนรู้ในระบบชั้นเรียนปกติ เป็น สภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่เรียกว่า The traditional face-to-face learning environment จวบจนก้าวย่างสู่ยุคการเรียนรู้แบบทางไกล (Distance Learning) ผ่านสื่อการเรียนรู้ทางไกลที่ถูกจัดขึ้นในการเสริม ประสบการณ์ทางการเรียน ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้จะทำให้รูปแบบและลักษณะการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า จะลดบทบาทลงไปค่อนข้างมาก ผู้เรียนและผู้สอนไม่จำเป็นต้องจัดประสบการณ์ทางการเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียนปกติอีกต่อไป แต่สามารถที่จะเกิดการเรียนรู้ได้ทุกแห่งทั้งในและนอกชั้นเรียน จนกระทั่งวิวัฒนาการของ คอมพิวเตอร์ในโลกแห่งการเรียนรู้ปัจจุบันที่เรียกว่ายุค Web.2 ที่ได้มีอิทธิพลต่อการศึกษาค่อนข้างมาก ประสิทธิภาพของสื่อคอมพิวเตอร์ที่เกิดพัฒนาการทางการเรียนจากการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ (Web - based Instruction) ได้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ในกระบวนทัศน์ของการเรียนการสอน นำมาซึ่งการพัฒนาและสร้างรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานเทคนิควิธีการหลากหลายรูปแบบโดยใช้

คอมพิวเตอร์เป็นฐานสำคัญของการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าว ซึ่งเรียกลักษณะการเรียนรู้นี้ว่า Blended Learning ซึ่งนับวันลักษณะการเรียนการสอนดังกล่าวนี้จะมีบทบาทค่อนข้างมากในการเรียนรู้ของสังคมในทุก ระดับการศึกษาทั้งในปัจจุบัน และในอนาคตของรูปแบบการเรียนลักษณะที่กล่าวถึงนี้ พัฒนาการเรียนรู้แบบผสมผสาน หรือ Blended Learning ที่กล่าวถึงในเบื้องต้นสามารถสรุปให้เห็น ในภาพโดยรวมดังภาพที่ 2.1 (Graham, 2006 : 3-21) ซึ่งจากรายละเอียดในภาพอาจกล่าวสรุปได้ว่าการเรียนรู้ช่วงอดีตที่ผ่านมานั้น เทคโนโลยีและนวัตกรรมจะเป็นเพียงผู้สนับสนุนการเรียนรู้จากระบบการเรียนการสอนเท่านั้น แต่สภาพการณ์ในปัจจุบันรวมทั้งอนาคตอันใกล้นี้ การเรียนการสอนและเทคโนโลยีนวัตกรรมการเรียนรู้จะเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องขับเคลื่อนไปด้วยกันในเชิงบูรณาการหรือในเชิงผสมผสานในรูปแบบที่มีความหลากหลาย สอดคล้องกับ Guzer and Caner (2014 : 4596) ซึ่งกล่าวถึงการเรียนรู้แบบผสมผสานว่าภายในทศวรรษนี้ นวัตกรรมทางเทคโนโลยีจะเข้ามามีบทบาทเติมเต็มช่องว่างระหว่างการเรียนภายในห้องเรียนดั้งเดิมแบบเผชิญหน้า (Face-to-face) กับการเรียนรู้นอกสถานที่ (Distributed Learning Environment)



ภาพที่ 2.1 แสดงการวิวัฒนาการทางการเรียนรู้แบบ Blended Learning ตามแนวคิดของ Graham

โดยสอดคล้องกับความเห็นของ Masie (2002 : 63) ซึ่งพยากรณ์ถึงผลกระทบต่อเนื่องของการประยุกต์ใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีศักยภาพในการพัฒนาเติบโตอย่างรวดเร็วในอนาคต ต่อการจัดการเรียนการสอนไว้ว่า

1. การเรียนการสอนแบบชั้นเรียนจะลดน้อยลง สถาบันการศึกษาและครูผู้สอนมีความเครียดน้อยลงกับการสอนทุกเนื้อหาวิชาให้ครบตามแผนการสอนด้วยการบรรยายในชั้นเรียน เนื่องจากมีช่องทางอื่นๆ ที่ผู้สอนสามารถนำมาใช้ทดแทนได้

2. เนื้อหาต่างๆ มีการถ่ายโอนในรูปแบบผสมผสานโดยการสอนในชั้นเรียนจะมีการบรรยายน้อยลง ส่วนการปฏิสัมพันธ์มีมากยิ่งขึ้น ภาพของนักปราชญ์บนเวทีน้อยลง ขณะที่การจัดการศึกษาแบบกรณีศึกษา งานกลุ่ม และการเรียนด้วยตนเองมีมากขึ้น อีกนัยหนึ่งก็คือ กิจกรรมที่เหมาะสมนั้นจะเกิดขึ้นในห้องเรียน ส่วนของเนื้อหาความรู้ที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองจะถูกถ่ายทอดอยู่ในสื่อออนไลน์

3. ความเข้มข้นของประสบการณ์การเรียนรู้มีมากขึ้น จากการรวบรวมผลการประเมินพฤติกรรมการเรียนพบว่า มีความถี่ของการสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับครูฝึก และช่วงระยะเวลาของความสนใจมีเพิ่มขึ้นกว่าการเรียนด้วยอีเลิร์นนิ่ง หรือจากการเรียนในชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว

4. ภาระงานของครูผู้สอนจะเพิ่มมากยิ่งขึ้น เมื่อเทียบกับการสอนโดยไม่ใช้แบบผสมผสาน เนื่องจากครูต้องเตรียมวิธีการและสื่อสนับสนุนต่างๆ ในการเรียนรู้รูปแบบใหม่นี้เพื่อตอบสนองความคาดหวัง และความต้องการของผู้เรียน

จากตารางที่ 2.1 ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปความหมายของการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยแนวคิดรูปแบบการเรียนแบบผสมผสานได้เกิดขึ้นในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 เพื่อต้องการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม ด้วยการผสมผสานได้หลากหลายเทคโนโลยีและหลากหลายวิธีการใหม่ๆ นั้น ทำให้รูปแบบดังกล่าวมีคุณสมบัติความยืดหยุ่นสูง นักการศึกษา นักวิชาการ ผู้ชำนาญด้านการฝึกอบรม รวมทั้งนักเทคโนโลยีทางการศึกษาหลายคนทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ต่างได้ศึกษาและพัฒนานำแนวคิดดังกล่าวมาผสมผสาน เลือกสรร ข้อดีของรูปแบบใหม่ๆ หลักการใหม่ๆ ทฤษฎีใหม่ๆ รวมทั้งเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้าด้วยกัน โดยภาพรวมรูปแบบการเรียนแบบผสมผสานจึงเป็นการผสมผสานวิธีหลายๆ วิธี หรือ Multiple Learning Methods เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนส่งเสริมให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้และทักษะในการปฏิบัติไปพร้อมๆกัน

โดยสรุปจากการศึกษาวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผ่านมา จะพบว่านิยามศัพท์คำว่า “ผสมผสาน” นั้นไม่ได้มาจากทฤษฎีหนึ่งทฤษฎีใดโดยเฉพาะ (Norberg, et al. ,2011 : 207-208) ตารางที่ 2.1 แสดงให้เห็นถึงผลการวิเคราะห์ความหมายของการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้นมีหลากหลาย แตกต่างกันออกไปตามช่วงเวลาของนวัตกรรมทางเทคโนโลยีการสอนที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว การเรียนรู้แบบผสมผสานนั้นได้ผสมผสานรูปแบบการสอนด้วย วิธีสอน หรือเทคโนโลยีการสอน หรือสื่อคอมพิวเตอร์ หรือสื่ออิเลคทรอนิกส์ใด

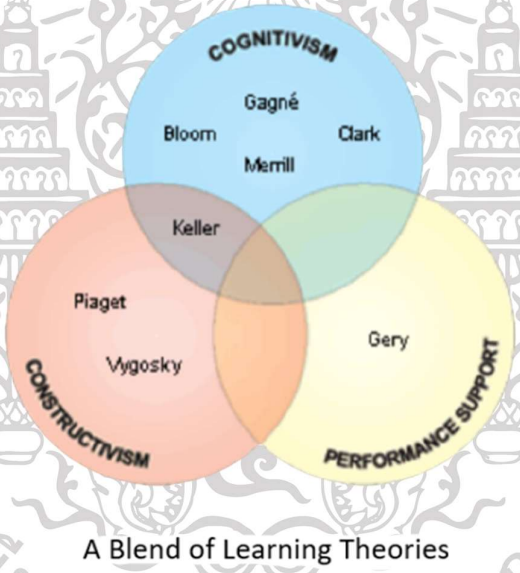
ใด เข้ากับการสอนแบบเผชิญหน้าแบบดั้งเดิมตามความเหมาะสม หรือกล่าวโดยสรุปว่า เป็นการผสมผสานรูปแบบการสอนในโลกกายภาพ (Physical) ร่วมกับโลกดิจิทัล (Digital) โดยมีครูเป็นผู้นำสอน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล รวมทั้งช่วยลดระยะเวลาในการเข้าเรียนภายในชั้นเรียนของนักศึกษาลง

ตารางที่ 2.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบผสมผสาน

ความหมายของการเรียนรู้แบบผสมผสาน	Graham et al. (2003)	Graham (2006)	Garrison & Vaughan (2011)	Driscoll (1999; 2002; 2010)	Suo and Shi (2008)	Lewis and Parsad (2008)	Allen et al. (2016)	Orey, (2002); Thomson, (2002)	ผลรวม	ลำดับที่
1. เป็นการผสมผสานตัวช่วยในการสอน (Instructional modalities) หรือ สื่อช่วยสอน (delivery media) หรือวิธีการสอน (Instructional methods) หรือสื่อคอมพิวเตอร์	✔			✔				✔	3	1
2. เป็นการผสมผสานการสอนแบบออนไลน์ หรือสื่อคอมพิวเตอร์ สื่ออิเลคทรอนิกส์ กับการสอนแบบเผชิญหน้า (online and face-to-face instruction) เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล	✔	✔	✔						3	1
3. เป็นการผสมผสานรูปแบบเทคโนโลยีการสอนแบบใดใด ร่วมกับการสอนแบบเผชิญหน้าโดยมีครูเป็นผู้นำการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และปฏิบัติได้จริงทั้งในการเรียนและการทำงาน				✔					1	2
4. การผสมผสานกันระหว่างการสอนแบบออนไลน์ผ่านสื่ออิเลคทรอนิกส์ (e-Learning) และการสอนภายในห้องเรียนแบบดั้งเดิม (Traditional Learning) ด้วยการลดระยะเวลาการเข้าเรียนภายในชั้นเรียนของนักศึกษาลง					✔	✔	✔		3	1

2.1.2 ลักษณะของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน

จากความหมายของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานซึ่งสรุปเบื้องต้นได้ว่า เป็นการผสมผสานระหว่างการเรียนในชั้นเรียนกับการเรียนจากเทคโนโลยีต่างๆ นั้น โดยสรุปแล้วมีลักษณะของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้น เป็นลักษณะของรูปแบบในการจัดสภาพการเรียนรู้แบบหลากหลายวิธี เป็นการสอนผนวกกับการใช้เทคโนโลยีเป็นองค์ประกอบร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สูงสุด และเพื่อตอบสนองต่อความเจริญก้าวหน้าของยุคดิจิทัล และเทคโนโลยีสารสนเทศ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนที่แตกต่างไปจากเดิม Carman (2005 : 1-4) ได้นำเสนอลักษณะของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานซึ่งมีความหลากหลายและสามารถรองรับการบูรณาการทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ เข้าไว้ด้วยกันได้อย่างมีประสิทธิภาพดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แสดงถึงการผสมผสานทฤษฎีการเรียนรู้แบบต่างๆ ตามแนวคิดของ Carman

Carman (2005: 1-4) ได้กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยบูรณาการทฤษฎีต่างๆ เข้าด้วยกันได้แก่ ทฤษฎีด้านแรงจูงใจของ Keller, ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne', Bloom, Merrill, Clark, และ Gary ได้ดังนี้

1. เหตุการณ์สด (Live Events) ได้แก่ บรรยายสดหรือการบรรยายในชั้นเรียนร่วมกับผู้เรียนคนอื่น หลายๆคนในปรากฏการณ์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นปัจจุบัน หรือจะเป็นลักษณะของห้องเรียนจำลองเสมือนที่นำเสนอแบบประสานเวลา (Synchronous) ที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และรับประสบการณ์ร่วมกันในช่วงเวลาเดียวกัน จะเน้นสถานการณ์รูปแบบประสานเวลานี้เพื่อสร้างแรงจูงใจ

ใฝ่สัมฤทธิ์ของผู้เรียนตามแนวคิดของ ARCS Model (John Keller) คือผู้สอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกทั้ง 4 อย่างคือ ความตั้งใจ ความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้อง ความมั่นใจ และความพึงพอใจ

2. การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-paced Learning) ได้แก่ การศึกษาบทเรียนด้วยตนเองจาก สื่อซีดีรอม CD-ROM หรือจากบทเรียนบนเครือข่าย (Online Content) ตามอัตราความเร็วในการเรียนรู้หรือความพร้อมของผู้เรียนเอง จะทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นภายในตัวบุคคลตามหลักการ หรือทฤษฎีการออกแบบการเรียนรู้ เช่น หลัก 9 ขั้นตอนของ Gagne’ เช่น การเรียนแบบสื่อปฏิสัมพันธ์ (Interactive) การเรียนจากการสืบค้น (Internet-based) หรือการฝึกฝนจากสื่อ CD-ROM เป็นต้น

3. การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaboration) ได้แก่ การสร้างสภาพแวดล้อมให้แก่ผู้เรียน มีการสื่อสารกับบุคคลอื่นๆ ทั้งกับกลุ่มผู้เรียนด้วยกันและกลุ่มผู้สอน รวมทั้งผู้เกี่ยวข้องกับหลักสูตร ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นๆ ทั้งในรูปแบบประสานเวลา และไม่ประสานเวลา โดยใช้เครื่องมือสื่อออนไลน์ เช่น Chatroom, Webboard, e-Mail, Blogs เป็นต้น ตามหลักการของ Carman กำหนดความร่วมมือไว้ 2 ประการได้แก่ ความร่วมมือระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และความร่วมมือระหว่างผู้เรียนกับพี่เลี้ยง

4. การประเมินผล (Assessment) ได้แก่ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งก่อนการเรียน (Pre-assessment) ระหว่างเรียน (Self-paced evaluation) และหลังเรียน (Post-assessment) เพื่อประเมินผลการถ่ายโยงความรู้ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นในขั้นต่างๆ เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้ให้พัฒนาในชั้นสูงขึ้นไป ดังเช่น Benjamin S. Blooms ได้จำแนกไว้เป็น 6 ขั้นของการวัดระดับความสามารถของผู้เรียน

5. การใช้วัสดุสนับสนุนการเรียนการสอน (Performance Support Materials หรือ Reference Materials) โดยการเรียนหรือการสร้างงานในการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยวัสดุสนับสนุน ลักษณะดังกล่าวนี้อาจใช้การสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ จากระบบ Search Engines ต่างๆ ด้วยเครื่องมือ ได้แก่ PDA, คอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต เป็นต้น เพื่อสนับสนุนการสร้างประสบการณ์จากการศึกษาค้นคว้า รวมทั้งอ้างอิงแหล่งความรู้ หรือแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อเพิ่มคุณภาพทางการเรียนรู้ให้สูงขึ้น วัสดุอุปกรณ์เหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่ง ที่ช่วยสนับสนุนการเรียนการสอน และเป็นส่วนส่งเสริมความคงทน และการถ่ายโยงของผู้เรียน (Enhance retention and transfer) ตามแนวคิดของ Gange’



องค์ประกอบหลัก 5 ด้าน (5 Keys Ingredients) ของการเรียนรู้แบบผสมผสาน
ตามแนวคิดของ Carman (2005)

ภาพที่ 2.3 แสดงองค์ประกอบหลัก 5 ด้านของการเรียนแบบผสมผสาน

ในขณะที่แนวคิดของ Oliver and Trigwell (2005 : 17-26) ได้จัดแบ่งคุณลักษณะของการเรียนรู้แบบผสมผสานไว้ใน 4 ลักษณะคือ

1. การผสมผสานเทคโนโลยีการเรียนการสอนจากการเรียนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) ให้ เป็นไปตามจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

2. การผสมผสานในรูปแบบหรือวิธีการที่เน้นเชิงวิชาการในการสร้างผลผลิตทางการเรียนรู้ให้สูงขึ้น โดยปราศจากเทคโนโลยีเพื่อการสอนอื่นๆเข้ามาช่วย

3. การผสมผสานรูปแบบวิธีการทางเทคโนโลยีทางการสอนผ่านหลักสูตรเฉพาะและหรือการ/ฝึกอบรม

4. การผสมผสานเทคโนโลยีการสอนเข้ากับงานปกติ หรือการเรียนตามปกติที่กระทำอยู่

ทั้งนี้ลักษณะสำคัญของรูปแบบคือ การรวมกันของการนำส่งเนื้อหาความรู้ทางออนไลน์ กับคุณลักษณะพิเศษของการมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน รวมถึงการสอนสดในชั้นเรียนกับความเป็นส่วนตัว สิ่งเหล่านี้ส่งผลต่อการสะท้อนความคิดของผู้เรียน และเกิดความเปลี่ยนแปลงของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนกลุ่มต่างๆ อีกนัยหนึ่งก็คือขอบเขตของการขยายความรู้มีมากยิ่งขึ้น ทั้งยังจำเป็นต้องมี

การใช้สื่อเทคโนโลยีที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทั้งยังสามารถติดต่อสื่อสารกับครูผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นได้ด้วยการใช้เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้วยการกำหนดภาระงานต่างๆ (tasks) พร้อมทั้งวัสดุการเรียนที่มีความหมาย เพื่อให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนในชั้นเรียน อีกทั้งยังต้องมีการติดตามผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับได้อย่างต่อเนื่อง และผู้เรียนสามารถพัฒนาผลการเรียนได้เป็นอย่างดี

กล่าวได้ว่าลักษณะของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้น เกิดจากจุดประสงค์และความมุ่งหมายในการสอนของครูผู้สอนเป็นสำคัญ อาทิเช่น

1. เพื่อสนองต่อจุดประสงค์ในการสอนหลักทั้ง 3 ด้านคือ ด้านความรู้ ด้านเจตคติ และด้านทักษะ ซึ่งหากผู้สอนใช้ลักษณะการสอนโดยรูปแบบหรือวิธีอย่างเดียวเท่านั้น การเรียนการสอนรูปแบบเดียวอาจไม่สามารถครอบคลุมจุดประสงค์ทั้ง 3 ด้านได้ การบูรณาการวิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนที่หลากหลายผสมผสานเข้าด้วยกันด้วยสื่อเทคโนโลยีนั้น จะสามารถตอบสนองครอบคลุมต่อจุดประสงค์การสอนได้ทั้ง 3 ด้าน

2. เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถ ความสนใจ ความถนัดเฉพาะตน ด้วยลักษณะการสอนแบบมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และการผสมผสานวิธีสอนหลากหลายรูปแบบที่เปิดโอกาสสนับสนุนผู้เรียนที่แตกต่างได้แสดงออกถึงศักยภาพของตนเองตามวิธีการที่ผู้เรียนให้ความสนใจ หรือถนัดคุ้นเคยในกิจกรรมที่มีเหมาะสมสอดคล้องแตกต่างกัน

3. เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน โดยการปรับเปลี่ยนวิธีสอนและกิจกรรมต่างๆ ภายในคาบเรียน เพื่อเรียกร้องและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้กลับมาจากความเบื่อหน่ายหรือเหนื่อยล้าในกิจกรรมวิธีสอนแบบดั้งเดิมที่ยาวนานได้ เนื่องจากความสนใจใส่ใจของผู้เรียนนั้นมีแนวโน้มไม่คงที่ตลอดคาบเรียน หรือชั่วโมงเรียนโดยจะลดลงตามระยะเวลาการสอนที่ยาวนานมากขึ้น

4. เพื่อปรับเปลี่ยนบรรยากาศในการเรียนการสอนให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น การใช้วิธีสอนหลายๆ แบบทำให้ผู้เรียนได้ตื่นตัว เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน ไม่เกิดความเบื่อหน่าย ขณะเดียวกันทำให้ผู้สอนได้เลือกใช้วิธีสอนที่เหมาะสมกับตนเอง เป็นการเปลี่ยนบรรยากาศของผู้สอนเองด้วยพร้อมกันไป

ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องพิจารณาเลือกใช้วิธีสอนและเทคโนโลยีต่างๆ โดยคำนึงถึงปัจจัยในการพิจารณาดังต่อไปนี้

1. เพิ่มทางเลือกของวิธีการนำส่งการเรียนรู้ไปยังผู้เรียนให้มีความหลากหลายมากขึ้น

2. เกณฑ์การตัดสินความสำเร็จในการเรียนรู้แบบผสมผสานไม่ได้มีเพียงเกณฑ์เดียว เช่น รูปแบบการเรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ ซึ่งสามารถนำมาพิจารณาร่วมกันได้

3. การออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานจะต้องพิจารณาประเด็นของความเร็วในการเรียนรู้ขนาดของผู้เรียน และการสนับสนุนช่วยเหลือผู้เรียนร่วมด้วย

4. สภาพแวดล้อมทางการเรียนของผู้เรียน จะมีความแตกต่างกันเป็นธรรมชาติซึ่งการจัดการเรียนรู้จะต้องสนับสนุนให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์เป็นสำคัญ

5. หน้าที่ของผู้เรียน จะต้องศึกษาและค้นพบตัวเอง เพื่อสร้างสรรค์ความรู้ตามศักยภาพของตนเอง

จากลักษณะการใช้รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานในการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ ที่ผสมผสานรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทั้งในห้องเรียน นอกห้องเรียน หรือการใช้แหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่หลากหลายอื่นๆ โดยกระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้นั้น เกิดขึ้นจากยุทธศาสตร์การสอนของผู้สอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแตกต่างกันไป คำถามที่เกิดขึ้นตามมาก็คือ สัดส่วนที่เหมาะสมในการ Blended หรือผสมผสานระหว่างกิจกรรมในชั้นเรียน และกิจกรรมนอกชั้นเรียนที่มีประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด ควรเป็นสัดส่วนใด โดยปรัชญนันท์ นิลสุข และปณิตา วรรณพิรุณ (2556: 31-36) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) ว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบออนไลน์ กับการเรียนแบบปกติ ซึ่งเป็นเรื่องปกติ ถ้ามองว่าการเรียนรู้แบบผสมผสานควรเป็นสิ่งที่ดำเนินการอยู่แล้ว แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนแบบผสมผสาน คือ สัดส่วนระหว่างการเรียนแบบออนไลน์ กับการเรียนแบบปกติ ที่ขาดต่อความเข้าใจ คือ การสอนบนเว็บให้เป็นการสอนหลักหรือการสอนเสริมจากการเรียนปกติเป็นการสอนหลักแล้วนำการสอนออนไลน์เป็นการสอนเสริม หรือการเรียนออนไลน์เป็นการสอนหลักและการเรียนปกติเป็นการสอนเสริม ในขณะที่ Allen and Seaman (2005: 29-40) ได้ให้ความเห็นต่อรูปแบบการเรียนแบบผสมผสานว่าควรมีสัดส่วนของเนื้อหาที่นำเสนอออนไลน์ระหว่างร้อยละ 30 ต่อร้อยละ 79 คำอธิบายของการเรียนแบบผสมผสาน กล่าวคือเป็นการเรียนที่ผสมการเรียนออนไลน์และการเรียนในชั้นเรียน โดยที่เนื้อหา (Content) ส่วนใหญ่ใช้การส่งผ่านระบบออนไลน์ มีเสริมกิจกรรมการอภิปรายออนไลน์และมีการพบปะกันในชั้นเรียนบ้าง ผู้วิจัยกล่าวว่าการอภิปรายออนไลน์นั้นถือได้ว่าเป็นการส่งผ่านเนื้อหาออนไลน์ เช่นกัน สำหรับการเรียนในรูปอื่นๆ อย่างเช่น การเรียนแบบปกติจะไม่มีการส่งผ่านเนื้อหาออนไลน์ การเรียนแบบใช้เว็บช่วยสอนจะมีการส่งผ่านเนื้อหาออนไลน์ร้อยละ 1 – 29 และการเรียนออนไลน์มีการส่งผ่านเนื้อหาร้อยละ 80 – 100 เป็นต้น แตกต่างกันตามบริบท

ในอดีตนั้นสื่อคอมพิวเตอร์หรือสื่อดิจิทัล ถูกใช้เป็นเพียงสื่อเสริมการเรียนในชั้นเรียนเท่านั้น สัดส่วนการเรียนแบบปกติและการนำเสนอเนื้อหาออนไลน์เป็นส่วนเสริมนั้น วิธีการในการผสมระหว่างการเรียนแบบเผชิญหน้าในห้องเรียน กับการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลางกิจกรรม (Computer-Mediated Activities) เพื่อผนวกเข้าในวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนมักเป็นมุมมองจากจัดแบ่งสัดส่วนจากกรอบระยะเวลาการจัดการเรียนการสอนแบบปกติเท่านั้น เช่น การจัดแผนการสอนโดยเรียนแบบเข้าชั้นเรียนเพียง 1 ครั้งต่อสัปดาห์ แทนแบบเข้าชั้นเรียน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ที่เหลืออีก (แบบดั้งเดิม) 2 ครั้ง เป็นการเรียนแบบออนไลน์ด้วยตนเอง หรือ การจัดแผนการสอนโดยกำหนดจัดแบ่งคาบเรียนปกติเป็นคาบเรียนออนไลน์โดยให้ผู้เรียนเรียนออนไลน์ในชั้นเรียนหรือห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ด้วย

ตนเอง จากสื่อบทเรียนช่วยสอนดิจิทัลต่างๆ เป็นต้น ต่อมาเมื่อเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ถูกพัฒนาและเติบโตอย่างรวดเร็ว เครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงได้ทำลายข้อจำกัดเดิมๆ หลายประการ ลักษณะการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานจึงเริ่มหลากหลายมากยิ่งขึ้น ในการประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานจริง ในโรงเรียนต่างๆ โดยใช้บทเรียนออนไลน์ กับการเรียนในชั้นเรียน เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน และเพื่อการจัดหาทางเลือกที่ดีและเหมาะสมที่สุดให้แก่นักเรียนนั้น นักการศึกษาและนักวิจัยผู้ที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่ให้ความเห็นสำหรับสัดส่วนการแบ่งระหว่างการเรียนออนไลน์กับการเรียนในชั้นเรียนว่า ประเด็นสัดส่วนนั้นไม่เป็นปัญหาเท่าใดนัก ส่วนสำคัญที่ต้องพิจารณาคือวิธีการสอน หรือกลยุทธ์การสอนวิธีใดจะสามารถตอบสนอง ความต้องการของผู้เรียนได้มากที่สุด อาทิเช่น การใช้วิธีสอนด้วยสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถฝึกฝนด้วยตนเองซ้ำแล้วซ้ำอีก ใช้ระยะเวลากับบทเรียนได้ตามความต้องการ ทั้งในและนอกชั้นเรียนโดยสามารถสนับสนุนให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองได้อย่างรวดเร็วและบรรลุจุดประสงค์การเรียนของผู้สอนได้ อีกทั้งยังพบว่าวิธีการดังกล่าวสามารถส่งเสริมทักษะจำเป็นในศตวรรษที่ 21 ด้านดิจิทัลและสารสนเทศได้เป็นอย่างดี

Horn and Staker (2011: 2-4) ได้ศึกษาและจำแนกถึงคุณลักษณะในการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานสำหรับผู้เรียนในระดับ K-12 โดยจำแนกออกเป็น 6 รูปแบบ ดังนี้

1. รูปแบบที่ 1: Face to Face Driver ขับเคลื่อนด้วยการเรียนแบบเผชิญหน้าเป็นหลัก เป็นรูปแบบการเรียนการสอนแบบปกติที่มีการเรียนแบบ เผชิญหน้าระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนในชั้นเรียนโดยการเรียนรู้แบบออนไลน์ในแต่ละเรื่องหรือแต่ละประเด็นที่กำหนดในหลักสูตรของการเรียนรู้แต่ละครั้ง

2. รูปแบบที่ 2: Rotation การหมุนเวียนวิธีแบบผสมผสานตามความเหมาะสม เป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบหมุนเวียนตามหลักสูตรเนื้อหาในตารางที่กำหนด ของการสอนปกติในชั้นเรียนภายใต้สถานการณ์ที่มีความหลากหลายและเป็นไปตามอัตราการเรียนของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ

3. รูปแบบที่ 3: Flex การผสมผสานแบบยืดหยุ่น เป็นลักษณะการเรียนแบบผสมผสานที่มีความยืดหยุ่นในการปรับใช้ภายใต้สถานการณ์ที่ต่างกันที่ครูสามารถจัดให้กับผู้เรียนในการเรียนรู้หลายรูปแบบทั้งการเรียนแบบติวเตอร์)tutoring(หรือ การเรียนแบบกลุ่มเล็ก)Small group(ตามกลุ่มสนใจ เป็นต้น

4. รูปแบบที่ 4: Online Lab การใช้ห้องปฏิบัติการออนไลน์เป็นหลัก เป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานที่เน้นการเรียนในห้องเรียนออนไลน์ ภายใต้สภาพการณ์ของการใช้ห้องปฏิบัติการทางเทคโนโลยีสารสนเทศเต็มรูปแบบโดยครูและผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้คอยควบคุมให้ความช่วยเหลือทางการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

5. รูปแบบที่ 5: Self Blended การผสมผสานการเรียนด้วยตนเองเป็นหลัก เป็นรูปแบบของการเรียนแบบผสมผสานด้วยตัวของผู้เรียนเองตาม ประเด็นหรือหลักสูตรกำหนด ลักษณะดังกล่าวนี้ส่วนใหญ่เป็นการเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษาหรือมหาวิทยาลัยที่มีการเชื่อมโยงข้อมูลทางการเรียน

ระหว่างกันหรือระหว่างสถาบัน ลักษณะดังกล่าวนี้จะมีโปรแกรมควบคุมหลักอยู่ที่ห้องปฏิบัติการตามรูปแบบ 4 ที่จะคอยควบคุมและอำนวยความสะดวกในการเรียนในการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยตนเอง

6. รูปแบบที่ 6 : Online Driver ขับเคลื่อนด้วยการออนไลน์เป็นหลัก ซึ่งจะตรงกันข้ามกับรูปแบบที่ 1 ที่เน้นห้องเรียนเป็นหลัก เปลี่ยนเป็นลักษณะการเรียนแบบผสมผสานที่เต็มรูปแบบโดยมีการเรียนแบบ ออนไลน์ทั้งผู้เรียนและผู้สอนจากหลักสูตรที่กำหนด เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศจะมีบทบาทค่อนข้างสูงต่อกระบวนการขับเคลื่อนในรูปแบบดังกล่าวนี้ จากรูปแบบของการเรียนแบบผสมผสานที่กล่าวนี้จะเห็นได้ว่าการนำเอากระบวนการเรียนแบบผสมผสานมาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ประเด็นสำคัญคงต้องคำนึงถึงความพร้อมและความเป็นไปได้หลาย ประการที่จะเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาปรับใช้การเรียนรู้ในลักษณะนี้ให้เหมาะสมกับสภาพการณ์ บริบทและความพร้อมทุกด้านเพื่อเกิดผลและประสิทธิภาพสูงสุดของการประยุกต์ใช้

สำหรับผลจากการจัดการการเรียนการสอนแบบผสมผสานนั้น Graham (2006 : 15-21) ได้สรุปถึงผลในเชิงคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางการเรียนรู้ใน 3 มิติสำคัญดังนี้

1. เกิดการปรับปรุงพัฒนาในเชิงวิชาการ (Improved Pedagogy) เป็นเหตุผลสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานทั้งนี้เนื่องจากปัจจุบันการจัดสภาพการณ์ทางการเรียนรู้รวมทั้งการฝึกอบรมให้ความรู้ ผู้สอนมักจะมุ่งเน้นเฉพาะกลยุทธ์การสอนหรือฝึกอบรมเพื่อให้เกิดความรู้ในลักษณะการถ่ายทอดเนื้อหาแบบส่งผ่าน (Transmission) มากกว่าการสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนร่วมกัน (Interaction) ครูผู้สอนมักจะมุ่งเน้นการสอนแบบบรรยายมากกว่าการนำเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้ หลังจากระบบการเรียนรู้แบบทางไกลได้เกิดขึ้นมาพร้อมกับการพัฒนาระบบข้อมูลสารสนเทศได้ก้าวหน้าอย่างรวดเร็วนั้น ทำให้รูปแบบการเรียนแบบผสมสานได้ถูกนำมาใช้และเกิดประสิทธิภาพทางการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นส่งผลต่อยุทธศาสตร์ของการเรียนการสอนในหลากหลายรูปแบบทั้ง การเรียนแบบร่วมมือ การเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อนและการเรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เหล่านี้เป็นต้น

2. เพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าถึงข้อมูลการเรียนรู้และมีความยืดหยุ่น (Increased Access and Flexibility) การเรียนในรูปแบบผสมผสานนี้ช่วยในการสร้างประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีโอกาสในการสร้างองค์ความรู้และเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้อย่าง กว้างขวางและยืดหยุ่นตามสภาพการณ์หรือความพร้อมของผู้เรียนได้ในทุกระดับ ทั้งการเข้าถึงในระดับองค์กรหรือสถาบัน (Institutions) ประสิทธิภาพการเข้าถึงในระดับโปรแกรมหรือโครงการ (Programs) และประสิทธิภาพการเข้าถึงในระดับเนื้อหารายวิชา (Courses)

3. ประสิทธิภาพในเชิงงบประมาณหรือการลงทุน (Cost Effectiveness) การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นยุทธศาสตร์สำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของการลงทุนในด้านการจัดการศึกษาเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับการเรียนอุดมศึกษาหรือในมหาวิทยาลัย ซึ่งการเรียนรู้ในรูปแบบผสมผสาน ดังกล่าวนี้จะก่อให้เกิดการสร้างระบบการเรียนที่ลุ่มลึกและกว้างไกลในหลากหลายรูปแบบ

และสนองต่อผู้เรียนได้ตามอัตภาพและตามสถานการณ์ เกิดความคุ้มทุนและคุ้มค่าในการใช้งบประมาณเพื่อการศึกษาของหน่วยงานหรือสถาบันการศึกษานั้นๆ

ในขณะเดียวกันหากพิจารณาจำแนกรูปแบบผสมผสานจากจุดประสงค์ในการสอนหลักทั้ง 3 ด้านคือ ด้านความรู้ (Knowledge) ด้านเจตคติ (Attitude) และด้านทักษะ (Skill) ด้านใดด้านหนึ่งโดยเฉพาะแล้ว จะจำแนกออกได้เป็น 3 รูปแบบดังตารางที่ 2.2 คือ

1. รูปแบบขับเคลื่อนทักษะเป็นหลัก Skill-Driven Model ซึ่งเป็นการรวมกันของการเรียนด้วยตนเอง (Self-paced learning) กับการเรียนโดยมีผู้สอน หรือวัสดุสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาทางด้านความรู้ และทักษะที่ต้องการเฉพาะ

2. รูปแบบขับเคลื่อนเจตคติเป็นหลัก Attitude-Driven Model ซึ่งเป็นการรวมกันของเหตุการณ์ต่างๆ ที่มีปฏิสัมพันธ์ช่วยในการเรียนรู้กับสื่อต่างๆ ที่นำไปสู่การพัฒนาทางด้านพฤติกรรมและเจตคติที่ต้องการเฉพาะ

3. รูปแบบขับเคลื่อนสมรรถนะเป็นหลัก Competency-Driven Model เป็นการรวมกันของการจัดการด้านองค์ความรู้ (Knowledge Management Resource) โดยใช้วัสดุสนับสนุนการเรียนการสอนเป็นแหล่งเก็บข้อมูล ผนวกกับการเรียนรู้โดยมีผู้ให้คำปรึกษา ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาสมรรถนะด้านการพัฒนาวิธีการทำงานได้ด้วยตนเอง

ตารางที่ 2.2 แสดงลักษณะรูปแบบการผสมผสานจำแนกตามความมุ่งหมายการสอน

ความมุ่งหมาย	ลักษณะของรูปแบบการผสมผสาน
1. รูปแบบขับเคลื่อนทักษะเป็นหลัก Skill-Driven Model	
เพื่อต้องการพัฒนาทางด้านความรู้และทักษะที่ต้องการเฉพาะ	-จัดกลุ่มผู้เรียนและแผนการเรียนรู้ที่ต้องเรียนด้วยตนเองที่ชัดเจน -จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ รองรับและสนับสนุนการเรียนรู้ โดยผู้สอนดำเนินกิจกรรมในชั้นเรียน -กระบวนการเรียนการสอนจัดให้มีการเรียนในห้องเรียนหรือผ่านระบบเครือข่าย -จัดเตรียมระบบเครือข่ายเพื่อรองรับการติดต่อสื่อสาร เช่น e-Mail, chat เป็นต้น -ออกแบบการสอนให้มีโครงงานในช่วงการเรียนการสอน
2. รูปแบบขับเคลื่อนเจตคติเป็นหลัก Attitude-Driven Model	
เพื่อต้องการพัฒนาทางด้านพฤติกรรมและเจตคติที่ต้องการเฉพาะ	-จัดให้มีการพบปะ ประชุม อบรม สัมมนาผ่านเวป (Webinars) -มอบหมายงานให้ทำเป็นกลุ่ม -จัดให้มีการแสดงบทบาทสมมติในการเรียนรู้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ความมุ่งหมาย	ลักษณะของรูปแบบการผสมผสาน
3. รูปแบบขับเคลื่อนสมรรถนะเป็นหลัก Competency-Driven Model	
เพื่อต้องการพัฒนาทางด้านสมรรถนะด้านการพัฒนาวิธีการทำงานได้ด้วยตนเอง	-มีผู้เชี่ยวชาญ ที่ปรึกษาควบคุมดูแล -มีระบบดำเนินการกิจกรรมผ่านเครือข่าย (LCMS/LMS)

ปัจจุบันเมื่อเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 จะพบว่าแนวโน้มการจัดการเรียนการสอนโดยการผสมผสานระหว่างการเรียนแบบดั้งเดิม หรือแบบพบกันในชั้นเรียน (Face to face) กับการเรียนโดยใช้สื่อเทคโนโลยี ถูกนำไปปฏิบัติใช้กันอย่างกว้างขวาง และเติบโตอย่างรวดเร็ว ด้วยความเร็วสัมพัธต่อเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด การบูรณาการผสมผสานเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษานั้นสามารถแก้ปัญหาอุปสรรคในการเรียนการสอนในยุคดิจิทัลแห่งสังคมเครือข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเรียนรู้แบบผสมผสานจะประสบความสำเร็จและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้น ย่อมเกิดจากปัจจัยสำคัญบางประการที่จะก่อให้เกิดความสำเร็จได้ ซึ่ง Sharpe, Benfield and Francis (2006 : 135-151) ได้รายงานผลการวิเคราะห์งานวิจัยถึงปัจจัยพื้นฐานสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จจากการเรียนแบบผสมผสาน ครูผู้สอนจำเป็นต้องพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. การใช้กระบวนการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ถูกต้องตามแนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่กำหนด ครูผู้สอนหรือผู้ออกแบบบทเรียนต้องมีทักษะและความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจนถ่องแท้ต่อการออกแบบการสอนในเชิงปฏิสัมพันธ์

2. ต้องพิจารณาในบริบทของงานหรือองค์กรให้ละเอียดถี่ถ้วน ความสำเร็จของการเรียนแบบผสมผสานเกิดจากศักยภาพของการปรับและยอมรับในเทคโนโลยีที่มีต่อการพัฒนาการเรียนรู้ ความสำเร็จต้องเริ่มตั้งแต่ระดับล่าง นับจากการออกแบบหลักสูตรการเรียนในลักษณะของแนวคิดการเรียนแบบผสมผสานไปสู่การปฏิบัติจริง

3. การใช้รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานเป็นตัวขับเคลื่อนสำคัญ เพื่อก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในหลักสูตรที่ออกแบบหรือกำหนดไว้ ความสำคัญดังกล่าวของการเรียนแบบผสมผสานย่อมก่อให้เกิดประสิทธิภาพทั้งในด้านการพัฒนาเชิงวิชาการ การสร้างโอกาสและเข้าถึงข้อมูล รวมทั้งประสิทธิภาพในด้านการลงทุนในทรัพยากรทางการศึกษา

4. การช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการพัฒนาแนวคิดเชิงมโนทัศน์ในกระบวนการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นกลยุทธ์ในการสร้างกระบวนการและกิจกรรมทางการเรียนรู้ผ่านระบบการเรียนรู้แบบผสมผสานในหลากหลายรูปแบบ

5. มีการวิจัยและพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ให้เกิดนวัตกรรมทางการเรียนการสอนที่แพร่หลาย โดยการเผยแพร่และสื่อสารในลักษณะของการแพร่กระจายนวัตกรรมการเรียนแบบผสมผสานให้เป็นที่ยอมรับและ นำไปสู่การปฏิบัติในวงกว้างต่อไป

ในขณะที่ Ginns and Ellis (2007 : 53-64) ได้กำหนดแนวคิดเชิงมโนทัศน์แห่งคุณภาพและความสำเร็จของการเรียนรู้แบบผสมผสาน ว่าประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลัก 6 ประการดังภาพที่ 2.4 ดังนี้

1. ประสบการณ์ดั้งเดิมของผู้เรียน ซึ่งรวมถึงความรู้ มโนคติ และเหตุผลในการศึกษาเรียนรู้

2. การรับรู้ของผู้เรียน ที่ผู้เรียนรู้สึกและรับรู้ต่อการเรียนการสอนในสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

3. รูปแบบของการเรียนการสอน ซึ่งครูผู้สอนออกแบบและกำหนดไว้ในสถานการณ์ต่างๆ

4. องค์ความรู้ของครูผู้สอน รวมทั้งแนวคิดเชิงมโนทัศน์ในวิธีการสอนของครูผู้สอน

5. สื่อวัสดุการสอน รวมถึงวิธีการพิจารณาเลือก การนำไปใช้ การนำเสนอ และประสิทธิภาพการเข้าถึงสื่อวัสดุการเรียนการสอน

6. หลักวิธีการในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นหลักการในการเรียนการสอน

โดยความสำเร็จของประสิทธิภาพและคุณภาพการเรียนรู้แบบผสมผสานจากแนวคิดดังกล่าวทั้ง 6 ประการนั้น มีความสัมพันธ์ดังภาพที่ 2.4 และอาจสรุปรวบยอดได้ว่าคุณภาพการเรียนเกิดจากองค์ประกอบหลัก 2 องค์ประกอบคือ องค์ประกอบด้านผู้เรียน (Students) และด้านครูผู้สอน (Teachers) ที่เกี่ยวโยงสัมพันธ์กัน กล่าวคือผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีย่อมเกิดจากความพร้อมที่จะรับรู้ และเรียนรู้ รวมถึงวิธีการของการศึกษาเรียนรู้ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น สำหรับด้านครูผู้สอนนั้น ก็ต้องมีทักษะและองค์ความรู้ต่อการเรียนการสอน รวมทั้งมีประสิทธิภาพของการใช้สื่อเพื่อการเรียนรู้ ผลลัพธ์ของแต่ละปัจจัยที่ หากองค์ประกอบทั้งสองด้านได้ประสานสัมพันธ์กันย่อมส่งผลต่อคุณภาพและประสิทธิภาพการเรียนแบบผสมผสานในที่สุด

ขณะเดียวกันนั้น ในการนำรูปแบบการเรียนแบบผสมผสานมาปฏิบัติใช้งาน นักวิจัยและนักการศึกษาหลายท่านได้รายงานถึงข้อดี และข้อจำกัดบางประการของรูปแบบ ซึ่งจำเป็นต้องนำมาพิจารณาดังต่อไปนี้

ข้อดีของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน

1. สามารถแบ่งเวลาเรียนได้อย่างมีอิสระในการเรียนรู้เนื้อหา

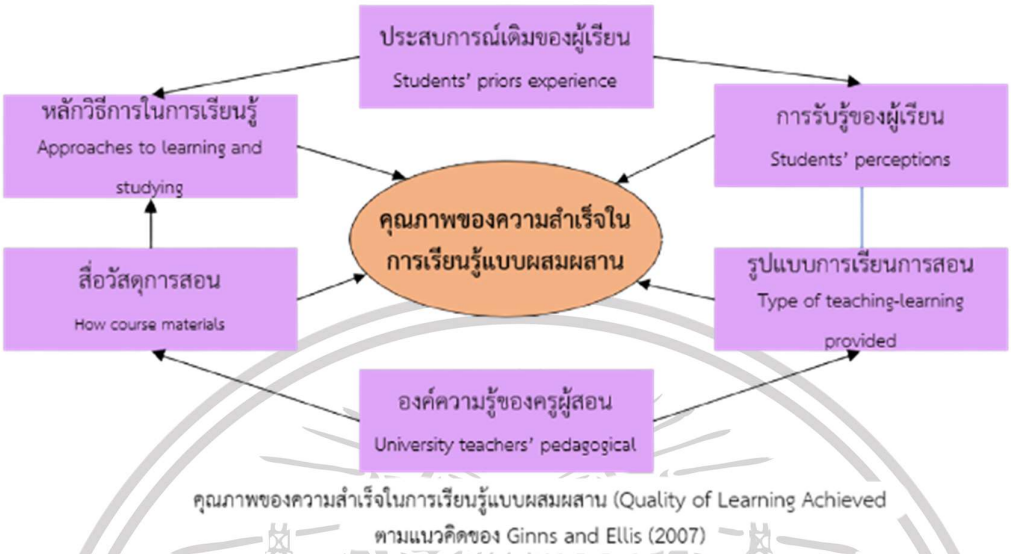
2. เลือกสถานที่เรียนได้อย่างมีอิสระทั้งในชั้นเรียนปกติหรือนอกชั้นเรียน

3. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามระดับและอัตราการเรียนรู้ (Self-paced)

4. ผู้เรียนสามารถสื่อสารได้อย่างใกล้ชิดกับครูผู้สอน

5. เป็นรูปแบบการผสมผสานระหว่างการเรียนแบบเดิมกับรูปแบบการเรียนเชิงอนาคต

6. เป็นการเรียนรู้ที่เน้นด้วยสื่อผสม (Multimedia) หลากหลายรูปแบบ



ภาพที่ 2.4 แสดงคุณภาพของความสำเร็จในการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดของ Ginns and Ellis

7. เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner Centered)

8. ผู้เรียนมีเวลาในการค้นคว้าข้อมูลได้อย่างอิสระ สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลได้ดี

9. สามารถส่งเสริมความแม่นยำ การถ่ายโอนความรู้ของผู้เรียน และทราบผลการปฏิบัติได้รวดเร็ว

10. สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ได้ดี

11. สามารถสร้างแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ดี

12. สามารถทบทวนความรู้เดิม และสืบค้นความรู้ใหม่ได้ตลอดเวลา

13. สามารถหลีกเลี่ยงสิ่งที่รบกวนภายในชั้นเรียนได้ทำให้ผู้เรียนมีสมาธิในการเรียน

14. ผู้เรียนมีช่องทางในการเรียนรู้ได้หลากหลาย สามารถเข้าถึงผู้สอนหรือแหล่งข้อมูลได้ดี

15. เป็นรูปแบบการเรียนที่เหมาะสำหรับผู้เรียนที่ค่อนข้างขาดความมั่นใจในตนเอง

16. รูปแบบการเรียนสามารถนำไปใช้ในการฝึกอบรมในบริษัทหรือองค์กรต่างๆ และช่วยลดต้นทุนใน การฝึกอบรมสัมมนาได้

ในขณะเดียวกัน ข้อจำกัดของเทคโนโลยี วิธีการ และกิจกรรมของรูปแบบการเรียนแบบผสมผสานที่ได้เลือกนำไปปฏิบัติจริงในบริบทที่แตกต่างกันนั้น มีรายงานดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนไม่สามารถแสดงความคิดเห็น หรือถ่ายทอดความคิดเห็นได้อย่างรวดเร็ว

2. เป็นรูปแบบที่อาจมีความล่าช้าในการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างผู้เรียนผู้สอน-

3. การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ค่อนข้างมีน้อยโดยผู้เรียนไม่สามารถมีส่วนร่วมได้ทุกคน

4. ความไม่พร้อมในด้าน Software บางอย่างที่อาจมีราคาแพง

5. เป็นรูปแบบที่อาจใช้งานได้ค่อนข้างยาก โดยเฉพาะผู้ที่ขาดทักษะความรู้ด้าน Software

6. ผู้เรียนบางคนคิดว่าไม่คุ้นค่าต่อการลงทุน เพราะราคาอุปกรณ์ค่อนข้างราคาสูง

7. ผู้เรียนต้องมีทักษะ ความรู้ความเข้าใจในด้านงานคอมพิวเตอร์เพื่อการเข้าถึงข้อมูลแห่งโลกอินเทอร์เน็ต

8. ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองค่อนข้างสูงในการเรียนการสอนรูปแบบนี้

9. ความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนเป็นอุปสรรคต่อการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

10. สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet Network) ซึ่งอาจเกิดปัญหาหรือเป็น จุดบอดในด้านการรับส่งสัญญาณในหลายๆ พื้นที่

11. เกิดการขาดปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้า Face to face ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนแบบประสานเวลา (Real Time)

ดังนั้น ความสำเร็จในการนำรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานมาปฏิบัติใช้นั้น จำเป็นต้องพิจารณาปรับใช้ตามบริบทและวัตถุประสงค์ในการใช้อย่างละเอียดถี่ถ้วน รวมถึงความพร้อมในด้านต่างๆ ในการจัดการเรียนการสอน และเทคโนโลยีสนับสนุน

2.2 อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT)

2.2.1 ความหมายอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) นั้น มีการใช้คำว่า Internet of Things โดยโครงการระบบ Auto-ID Center ของ Kevin Ashton ค.ศ.1999 แต่ใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (RFID: Radio Frequency Identification) หรือคลื่นวิทยุระบุตัวตนเป็นหลักในการรับส่งข้อมูลจากเครื่องอ่าน RFID และ แท็ก (RFID tag) ที่มีขนาดเล็กและติดอยู่บนผลิตภัณฑ์แต่ละชิ้น องค์ประกอบหลักคือ 1) RFID แท็กซึ่งมีวงจรไฟฟ้าในการเก็บและคำนวณข้อมูล พร้อมกับเสาอากาศรับส่งสัญญาวิทยุ 2) อุปกรณ์ตัวอ่านแท็ก หรือ RFID Reader และ 3) แอปพลิเคชันประยุกต์ในการประมวลผลและรายงาน เมื่อนิยามศัพท์ดังกล่าวถูกนำมารวมกับแนวคิด Pervasive Computing ซึ่งต้องการสร้างอุปกรณ์อัจฉริยะ (Smart Devices) ที่สามารถติดต่อสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตได้ทุกที่ทุกเวลา รวมถึงความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง จึงนำมาสู่การพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมอุปกรณ์และ เครื่องมือต่างๆ ทุกๆสิ่งรอบตัวเรา รวมเป็นเครือข่ายของสรรพสิ่งรอบตัวในชีวิตประจำวันในที่สุด โดย “สิ่งของ”ต่างๆ ที่มีคุณสมบัติหลากหลายแตกต่างกันในแต่ละชิ้น ทั้งในโลกกายภาพหรือโลกดิจิทัลนั้นสามารถมีตัวตนและเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายการสื่อสาร และสามารถสร้าง, แลกเปลี่ยน, และใช้ข้อมูลสารสนเทศระหว่างกันและกันได้ ในขณะที่มนุษย์มีส่วนร่วมเพียงเล็กน้อย

องค์ประกอบหลักของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งนั้น ประกอบด้วย 4 ส่วนคือ 1) สิ่งของที่เป็นอุปกรณ์อัจฉริยะ หรือ Smart Devices ซึ่งมีเซนเซอร์ตรวจจับเป็นองค์ประกอบพื้นฐานจำเป็นหลักของข้อได้เปรียบของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบเซนเซอร์ตามลักษณะการวัด คือ ทางกายภาพ, ทางเคมี, และทางชีวภาพ ครอบคลุมการตรวจวัดได้ทุกสรรพสิ่ง เช่น ตำแหน่ง, การแสดงตน, ความใกล้ชิด, การเคลื่อนไหว, ความเร็ว, การกระจัด, ความชื้นในอากาศ, ความชุ่มชื้น, เสียง, การสั่นสะเทือน, สารเคมี, ก๊าซ, การไหล, แรงดัน, โหลด, แรงบิด, เป็นต้น โดยเซนเซอร์จะมีการออกแบบโมดูลสนับสนุนส่วนอื่นๆ เช่น ส่วนเก็บข้อมูล ส่วนการติดต่อสื่อสารไร้สาย ส่วนการเก็บพลังงาน ส่วนการประมวลผล หรือ ส่วนการระบุตัวตน เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งนั้นมีความหลากหลายแตกต่างเป็นอย่างมาก ทั้งยี่ห้อ, มาตรฐาน, วัตถุประสงค์, หรือความเป็นสากล โดยทั่วไปอุปกรณ์มักผลิตให้มีขนาดเล็ก แต่เปี่ยมประสิทธิภาพและความเที่ยงตรง 2) การเชื่อมต่อเครือข่ายทั้งแบบมีสายหรือไร้สาย ซึ่งเป็นสื่อกลางในการรับส่งข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันกับอุปกรณ์อัจฉริยะ ซึ่งในปัจจุบันมีหลากหลายเครือข่ายโปรโตคอลและแพลตฟอร์ม ซึ่งจำเป็นต้องมีระดับการสื่อสารความเร็วสูงที่เสถียร, ปลอดภัย, และสื่อสารสองทิศทาง เช่น WSN, NB-IoT, NFC, LoRaWAN, Cellular, WiFi, Zigbee และ Bluetooth (Di Martino et al., 2018 : 99-112; Saviani, 2019 : 1; Triantafyllou et al., 2018 : 1-24) ตามแต่ข้อจำกัด วัตถุประสงค์และความเหมาะสม 3) ส่วนสนับสนุนการบริการ ซึ่งปัจจุบันมีผู้ให้บริการ (Service Providers) ทั้งแบบเซิร์ฟเวอร์ หรือ แบบคราวด์ โดยบริการคลังจัดเก็บและจัดการข้อมูล และมีเทคโนโลยีนวัตกรรมอื่นๆ มาร่วมสนับสนุน ประกอบด้วย เทคโนโลยีประมวลผลก้อนเมฆ (Cloud computing) เทคโนโลยีข้อมูลพหัต (Big Data) รวมถึงเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) เป็นต้น และ 4) ส่วนแอปพลิเคชัน ซึ่งอินเตอร์เฟสผู้ใช้สำหรับแสดงผลข้อมูล นำเสนอรายงาน และรับส่งคำสั่งในการตั้งค่าหรือใช้งาน เป็นต้น

นอกจากนี้เมื่อข้อมูลจากอุปกรณ์อัจฉริยะจำนวนมากมายเพิ่มขึ้น เทคโนโลยีจำเป็นที่เกิดขึ้นเพื่อสนับสนุนอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งก็มีถูกพัฒนามากยิ่งขึ้น ดังนั้นจะพบว่าในปัจจุบันมีปัจจัยต่างๆ ที่ซับซ้อน และหลากหลายในโครงสร้างสถาปัตยกรรมของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งเป็นอย่างยิ่ง อีกทั้งเนื่องจากแนวคิดดังกล่าวต้องการรวบรวมผสมผสานทุกคุณลักษณะที่แตกต่างกันให้สามารถเชื่อมต่อสื่อสารกันได้ ทั้งหลากหลายโปรโตคอล บริการ และเทคโนโลยี ต่างก็เกิดขึ้นเพื่อสนับสนุนและรองรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งรวมไปถึงนวัตกรรมใหม่ๆ ในอนาคตที่จะเกิดขึ้นอีกด้วย ศตวรรษที่ 20 จึงเกิดผลิตภัณฑ์อัจฉริยะและระบบนิเวศน์ของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งขึ้นมากมายหลายหลากทั้งในด้านอุตสาหกรรม การขนส่งและคมนาคม สาธารณสุข เกษตรกรรม และผลิตภัณฑ์เชิงพานิชย์อีกมากมาย



ภาพที่ 2.5 แสดงองค์ประกอบหลักของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

ในสาขาเทคโนโลยีทางการศึกษานั้น จะพบว่าอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งได้ทำลายเส้นแบ่งระหว่างออนไลน์และออฟไลน์ โดยนับเป็นความท้าทายอย่างยิ่งในการบูรณาการอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งเข้ากับระบบการเรียนการสอน ปัจจุบันผลิตภัณฑ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งเชิงพานิชย์ในด้านการศึกษานั้นยังคงเป็นเพียงจุดเริ่มต้น เช่น smart boards, visualizers, digital podiums เป็นต้น หากพิจารณาจัดแบ่งอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งตามระดับความสัมพันธ์ร่วมกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ เมื่ออ้างอิงจากความสัมพันธ์ 5 ระดับโดย Koper (2014 : 1-17) ดังนี้

1. Zero case ซึ่งทั้งโลกกายภาพและดิจิทัลต่างไม่มีส่วนเกี่ยวข้องใดใดในการเร้าให้เกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความคิด จินตนาการภายในเท่านั้น

2. Digital case ซึ่งอุปกรณ์ดิจิทัลจะนำเสนอเฉพาะข้อมูลดิจิทัลเป็นสิ่งเร้าการเรียนรู้ (Stimulated data) โดยไม่ข้องเกี่ยวหรือมีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้าใดใดในโลกกายภาพ หรือวัตถุสิ่งของในโลกความเป็นจริง

3. Embedded case ซึ่งอุปกรณ์ฝังตัว (Embedded) ดังกล่าวจะนำเสนอข้อมูลดิจิทัลเป็นสิ่งเร้าการเรียนรู้จากทั้งโลกกายภาพในความเป็นจริง และโลกดิจิทัลที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน เพื่อให้นักศึกษาเกิดพุทธิปัญญาและบรรลุผลการเรียนรู้

4. Side by side case ซึ่งอุปกรณ์ดิจิทัลจะทำหน้าที่เป็นสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ เช่น เนื้อหาสารสนเทศ, แบบฝึกหัด, แบบทดสอบ และเฉลยคำตอบ เป็นต้น

5. Classical case หรือกรณีคลาสสิคแบบดั้งเดิม คือใช้อุปกรณ์ทางกายภาพเป็นสิ่งเร้าให้เกิดการเรียนรู้ โดยไม่มีอุปกรณ์ดิจิทัลใดใดมาข้องเกี่ยว เช่นการอ่านจากหนังสือตำรา เป็นต้น

จะพบว่าครูผู้สอนสามารถพิจารณาเลือกอุปกรณ์อัจฉริยะต่างๆ หรืออุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งมาผสมผสานกับการเรียนการสอนได้ตามคุณลักษณะของระดับความสัมพันธ์ใน 3 กลุ่มคือ Digital case, Embedded case และ Side by side case จากแนวคิดของการเรียนรู้แบบผสมผสาน ซึ่งสามารถผสมผสานเทคโนโลยีใหม่ๆร่วมกับการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม งานวิจัยในครั้งนี้จึงต้องการสังเคราะห์และพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งที่ครอบคลุมความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งมาใช้ในด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเป็นแนวทางในการพัฒนาเติมเต็มศักยภาพของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งต่อไป

2.3 แนวคิดสนทนากลุ่ม (Focus group)

นภเรณู สัญจจรักษ์. (2557) ได้ให้ความหมายของการสนทนากลุ่ม (Focus group) ว่าเป็นเทคนิคหนึ่งในการรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสนทนากับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลในประเด็นที่เฉพาะเจาะจง โดยมีผู้ดำเนินการสนทนา (Moderator) เป็นผู้คอยจุดประเด็นการสนทนาเพื่อให้กลุ่มร่วมสนทนาเกิดแนวคิด และร่วมอภิปรายข้อมูลอันก่อให้เกิดประโยชน์ในประเด็นที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยมักรับบทบาทหน้าที่เป็นผู้จดบันทึก (Notetaker) ระหว่างการสนทนากลุ่ม โดยไม่เข้าไปชี้นำหรือมีส่วนร่วมอภิปรายข้อมูลใดใด เพื่อมิให้เกิดอิทธิพลการชักจูงหรืออคติใดใด รวมถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้รวบรวม ทั้งนี้จำนวนผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่มนั้น สามารถกำหนดได้ตั้งแต่ 8-12 คนตามความเหมาะสม โดยสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาคือขนาดกลุ่มต้องมีความเหมาะสมพอดีให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการพูดคุยสนทนาโดยทั่วถึง และมีจำนวนมากพอที่จะได้รับความคิดเห็นที่หลากหลายเพียงพอ

ระยะเวลาในการจัดสนทนากลุ่มนั้น สามารถกำหนดได้ตั้งแต่ 90-120 นาที ตามความเหมาะสม ทั้งนี้หากข้อมูลที่ได้รวบรวมภายในเวลาดังกล่าว ยังไม่เพียงพอหรือครบถ้วน ผู้ดำเนินการสนทนาต้องเป็นผู้จุดประเด็นเพิ่มเติมให้ครบถ้วน หรืออาจต้องจัดสนทนากลุ่มเพิ่มเติมในครั้งต่อไป

จุมพล พูลภัทรชีวิน. (2542 :135) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดบางประการของแนวคิดการสนทนากลุ่มว่า ในประเด็นปัญหาการวิจัยเฉพาะเจาะจงบางอย่างนั้น อาจไม่สามารถก่อให้เกิดความเข้าใจในเชิงลึกจากการสนทนากลุ่มได้ เช่น ประเด็นที่มีความอ่อนไหว (Sensitive) ประเด็นที่มีกรอบความเป็นสถาบัน (Institutional Contexts) ประเด็นที่นำไปสู่ข้อขัดแย้งของผู้ร่วมสนทนา เป็นต้น ซึ่งประเด็นเหล่านี้มักทำให้ผู้สนทนาไม่สะดวกใจ ที่จะสนทนาให้ข้อมูลที่แท้จริง หรือไม่กล้าแสดงความคิดเห็นที่แท้จริงได้

2.4 การประเมินนวัตกรรมการเรียนรู้

2.4.1 ความหมายของนวัตกรรมการเรียนรู้

ทิศนา แขมมณี (2547 : 478) ได้ให้ความหมายของ นวัตกรรมทางการเรียนรู้ว่าคือ สิ่งใหม่ที่ทำขึ้น ซึ่งอาจอยู่ในรูปของความคิดหรือการกระทำ หรือสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ สอดคล้องกับพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (ราชบัณฑิตยสถาน, 2552 : 137) ซึ่งระบุความหมายว่า หมายถึง แนวคิด วิธีการและสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์ทางการศึกษา การจัดการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ ซึ่งอาจเป็นสิ่งใหม่ทั้งหมด หรือใหม่เพียงบางส่วน อาจเป็นสิ่งใหม่ในบริบทหนึ่งหรือช่วงเวลาหนึ่ง อาจเป็นสิ่งใหม่ที่กำลังอยู่ในกระบวนการพิสูจน์ทดสอบ หรือได้รับการยอมรับนำไปใช้แล้ว แต่ยังไม่แพร่หลาย

2.4.2 ความสำคัญและจุดมุ่งหมายของการประเมินนวัตกรรมการเรียนรู้

การประเมิน หรือการประเมินผลนั้น ได้มีผู้ให้ความหมายของการประเมินไว้มากมาย เช่น Tyler (2014 : 492-501) กล่าวว่า การประเมินผลหมายถึง การดำเนินการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการกระทำหรือสิ่งที่เกิดขึ้นกับเป้าหมายตามที่กำหนดไว้ โดย Scriven (2001 : 301-307) ให้ความหมายว่า เป็นการกำหนดเกณฑ์ (Criteria) ในการตัดสินใจประเมินคุณค่าของสิ่งที่ต้องการโดยนำเกณฑ์ดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับค่าการวัดผลของสิ่งดังกล่าว (Measurement) เพื่อตัดสินคุณค่า (Judge) และยืนยันรับรองว่าสิ่งนั้นมีความสำคัญ มีคุณค่า มีคุณภาพ รวมถึงให้ความคุ้มค่า

ในขณะที่ ศิริชัย กาญจนวาสี (2545 : 8) กล่าวว่า การประเมิน หมายถึง กระบวนการตัดสินคุณค่าของสิ่งต่างๆ โดยมีการเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐาน โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งจะส่งผลให้ผลการประเมินมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ซึ่ง กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2555) ได้เสริมว่าการประเมินเป็นการตัดสินคุณค่าของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจเป็นทั้งหมด หรือบางส่วน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินงานต่างๆ โดยการประเมินจะต้องประเมินให้ตรงกับสิ่งที่ต้องการและประเมินอย่างถูกต้องเที่ยงตรงและเชื่อถือได้

ดังนั้น การประเมิน จึงหมายถึง กระบวนการตัดสินคุณค่าของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยอาศัยข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการวัด ทั้งที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพ เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ (Criteria) หรือมาตรฐาน (Standard) ต่างๆ ที่เป็นที่ยอมรับ หรือผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการประเมิน แล้วจึงตัดสินคุณค่าของสิ่งนั้น ซึ่งจะส่งผลให้ผลการประเมินมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

โดยสรุป การประเมินคุณภาพนวัตกรรมการเรียนรู้ จึงเป็นกระบวนการตัดสินคุณค่าของนวัตกรรมการเรียนรู้นั้น โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการวัดเป็นข้อมูลทั้งข้อมูลที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณหรือข้อมูลเชิงคุณภาพ แล้วนำข้อมูลที่ได้เหล่านั้นมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานต่างๆ ที่เป็นที่ยอมรับ หรือผ่านการเก็บรวบรวบข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อการประเมิน แล้วจึงตัดสินหรือประเมินคุณค่าของนวัตกรรมการเรียนรู้นั้น ซึ่งจะส่งผลให้ผลการประเมินมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

ความสำคัญและจุดมุ่งหมายของการประเมินคุณภาพนวัตกรรมการเรียนรู้นั้น เป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อวินิจฉัยจุดเด่นหรือจุดด้อยของนวัตกรรม อันนำไปสู่การวางแผนปรับใช้ และพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวให้เกิดประสิทธิภาพและประโยชน์สูงสุด รวมถึงการตัดสินว่านวัตกรรมการเรียนรู้นั้น มีความเหมาะสม มีคุณภาพ ประสิทธิภาพในระดับมากน้อยเพียงใด

2.4.3 รูปแบบ/วิธีการประเมินนวัตกรรมการเรียนรู้

โดยทั่วไป รูปแบบและวิธีการประเมินนวัตกรรมการเรียนรู้ จะถูกนำรูปแบบมาจากรูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งสามารถบอกความเป็นเหตุเป็นผลได้ดีที่สุด มักจัดแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มตามระดับการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน ประกอบด้วย

1. ก่อนการทดลอง (Pre-experimental designs) ซึ่งเป็นรูปแบบการทดลองนวัตกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มตัวอย่างเดียว ไม่มีการสุ่มตัวอย่าง มีการเปรียบเทียบทำให้มีตัวแปรแทรกซ้อนที่เกิดจากลุ่มตัวอย่าง และทำให้ไม่สามารถสรุปได้ชัดเจนว่าผลที่ได้นั้นมาจากตัวแปรจัดกระทำในการทดลองหรือไม่

2. กึ่งการทดลอง (Quasi-experimental designs) ซึ่งเป็นการทดลองโดยใช้กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกระทำ และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการจัดกระทำจากนวัตกรรมการเรียนรู้ เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นผลการทดลองได้ชันเจนมากยิ่งขึ้น

3. การทดลองจริง (True-experimental designs) ซึ่งเป็นการทดลองที่ปรับปรุงและพัฒนามากยิ่งขึ้น โดยมีการสุ่มตัวอย่างจากประชากร (Randomization selection) และมีขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างเข้ารับการจัดกระทำ (Random assignment) เพื่อควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนได้ดียิ่งขึ้น

ในขณะที่ Stufflebeam and Shinkfield (2007 : 45-415) สรุปรูปแบบการประเมินผลในปัจจุบันว่ามักถูกจัดแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย

1. รูปแบบการประเมินผลที่เน้นวัตถุประสงค์ (Objective Based Model) ซึ่งเน้นการตรวจสอบผลที่คาดหวังว่าได้เกิดขึ้นหรือไม่ หรือตรวจสอบผลตามที่ระบุไว้ในวัตถุประสงค์เทียบผลจริงจากปฏิบัติการว่าได้บรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ เช่น รูปแบบการประเมินผลของ Ralph W. Tyler, Cronbach, และ Kirkpatrick เป็นต้น

2. รูปแบบการประเมินผลที่เน้นการตัดสินคุณค่า (Judgemental Evaluation Model) ซึ่งต้องการให้ได้มาซึ่งข้อมูลสารสนเทศในการกำหนดและวินิจฉัยคุณค่าของระบบหรือโครงการที่ต้องการประเมิน เช่น รูปแบบการประเมินผลของ Robert E. Stake, Micheal Scriven, และ Malcolm M. Provus เป็นต้น

3. รูปแบบการประเมินผลที่เน้นการตัดสินใจ (Decision-Oriented Evaluation Model) ซึ่งต้องการให้ได้มาซึ่งข้อมูลสารสนเทศในการนำเสนอให้ผู้บริหาร สำหรับการตัดสินใจพิจารณาทางเลือกต่างๆ ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เช่น รูปแบบการประเมินผลของ Welch, Daniel L. Stufflebeam (CIPP), และ Marvin C. Alkin เป็นต้น

2.4.4 รูปแบบการประเมินผลแบบ CIPP ของ Daniel L. Stufflebeam

รูปแบบการประเมินผลแบบ CIPP ของ Daniel L. Stufflebeam (Stufflebeam, 2007: 309-332) เป็นรูปแบบซึ่งประเมินผลกระบวนการที่เป็นระบบด้านคุณภาพ คุณค่า และความสำคัญ ของโครงการหรืองานที่ประเมินเพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจ (Decision making) โดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐานหลัก 4 ด้าน คือ

1. มาตรฐานด้านความเป็นประโยชน์ (Utility)

2. มาตรฐานด้านความเป็นไปได้ (Feasibility)

3. มาตรฐานด้านความเหมาะสม (Propriety)

4. มาตรฐานด้านความถูกต้อง (Accuracy)

โดยผู้ประเมินผลต้องร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเกี่ยวข้อง (Client/ Beneficiaries/ Stakeholder) ประเมินความต้องการจำเป็นในทุกขั้นตอนของ CIPP ซึ่งประกอบด้วย

C: Context Evaluation ขั้นตอนการประเมินบริบททั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ทั้งความต้องการจำเป็นของผู้รับผลประโยชน์ (Beneficiaries' needs) สินทรัพย์ที่มี (Assets) และปัญหาที่เกิดขึ้น (Problems) ทั้งหมดภายใต้บริบทสภาพแวดล้อมลักษณะใด เพื่อใช้ในการกำหนดเป้าหมาย (Goal-setting tasks) ที่เกี่ยวกับคุณค่าที่แท้จริง (Core Values)

I: Input Evaluation ขั้นตอนการประเมินอินพุท หรือสิ่งนำเข้า (Input) ทั้งหมด เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดแผน (Plans) พิจารณากลยุทธ์ (Strategies) เพื่อตอบสนองต่อความต้องการจำเป็นที่มีแนวโน้มความเป็นไปได้ และงบประมาณที่เกี่ยวกับในแผนงาน (Budgets of the selected approach)

P: Process Evaluation ขั้นตอนการประเมินกระบวนการในการปฏิบัติดำเนินการโครงการ โดยพิจารณาด้วยการติดตามผล (Monitor) เอกสารต่างๆ (Documents) และกิจกรรมต่างๆ (Activities) ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการทั้งหมด

P: Product Evaluation ขั้นตอนการประเมินผลผลิต ผลลัพธ์ที่ได้จากโครงการ ซึ่งรวมถึงการประเมินผลกระทบ (Impact) ประสิทธิผล (Effectiveness) คุณภาพ (Quality) ความสำเร็จ (Achievement) และความยั่งยืนต่อเนื่อง (Sustainability) ของผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งนำผลประเมินไปขยายความสำเร็จโครงการตลอดจนประยุกต์ใช้กับโครงการอื่นๆ (Transportability)

จุดเด่นของรูปแบบ CIPP คือมีทั้งการประเมินผลระหว่างดำเนินการ (Formative) และหลังเสร็จสิ้นโครงการ (Summative) เมื่อจบโครงการร่วมกัน

นอกจากนี้ The Joint Committee on Standards for Educational Evaluation (1994) ได้สรุปสาระสำคัญของมาตรฐานการประเมินผลโปรแกรม โดยบ่งออกเป็น 4 มาตรฐาน ดังนี้

1. มาตรฐานด้านความเหมาะสม (Utility Standard)

มาตรฐานด้านความเหมาะสมนั้นเป็นการประเมินผลเพื่อสร้างความมั่นใจว่าองค์ประกอบที่นำเสนอแก่ผู้ใช้ (User) นั้นมีข้อมูลสารสนเทศที่ครบถ้วนเหมาะสม ประกอบด้วย 7 ส่วน คือ

U1: ส่วนผู้มีส่วนได้เสียเกี่ยวข้อง (Stakeholder Identification Persons) ซึ่งเกี่ยวพันหรือได้รับผลกระทบ ,

U2: ความน่าเชื่อถือของผู้ประเมิน (Evaluator Credibility) เพื่อให้ผลประเมินที่ได้รับนั้นมีความน่าเชื่อถือและได้รับการยอมรับสูงสุด ,

U3: ขอบเขตและสารสนเทศที่เลือก (Information Scope and Selection Information) เพื่อใช้ข้อมูลในการตอบคำถามเกี่ยวกับโปรแกรมและตอบสนองต่อความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง ,

U4: การระบุคุณค่าของโปรแกรม (Values Identification) เพื่อระบุถึงคุณค่าด้วยมุมมอง , และเหตุผลต่างๆ รวมถึงการตีความข้อค้น ,ขั้นตอนพบในการตัดสินคุณค่าอย่างระมัดระวัง ,

U5: รายงานการประเมินผลที่ชัดเจนครบถ้วน (Report Clarity Evaluation) ซึ่งควรอธิบายให้ครบถ้วนรวมทั้งบริบท วัตถุประสงค์ ขั้นตอน และข้อค้นพบที่จำเป็น ให้เข้าใจได้ง่าย,

U6: การเปิดเผยข้อค้นพบและรายงานผลประเมินที่ทันเวลาและเหมาะสม (Report Timeliness and Dissemination Significant), และ

U7: การประเมินผลกระทบ (Evaluation Impact) โดยควรกำหนดแผน ขั้นตอน และการติดตามผลโดยผู้เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อเพิ่มโอกาสในการใช้งานผลการประเมินให้มากยิ่งขึ้น

2. มาตรฐานด้านความเป็นไปได้ (Feasibility Standards)

มาตรฐานด้านความเป็นไปได้นั้นเป็นการประเมินความเป็นไปได้เพื่อยืนยันความสมจริง ความชัดเจน ความถูกต้อง และประสิทธิภาพของผลการประเมิน ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

F1: ขั้นตอนการปฏิบัติดำเนินการ (Practical Procedures) ซึ่งควรนำไปดำเนินการได้จริง รวมถึงมีข้อมูลสารสนเทศที่จำเป็นอย่างครบถ้วน,

F2: การไม่สร้างข้อขัดแย้งทางผลประโยชน์ (Political Viability) โดยกำหนดแผนดำเนินการที่ไม่สร้างความขัดแย้งระหว่างผู้มีส่วนได้เสียเกี่ยวข้อง กลุ่มผลประโยชน์ต่างๆ ลดอคติการโต้แย้ง หลีกเลี่ยงการนำผลไปใช้ผิดวัตถุประสงค์ รวมทั้งสร้างความร่วมมือในกลุ่มผู้เกี่ยวข้อง, และ

F3: ประสิทธิผลด้านต้นทุน (Cost Effectiveness) โดยมีการประเมินผลอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้ทรัพยากรที่สมเหตุสมผล รวมทั้งให้ข้อมูลที่มีคุณค่า

3. มาตรฐานด้านความเหมาะสม (Propriety Standards)

มาตรฐานด้านความเหมาะสมนั้น ถูกกำหนดใช้เพื่อยืนยันให้มั่นใจว่ามีการดำเนินการที่ถูกต้องตามกฎระเบียบ กฎหมาย จริยธรรม รวมทั้งคำนึงถึงสวัสดิภาพของผู้เกี่ยวข้อง ตลอดจนผู้ที่ได้รับผลกระทบอย่างเหมาะสม ประกอบด้วย 8 ส่วน คือ

P1: การปฐมนิเทศ (Service Orientation) ซึ่งควรได้รับการออกแบบปฐมนิเทศที่ส่งเสริมให้องค์กรสามารถระบุและตอบสนองต่อความต้องการผู้มีส่วนได้เสียที่เป็นเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

P2: ข้อตกลงร่วมกันอย่างเป็นทางการ (Formal Agreements Obligations) ซึ่งระบุสิ่งที่ต้องทำ ทำอย่างไร ทำโดยใคร และเมื่อใด โดยควรตกลงร่วมกันเพื่อให้คู่สัญญาที่เกี่ยวข้องมีภาระผูกพันในการปฏิบัติดำเนินการตามเงื่อนไขของข้อตกลงนั้น,

P3: ด้านสิทธิมนุษยชน (Rights of Human Subjects) ซึ่งการประเมินผลต้องได้รับการออกแบบและดำเนินการโดยให้ความเคารพและปกป้องสิทธิมนุษยชน,

P4: ด้านปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์ (Human Interactions) ซึ่งควรเคารพศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์รวมทั้งคุณค่าในการมีปฏิสัมพันธ์ต่อบุคคลที่เกี่ยวข้อง เพื่อมิให้ผู้เข้าร่วมถูกคุกคามหรือได้รับอันตราย,

P5: ประเมินอย่างครบถ้วนสมบูรณ์และยุติธรรม (Complete and Fair Assessment) ซึ่งการประเมินผลควรครบถ้วนและยุติธรรมในการตรวจสอบ รวมทั้งบันทึกระบุจุดแข็งและจุดอ่อนของโปรแกรมเพื่อให้สามารถระบุพื้นที่ปัญหาได้,

P6: การเปิดเผยข้อค้นพบ (Disclosure of Findings) ซึ่งควรเปิดเผยอย่างโปร่งใสต่อผู้เกี่ยวข้อง และควรตรวจสอบให้มั่นใจว่าชุดผลการประเมินรวมถึงข้อจำกัดที่เกี่ยวข้องนั้น บุคคลที่ได้รับผลกระทบจะสามารถเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวได้,

P7: ความขัดแย้งทางผลประโยชน์ (Conflict of Interest) ซึ่งควรจัดการความขัดแย้งต่างๆอย่างเปิดเผยและตรงไปตรงมา เพื่อมิให้กระทบต่อกระบวนการประเมินผลและผลลัพธ์, และ

P8: ความรับผิดชอบทางด้านการเงิน (Fiscal Responsibility) ซึ่งการจัดสรรและใช้จ่ายทรัพยากรควรสะท้อนถึงขั้นตอนความรับผิดชอบที่ถูกต้องอย่างระมัดระวังและตามหลักจริยธรรมเพื่อให้ค่าใช้จ่ายได้รับการพิจารณาอย่างเหมาะสม

4. มาตรฐานด้านความถูกต้อง (Accuracy Standards)

มาตรฐานสุดท้ายคือมาตรฐานด้านความถูกต้อง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้มั่นใจว่าการประเมินผลจะเปิดเผยโปร่งใส และถ่ายทอดข้อมูลทางเทคนิคเกี่ยวกับคุณลักษณะที่กำหนดอย่างเพียงพอให้สามารถกำหนดมูลค่าหรือข้อดีของโปรแกรมที่กำลังประเมินได้ ประกอบด้วย 12 ส่วน คือ

A1: เอกสารโปรแกรม (Program Documentation) ซึ่งควรมีการอธิบายและจัดทำเป็นเอกสารที่ชัดเจนและถูกต้อง เพื่อให้สามารถระบุโปรแกรมได้อย่างชัดเจน,

A2: การวิเคราะห์บริบท (Context Analysis) ซึ่งควรมีการตรวจสอบบริบทที่โปรแกรมเกี่ยวข้องเพื่อให้สามารถระบุถึงแนวโน้มอิทธิพลที่มีผลต่อโปรแกรมได้,

A3: การอธิบายถึงขั้นตอนและวัตถุประสงค์ (Described Purposed and Procedures) ซึ่งควรได้รับการตรวจสอบ โดยมีคำอธิบายในรายละเอียดที่เพียงพอสำหรับการระบุและประเมินผล,

A4: แหล่งข้อมูลที่ป้องกันได้ (Defensible Information Sources) ซึ่งแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการประเมินผลนั้นควรมีรายละเอียดและจำนวนข้อมูลสารสนเทศที่เพียงพอ,

A5: ความถูกต้องของข้อมูล (Valid Information) ซึ่งกระบวนการรวบรวมข้อมูลควรได้รับเลือกพัฒนา นำไปใช้ เพื่อให้มั่นใจว่าการตีความนั้นถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์การใช้งาน,

A6: ข้อมูลที่เชื่อถือได้ (Reliable Information) ซึ่งควรเลือกหรือพัฒนาขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลและการดำเนินการให้มั่นใจได้ว่าข้อมูลที่ได้รับนั้นมีความน่าเชื่อถือเพียงพอ,

A7: ข้อมูลอย่างเป็นระบบ (Systematic Information) ซึ่งข้อมูลที่ได้รวบรวม ประมวลผลและรายงาน ในการประเมินผลนั้นควรได้รับการตรวจสอบอย่างเป็นระบบ รวมทั้งข้อผิดพลาดใดใดที่พบนั้น ควรได้รับการแก้ไข,

A8: การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Analysis of Quantitative Information) ซึ่งข้อมูลเชิงปริมาณควรได้รับการวิเคราะห์อย่างเหมาะสมและเป็นระบบ เพื่อให้สามารถตอบคำถามการประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิผล,

A9: การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Analysis of Qualitative Information) ซึ่งข้อมูลเชิงคุณภาพควรได้รับการวิเคราะห์อย่างเหมาะสมและเป็นระบบเช่นกัน,

A10: ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล (Justified Conclusions) โดยข้อสรุปควรมีความสมเหตุสมผลอย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้มีส่วนได้เสียสามารถประเมินผลกระทบได้,

A11: การรายงานอย่างเป็นกลาง (Impartial Reporting) ซึ่งควรมีการป้องกันการบิดเบือนของรายงานอันเกิดจากความรู้สึกส่วนตัวและอคติของฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง เพื่อให้ผลสะท้อนการประเมินมีความเป็นธรรม, และ

A12: อุปสรรคในการประเมินผล (Meta evaluation) ซึ่งในการประเมินผลควรประเมินผลระหว่างดำเนินการและหลังดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่เกี่ยวข้องอื่นๆ รวมทั้งได้รับคำแนะนำอย่างเหมาะสม ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสามารถตรวจสอบจุดแข็งและจุดอ่อนต่างๆ ได้อย่างใกล้ชิด

ด้วยประวัติแนวคิดจากความพยายามของนักประเมินผลซึ่งมุ่งเน้นการนำเสนอทางในการประเมินผลทางด้านการศึกษาที่ผ่านมา การประยุกต์ใช้กรอบแนวคิดเหล่านั้นเพื่อการประเมินงาน ประเมินโครงการ ประเมินรูปแบบต่างๆ ได้ถูกใช้ในวงกว้างอย่างแพร่หลายแตกต่างกันทั้งการเน้นถึงวัตถุประสงค์ เน้นการตัดสินคุณค่า หรือเน้นการนำไปพิจารณาตัดสินใจ ซึ่งแนวทางดังกล่าวก่อให้เกิดประโยชน์สำคัญจากการประเมินผล 4 ประการ คือ

1. ช่วยให้เห็นแนวทางหรือกรอบความคิดในการประเมิน การเรียนรู้เรื่องรูปแบบการ ประเมินที่หลากหลาย จะทำให้เกิดประสบการณ์ในการตัดสินใจเลือกใช้รูปแบบการประเมินได้ อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่มุ่งประเมิน

2. ช่วยให้การกำหนดวัตถุประสงค์ของการประเมินมีความคมชัด และครอบคลุมเนื่องจากรูปแบบการประเมินแต่ละรูปแบบมีกรอบความคิดเชิงเหตุผล ดังนั้นการเลือกใช้หรือประยุกต์ใช้ รูปแบบ

ใดรูปแบบหนึ่ง ก็มีแนวโน้มที่จะกำหนดวัตถุประสงค์ของการประเมินให้สอดคล้องกับรูปแบบนั้น จึงทำให้กำหนดวัตถุประสงค์ได้อย่างชัดเจนครอบคลุมและสมเหตุสมผล

3. ช่วยให้กำหนดตัวแปรหรือประเด็นสำคัญในการประเมินได้อย่างชัดเจน

4. ทำให้ผลงานการประเมินมีความเป็นระบบ ครอบคลุม เป็นที่ยอมรับและสื่อความหมาย ได้ชัดเจน

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement)

2.5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) นั้นหมายถึงสมรรถภาพของสมองมนุษย์ในด้านต่างๆ ที่นักเรียน นักศึกษาได้รับจากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครูผู้สอน โดยมีนักวิจัยและนักการศึกษามากมายได้ให้ความหมาย นิยามศัพท์และคำอธิบายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้เป็นแนวทาง ดังต่อไปนี้

เดโช สวนานนท์ (2512: 3) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือความสำเร็จที่ได้รับจากความพยายาม จากการลงแรง เพื่อมุ่งในจุดหมายปลายทางที่ต้องการหรือ อาจจะหมายถึงความสำเร็จที่ได้รับแต่ละด้าน โดย ไพศาล หวังพานิช (2526: 9) ได้ขยายความว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น เป็นพฤติกรรมหรือความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนการสอน เป็นคุณลักษณะของผู้เรียนที่พัฒนาขึ้นมาจากการฝึกอบรมสั่งสอนโดยตรง คือ พฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนของเด็ก ซึ่งได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า

อารมณ์ เพชรชื่น (2527: 46) นิยามเพิ่มเติมถึงสถานที่ซึ่งก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า สถานที่นั้นไม่ถูกจำกัดว่าจะอยู่เพียงเฉพาะในโรงเรียนเท่านั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ ผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่างๆ ทั้งที่ในโรงเรียน ที่บ้าน และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ

ในขณะที่ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530: 29-30) สรุปว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงคุณลักษณะรวมทั้งความรู้ ความสามารถ หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากประสบการณ์การเรียนการสอน ทำให้บุคคลเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านต่างๆ

สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะ ความรู้ ความสามารถของนักศึกษาที่มีการพัฒนาขึ้น ภายหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ การฝึกฝนและการอบรม จนประสบความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพในด้านต่างๆ

2.5.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เมื่อครูผู้สอนได้จัดการเรียนรู้ ฝึกฝน อบรมเพื่อเพิ่มคุณลักษณะ ความรู้และความสามารถให้กับนักศึกษาตามความมุ่งหมายแล้วนั้น ขั้นตอนจำเป็นจึงต้องมีกระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนหรือการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดย วนิดา ดีแป้น (2553 :24) ได้ให้ความหมายว่าเป็นกระบวนการ

ตรวจสอบผู้เรียนว่าได้พัฒนาไปถึงจุดหมายปลายทางของหลักสูตรและมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์เป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่ ในขณะที่ พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545 : 95) ได้อธิบายถึงเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด ในขณะที่ สิริพร ทิพย์คง. (2545 : 193) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น หมายถึง ชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่า มีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านสมองด้านต่างๆในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมาน้อยเพียงใด สมพร เชื้อพันธ์. (2547 :59) เสริมว่าเป็นการวัดความสำเร็จอันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด โดยทั่วไปแบบทดสอบนั้นมีหลายแบบ ทั้งในลักษณะแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งได้กำหนดคำถามหรือปัญหาให้ผู้ตอบได้เขียนแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่ และแบบทดสอบปรนัย ซึ่งกำหนดคำตอบตัวเลือกให้ผู้ตอบได้เลือกตอบตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้องมากที่สุด เป็นต้น

ไพศาล หวังพานิช. (2526 : 9) ได้อธิบายการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอบ โดยแบ่งเป็น 1) การวัดด้านปฏิบัติ ซึ่งเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติ หรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงทักษะความสามารถดังกล่าวในรูปการกระทำจริงให้ออกมาเป็นผลงานได้โดยใช้แบบทดสอบภาคปฏิบัติ และ 2) การวัดด้านเนื้อหา ซึ่งเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาอันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถรู้ความเข้าใจในด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

Anderson. (2000) ได้อธิบายถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งต้องสอดคล้องกับโดเมนการเรียนรู้ 3 โดเมนหลักซึ่งประกอบด้วย

1. ด้านความรู้ ความคิด หรือ พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ซึ่งเป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับกระบวนการต่างๆ ทางด้านสติปัญญาและสมอง ซึ่งการวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยนี้ Bloom’s Revised Taxonomy ได้แบ่งเป็น 6 ด้านคือ

1.1 ด้านความรู้จำ (Remember) คือความสามารถระลึกถึงเรื่องราวประสบการณ์ที่ผ่านมาได้

1.2 ด้านความเข้าใจ (Understand) คือความสามารถในการจับใจความ การแปลความ การตีความ และการขยายความของเรื่องได้

1.3 ด้านการนำไปใช้ (Apply) คือความสามารถในการนำความรู้หรือหลักวิชาที่เรียนมาแล้ว มาใช้ในการสร้างสถานการณ์จริงๆ หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

1.4 ด้านการวิเคราะห์ (Analyze) คือความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่างๆ หรือวัตถุสิ่งของเพื่อต้องการค้นหาสาเหตุเบื้องต้น หาความสัมพันธ์ระหว่างใจดความ ระหว่างส่วนรวมระหว่างตอน ตลอดจนหาหลักการที่แผงอยู่ในเรื่อง

1.5 ด้านการประเมินค่า (Evaluate) คือการวินิจฉัยคุณค่าของบุคคล เรื่องราว วัสดุสิ่งของ อย่างมีหลักเกณฑ์

1.6 ด้านการคิดสร้างสรรค์ (Create) คือการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ด้วยการคิดเชื่อมโยงประยุกต์แนวคิด ความรู้ต่างๆ เพื่อค้นหาความเป็นไปได้ใหม่ๆ

2. ด้านความรู้สึก หรือ จิตพิสัย (Affective Domain) ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตและพัฒนาการในด้านความสนใจ คุณค่า ความซาบซึ้ง และเจตคติต่างๆ

3. ด้านการปฏิบัติการ หรือ ทักษะพิสัย (Psycho-motor Domain) ซึ่งเป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะในการปฏิบัติและการดำเนินการต่างๆ

2.6 ความพึงพอใจ (Satisfaction)

2.6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2552 : 455) ได้ให้ความหมายว่า พอใจ สมใจ ชอบใจ เหมาะ และพึงใจแล้ว

Morse (1955 :27) กล่าวว่า ความพอใจ (Satisfaction) หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดระดับความเครียดของบุคคลให้น้อยลง หากเกิดความเครียดสูงก็จะก่อให้เกิดความไม่พอใจในการทำงาน โดยความเครียดนี้เป็นผลมาจากความต้องการของบุคคล ซึ่งเมื่อมีความต้องการมาก จะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้องหาวิธีตอบสนองความต้องการนั้น เพื่อลดระดับความเครียดให้ลดน้อยลงหรือหมดไป และระดับความพึงพอใจก็จะสูงเพิ่มขึ้น

Good (1973 :320) ให้นิยามว่า เป็นสภาพคุณภาพ หรือระดับความพอใจ ซึ่งเป็นผลมาจากการให้ความสนใจและทัศนคติที่แต่ละบุคคลมีต่อสิ่งที่ให้ความสนใจนั้นๆ

วัฒนา เพ็ชรวงศ์ (2542 :19) กล่าวว่าความพึงพอใจนั้นเป็นความรู้สึก หรือทัศนคติทางด้านบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่ง ซึ่งจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการให้แก่บุคคลนั้นได้ ทั้งนี้ความพึงพอใจของแต่ละบุคคล ย่อมมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับค่านิยมและประสบการณ์ที่ได้รับ

สมยศ นาวีการ (2544 :39) กล่าวว่า เป็นความรู้สึกของบุคคลแต่ละหน่วยซึ่งอาจเป็นความรู้สึกในทางบวก ทางเป็นกลาง หรือทางลบ ความรู้สึกเหล่านี้มีผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติหน้าที่ กล่าวคือ หากความรู้สึกโน้มเอียงไปในทางบวก การปฏิบัติหน้าที่จะมีประสิทธิภาพสูงสุด แต่หากความรู้สึกโน้มเอียงไปในทางลบ การปฏิบัติหน้าที่จะมีประสิทธิภาพต่ำ

ฟ้ามุ่ย สุกัณศีล (2548 : 25) ให้ความหมายว่าความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกที่ดี หรือทัศนคติที่ดีของบุคคล ซึ่งมักเกิดจากการได้รับการตอบสนองตามที่ตนต้องการ ก็จะเกิดความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้น

ในทางตรงกันข้าม หากความต้องการของตนไม่ได้รับการตอบสนอง ความไม่พึงพอใจก็จะเกิดขึ้น เป็นต้น

จากความหมายดังกล่าว จึงพอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพความรู้สึก หรือทัศนคติที่ดีของแต่ละบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่ง ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อสิ่งนั้นตอบสนองตามที่แต่ละบุคคลต้องการ โดยแตกต่างกันตามค่านิยมและประสบการณ์ที่ได้รับ

2.6.2 การวัดความพึงพอใจ

แนวคิดในการวัดความพึงพอใจนั้น อารี พันธ์มณี (2546 :145) ได้กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจนั้น สามารถกระทำได้หลายวิธี ประกอบด้วย

1. การใช้แบบสอบถาม ซึ่งผู้สอบถามจะออกแบบแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบถึงความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามต่อความพึงพอใจในด้านต่างๆ โดยสามารถทำได้ในลักษณะต่างๆ ทั้งการกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบแบบอิสระ

2. การสัมภาษณ์ ซึ่งอาศัยเทคนิคและวิธีการสัมภาษณ์ที่ดีเพื่อวัดความพึงพอใจทางตรงนี้ และได้รับข้อมูลที่เป็นจริงได้

3. การสังเกต ซึ่งเป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ทั้งการแสดงออกจากการพูดและกริยาท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผนในการวัดความพึงพอใจ

การกำหนดออกแบบแบบสอบถามในการประเมินความพึงพอใจนั้น พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540 : 1-8) ได้อ้างถึงแบบวัดระดับความพึงพอใจตามวิธีการของ Likert ไว้ดังนี้

1. ตั้งจุดมุ่งหมายของการศึกษาว่าต้องการวัดความพึงพอใจของใครที่มีต่อสิ่งใด

2. ให้ความหมายของการวัดความพึงพอใจต่อสิ่งที่ต้องการจะศึกษานั้นให้แจ่มแจ้ง เพื่อให้ทราบว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้นประกอบด้วยคุณลักษณะใดบ้าง

3. สร้างข้อความให้ครอบคลุมลักษณะที่สำคัญของสิ่งที่จะศึกษาให้ครบถ้วนทุกแง่ทุกมุม และต้องการมีข้อความที่เป็นไปในทางบวกและทางลบมากพอต่อการนำไปวิเคราะห์

4. ตรวจข้อความที่สร้างขึ้น โดยนำไปให้ผู้ที่มีความรู้ในเรื่องนั้นๆ ตรวจสอบ โดยพิจารณาเรื่องความครบถ้วนของคุณลักษณะของสิ่งที่จะศึกษาและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ตลอดจนลักษณะการตอบข้อความที่สร้างว่าสอดคล้องกันหรือไม่ เพียงไร รวมทั้งระดับคำที่แสดงระดับความพึงพอใจ เช่น เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง เป็นต้น

5. ทำการทดลองขั้นต้นก่อนนำไปใช้จริง โดยการนำข้อความที่ได้ตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่ง เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของข้อความและภาษาที่ใช้อีกครั้งหนึ่ง และเพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านอื่น ได้แก่ ความเที่ยงตรง อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดระดับความพึงพอใจทั้งชุดด้วย

6. กำหนดให้คะแนนการตอบของแต่ละตัวเลือก โดยทั่วไปที่นิยมใช้คือ การกำหนดคะแนนเป็น 5 ระดับ เช่น 5, 4, 3, 2, 1 หรือ 0, 1, 2, 3, 4 สำหรับข้อความทางลบ เป็นต้น

นอกจากนี้ เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์ (2545 : 229-231) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบสำคัญของแบบสอบถามนั้น ประกอบด้วย

1. ส่วนคำชี้แจง เพื่อเป็นการบอกถึงวัตถุประสงค์ในความต้องการเก็บข้อมูลอย่างชัดเจน ชี้แจงผู้ตอบให้เข้าใจว่า ต้องการนำข้อมูลเพื่อจุดประสงค์ใด ก่อให้เกิดประโยชน์อย่างไร กับใคร และมีความสำคัญต่อผู้สอบถามอย่างไร การตอบคำตอบนั้นจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายใดใดแก่ผู้ตอบ รวมทั้งการแจ้งวิธีการตอบแบบสอบถาม

2. ส่วนข้อมูลของผู้ตอบ ซึ่งเป็นข้อมูลส่วนตัว เช่น ระดับการศึกษา อายุ เพศ อาชีพ เป็นต้น

3. ส่วนรายละเอียดของเรื่องที่ต้องการศึกษา โดยสอบถามความคิดเห็น ความพึงพอใจ ต่อตัวแปรตามต่างๆ ที่ผู้วิจัยต้องการจะศึกษา ซึ่งไม่จำกัดรูปแบบข้อคำถามปลายปิด หรือปลายเปิด หรือใช้ผสมผสานกันตามความต้องการ และสามารถแบ่งตอนเป็นข้อย่อยๆ ให้สอดคล้องกับเรื่องที่สอบถามได้ รวมทั้งข้อคำถามสำหรับข้อเสนอแนะปลายเปิดของผู้ตอบซึ่งสามารถให้ความคิดเห็นเพิ่มเติมได้ตามต้องการ

2.7 การจัดการเรียนการสอนในระดับบัณฑิตศึกษา (Graduated Students)

องค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนในระดับบัณฑิตศึกษานั้น ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ภายในบุคคล (Internal Knowledge) หมายถึงความรู้ที่ได้สะสม จัดเก็บ และฝังแน่นภายในแต่ละปัจเจกบุคคลในการเรียนการสอนระดับบัณฑิตศึกษา โดยบุคคลที่เกี่ยวข้องเหล่านี้ประกอบด้วย ครูผู้สอน วิทยากร และผู้เรียน ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีความรู้ในแต่ละด้านมากน้อยแตกต่างกัน ความรู้ในบุคคลเป็นความรู้ที่ไม่สามารถเห็นเป็นรูปธรรมชัดเจน เช่น แนวคิดแนวปฏิบัติประสบการณ์ทักษะ ตลอดจนคุณธรรม และจริยธรรม

2. ความรู้ภายนอกบุคคล (External Knowledge) หมายถึงความรู้ที่สะสม จัดเก็บ บันทึก และ แลกเปลี่ยนความรู้อย่างเห็นชัดแจ้งเป็นรูปธรรมผ่านสื่อ และช่องทาง ซึ่งสามารถเห็นร่องรอยหลักฐานได้จริง บนวัตถุสื่อสิ่งของที่เป็นธรรมชาติสิ่งประดิษฐ์ หรือบนสื่อวัตถุอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ความรู้ที่ปรากฏบนใบลาน หน้าผา หน้าหิน กระดาษ แผ่นซีดีรอม เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

3. สังคม (Society) เป็นการรวมกลุ่มบุคคลที่มีการดำเนินชีวิต การถ่ายทอดความคิดวัฒนธรรมประเพณีประกอบด้วยสังคมชั้นเรียน และสังคมชุมชนกระบวนการจัดการความรู้ในการเรียนการสอนระดับบัณฑิตศึกษา

กระบวนการจัดการความรู้เป็นลำดับขั้นตอนในแต่ละส่วนของการจัดการความรู้ที่บุคคล หรือกลุ่มบุคคลดำเนินการให้เกิดความรู้ทั้งภายในบุคคลและความรู้ภายนอกบุคคลโดยเชื่อมโยงสู่สังคม ซึ่งกระบวนการจัดการความรู้ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย ขั้นตอน ดังนี้ 6

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดความรู้ (Knowledge Identification) การกำหนดความรู้เป็นการกำหนดความรู้ที่ต้องการของสมาชิกในชั้นเรียนที่มีลักษณะเป็นชุมชนนักปฏิบัติ (Community of Practices : CoPs) ซึ่งมีความสนใจในเรื่องเดียวกันโดยให้การกำหนดความรู้เกิดจากความต้องการของสมาชิกทั้งหมดเป็นสำคัญ เพื่อความรู้นั่นจะเป็นประโยชน์ต่อสมาชิกทุกคนและสอดคล้องตามความต้องการของสังคม

ขั้นตอนที่ 2 การสืบค้นความรู้ (Knowledge Capture) การสืบค้นความรู้เป็นกระบวนการศึกษา ค้นคว้า สืบเสาะ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทั้งที่เป็นความรู้ภายในบุคคล และความรู้ภายนอกบุคคลโดยอาศัยเครื่องมือและวิธีการต่าง ๆ

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างความรู้ (Knowledge Construction) การสร้างความรู้เป็นกระบวนการที่สมาชิกผู้ดำเนินการจัดการความรู้ได้ทำการวิเคราะห์ความรู้ที่ได้จากขั้นตอนการสืบค้นความรู้ และสังเคราะห์ความรู้โดยการสร้างความรู้ให้ใหม่ด้วยตนเองและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 4 การจัดเก็บความรู้ (Knowledge Storing) การจัดเก็บความรู้เป็นกระบวนการที่สมาชิกผู้ดำเนินการจัดการความรู้ทำการจัดเก็บ หรือบันทึกความรู้ใหม่ที่ได้สร้างขึ้น ให้อยู่ในลักษณะความรู้ภายในบุคคลและความรู้ภายนอกบุคคลโดยจัดเก็บหรือบันทึกในสื่อและเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ

ขั้นตอนที่ 5 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Knowledge Sharing) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สำคัญในการนำความรู้ใหม่ที่สร้างและจัดเก็บมาแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดการต่อยอดความรู้ให้สูงขึ้น และขยายฐานความรู้ให้กว้างขวางขึ้น การแลกเปลี่ยนเรียนรู้จะอาศัยวิธีการสื่อสารรูปแบบการสื่อสารและเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ ในการดำเนินการ

ขั้นตอนที่ 6 การประเมินผลความรู้ (Knowledge Evaluation) การประเมินผลความรู้เป็นกระบวนการวัดผลและประเมินผลให้ทราบว่าการจัดการความรู้เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ที่ต้องการของสมาชิกและสังคมมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลอย่างไร มากน้อยเพียงใดและมีความคิดเห็นเป็นอย่างไร

การจัดการความรู้เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยขั้นตอนโดยสรุปดังนี้คือการกำหนดชนิดของทุนปัญญา การสร้างทุนปัญญาการเสาะหาบุคลากรจัดเก็บอย่างเป็นระบบ การแบ่งปันหรือ แลกเปลี่ยนความรู้และการใช้ประโยชน์จากความรู้นั้น ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. Define กำหนดชนิดของทุนปัญญา กำหนดองค์ความรู้เพื่อตอบสนองการปฏิบัติงาน หรือองค์ความรู้หลักๆ ที่ต้องการขององค์กรว่าคืออะไร (Core competency)

2. Create การสร้างทุนปัญญาหรือการค้นหาใช้ประโยชน์จากสิ่งที่มีอยู่แล้ว ส่งไปศึกษาเพิ่มเติม การสอนภายในองค์กร ถ้าเป็นองค์ความรู้ใหม่อาจใช้วิธีการเรียนรู้จากความสำเร็จขององค์กรอื่น การเทียบเคียง และจากที่ปรึกษาภายนอกองค์กร

3. Capture การเสาะหาและการจัดเก็บอย่างเป็นระบบทั้งความรู้ที่อยู่ในรูปสื่อต่างๆ (Explicit Knowledge) และความรู้ที่อยู่ในรูปประสบการณ์ (Tacit Knowledge) เพื่อเป็นทุนสำหรับองค์กรในการยกระดับความรู้และขยายความรู้ให้ทั่วถึงทั้งองค์กร

4. Share การแบ่งปัน การแลกเปลี่ยน เผยแพร่ กระจาย ถ่ายโอนความรู้ ซึ่งมีหลาย รูปแบบและหลายช่องทาง เช่น การจัดสัมมนา การสอนงาน หรือการแลกเปลี่ยนถ่ายโอนความรู้ในลักษณะเสมือน ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์หรือระบบ E-learning เป็นต้น

5. Use การใช้ประโยชน์ การนำไปประยุกต์ใช้งาน ก่อให้เกิดประโยชน์และผลสัมฤทธิ์ สามารถขยายระดับความรู้และขีดความสามารถในการแข่งขันในองค์กรสูงขึ้น

สำหรับเกณฑ์การจัดการสอนในระดับบัณฑิตศึกษาของประเทศไทยนั้น ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งประกาศเมื่อ 13 พฤศจิกายน พ.ศ.2558 เรื่องเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา มีปรัชญา วัตถุประสงค์และเป้าหมายการเรียนสำหรับนักศึกษา นอกจากการมุ่งเน้นให้หลักสูตรมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษาของชาติแล้ว สิ่งที่มุ่งหวังคือเน้นการพัฒนานักวิชาการและนักวิชาชีพ ที่มีความรู้ ความสามารถในระดับสูงของสาขาวิชาต่างๆ โดยในระดับปริญญาโท จะมุ่งให้มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการสร้าง และประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่ เพื่อพัฒนางานและเชื่อมโยงสู่สังคม ในขณะที่ระดับปริญญาเอก มุ่งให้นักศึกษามีความสามารถในการค้นคว้าวิจัยเพื่อสร้างสรรค์องค์ความรู้ใหม่ หรือนวัตกรรมซึ่งเป็นประโยชน์สอดคล้องต่อความต้องการของสมาชิกในสังคม และพัฒนางาน พัฒนาสังคม และประเทศชาติในท้ายสุด, ทบวงมหาวิทยาลัย (2543: 1-5)

นักการศึกษาและวิจัยมากมายในประเทศไทยได้ทำการศึกษาสภาพปัญหา ขนิษฐา ทองสถิต (2538: 1-102) ได้พัฒนากลยุทธ์การทำวิทยานิพนธ์ รวมทั้งปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาในประเทศไทยอย่างกว้างขวาง ในบริบทของสถาบันอุดมศึกษาที่หลากหลายแตกต่าง รวมทั้งหลักสูตรต่างๆ มากมาย ในหลากหลายสถาบันอุดมศึกษาทั้งระดับหลักสูตรปริญญาโท และปริญญาเอก (กัญญาวีร์และคณะ, 2551; เกศรา เจริญกุล ,2549; ชลกมล สนองคุณ , 2548; ณัฐชญาน์ แก้วขจัด ,2545; ทรงธรรม ธีระกุล ,2546; นิพนธ์ วรรณเวช, 2548; เตือนใจ และคณะ, 2547).

ดิลกรัตน์ และชัญญา (2555 : 17-27) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น พบว่าหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อระยะแวลาการสำเร็จการศึกษาคือกรรมการบริหารหลักสูตรควรจัดหากลไกในการให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ได้ให้คำปรึกษาและติดตามผลงานของนักศึกษาอย่างต่อเนื่อง และมีการจัดระบบการกระตุ้น

ความก้าวหน้าในการศึกษาค้นคว้าอย่างเคร่งครัด เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาให้มีศักยภาพและสำเร็จการศึกษาตามที่หลักสูตรกำหนด

ในขณะที่ ธิดาพร ประทุมวี (2533: 1-8) ได้รายงานการศึกษาปัจจัยด้านการบริหารจัดการตนเองของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ซึ่งพบว่าปัญหาและอุปสรรคในการทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่เกิดจากคุณลักษณะของนิสิต ซึ่งผลการศึกษารายงานว่านักศึกษาต้องการความช่วยเหลือจากเพื่อนและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แต่ในขณะเดียวกัน นักศึกษากลับมีพฤติกรรมในการบริหารจัดการตนเองที่ผิดพลาดหลายประการ ได้แก่ การขาดการวางแผน การจัดทำตารางเวลา ขาดความรับผิดชอบในการเรียนและการทำวิทยานิพนธ์ ขาดความรับผิดชอบในการไปพบอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำปรึกษาแนะนำและรับการตรวจงานอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งนักศึกษาไม่แก้งานตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้คำแนะนำ และไม่มีเวลามาใช้บริการแหล่งค้นคว้าทางวิชาการของมหาวิทยาลัย

สอดคล้องกับมุมมองของอาจารย์บัณฑิตศึกษา ซึ่งมีบทบาทเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว ปัญหาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาในการค้นคว้า ศึกษา วิจัย และสร้างสรรค์วิทยานิพนธ์ในลำดับต้นๆ คือ การบริหารจัดการตนเองในการทำวิทยานิพนธ์และขาดความรับผิดชอบในการเข้าพบอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อรับคำแนะนำในการแก้ไขปัญหา และตรวจสอบติดตามงานอย่างต่อเนื่อง การขาดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาจึงส่งผลต่อระยะเวลาความสำเร็จ และคุณภาพของวิทยานิพนธ์

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน)Blended Learning(ผู้วิจัยพบว่าเมื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบแล้ว ผลลัพธ์ที่แสดงให้เห็นอย่างเด่นชัดของประสิทธิภาพและคุณภาพของ Blended Learning Model นั้นคือการที่กลุ่มเป้าหมายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และนักเทคโนโลยีทางการศึกษา นักการศึกษา และครูผู้สอน ต่างก็มีแนวทางในการการพัฒนาต่อยอดรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานกันอย่างแพร่หลาย ดังตัวอย่างในตารางที่ 2.3

ผลการวิจัยแสดงยืนยันถึงผลกระทบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยส่วนใหญ่แล้ว มีคุณภาพและเหมาะสมในการนำไปปฏิบัติใช้ในการเรียนการสอน เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นกว่ารูปแบบการเรียนแบบเผชิญหน้าดั้งเดิม และผลวิจัยดังกล่าวมีความสอดคล้องกันแม้ในบริบทที่แตกต่างหลากหลาย ทั้งระดับการศึกษาตั้งแต่ ระดับมัธยมศึกษา ระดับอุดมศึกษาในนักศึกษาปริญญาตรี และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนแบบผสมสานนั้นส่งผลกระทบต่อตัวแปรตามอันพึงประสงค์ของจุดประสงค์การวิจัยที่แตกต่างกันไป อาทิ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มสูงขึ้น ผลด้านทักษะและปฏิบัติการต่างๆ ระดับความพึงพอใจ แรงจูงใจ อัตราความสำเร็จและการรับรู้ของผู้เรียนในเชิงบวก งานวิจัยมากมายต่างรายงานสนับสนุนการนำรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานมาบูรณาการและประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามบริบทแวดล้อมที่ต้องการ

ในขณะเดียวกันจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (IoT) นั้น ผู้วิจัยพบว่าเทคโนโลยีดังกล่าวยังคงไม่ได้นำมาบูรณาการร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ในด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาโดยตรงเท่าใดนัก งานวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งสำหรับสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ด้วยการเชื่อมโยงสถานที่ของโลกกายภาพ เข้ากับโลกดิจิทัลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีสารสนเทศต่างๆ ที่หลากหลาย ทั้งคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ประมวลผลแบบฝังตัว อุปกรณ์สวมใส่อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในหลากหลายแนวคิด เช่น การสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้อัจฉริยะ (Smart Environment Learning) ห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom) การสร้างอาคารที่อยู่อาศัยอัจฉริยะ (Smart Building) โรงแรมอัจฉริยะ รวมทั้งแนวคิดการใช้เซนเซอร์ของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งต่างๆ ในการออกแบบอัลกอริทึมประมวลผลพารามิเตอร์สภาพแวดล้อมในการอนุมานและสร้างตรรกะตอบสนองโดยอัตโนมัติอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 2.3 แสดงงานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน

ผู้วิจัย	ระดับการศึกษา	การวิจัย	ผลวิจัยตัวแปรตามที่ศึกษา
ภัทรา วยาจุต (2550)	นักศึกษาระดับปริญญาตรี	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรูปแบบ BL กับแบบใช้เว็บช่วย ในนักศึกษาที่มีบุคลิกภาพแบบเก็บตัวและแบบแสดงตัว	1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบ BL สูงกว่าแบบใช้เว็บ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบ BL ในบุคลิกภาพแบบเก็บตัวและแสดงตัวไม่แตกต่างกัน
สายชล จินโจ (2550)	นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2	พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานรายวิชาการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์	1) ประสิทธิภาพของรูปแบบฯ E1/E2 อยู่ในเกณฑ์พอใช้ 2) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาต่อรูปแบบอยู่ในระดับมาก 3) ความคงทนทางการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด
สาโรช โชติพันธ์ (2550)	นักศึกษาระดับปริญญาโท	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรูปแบบ BL กับแบบปกติ ในรายวิชาเทคนิคและกระบวนการฝึกอบรม	1) คะแนนท้ายบทเรียนแบบ BL สูงกว่าแบบปกติ แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน 2) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาต่อรูปแบบ BL อยู่ในระดับดี
ทิพเนตร ขรรค์ทัพไทย (2551)	นักศึกษาระดับปริญญาตรี	พัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสานรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต	1) ประสิทธิภาพของรูปแบบฯ E1/E2 เท่ากับ 82.07/80.39 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิจารณญาณ 3 ด้านคือ ด้านการอนุมาน การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น และการประเมินข้อโต้แย้ง ในกลุ่มตัวอย่างสูงกว่ากลุ่มต่างคณะที่เรียนรายวิชาแบบปกติ
ชลีนุช คนซื่อ (2553)	นักศึกษาระดับปริญญาตรี	พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานรายวิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ	1) ประสิทธิภาพของรูปแบบฯ E1/E2 เท่ากับ 91.24/89.63 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มรูปแบบ BL สูงกว่ากลุ่มควบคุม 4) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษากล่มรูปแบบ BL อยู่ในระดับมาก
ดรุณี ถึงลาภ (2552)	นักศึกษาระดับปริญญาตรี	สร้างสื่อประกอบการสอนแบบผสมผสานวิชาการอ่านตีความ	1) ประสิทธิภาพของสื่อรูปแบบฯ E1/E2 ตามเกณฑ์ 80/80 ที่ 80.2/80.46 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 3) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาต่อสื่อรูปแบบ BL อยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ผู้วิจัย	ระดับการศึกษา	การวิจัย	ผลวิจัยตัวแปรตามที่ศึกษา
ปณิตา วรรณพิรุณ (2555)	นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา	พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เครื่องมือทางปัญญาเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	1) คะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนด้วยรูปแบบฯ สูงกว่าก่อนเรียน 2) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาต่อรูปแบบ BL อยู่ในระดับมาก 3) ผลประเมินรูปแบบฯ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
พรเทพ และ แวฮาซัน (2555)	นักศึกษาระดับปริญญาตรี	พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานรายวิชาเทคโนโลยีกราฟิกและการพิมพ์ เพื่อการสื่อสารการศึกษา	1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มรูปแบบ BL สูงกว่ากลุ่มควบคุม 2) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาต่อรูปแบบ BL อยู่ในระดับมากที่สุด
Gulsecen (2004 : 35-58)	นักศึกษาระดับปริญญาตรี ในภาครัฐและเอกชน	สำรวจผลของการเรียนรู้รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานที่มีต่อแรงจูงใจในการเรียน	1) ผลอัตราการเข้าเรียนและความสนใจในการเรียน รวมทั้งนักศึกษามีความกระตือรือร้น และแรงจูงใจในการการเรียนต่อรูปแบบฯ เพิ่มมากขึ้น 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรูปแบบผสมผสานในนักศึกษาภาครัฐ สูงกว่า ภาคเอกชน 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรูปแบบฯ ของนักศึกษากลุ่มที่มีภูมิหลังความรู้พื้นฐานทางเทคโนโลยีสูงกว่ากลุ่มที่มีความรู้พื้นฐานต่ำ 4) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาในรูปแบบผสมผสาน สูงกว่าแบบปกติ
Rovai and Jordan (2004 : 1-13)	นักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3	ศึกษาความเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้ ในชั้นเรียนปกติ ชั้นเรียนแบบผสมผสาน และ ชั้นเรียนออนไลน์	รูปแบบในชั้นเรียนแบบผสมผสานนั้นสามารถสร้างความรู้สึกและการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มากกว่ารูปแบบปกติและแบบออนไลน์ รวมทั้งสร้างบรรยากาศผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student centered) ได้มากขึ้น สร้างความเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
Prokop (2008 : 33)	นักศึกษาระดับอุดมศึกษา	ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบเผชิญหน้า แบบผสมผสาน และแบบออนไลน์ โดยเปรียบเทียบปฏิบัติการและการจดจำของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา รายวิชาจิตวิทยา	ผลปฏิบัติการของนักศึกษาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน สูงกว่าแบบเผชิญหน้าปกติ อย่างไม่มีนัยสำคัญ

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ผู้วิจัย	ระดับการศึกษา	การวิจัย	ผลวิจัยตัวแปรตามที่ศึกษา
Pearcy (2010 : 209)	นักเรียนระดับมัธยมศึกษา	ศึกษาเครื่องมือทางปัญญาสำหรับการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้โปรแกรมบันทึกหน้าจอ	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานสูงกว่ากลุ่มควบคุม
Law et al. (2019 : 1-12)	นักศึกษาระดับอุดมศึกษาทั่วฮ่องกง	ศึกษาผลกระทบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีต่ออัตราการสมัครเรียน แรงจูงใจ และผลปฏิบัติการของนักศึกษากลุ่มเรียนปกติและกลุ่ม BL	1) อัตราการสมัครเรียน แรงจูงใจ และผลปฏิบัติการของนักศึกษาทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ 2) การสร้างโมเดลจำลองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบผสมผสาน พบว่าส่งผลกระทบเชิงบวกในทางอ้อม ต่ออัตราการสมัครเรียน แรงจูงใจ และผลปฏิบัติการของนักศึกษา
Dziuban et al. (2018 : 1-16)	นักศึกษาระดับอุดมศึกษาทั่วสหรัฐอเมริกา	ศึกษาหลักสูตรการเรียนรู้แบบผสมผสานในระดับอุดมศึกษา รวมทั้งเปรียบเทียบอัตราความสำเร็จและการเลิกเรียนในหลักสูตรแบบเผชิญหน้าปกติ แบบออนไลน์ และแบบ BL	ผลการศึกษารายงานถึงผลกระทบและความเป็นไปได้ในการใช้หลักสูตร BL สำหรับระดับอุดมศึกษานั้น อัตราความสำเร็จ การเข้าถึงหลักสูตร และการรับรู้ของนักศึกษาที่มีต่อสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ BL เมื่อเปรียบเทียบกับหลักสูตรปกติ และแบบออนไลน์แล้ว แทบจะไม่แตกต่างกันมากนัก

ตารางที่ 2.4 แสดงงานวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งสำหรับสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

ผู้วิจัย	แนวคิดและหลักการ	รายละเอียดการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง
Abowd (1999 : 508-530)	โครงการห้องเรียน 2000	ทีมวิจัยสถาบันเทคโนโลยีแห่ง Grorgia ได้ศึกษาทดลองสภาพแวดล้อมอัจฉริยะที่สามารถประมวลผลบันทึกประสบการณ์ต่างๆ ภายในห้องเรียน โดยระบบจะสามารถบันทึกการบรรยายต่างๆ เพื่อสามารถย้อนหลังหรือเผยแพร่ได้
Xie et al. (2001 : 662-668)	ห้องเรียนอัจฉริยะ Smart Classroom	ทีมวิจัยได้ศึกษาแนวคิดกระบวนทัศน์ของปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ในสภาพแวดล้อมอัจฉริยะ ด้วยการสร้างห้องเรียนอัจฉริยะสำหรับการศึกษาทางไกล โดยออกแบบอุปกรณ์สนับสนุนปฏิสัมพันธ์ทางไกลต่างๆ เช่น กระดานสื่อการสอนบนผนังห้อง การรองรับคำสั่งจากท่าทางการเคลื่อนไหวและเสียง เป็นต้น
Suo et al. (2009 : 814-828)	ห้องเรียนอัจริยะ Open Smart Classroom ในระดับ อุดมศึกษา	ทีมวิจัยสร้าง Open Smart Classroom ด้วยเทคโนโลยี Web service และทดลองศึกษาห้องเรียนอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีสื่อการนำเสนอบทเรียนข้ามประเทศ โดยเชื่อมโยงห้องเรียน 2 ห้องคนละประเทศ (จีน,ญี่ปุ่น) เพื่อศึกษาผลทางการเรียนไว้พัฒนาระบบการเรียนทางไกล
Jin et al. (2018 : 443-455)	อาคารอัจฉริยะ สำหรับที่พักอาศัย	ทีมวิจัยได้ศึกษาและทดลองใช้พรอกซี่ SbP เพื่อตรวจจับสภาพการเข้าอยู่ในห้อง โดยตรวจจับวัดการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์ ทำการอนุมานถึงการเข้าพักอยู่อาศัยภายในอาคารของมนุษย์ จากนั้นระบบจึงตอบสนองด้วยการสั่งงานระบบระบายอากาศภายในอาคารโดยอัตโนมัติ
Chen et al. (2016 : 790-798)	อาคารสำนักงานอัจฉริยะ	ทีมวิจัยได้พัฒนาอัลกอริทึมในการเรียนรู้ (ELM) บูรณาการข้อมูลจากพารามิเตอร์ด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งตรวจจับโดยเซนเซอร์ เช่น ความร้อน อัตราระบายอากาศ และแสงสว่าง เป็นต้น
Ratto et al. (2013 : 477-486)	โครงการ ActiveClass	ทีมวิจัยได้ทดลองวิจัยโครงการ ActiveClass โดยใช้แอปพลิเคชันร่วมกับอุปกรณ์สวมใส่อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Wearable) ในการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน โดยมีการวิเคราะห์และอภิปรายผลเพื่อสรุปความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติใช้จริงในชั้นเรียนต่อไป
Celesti et al. (2019 : 1-11)	บริการติดตามผลการฟื้นฟูสุขภาพผู้ป่วยทางไกล Tele-Rehabilitation	ทีมวิจัยทดลองและวิจัยบริการ Tele-Rehabilitation ในผู้ป่วยโดยผสมผสาน IoT การจัดการข้อมูลสารสนเทศด้วย Cloud computing และเทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ โดยใช้อุปกรณ์สมาร์ทแบนด์ ซึ่งเป็น IoT-based wearable ในการตรวจวัดและติดตามข้อมูลพารามิเตอร์ของผู้ป่วยทางไกลในการฟื้นฟูสุขภาพ

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

Jeon et al. (2018 : 181-204)	อัลกอริทึมในการตรวจจับค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง PM ภายในห้องพักของอาคารรีสอร์ต	ทีมวิจัยได้ศึกษาใช้ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง PM ด้วยอัลกอลิทึมการสกัดของระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งอนุมานตรวจจับระดับกิจกรรมของบุคคลภายในสภาพแวดล้อมในอาคารได้ นอกจากนี้ระบบยังสามารถมีประสิทธิภาพในการตรวจจับการเข้าอยู่อาศัยและแสดงความเป็นไปได้สำหรับการคงอยู่ของผู้อยู่อาศัยภายในห้องพักได้ รวมทั้งแสดงอัตราการเข้าพักได้อย่างดีเมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่ใช้ข้อมูลเคมีหรือเสียงในการตรวจจับ
Lee (2019 : 1-14)	บริการห้องพักในโรงแรมอัจฉริยะ	ผู้วิจัยได้ศึกษาและสร้างแบบจำลองทางธุรกิจสำหรับบริการอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งของห้องพักภายในโรงแรมอัจฉริยะ ซึ่งสามารถติดตามอัตราการเข้าพัก การตอบสนองต่อผู้เข้าพักอัตโนมัติ และการประหยัดพลังงาน
Sivathanu (2018 : 169-185)	อุปกรณ์สวมใส่แบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งเป็นฐาน สำหรับดูแลสุขภาพผู้สูงอายุ	ผู้วิจัยได้ศึกษาการยอมรับนวัตกรรม (Adoption) ในใช้งานอุปกรณ์สวมใส่ (IoT-based wearable) สำหรับดูแลสุขภาพในผู้สูงอายุ โดยสร้างแบบจำลอง SEM ในการศึกษาพฤติกรรมด้วยทฤษฎี BRT
Uzelac et al. (2015 : 427-434)	ใช้หลักการตรวจจับปัจจัยสภาพแวดล้อมในห้องเรียนด้วยเซนเซอร์บนสมาร์ทโฟน	ทีมวิจัยทดลองผลกระทบจากหลายปัจจัยของสภาพแวดล้อมทางกายภาพในชั้นเรียนที่มีต่อ การมีสมาร์ในการเรียน (Focus) ของนักเรียน โดยใช้สมาร์ทโฟนราคาถูก นำข้อมูลมาวิเคราะห์พารามิเตอร์ 8 ปัจจัย เช่น ระดับเสียง ระดับแสงสว่าง อัตราการไหลเวียนของอากาศ เป็นต้น เพื่อสร้างตรรกะอัลกอริทึมในการตรวจจับการมีสมาธิในชั้นเรียน

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา สืบค้น วิเคราะห์เอกสาร ทบทวนวรรณกรรม งานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อสังเคราะห์กรอบงานและรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา จากนั้นจึงทำการระดมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะรวมถึงความเหมาะสมและความเป็นไปได้ต่างๆ ของรูปแบบการเรียนรู้ฯ โดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ด้วยเทคนิคการสนทนากลุ่ม (Focus Group) รวมทั้งประเมินคุณภาพและรับรองรูปแบบการเรียนรู้ฯ โดยในบทนี้ผู้วิจัยได้แบ่งแผนการดำเนินการออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

3.1 ระยะที่ 1 การศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

ขั้นตอนนี้เป็นการดำเนินการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยมีลำดับแผนงานดังนี้

3.1.1 แหล่งข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ ประกอบด้วย

1. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน และรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning Model)

2. เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (IoT: Internet of Things)

โดยการสืบค้นสารสนเทศจากแหล่งฐานข้อมูลรวบรวมงานวิจัยนานาชาติซึ่งมีคุณภาพ และเป็นที่รู้จักแพร่หลาย จำนวน 4 ฐานข้อมูล ประกอบด้วย IEEExplore, ScienceDirect, Scopus และ Springer โดยกำหนดคำสืบค้นที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการนำมาผสมผสานการจัดการเรียนสอน โดยมีคำสำคัญ (Keywords) ในการสืบค้นเบื้องต้นดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงเกณฑ์การคัดเลือกงานวิจัยที่ได้สืบค้นจากฐานข้อมูลงานวิจัยนานาชาติ

เกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion criteria)	ไม่เข้าข่ายเกณฑ์คัดเลือก (Exclusion criteria)
ก. ตีพิมพ์ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000-2020 และมีงานวิจัยฉบับเต็ม (full-text) ข. งานวิจัยเชิงประจักษ์ ซึ่งแสดงให้เห็นคุณลักษณะสำคัญของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ค. มีจุดประสงค์เพื่อใช้เซนเซอร์ต่างๆ ของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งตรวจจับบริบทต่างๆ ง. สามารถเลือกเป็นตัวแทนงานวิจัยที่นำเสนอคุณสมบัติของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งที่ซ้ำซ้อนกันได้	ก. งานวิจัยเชิงลึกในส่วนของแอปพลิเคชัน หรือฮาร์ดแวร์ หรือเครือข่ายที่เฉพาะเจาะจงมากเกินไป ข. งานวิจัยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งเฉพาะเจาะจงเชิงลึกในด้านอุตสาหกรรม หรือห่วงโซ่อุปทานมากจนเกินไป

3.1.2 การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลดังกล่าวข้างต้น แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยจัดจำแนกหมวดหมู่คุณสมบัติของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้เกณฑ์บริบทมุมมองด้านเวลาและสถานที่แทนเกณฑ์มุมมองด้านออนไลน์และออฟไลน์ จากนั้นจึงทำการสรุปองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ดังนี้

1. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง
2. กรอบงานของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง
3. สถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

3.2 ระยะที่ 2 การศึกษาและสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน โดยมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.2.1 แหล่งข้อมูลและผู้ให้ข้อมูล

1. แหล่งข้อมูล เป็นข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ซึ่งได้จากการวิจัยในระยะที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย

1.1 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

1.2 กรอบงานของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

1.3 สถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

2. ผู้ให้ข้อมูล คือ อาจารย์ผู้สอนในระดับอุดมศึกษาซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านการวัดและประเมินผล ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร ที่ได้จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 12 คน

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในระยะนี้ประกอบด้วย

1. ร่างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ประกอบด้วย

1.1 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

1.2 กรอบงานของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

1.3 สถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

2 แบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน มีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินรับรองคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้

2.2 สร้างข้อคำถามโดยประยุกต์จากสาระสำคัญของมาตรฐานการประเมินผลของ The Joint Committee on Standards for Educational Evaluation (1994) ที่ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ

(1) ด้านความเหมาะสม (Propriety) รูปแบบการเรียนรู้มีองค์ประกอบการเรียนรู้ (เครื่องมือ ปฏิสัมพันธ์ บริบท และวิธีสอน) และกรอบการดำเนินงานของรูปแบบการเรียนรู้ (สภาพแวดล้อม อุปกรณ์ โมดูล การตรวจวัด ฯลฯ) มีความสอดคล้องและเหมาะสมกัน

(2) ด้านความเป็นประโยชน์ (Utility) ประเภทของรูปแบบการเรียนรู้แบบต่างๆ (แบบ F2F แบบ Tele-D แบบ Ubiquitous ฯลฯ) และกรอบการดำเนินงานของรูปแบบการเรียนรู้ (สภาพแวดล้อม อุปกรณ์ โมดูล การตรวจวัด ฯลฯ) มีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน

(3) ด้านความเป็นไปได้ (Feasibility) ประเภทของรูปแบบการเรียนรู้แบบต่างๆ (แบบ F2F แบบ Tele-D แบบ Ubiquitous ฯลฯ) กรอบการดำเนินงานของรูปแบบการเรียนรู้ (สภาพแวดล้อม อุปกรณ์ โมดูล การตรวจวัด ฯลฯ) และสถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้ มีความเป็นไปได้สำหรับสำหรับจัดการเรียนการสอน

(4) ด้านความถูกต้อง (Accuracy) องค์ประกอบการเรียนรู้ของรูปแบบต่างๆ (แบบ F2F แบบ Tele-D แบบ Ubiquitous ฯลฯ) กรอบการดำเนินงานของรูปแบบการเรียนรู้ (สภาพแวดล้อม

อุปกรณ์ โมดูล การตรวจวัด ฯลฯ) และสถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้ มีความถูกต้อง ชัดเจน และครบถ้วน

โดยข้อคำถามสำหรับประเมินคุณภาพในแต่ละด้าน มีลักษณะเป็นแบบมาตรประเมินค่า 5 ระดับ ของ Likert โดยกำหนดเกณฑ์การคะแนน ดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2558)

5 หมายถึง มีคุณภาพระดับมากที่สุด

4 หมายถึง มีคุณภาพระดับมาก

3 หมายถึง มีคุณภาพระดับปานกลาง

2 หมายถึง มีคุณภาพระดับน้อย

1 หมายถึง มีคุณภาพระดับน้อยที่สุด

2.3 นำแบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.4 ปรับปรุงแบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.2.3 การพัฒนาและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. พัฒนาร่างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ซึ่งประกอบด้วย องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง กรอบงานของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง และ สถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

2. ผู้วิจัยนำร่างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟนไปดำเนินการสนทนากลุ่ม (Focus group) ด้วยผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านการวัดและประเมินผล ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร จำนวน 12 คน โดยดำเนินการในวันที่ 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2564 ระหว่างเวลา 9.00 ถึงเวลา 12.00 น. รวมระยะเวลา 3 ชั่วโมง และมีรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

2.1 ผู้วิจัยส่งเอกสารรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ให้ผู้เชี่ยวชาญและ/หรือผู้ทรงคุณวุฒิล่วงหน้าก่อน 1 สัปดาห์

2.2 ผู้วิจัยนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

2.3 ผู้ดำเนินการประชุม (Moderator) อธิบายเงื่อนไขและประเด็นการสนทนากลุ่ม

2.4 ดำเนินการสนทนากลุ่ม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญและ/หรือผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละคนวิจารณ์แสดงความคิดเห็น และให้ข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ที่ผู้วิจัยนำเสนอ

2.5 ผู้เชี่ยวชาญและ/หรือผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละคนตอบแบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

2.6 ผู้ดำเนินการประชุม (Moderator) สรุปประเด็นการสนทนากลุ่ม และกล่าวปิดการสนทนากลุ่ม

3.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.4.1 วิเคราะห์ สังเคราะห์เนื้อหา และออกแบบการรูปแบบพัฒนาร่างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

3.2.4.2 วิเคราะห์ระดับคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วแปลความหมายระดับค่าเฉลี่ย โดยกำหนดเกณฑ์ ดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2558)

4.50 – 5.00 หมายถึง มีคุณภาพระดับดีมาก
3.50 – 4.49 หมายถึง มีคุณภาพระดับดี
2.50 – 3.49 หมายถึง มีคุณภาพระดับพอใช้
1.50 – 2.49 หมายถึง มีคุณภาพระดับไม่ดี
1.00 – 1.49 หมายถึง มีคุณภาพระดับไม่ดีเลย

3.3 ระยะที่ 3 การพัฒนาต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

การพัฒนาต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย มีขั้นตอนประกอบด้วย

3.3.1 การออกแบบต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

3.3.1.1 แหล่งข้อมูล คือ ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในระยะที่ 2 ที่ศึกษาและสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ซึ่งประกอบด้วย

(1) ร่างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

(2) คุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

(3) ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญและ/หรือผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับการปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้

3.3.1.2 การออกแบบและพัฒนาต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน

ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบและพัฒนาต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน รายวิชาวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสืบค้นเบื้องต้นเพื่อการนำเสนอวิชาการและการตีพิมพ์บทความวารสาร โดยมีรายละเอียดดังนี้

ชื่อโมบายแอปพลิเคชัน	App EduSensor V1.0
ระบบปฏิบัติการ	Android OS 8.0.1 (Oreo) ขึ้นไป
ขนาดไฟล์ติดตั้ง	11.85 Mb
คลังฐานข้อมูลคลาวด์	Hosting Package H-PLAN 1 Domain: 274online.com http://103.154.94.55:2222

ประเภทของรูปแบบการเรียนรู้ Ubiquitous เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองนอกชั้นเรียน โดยมีองค์ประกอบของรูปแบบดังตารางที่ 3.2 (Siripongdee et al. 2021: 166-172)

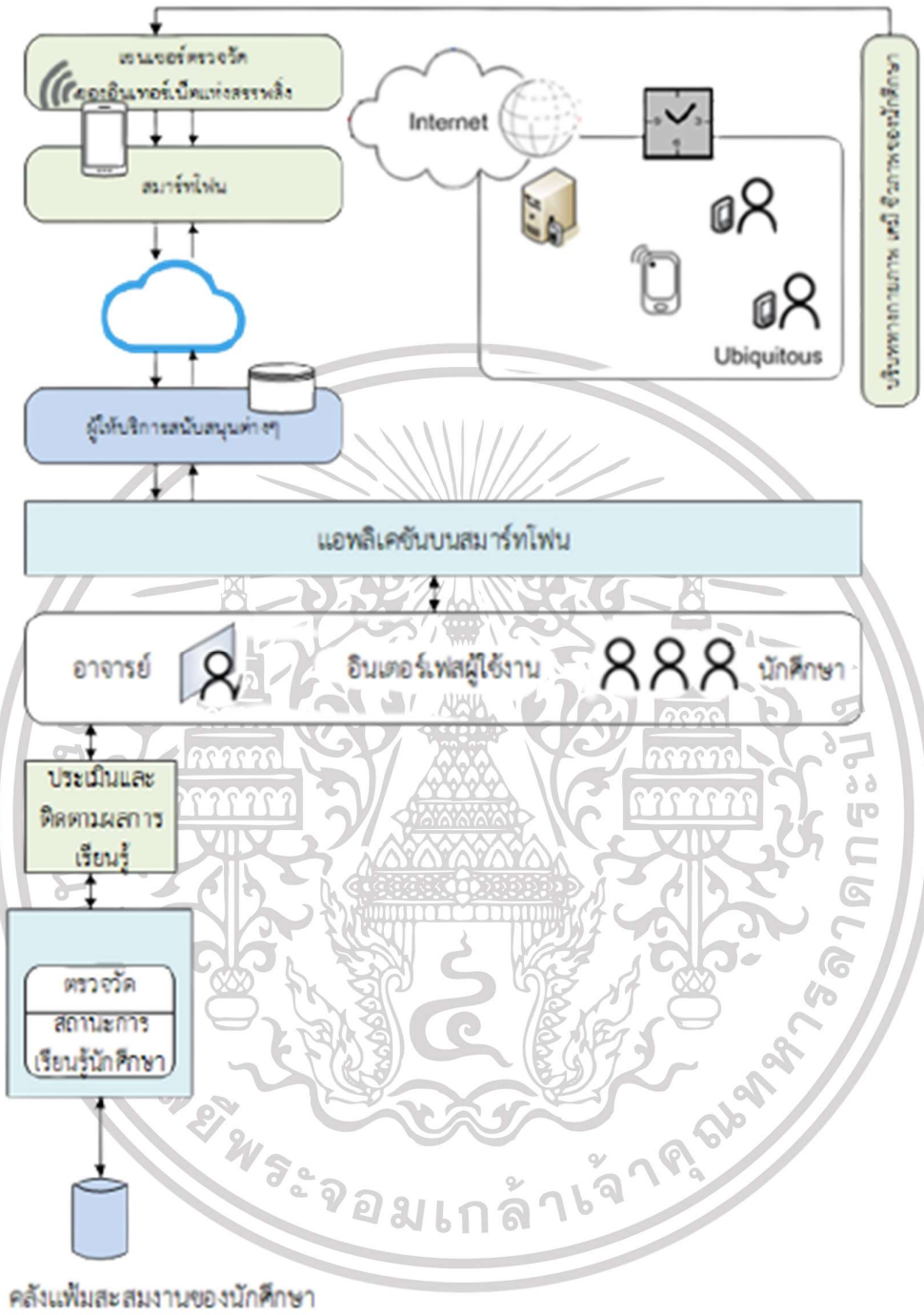
ตารางที่ 3.2 แสดงองค์ประกอบการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนรู้ประเภท Ubiquitous

องค์ประกอบการเรียนรู้	**การเรียนรู้ด้วยตนเองนอกชั้นเรียนและเวลาเรียน**	**รายละเอียด**
ด้านเครื่องมืออุปกรณ์	สมาร์ทโฟน และเซนเซอร์ตรวจจับต่างๆ บนสมาร์ทโฟน	ออกแบบแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนที่ใช้เซนเซอร์ที่มีทำการตรวจจับและรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมนักศึกษา เช่น การเคลื่อนไหว องศาหน้าจอ ตรวจจับสายตา โดยอุปนัยถึงสถานะความตั้งใจ มีสมาธิของนักศึกษาขณะสืบค้น
ด้านเทคโนโลยีสื่อสาร	เครือข่ายโทรศัพท์มือถือ	นักศึกษาใช้สมาร์ทโฟนเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและรับคำเชิญเข้าใช้งานแอปพลิเคชันจากอาจารย์ที่ปรึกษาด้วยอีเมล์
ปฏิสัมพันธ์	แบบไม่ประสานเวลา	ออกแบบให้มีปฏิสัมพันธ์ในลักษณะห้องแชทรูม โดยรองรับห้องแชทกลุ่ม และห้องแชทรายบุคคลกับอาจารย์ที่ปรึกษา

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

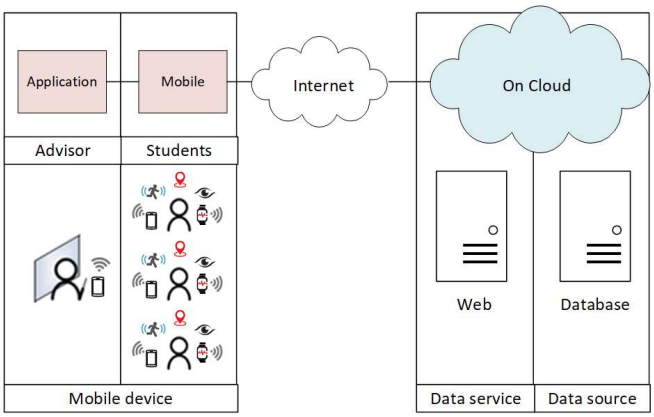
องค์ประกอบการเรียนรู้	**การเรียนรู้ด้วยตนเองนอกชั้นเรียนและเวลาเรียน**	**รายละเอียด**
บริบท สภาพแวดล้อม	เรียนรู้ผ่านโลกดิจิทัล	ใช้บริบทเป็นห้องแชทสื่อสารกับอาจารย์ที่ปรึกษา โดยอาจารย์มอบหมายงาน ลิ้งค์แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ ฐานข้อมูลต่างๆ ผ่านห้องแชท เพื่อให้นักศึกษาคลิกเข้าสืบค้นบนสมาร์ทโฟน
การเข้าใช้งาน	ใช้สมาร์ทโฟน ล็อกอินด้วยอีเมล์นักศึกษา	นักศึกษาสามารถเข้าร่วมห้องแชทกลุ่มของเพื่อนที่มีอาจารย์ที่ปรึกษาคนเดียวกัน กับห้องแชทรายบุคคลกับอาจารย์ที่ปรึกษาเท่านั้น
วิธีสอน	ให้นักศึกษาสืบค้นออนไลน์ผ่านสมาร์ทโฟน	อาจารย์โพสข้อความ หรือมอบหมายงานผ่านห้องแชทกลุ่ม หรือรายบุคคล นักศึกษาคลิกลิงค์เข้าสืบค้นผ่านบราวเซอร์ในแอปพลิเคชัน ระบบติดตามและบันทึกข้อมูลพฤติกรรมผ่านเซนเซอร์ต่างๆบนสมาร์ทโฟน ระบบประมวลผลรายงานสถิติของสถานะนักศึกษาขณะสืบค้น อาจารย์ที่ปรึกษาประเมินความก้าวหน้าด้วยแดชบอร์ดรายงานผล นักศึกษาประเมินความสามารถในการเรียนรู้ของตนเองด้วยแดชบอร์ดรายงานผล

กรอบงานรูปแบบการเรียนรู้ของต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงกรอบงานของต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

จากนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดสถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แสดงสถาปัตยกรรมระบบของต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

จากกรอบงานดังกล่าว ผู้วิจัยได้ออกแบบฟังก์ชันการทำงานหลักของแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนในการตรวจจับพฤติกรรมของนักศึกษาขณะสืบค้นบนบราวเซอร์ในแอปพลิเคชัน เพื่อนำมาพิจารณาอนุมานรวมกันว่านักศึกษามีพฤติกรรมการสืบค้นในช่วงเวลาที่ขาดสมาธิ (Non-active status) เมื่อเซนเซอร์ตรวจสอบพบเงื่อนไขดังต่อไปนี้

1. Gyroscope ไจโรเซนเซอร์ตรวจพบว่าสมาร์ทโฟนอยู่ในองศาที่ไม่สมดุล โดยอนุมานได้ว่านักศึกษาน่าจะไม่สามารถสืบค้นได้ขณะที่หน้าจอบนสมาร์ทโฟนเอียงไปมาไม่สมดุล

2. ระบบตรวจพบว่าสถานะของแอปพลิเคชันถูกปิด หรือถูกดันไปทำงานในเบื้องหลัง ซึ่งอนุมานได้ว่านักศึกษาเปลี่ยนไปใช้งานแอปพลิเคชันอื่นๆ บนสมาร์ทโฟน

3. ระบบตรวจพบว่าหน้าจอสมาร์ทโฟนอยู่ในสถานะปิด เกินระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งแสดงว่าช่วงเวลาดังกล่าว นักศึกษาไม่ได้สืบค้นข้อมูลผ่านสมาร์ทโฟน เป็นต้น

ข้อมูลต่างๆ เหล่านี้จะถูกระบบประมวลผลเป็นสารสนเทศ แสดงรายงานสถิติของสัดส่วนระยะเวลาสืบค้นที่นักศึกษาอยู่ในสถานะมีสมาธิพร้อมเรียนรู้ (Active status) ต่อระยะเวลาที่ขาดสมาธิ (Non-active status) ซึ่งเกณฑ์ความต้องการเหล่านี้ ผู้วิจัยได้จัดทำเป็นเอกสาร Requirement ในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน ดังภาพที่ 3.3



Target release	1.0
Epic	Dissertation tracking app.
Document status	Draft
Designer	Kobchai S.
Developers	Tri J.
QA	Paul S.

User Journey for Advisor User

1. Register account as Advisor
2. Administrator approve account
3. Login account
4. Open dashboard (for advisor)
5. Create new chat room
6. Invite students
7. Open chat room
8. Post message/assignment/links
9. View reports

User Journey for Student User

1. Register account as Student
2. Administrator approve account
3. Login account
4. Open dashboard (for student)
5. See invitation pending
6. Open chat room
7. Click on message/assignment
8. Post reply/Click links
9. Research in In-app browser
10. View self-report

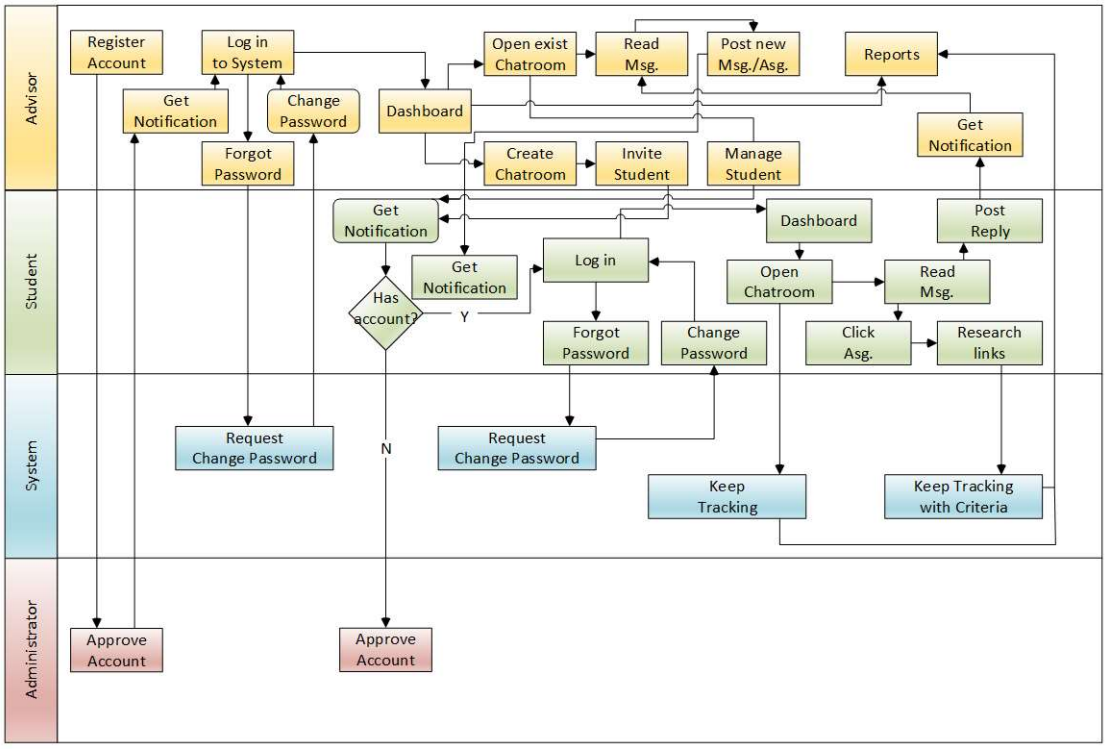
#	User story title	User story description	Priority	Notes
1	Roles of users	Professor Advisor via Graduate Students (Relation 1:Many) 1) Advisor, 2) Students	Must have	1. Login by email. 2. Advisor can invite his/her students in his/her group. (such as 1-10 persons)
2	Login by email	Advisor can add his/her students into his/her group by email invitation.	Must have	1) Sign up, 2) Sign in Student's account need invitation from advisor.
3	In-Group communication	Professor able to communicate his/her students both group-chat and individual-chat.	Must have	1. In-group chatroom (1 to Many) 2. Individual chatroom (1 to 1)
4	Browser In-app	Students open links advisor's link by in-app browser. Record duration time while student search from the primary source link.	Must have	1.Detect and collect student's activities in browser include history, time, gesture movement, eye focus, screen status, etc. into database. 2.Change Active into Non-active status by criteria from multiple sensors.
5	Chatroom theme	Simply chatroom like Line's chatroom.	Must have	Two types of Advisor's chat 1) msg. (No tracking action), 2) task assignment (with tracking action), One type of student's chat is only msg
6	Status criteria	App. will process the status' result of student from activities through smartphone which he/she stay focus/active to search or not.	Must have	Status "non-active" which; - gyro sensor show smartphone is unbalance over 5 sec. - front camera cannot detect eye contact over 10 sec. - GPS. location is changed rapidly such as speed 5-25 km./hr. - App. work in background for 5 sec. - Mobile screen is not active for 5 sec. - Screen standby but no gestures or movements for 1 min.
7	Permission	Need to request permission to access all sensors of smartphone such as camera, gps., or gyro sensor.	Must have	Access all relative sensors and privacy information to process student's context which he/she active or not.
8	Dashboard	1) group dashboard (Only for advisor) 2) individual dashboard (Only for advisor and owner)	Must have	Show interactive visualize dashboard with Pie-chart, Bar-chart, line graph or table.

ภาพที่ 3.3 แสดงตัวอย่างเอกสาร User Requirement ในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน

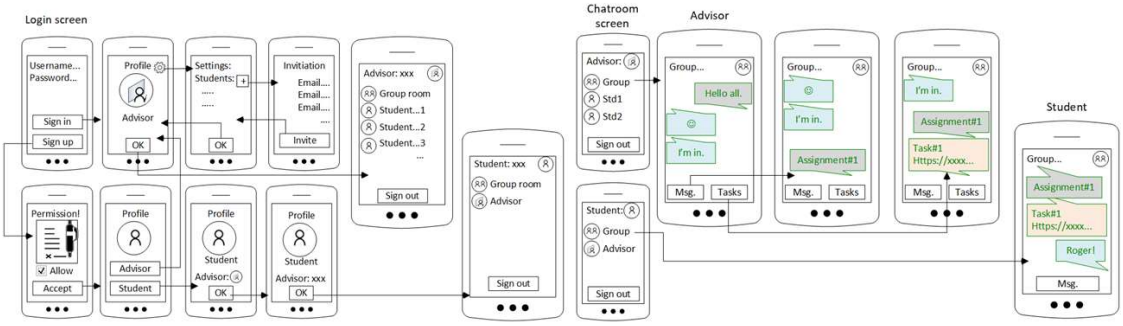
จากนั้นผู้วิจัยจึงนำตัวอย่างเอกสาร Requirement มาดำเนินการออกแบบร่วมกับนักพัฒนาโปรแกรมบนสมาร์ทโฟน เพื่อระบุกำหนด User Journey สำหรับแอปพลิเคชัน และออกแบบขั้นตอนการทำงาน Workflow ของแอปพลิเคชันดังภาพที่ 3.4 เพื่อกำหนดขั้นตอนการใช้งานของทั้งอาจารย์ที่ปรึกษาและนักศึกษาบนสมาร์ทโฟน รวมทั้งออกแบบหน้าจอโมบายแอปพลิเคชัน ดังภาพที่ 3.5 และภาพร่างหน้าจอแดชบอร์ดรายงานผลสถิติดังภาพที่ 3.6

เมื่อได้ต้นแบบโครงร่าง (Wireframe) ของแอปพลิเคชันแล้ว นักออกแบบบทเรียนสามารถทำงานร่วมกับทีมนักพัฒนาโปรแกรมในการเขียนโปรแกรม (Coding) ตามกระบวนการพัฒนาแอปพลิเคชันจากแบบร่างจนได้ต้นแบบแอปพลิเคชันในขั้นตอนสุดท้าย ทั้งนี้ในการนำไปปฏิบัติจริงนักออกแบบบทเรียนจำเป็นต้องพิจารณาตัดสินใจเลือกตัวเลือกต่างๆ ในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนอีกมากมายให้เหมาะสมที่สุด เช่น การเลือกระบบปฏิบัติการสำหรับแอปพลิเคชันระหว่างแอนดรอยด์ หรือไอโฟน หรือพัฒนาสำหรับทั้งสองระบบ การกำหนดและออกแบบ ER-Model สำหรับ

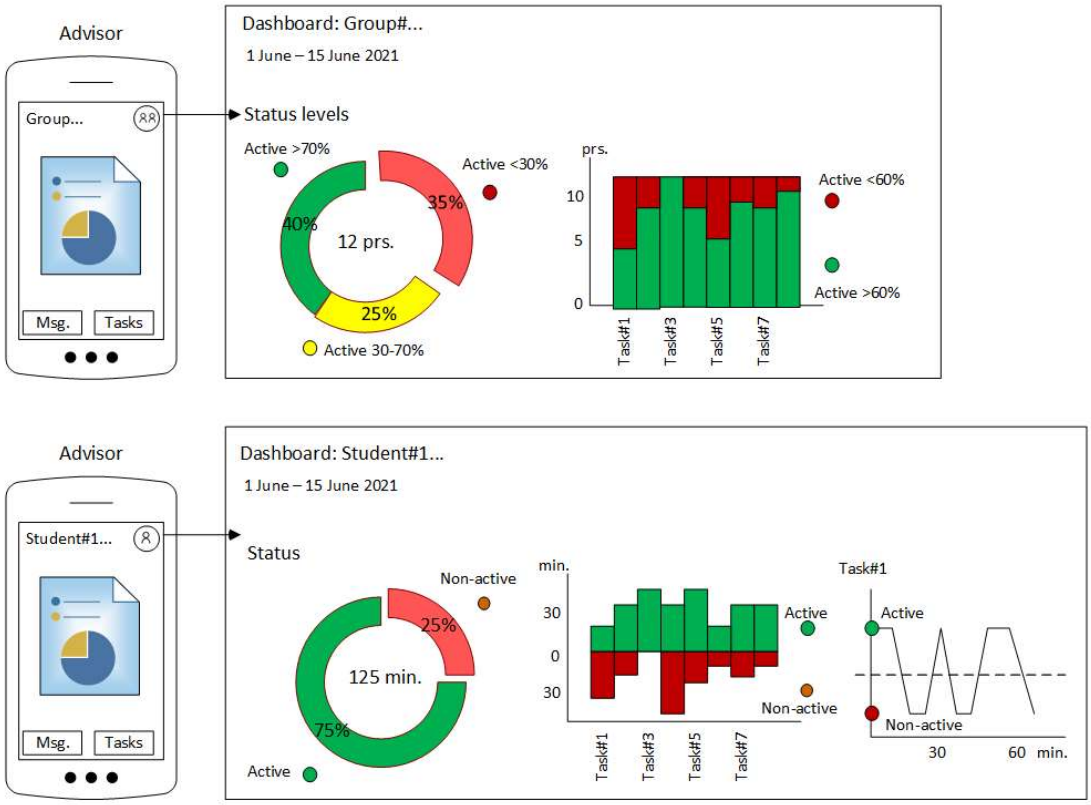
คลังฐานข้อมูลแฟ้มสะสมงานนักศึกษา การวางแผน Gantt Chart ในการดำเนินการเขียนโปรแกรม เป็นต้น



ภาพที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการออกแบบ Workflow ของแอปพลิเคชัน ในรูปแบบ Swimlane



ภาพที่ 3.5 การออกแบบหน้าจอโมบายแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 3.6 แสดงร่างภาพหน้าจอแดชบอร์ดรายงานผลสถิติ

3.3.2 การทดลองใช้ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

การดำเนินการทดลองใช้ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ดังนี้

3.3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2564 จำนวน 524 คน (แบ่งเป็นปริญญาโท จำนวน 308 คน และปริญญาเอก จำนวน 216 คน)

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2564 ที่ได้จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 26 คน

3.3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัยในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วย

(1) ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน รายวิชาวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสืบค้นเบื้องต้นเพื่อการนำเสนอวิชาการและการตีพิมพ์บทความวารสารนานาชาติ ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับขั้นตอนและการแผนสำหรับการนำเสนอการประชุมวิชาการ (Conference) และการตีพิมพ์บทความในวารสารวิชาการ (Journal)

(2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์รายวิชาวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสืบค้นเบื้องต้นเพื่อการนำเสนอวิชาการและการตีพิมพ์บทความวารสารนานาชาติ มีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก (ถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน) จำนวน 5 ข้อ และแบบตอบถูก-ผิด จำนวน 10 ข้อ ซึ่งข้อคำถามได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุมเนื้อหาของอาจารย์ผู้สอนรายวิชา และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(3) แบบสอบถามความพึงพอใจ แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ประกอบด้วย 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของนักศึกษา มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check list) คือ ระดับการศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของนักศึกษา มีลักษณะเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Likert scale) ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านการใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน ด้านเนื้อหาบทเรียน และด้านการรายงานผล รวม 10 ข้อ ซึ่งข้อคำถามได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุมเนื้อหาของอาจารย์ผู้สอนรายวิชา และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.3.2.3 การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ไปทดลองกับนักศึกษาตามขั้นตอน ดังนี้

(1) นัดหมายนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในสาขาต่างๆ จำนวน 26 คน โดยต้องเป็นนักศึกษาที่ใช้สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

(2) นำส่งลิงค์ไฟล์บน Cloud เพื่อให้นักศึกษาได้ดาวโหลดไฟล์ติดตั้งโมบายแอปพลิเคชันลงบนสมาร์ทโฟนแอนดรอยด์ โดยนักศึกษาสามารถทำการติดตั้งใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน และล็อกอินเข้าเรียนบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การสืบค้นเบื้องต้นเพื่อการนำเสนอวิชาการและการตีพิมพ์บทความวารสาร ได้ด้วยตนเอง

(3) นักศึกษาล็อกอินเข้าสู่ระบบ แนะนำการเรียนการสอนในระบบ ชี้แจงจุดประสงค์ของการเรียนการสอน และให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน

(4) นักศึกษาเรียนรู้เนื้อหา เรื่อง การสืบค้นเบื้องต้นเพื่อการนำเสนอวิชาการและการตีพิมพ์บทความวารสาร ประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังนี้

(4.1) บทนำ

(4.2) บทที่ 1 International Conference

(4.3) บทที่ 2 International Journal Publication

(4.4) บทที่ 3 คลิปบทเรียนเสริม ซึ่งเป็นไฟล์วีดีโอ

(5) เมื่อนักศึกษาเรียนรู้เนื้อหา เรื่อง การสืบค้นเบื้องต้นเพื่อการนำเสนอวิชาการและการตีพิมพ์บทความวารสาร ครบทุกหัวข้อแล้ว ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

(6) เมื่อนักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเสร็จแล้ว ผู้วิจัยให้นักศึกษาตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

3.3.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

(1) วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของนักศึกษา โดยใช้สถิติจำนวน และร้อยละ

(2) วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนกับหลังเรียนด้วยต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน เรื่อง การสืบค้นเบื้องต้นเพื่อการนำเสนอวิชาการและการตีพิมพ์บทความวารสาร โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

3. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) แล้วแปลความหมายระดับค่าเฉลี่ย โดยกำหนดเกณฑ์ ดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2558)

4.50 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

3.50 – 4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมาก

2.50 – 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อย

1.00 – 1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ผลการศึกษาและวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนอุปกรณ์สมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย มีรายละเอียดแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ผลการศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ประกอบด้วย

1. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง
2. กรอบงานของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง
3. สถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

ระยะที่ 2 ผลการศึกษาและสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ประกอบด้วย

1. ผลการสนทนากลุ่มเรื่อง รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

2. ผลการวิเคราะห์รับรองคุณภาพความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

3. ผลการทบทวนและปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

ระยะที่ 3 ผลการพัฒนาต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ประกอบด้วย

1. ผลการพัฒนาต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

2. ผลดำเนินการทดสอบต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

3. ผลดำเนินการรวบรวมความคิดเห็นและระดับความพึงพอใจต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

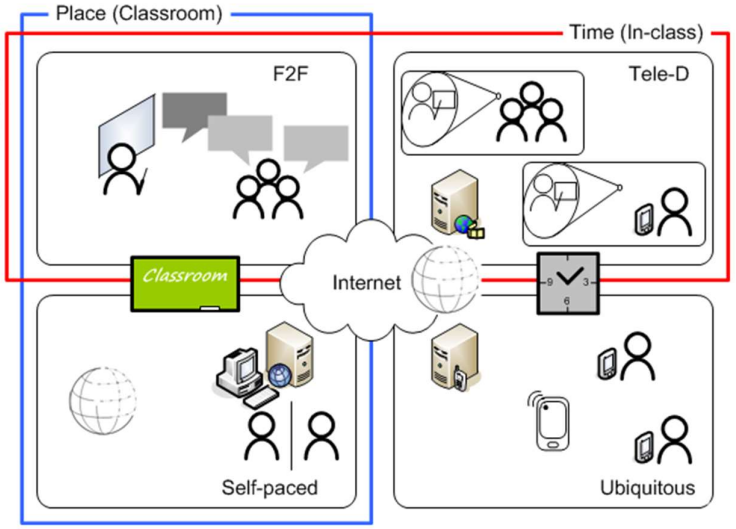
4.1 ระยะที่ 1 ผลการศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

การศึกษาและสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

4.1.1 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

กำหนดรูปแบบในภาพรวมทั้งหมดผ่านมุมมองของแกนเวลาและสถานที่ ได้ลักษณะเด่นของรูปแบบการเรียนรู้ฯ เป็น 4 ประเภท (ภาพที่ 4.1) โดยผสมผสานเรียนการสอนทั้งในและนอกชั้นเรียน ซึ่งในบริบทของแต่ละหลักสูตร รายวิชา หรือหน่วยการเรียน ครูผู้สอนสามารถพิจารณาเลือกสัดส่วน สร้างสูตรผสมผสานการใช้รูปแบบแต่ละประเภทได้ตามความเหมาะสมของบริบทหลักสูตรและทรัพยากรการเรียนรู้ที่มี ไม่จำเป็นว่าต้องกำหนดเลือกรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งเท่านั้น

เมื่อนำรูปแบบการเรียนรู้ฯ ที่ได้มาวิเคราะห์องค์ประกอบการเรียนรู้ในแต่ละประเภท ประกอบด้วย 1) F2F ประเภทการเรียนเผชิญหน้าในชั้นเรียน 2) Tele-D ประเภทการเรียนทางไกล 3) Self-paced ประเภทการเรียนด้วยตนเองผ่านสื่อปรับเหมาะในชั้นเรียน และ 4) Ubiquitous ประเภทการเรียนด้วยตนเองนอกชั้นเรียนและเวลาเรียน ซึ่งมีรายละเอียดองค์ประกอบการเรียนรู้ทางด้านเครื่องมือ ด้านปฏิสัมพันธ์ ด้านบริบท และด้านวิธีสอน ดังตารางที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

องค์ประกอบการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งทั้ง 4 ประเภท จะแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์และความเหมาะสมของบริบทสภาพแวดล้อมทางการ

เรียนเพื่อออกแบบและปรับปรุงการเรียนการสอนของแต่ละบริบท โดยคุณลักษณะเด่นของแต่ละประเภท เป็นดังนี้

1. การเรียนเผชิญหน้าในชั้นเรียน (F2F) ซึ่งมีรูปแบบการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (face to face) ในชั้นเรียน หรือแบบดั้งเดิม (Traditional) ซึ่งครูเป็นผู้นำสอนนักศึกษาทั้งชั้นเรียนไปพร้อมๆ กันเป็นหลัก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักศึกษา และนักศึกษากับนักศึกษาร่วมชั้นเรียนแบบประสานเวลา (Synchronize Interactive) มุ่งเน้นกลยุทธวิธีสอนในชั้นเรียนในโลกกายภาพ จูงใจ ท้าทาย และกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ โดยทั่วไปบทบาทของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งคือเป็นองค์ประกอบด้านเครื่องมือช่วยอำนวยสอน รวมทั้งบริหารและจัดการชั้นเรียน

1.1 องค์ประกอบด้านเครื่องมือช่วยอำนวยสอน รวมทั้งบริหารและจัดการชั้นเรียน

1.1.1 เป็นเครื่องมือใช้บริหารและจัดการสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยปัจจุบันอุปกรณ์ต่างๆ ในชั้นเรียน สามารถปรับเปลี่ยนเป็นอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งภายในชั้นเรียนโดยใช้เซนเซอร์ ตรวจจับสัญญาณข้อมูลทั้งประเภทข้อมูลทางกายภาพ, เคมี และชีวภาพภายในชั้นเรียน เพื่อตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อบรรยากาศการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสุขภาพอนามัย ความปลอดภัยของนักศึกษาในชั้นเรียน เช่น ค่าอุณหภูมิภายในห้อง ค่าระดับความสว่าง ค่าอัตราการไหลเวียนระบายอากาศภายในห้อง เป็นต้น 1) ใช้แอปพลิเคชันประมวลผลสรุปข้อมูลรายงานสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน และรับส่งคำสั่งในการควบคุมจัดการอุปกรณ์อัจฉริยะต่างๆ เพื่อปรับปรุงค่าพารามิเตอร์และสภาพแวดล้อมในให้มีความเหมาะสมไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักศึกษาในชั้นเรียน เช่น เครื่องปรับอากาศ หลอดไฟแสงสว่าง เครื่องกรองอากาศ เป็นต้น

1.1.2 ใช้ในการนำเสนองานและข้อมูล ด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะต่างๆ ที่ปัจจุบันถูกออกแบบมาสำหรับนำเสนอในห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom) เช่น Visualizer กระดานดำอัจฉริยะ Digital podium จอมัลติมีเดีย Projector เป็นต้น โดยอุปกรณ์สามารถนำเสนอข้อมูลดิจิทัลให้ทุกคนทั้งชั้นเรียน ไม่ว่าจะนำเสนอการบรรยายโดยครูผู้สอน หรือนำเสนอผลงานของนักศึกษา ทั้งนี้ปัจจุบันอุปกรณ์อัจฉริยะมักมีคุณสมบัติเพิ่มเติมในการบันทึกและจัดเก็บการบรรยาย งานนำเสนอ ทั้งในลักษณะวีดีโอ หรือข้อมูลดิจิทัล เพื่อเป็นจัดเก็บลงคลังแฟ้มสะสมผลงานของนักศึกษาสำหรับใช้ประเมินผล หรือจัดเก็บเป็นวัสดุการสอนสำหรับฉายซ้ำในภายหลังได้เมื่อต้องการ

1.1.3 ใช้ในการจัดการเนื้อหาการเรียนรู้ เช่น กระดานดำอัจฉริยะที่สามารถบันทึกเนื้อหาการบรรยายของครูผู้สอนบนกระดานเป็นเอกสารการเรียน หรือไฟล์ข้อมูลดิจิทัลได้

1.1.4 ใช้ตรวจวัดสถานะการเรียนรู้ของนักศึกษารายบุคคล เนื่องจากคุณลักษณะเด่นของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ซึ่งมีขนาดเล็ก สามารถระบุตัวตนได้ และมีเซนเซอร์ในการตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ รวมเป็นอุปกรณ์สวมใส่ (Wearables) หรืออุปกรณ์เคลื่อนที่ (Portables) สำหรับตรวจวัด บันทึก ติดตามข้อมูล รายบุคคลได้ทั้ง ข้อมูลทางชีวภาพ, เคมี หรือกายภาพ เช่น การเคลื่อนไหว พิกัดปัจจุบัน ความดันโลหิต

อัตราชีพจร จากอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เช่น บัตรประจำตัว สมาร์ทวอช สมาร์ทแบนด์ เฮดโฟน คลิกเกอร์ แว่นวีอาร์ สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต เป็นต้น เมื่อแอปพลิเคชันประมวลผลบันทึกและจัดเก็บรายงานค่าพารามิเตอร์รายบุคคลดังกล่าวลงในคลังแฟ้มสะสมงานของนักศึกษาแล้ว ครูผู้สอนสามารถพิจารณาใช้ข้อมูลสารสนเทศเหล่านี้มาประเมินและติดตามกระบวนการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษารายบุคคล ร่วมกับข้อมูลผลงานหรือผลทดสอบอื่นๆ ของนักศึกษาได้

1.2 ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้ามีปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลา (Synchronize Interactive) ร่วมกันทั้งครูผู้สอนและนักศึกษาภายในชั้นเรียน เน้นกลยุทธการสร้างความร่วมมือ (Collaboration) ทั้งระหว่างครูผู้สอนกับนักศึกษา และนักศึกษากับเพื่อนร่วมชั้น มีการสื่อสารโต้ตอบแบบทันทีทันใด (Communication) ตามกิจกรรมที่ครูผู้สอนได้ออกแบบไว้ เสริมสร้างปฏิสัมพันธ์ครูกับนักศึกษา และนักศึกษากับเพื่อนร่วมชั้น ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.3 ด้านบริบท สถานที่หลัก (Location) คือห้องเรียน ซึ่งครูผู้สอนสามารถบริหารจัดการค่าพาสภาพแวดล้อมต่างๆ เพื่ออำนวยการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด สำหรับเครือข่ายการสื่อสารภายในชั้นเรียนนั้น สามารถใช้เครือข่ายไร้สายและมีสายร่วมกัน เพื่อรองรับการเข้าใช้งาน (Access) ของนักศึกษาผ่านเครือข่ายภายในชั้นเรียน อีกหนึ่งคุณลักษณะที่นิยมในการตรวจจับพฤติกรรมการเข้าเรียนของนักศึกษาอัตโนมัติ คือ การนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งมาช่วยในการเข้าใช้งาน เพื่อล็อกอิน หรือเช็คอินเข้าเรียนอัตโนมัติด้วยอุปกรณ์ เช่น บัตรประจำตัว RFID, สมาร์ทโฟน, สมาร์ทแบนด์ เป็นต้น

1.4 ด้านวิธีสอน (Pedagogy) ครูผู้สอนสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ (Activities) ตามกลยุทธ์ของการเรียนแบบเผชิญหน้าโดยเลือกพิจารณาใช้คุณสมบัติต่างๆ ของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งอำนวยการสอนในกิจกรรมได้ เช่น การใช้ PRS, คลิกเกอร์, Visualizer, รวมทั้งแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน เช่น Kahoot, Answergarden และอื่นๆ ตามความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน สำหรับการประเมินผลในรูปแบบ F2F ครูผู้สอนสามารถเข้าถึงคลังแฟ้มสะสมงานของนักศึกษารายบุคคลที่แอปพลิเคชันได้ประมวลผลบันทึกและจัดเก็บรายงานสำหรับนำมาประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาร่วมกับคะแนนผลทดสอบต่างๆ ได้

ในรูปแบบ F2F นั้นครูผู้สอนสามารถใช้งานผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเชิงพาณิชย์ที่มีในตลาด เช่น อุปกรณ์นำเสนอดิจิทัลต่างๆ ในการบรรยาย นำเสนอ และกิจกรรมการเรียนรู้ภายในชั้นเรียนตามความเหมาะสม ทั้ง Visualizers, กล้องดิจิทัล, Document cameras, กระดานดำอัจฉริยะ, Interactive Projectors, Digital Podiums, หรือ LCD/LED จอยักษ์ เป็นต้น หรือนักการศึกษาบางส่วนซึ่งนิยมใช้ระบบ PRS: Personal Response System หรือ Clickers รวมทั้งนวัตกรรมแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์/สมาร์ทโฟน เพื่อสนับสนุนชั้นเรียน เช่น Karhoot, Answergarden, Jeopardylabs, Class123 เป็นต้น Ratto และคณะ (2003 : 477-486) ได้พัฒนา ActiveClass ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันบน Client-server เพื่อสนับสนุนการมีส่วนร่วมภายในชั้นเรียนด้วยอุปกรณ์มือถือไร้สาย โดยนักศึกษาสามารถตอบคำถามต่างๆ แบบไม่แสดงตน โหวตโพล และตอบคำถามครูผู้สอนในชั้นเรียนได้ โดยครูผู้สอนสามารถนำรายการคำถาม ผลสำรวจโพล มานำเสนอในชั้นเรียนได้

2. การเรียนทางไกล (Tele-D) การเรียนการสอนทางไกลแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักศึกษาภายนอกชั้นเรียน แบบประสานเวลา (Synchronize Interactive) มุ่งเน้นกลยุทธวิธีสอนในชั้นเรียนในโลกกายภาพร่วมกับโลกดิจิทัลด้วยเทคโนโลยีการสื่อสารความเร็วสูง ครูและนักศึกษาสามารถติดต่อสื่อสารตอบโต้กันได้ด้วยสัญญาณภาพ เสียง ข้อความ รวมทั้งงานต่างๆ แบบทันทีทันใด บทบาทของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในรูปแบบประเภทนี้คือการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้โลกดิจิทัลประสานเวลากับครูผู้สอน รองรับการสื่อสารสองทิศทางระหว่างครูผู้สอนและนักศึกษาในชั้นเรียน กับนักศึกษานอกชั้นเรียน

2.1 ใช้เป็นเครื่องมือบริหารและจัดการชั้นเรียน ด้วยเทคโนโลยีติดต่อสื่อสารทางไกล ทั้งระบบการถ่ายทอดสัญญาณภาพและเสียง รวมทั้งข้อมูลต่างๆ ภายในชั้นเรียนร่วมกับนักศึกษานอกชั้นเรียนแบบประสานเวลา เช่น ระบบสตรีมมิ่งถ่ายทอดภาพและเสียง ระบบประชุมวีดีโอทางไกล (Video conferences) กระดานสื่อสารอัจฉริยะ (Media board) หน้าจอมีเดียนำเสนอเนื้อหา หน้าจอมอนิเตอร์ผู้เข้าร่วมชั้นเรียน ทั้งนี้ในปัจจุบันบริการซอฟแวร์ประชุมวีดีโอทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตนั้นมีเพิ่มขึ้นมากมายและมีคุณสมบัติสนับสนุนการเรียนการสอนออนไลน์แบบสองทิศทาง และมีปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลาพร้อมใช้มากมาย เช่น Google Meet, MS-team, Zoom เป็นต้น ปัจจุบันแอปพลิเคชันประชุมวีดีโอทางไกล หรือวีดีโอออนไลน์นั้น มักมีคุณลักษณะสนับสนุนเพิ่มเติม เช่น สนับสนุนการนำเสนอข้อมูลงานด้วยการแบ่งปันหน้าจอของผู้เข้าร่วมประชุมตามการจัดการของครูผู้ควบคุมการประชุมได้โดยอิสระ สนับสนุนการทำงานแบบร่วมมือ (Collaborative) ของนักศึกษา In-class และ Distance ให้สามารถทำงานร่วมกัน ร่วมสร้าง แก้ไขงานหรือเอกสารผ่านระบบออนไลน์ หรือบริการคลาวด์ (Cloud) ต่างๆ เช่น OneDrive, Google drive เป็นต้น แต่ข้อจำกัดสำคัญคือเทคโนโลยีการสื่อสาร ซึ่งนักศึกษาต้องเชื่อมต่อรับส่งข้อมูลแบบสองทิศทางแบบประสานเวลาที่ทันการณ์ ด้วยเครือข่ายสัญญาณอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง (High speed) ร่วมกับพื้นที่เครือข่ายสัญญาณการให้บริการที่เข้าถึงนักศึกษาทุกคน ในกรณีที่มีข้อจำกัดด้านนี้ ครูผู้ออกแบบจำเป็นต้องลดภาระของปริมาณข้อมูลมัลติมีเดียที่รับส่งลง เพื่อไม่ให้โหลดภาระดังกล่าวส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอนในชั้นเรียน

2.2 ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) รูปแบบ Tele-D นั้นเน้นปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลา (Synchronize Interactive) ร่วมกับครูผู้สอน นักศึกษาภายในชั้นเรียน (In-class) และนักศึกษาทางไกล (Distance) ร่วมกันดังนั้นเทคโนโลยีการสื่อสารความเร็วสูงจึงมีความจำเป็นต่อรูปแบบนี้มาก

2.3 ด้านบริบท เนื่องจากรูปแบบ Tele-D นี้แบ่งกลุ่มนักศึกษาออกเป็นประเภท ในชั้นเรียนและทางไกล (In-class and Distance) ดังนั้นบริบทที่เป็นสถานที่หลักคือ ในชั้นเรียนซึ่งจำเป็นต้องมีรองรับระบบการเข้าใช้งาน (Access) จากนักศึกษาทางไกลซึ่งใช้อุปกรณ์สื่อสารทางไกล ประหนึ่งห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) ที่รวมนักศึกษาทางไกลเข้ากับชั้นเรียนที่ดำเนินการเรียนการสอนแบบ F2F ร่วมกัน

2.4 ด้านวิธีสอน (Pedagogy) ครูผู้สอนจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีและอุปกรณ์สนับสนุนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสมือนจริงให้กับนักศึกษาทางไกล ทั้ง การรับชมการบรรยาย การมีส่วนร่วมในกิจกรรม F2F ในชั้นเรียน เช่น โต้ตอบ อภิปราย แสดงความคิดเห็นต่างๆ ด้วยสัญญาณภาพ เสียง หรือข้อความ สำหรับการประเมินผล (Evaluation) นั้น ในรูปแบบ Tele-D ครูผู้สอนจะสามารถเข้าถึงคลังแฟ้มสะสมงานของนักศึกษา

ตารางที่ 4.1 แสดงองค์ประกอบการเรียนรู้ของรูปแบบแต่ละประเภท

ประเภท	เครื่องมือ (อุปกรณ์/เทคโนโลยีการสื่อสาร)	ปฏิสัมพันธ์	บริบท (สิ่งแวดล้อม/การเข้าใช้)	วิธีสอน (กิจกรรม/ประเมินผล)
F2F การเรียนแบบเผชิญหน้า	1. ใช้บริหารจัดการชั้นเรียน 2. ใช้ประเมินและติดตามผลการเรียนรู้นักศึกษา	ประสานเวลา	สภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน	ใช้กลยุทธการเรียนแบบเผชิญหน้าร่วมกับอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการอำนวยสอน
	เครือข่ายการสื่อสารที่เหมาะสม สามารถเลือกใช้เครือข่ายไร้สายเช่น Wi-Fi ร่วมกับเครือข่ายมีสายเช่น Wired LAN ได้	เสริมสร้างปฏิสัมพันธ์ครูกับนักศึกษาและนักศึกษากับเพื่อนร่วมชั้น	เข้าใช้งาน (Access) ผ่านเครือข่ายภายในห้องเรียน	ประเมินและติดตามผลการเรียนรู้ด้วยคลังแฟ้มสะสมงานนักศึกษาร่วมกับผลงานหรือผลทดสอบตามปกติ
Tele-D การเรียนทางไกล	1. ใช้บริหารจัดการชั้นเรียน 2. ใช้ประเมินและติดตามผลการเรียนรู้นักศึกษา	ประสานเวลา	ชั้นเรียนเสมือน	จัดกิจกรรมการเรียนรู้เสมือนจริงให้กับนักศึกษาทางไกล
	นักศึกษาจำเป็นต้องใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง	เสริมสร้างปฏิสัมพันธ์ครูกับนักศึกษาและนักศึกษากับเพื่อนร่วมชั้น	เข้าใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	ประเมินและติดตามผลการเรียนรู้ด้วยคลังแฟ้มสะสมงานนักศึกษาร่วมกับผลงานหรือผลทดสอบตามปกติ
Self-paced การเรียนด้วยตนผ่านสื่อปรับเหมาะ	1. ใช้บริหารจัดการชั้นเรียน 2. ใช้ประเมินและติดตามผลการเรียนรู้นักศึกษา	ไม่ประสานเวลา	ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ ห้องสมุด	สอนแบบปรับเหมาะด้วยสื่อการสอนประเภท CAI, CBI, WBI, AR, หรือ Context-aware เป็นต้น
	สามารถเลือกใช้เครือข่ายมีสายเช่น Wired LAN เป็นหลัก หรือร่วมกับเครือข่ายไร้สายเช่น Wi-Fi ได้หากจำเป็น	สนับสนุนการเรียนด้วยตนเองแบบปรับเหมาะ	เข้าใช้งาน (Access) ผ่านเครือข่ายภายในห้อง	ประเมินผลจากแบบทดสอบในสื่อฯ หรือใช้คลังแฟ้มสะสมงานนักศึกษาร่วมกับผลงานหรือผลทดสอบตามปกติ
Ubiquitous การเรียนด้วยตนเองนอกชั้นเรียน และเวลาเรียน	1. ใช้บริหารจัดการชั้นเรียน 2. ใช้ประเมินและติดตามผลการเรียนรู้นักศึกษา	ไม่ประสานเวลา	ห้องเรียนเสมือน	การสอนออนไลน์ผ่านระบบจัดการชั้นเรียน
	เครือข่ายอินเทอร์เน็ต	เสริมสร้างปฏิสัมพันธ์แบบไม่ประสานเวลารวมถึงสนับสนุนการเรียนด้วยตนเองแบบปรับเหมาะ	เข้าใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	ประเมินผลจากแบบทดสอบในสื่อฯ หรือใช้คลังแฟ้มสะสมงานนักศึกษาร่วมกับผลงานหรือผลทดสอบออนไลน์

รายบุคคล ซึ่งแอปพลิเคชันได้ประมวลผลบันทึกและจัดเก็บรายงานและผลงานต่าง สำหรับนำมาประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาร่วมกับคะแนนผลทดสอบต่างๆ ได้ เช่นเดียวกับ F2F

3. การเรียนด้วยตนเองผ่านสื่อปรับเหมาะในชั้นเรียน (Self-paced) การเรียนด้วยตนเองของผู้เรียนด้วยสื่อต่างๆ เช่น สื่ออิเลคทรอนิกส์ สื่อคอมพิวเตอร์ หรือบทเรียนช่วยสอนต่างๆ ครูผู้สอนรับบทบาทเป็นผู้อำนวยสอน หรือคอยชี้แนะ ให้คำแนะนำ ตอบคำถามเมื่อผู้เรียนติดปัญหาจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง มุ่งเน้นสื่อการสอนแบบปรับเหมาะ (Adaptive Instruction) เช่น CAI, CBI, WBI, AR, หรือ Context-aware learning โดยให้นักศึกษาเป็นศูนย์กลาง สามารถเรียนรู้จากสื่อการสอนด้วยตนเองตามกำลังและความสนใจเฉพาะตัว รวมทั้งสามารถสืบค้นสารสนเทศได้อย่างอิสระ

3.1 ใช้เป็นเครื่องมือบริหารและจัดการชั้นเรียน เพื่อจัดสภาพแวดล้อมในห้องที่เหมาะสม สร้างบรรยากาศเงียบสงบ ระดับอุณหภูมิ แสงสว่าง และการระบายอากาศ มีความสะอาดเหมาะสม รวมทั้งจัดเตรียมอุปกรณ์สนับสนุนอำนวยการเรียนที่จำเป็นสื่อการสอนแบบปรับเหมาะให้กับนักศึกษารายบุคคล เช่น คอมพิวเตอร์ แล็ปท๊อป แท็บเล็ต เฮดโฟน แว่นวีอาร์ ไมโครโฟน เป็นต้น 1) ใช้แอปพลิเคชันประมวลผลสรุปข้อมูลรายงานสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน และรับส่งคำสั่งในการควบคุมจัดการอุปกรณ์อัจฉริยะต่างๆ 2) ใช้ในการจัดการเนื้อหาการเรียนรู้ เช่นจัดเตรียมวัสดุการเรียน สื่อบทเรียนช่วยสอนแบบปรับเหมาะต่างๆ เครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ต่างๆ เนื้อหาบทเรียนและงานที่มอบหมาย รวมทั้งกิจกรรม แบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบต่างๆ ตามความจำเป็น อีกทั้งควรรองรับสนับสนุนการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ (Search) จากแหล่งความรู้ต่างๆ หรือการสืบค้นผ่านอินเทอร์เน็ตตามความเหมาะสมจำเป็น

3.2 ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) รูปแบบ Self-paced นี้เน้นปฏิสัมพันธ์แบบไม่ประสานเวลา (Asynchronize Interactive) โดยให้อิสระด้านระยะเวลาแก่นักศึกษาในการเรียนรู้ สืบค้น ทำแบบฝึกหัด ฯลฯ ด้วยตนเองจากสื่อการเรียนที่ครูผู้สอนได้จัดเตรียมไว้ให้ เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบปรับเหมาะ ดังนั้นการสื่อสารในรูปแบบนี้อาจไม่จำเป็นต้องใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ขึ้นอยู่กับสื่อบทเรียนที่จำเป็นต้องใช้ทรัพยากรมากน้อยเพียงใด ทั้งปริมาณข้อมูลมัลติมีเดีย และความเร็วในการประมวลผลของอุปกรณ์เครื่องมือ หากนักศึกษามีคำถามหรือประเด็นที่สงสัยสามารถนำมาอภิปรายกับครูผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้นได้ในชั้นเรียนภายหลัง

3.3 ด้านบริบท สถานที่ (Location) หลักในรูปแบบ Self-paced นี้จะเป็นห้องเรียน หรือห้องปฏิบัติการ หรือห้องสมุด ซึ่งเปิดให้นักศึกษาได้การเข้าใช้งาน (Access) สื่อการเรียน อุปกรณ์ต่างๆ และทรัพยากรการเรียนผ่านเครือข่ายภายในห้องได้ สามารถพิจารณาเครือข่ายมีสาย (Wired network) เป็นหลักร่วมกับเครือข่ายไร้สายอื่นๆ ได้ตามความจำเป็น

3.4 ด้านวิธีสอน (Pedagogy) รูปแบบ Self-paced นั้นเน้นกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปรับเหมาะ โดยนักศึกษาต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีสื่อการเรียน บทเรียนช่วยสอนแบบปรับเหมาะ งานที่มอบหมาย สถานการณ์หรือโครงการปัญหาต่างๆ เป็นกิจกรรมให้นักศึกษาเรียนรู้ สืบค้น แก้ปัญหาด้วยตนเอง

การประเมินผลความก้าวหน้าทางการเรียนนั้น สามารถประเมินผลจากแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบภายในบทเรียนของสื่อการเรียน หรือครูผู้สอนจัดแบบทดสอบเพื่อประเมินผลทั้งชั้นเรียนได้

4. การเรียนด้วยตนเองนอกชั้นเรียนและเวลาเรียน (Ubiquitous) การเรียนด้วยตนเองนอกชั้นเรียนในเวลาใดใดที่ต้องการ รูปแบบนี้ได้รวมถึงแนวคิดบางส่วนของ Web-based, Online, Mobile, Context-Aware, MOOCs, U-learning หรือ แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ซึ่งครูและนักศึกษามีปฏิสัมพันธ์แบบไม่ประสานเวลา มีระบบจัดการชั้นเรียนเป็นส่วนประสานปฏิสัมพันธ์การเรียนการสอน ครูผู้สอนรับบทบาทเป็นผู้อำนวยสอน หรือคอยชี้แนะ ให้คำแนะนำ โดยนักศึกษาสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามช่วงเวลาที่สะดวกตามความต้องการ

4.1 ใช้เป็นเครื่องมือบริหารและจัดการชั้นเรียน โดยในรูปแบบนี้จำเป็นต้องมีระบบฐานข้อมูลจัดเก็บทรัพยากรและระบบสื่อสารข้อมูล เพื่อรองรับการเข้าถึงทรัพยากรการเรียนรู้ของนักศึกษาจากภายนอกชั้นเรียน ในเวลาใดก็ได้ รวมทั้งแพลตฟอร์มในการจัดการชั้นเรียนออนไลน์ที่มีคุณลักษณะสนับสนุนการเรียนออนไลน์แบบ Ubiquitous พร้อมใช้งาน เช่น LMS: Learning Management System ต่างๆ Whale.education หรือ Moodle รวมทั้ง Moodle Cloud เป็นต้น ครูผู้สอนสามารถจัดสร้างบทเรียน นำเสนอ บริหาร และจัดการเนื้อหา วัสดุการเรียน เครื่องมือการเรียน และมอบหมายงานต่างๆ ผ่านระบบ รวมทั้งช่องทางการสื่อสารทั้งแบบกลุ่มและส่วนตัวกับนักศึกษา แต่รูปแบบนี้ผู้เรียนทุกคนจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ดิจิทัลที่จำเป็นเพื่อเข้าถึงทรัพยากรการเรียนรู้ผ่านอินเทอร์เน็ต เช่น คอมพิวเตอร์ โน้ตบุค แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน เป็นต้น อีกทั้งนักศึกษายังจำเป็นต้องดาวโหลดข้อมูลวัสดุการเรียนที่ครูผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้บนเซิร์ฟเวอร์หรือบนคลาวด์จากสถานที่ใด ซึ่งจำเป็นต้องเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยมีความเร็วและประสิทธิภาพที่เพียงพอและเหมาะสม

4.2 ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ในรูปแบบนี้ไม่จำเป็นต้องมีปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลาทั้งระหว่างครูผู้สอนกับนักศึกษา หรือกับเพื่อนร่วมชั้น การสร้างปฏิสัมพันธ์โดยทั่วไปเป็นแบบไม่ประสานเวลา เช่น แชทกลุ่ม กระดานข่าวสาร ฯลฯ รูปแบบนี้จึงเน้นความสำคัญที่กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษา และการออกแบบบทเรียนแบบปรับเหมาะเพื่อให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้และพัฒนาก้าวหน้าได้เต็มความสามารถ

4.3 ด้านบริบท รูปแบบ Ubiquitous นั้นเน้นสถานที่ในโลกดิจิทัล เป็นดังห้องเรียนเสมือน ครูและนักศึกษาจำเป็นต้องเข้าใช้งาน (Access) ในแพลตฟอร์มเดียวกัน เพื่อติดต่อสื่อสาร รับส่งข้อมูลซึ่งกันและกัน รวมทั้งมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันผ่านช่องทางการสื่อสารอินเทอร์เน็ต

4.4 ด้านวิธีสอน (Pedagogy) รูปแบบนี้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบการสอนออนไลน์เต็มรูปแบบ สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผลตามแนวคิดของ U-learning, e-learning, หรือ MOOCs ภายในบทเรียนออนไลน์ หรือประเมินผลงานที่ได้มอบหมาย รวมทั้งแฟ้มสะสมงานของนักศึกษาร่วมกันได้ตามความจำเป็นและเหมาะสม

4.1.2 กรอบงานของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

จากผลวิจัยในตารางที่ 4.1 ผู้วิจัยจึงได้พัฒนากรอบงานของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง โดยประยุกต์จากกรอบงาน SLE (Smart Learning Environment) framework ของ Hwang (2014 : 1-14) ได้ดังภาพที่ 4.2 โดยกรอบงานสามารถจำแนกบริบทออกเป็น 2 ประเภทคือ บริบทของสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน (Classroom context) และบริบทรายบุคคลของนักศึกษา (Personal/Student context) ทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ซึ่งตรวจวัดโดยอุปกรณ์เซนเซอร์ต่างๆ ในอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งโดยให้ประมวลผลแปลงสัญญาณข้อมูลพารามิเตอร์ต่างๆ เป็นข้อมูลดิจิทัลของบริบททั้ง 2 ประเภทรับและส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย โปรโตคอล และแพลตฟอร์มต่างๆ ของผู้ให้บริการที่หลากหลาย รวมทั้งบริการจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลผ่านคลาวด์ เพื่อรับส่งข้อมูลกับแอปพลิเคชันต่างๆ คือ

1. แอปพลิเคชันตรวจวัดสถานะการเรียนรู้ ซึ่งถูกออกแบบให้จัดเก็บข้อมูลพารามิเตอร์ของนักศึกษารายบุคคล ผ่านอุปกรณ์ดิจิทัลกลุ่มสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต สมาร์ทวอช สมาร์ทแบนด์ บัตรประจำตัวอัจฉริยะ เป็นต้น โดยประมวลผลข้อมูลเป็นรายงานรายบุคคลเพื่อจัดเก็บลงคลังแฟ้มสะสมงาน (Portfolios) ประจำตัวของนักศึกษา

2. แอปพลิเคชันรายงานสภาพแวดล้อมในห้องเรียน ซึ่งถูกออกแบบให้จัดเก็บข้อมูลพารามิเตอร์ของห้องเรียน ผ่านอุปกรณ์สมองกลฝังตัว (Embedded) หรืออุปกรณ์อัจฉริยะต่างๆ ในห้องเรียน โดยทำการประมวลผลจัดทำแดชบอร์ด และบันทึกรายงานสภาพแวดล้อมในห้องเรียน

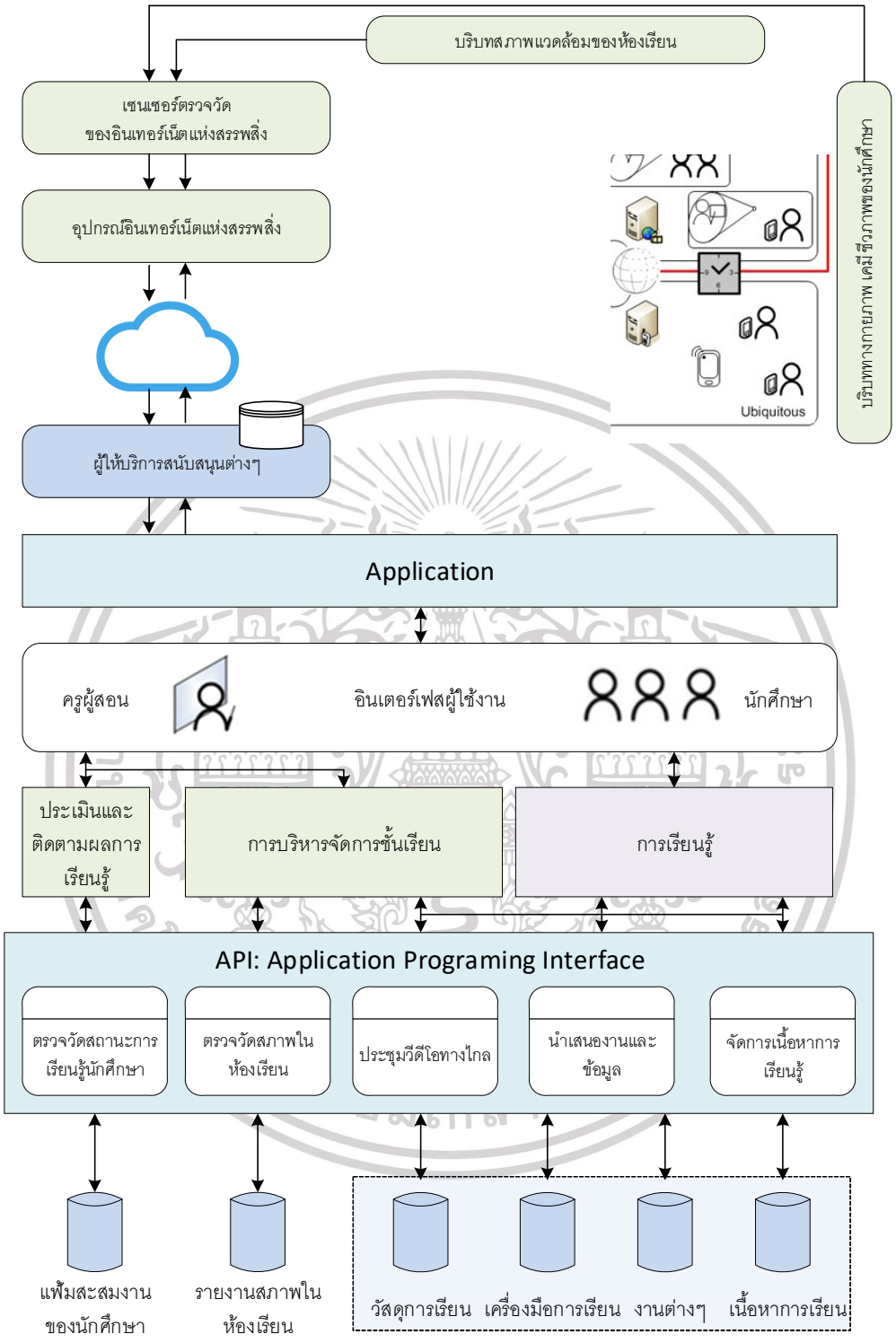
3. แอปพลิเคชันประชุมวีดีโอทางไกล เพื่อใช้ติดต่อสื่อสารข้อมูลภาพและเสียงแบบประสานเวลาระหว่างครูผู้สอนในห้องเรียนและนักศึกษาทางไกล

4. แอปพลิเคชันนำเสนอ เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถนำสอน นำเสนอ หรือบรรยาย เนื้อหาการเรียน วัสดุสื่อการเรียน เครื่องมือการเรียนรู้ และมอบหมายงานต่างๆ อีกทั้งนักศึกษายังสามารถใช้นำเสนอผลงาน ทั้งในรูปแบบภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือสื่อมัลติมีเดียอื่นๆ

5. แอปพลิเคชันจัดการเนื้อหาการเรียนรู้ เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถบริหารจัดการการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต และนักศึกษาสามารถเข้าใช้ทางไกลเพื่อเข้าถึงเนื้อหาการเรียน วัสดุสื่อการเรียน เครื่องมือการเรียนรู้ งานที่ได้รับมอบหมาย และเข้าถึงช่องทางการติดต่อสื่อสารระหว่างครูผู้สอน และนักศึกษาเพื่อนร่วมชั้น

ในปัจจุบันคุณลักษณะการประชุมวีดีโอทางไกล การนำเสนอ และการจัดการเนื้อหาการเรียนรู้นั้น มีหลายแอปพลิเคชันที่มีคุณสมบัติร่วมกันในการรองรับการทำงานทั้ง 3 คุณลักษณะหรือทับซ้อนกันบางส่วน รวมทั้งการรับส่งข้อมูลเนื้อหาการเรียน วัสดุสื่อการเรียน เครื่องมือการเรียนรู้ และงานต่างๆ ได้ร่วมกัน เช่น Google Meet, MS-Teams, Zooms, Moodle cloud, หรือระบบ LMS (Learning Management System) ต่างๆ

บทบาท (Role) ของหน้าจออินเตอร์เฟสต้องมีการออกแบบอย่างน้อย 2 บทบาทคือ ครูผู้สอน และนักศึกษา โดยกำหนดให้ครูผู้สอนเป็นผู้ดูแลระบบเป็นเบื้องต้น และมีสิทธิของเฉพาะบทบาทครูผู้สอนในการเข้าใช้งาน 1) โมดูลประเมินและติดตามผลการเรียนรู้ และ 2) โมดูลจัดการบริหารชั้นเรียน



ภาพที่ 4.2 แสดงกรอบงานของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

1. โมดูลการประเมินและติดตามผลการเรียนรู้ ซึ่งถูกออกแบบให้ครูผู้สอนสามารถเข้าถึงคลังแฟ้มสะสมงาน (Portfolios) ของนักศึกษา ซึ่งจัดเก็บทั้งค่ารายงานพารามิเตอร์วัดกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ ผลงานจากแบบฝึกหัด เกมส์ การบ้าน หรืองานที่ได้รับมอบหมาย เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถนำมาติดตามกระบวนการและผลการเรียนรู้ของนักศึกษารายบุคคล รวมทั้งประเมินผลงานร่วมกับผลแบบทดสอบของนักศึกษาว่าบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

2. โมดูลการบริหารจัดการชั้นเรียน ซึ่งถูกออกแบบให้ครูผู้สอนสามารถเข้าถึงและใช้งานข้อมูลต่างๆ ประกอบด้วย

2.1 คลังรายงานสภาพแวดล้อมในห้องเรียน ซึ่งแสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของบริบทห้องเรียนเพื่อใช้ประเมินรวมทั้งจัดการปรับค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวให้เหมาะสม ผ่านอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งที่ควบคุมจัดการค่าพารามิเตอร์นั้นๆ

2.2 คลังวัสดุการเรียน ซึ่งสามารถอัพโหลด จัดการวัสดุการเรียนรู้ต่างๆ ให้นักศึกษาสามารถเข้าถึงและดาวน์โหลดใช้งานได้ เช่น เอกสาร คู่มือ ไฟล์นำเสนอ คลิปวีดีโอ ต่างๆ

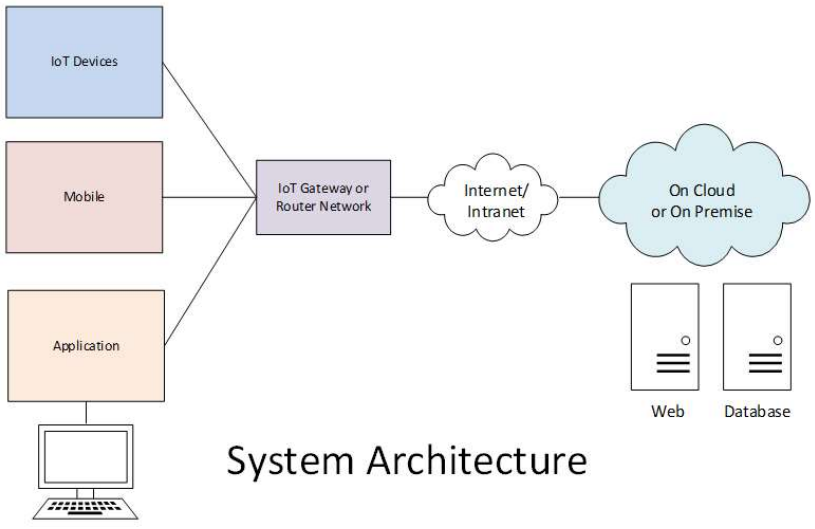
2.3 คลังเครื่องมือการเรียน ซึ่งสามารถอัพโหลด จัดการเครื่องมือการเรียนรู้ต่างๆ ให้นักศึกษาสามารถเข้าถึงและดาวน์โหลดใช้งานได้ เช่น แบบทดสอบ แบบสอบถาม เกมส์ เป็นต้น

2.4 คลังงานต่างๆ ซึ่งสามารถอัพโหลด จัดการงาน (Tasks) ต่างๆ ที่ต้องการมอบหมายให้นักศึกษา

2.5 คลังเนื้อหาการเรียนรู้ ซึ่งสามารถอัพโหลด จัดการนำเนื้อหาการเรียนรู้ต่างๆ ให้นักศึกษา

4.1.3 สถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

เมื่อนำกรอบงานรูปแบบการเรียนรู้ฯ มากำหนดสถาปัตยกรรมระบบ จะได้ผลดังภาพที่ 4.3 และได้ภาพรวมของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ระบบดังภาพที่ 4.4



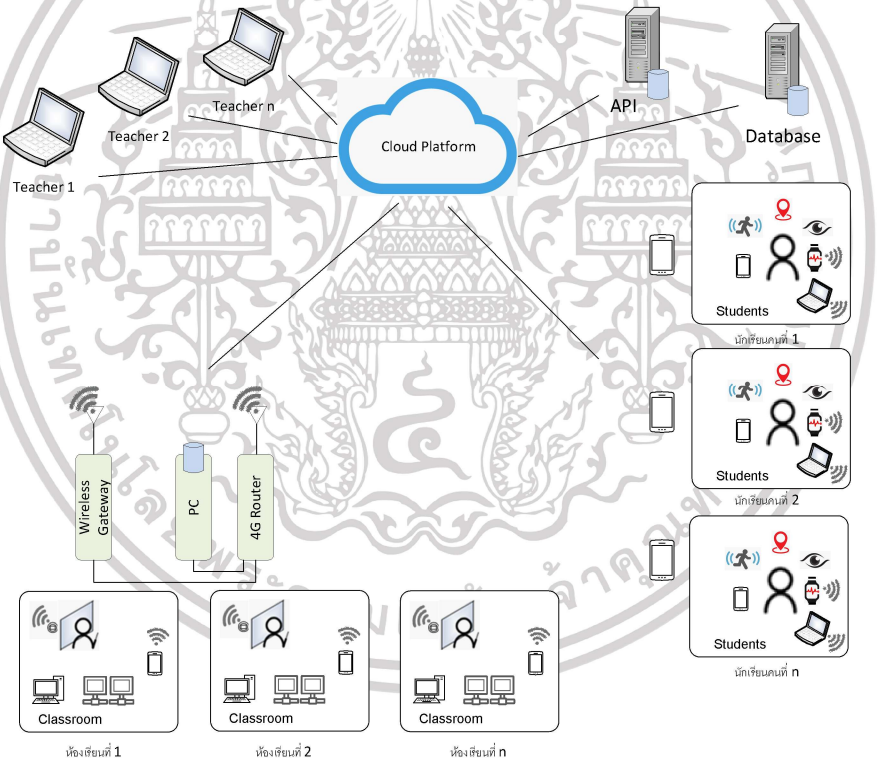
ภาพที่ 4.3 แสดงสถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

จากสถาปัตยกรรมระบบและภาพรวมของฮาร์ดแวร์ในระบบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง โรงเรียนและครูผู้สอนสามารถนำมาประยุกต์ดำเนินการด้วยบริบทของตนตามความเหมาะสม โดยในเบื้องต้นสามารถระบุอุปกรณ์พื้นฐานจำเป็นสำหรับการนำรูปแบบการเรียนรู้ฯ ไปดำเนินการจริงได้ดังนี้

1. อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (IoT devices) ซึ่งประกอบด้วย

1.1 กลุ่มผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ซึ่งปัจจุบันมีการผลิตเป็นเชิงพาณิชย์มากมายหลากหลายประเภทและมาตรฐานการสื่อสาร

1.2 กลุ่มผลิตภัณฑ์กำหนดเอง (Custom smart devices) ซึ่งใช้โมดูลสมองกลฝังตัวและเซนเซอร์ (Embedded Sensors) ร่วมกับโมดูลสนับสนุนการสื่อสาร โดยเขียนคำสั่งโปรแกรมตามวัตถุประสงค์ในการออกแบบโดยเฉพาะเจาะจง



ภาพที่ 4.4 แสดงภาพรวมของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ในระบบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

2. อุปกรณ์สมาร์ทโฟน ซึ่งเป็นหนึ่งในอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ที่ปัจจุบันใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยมีคุณลักษณะสนับสนุนการเรียนรู้มากมาย ทั้งเซนเซอร์ต่างๆภายในเครื่อง ความสามารถในการประมวลผล การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต รวมทั้งรองรับการใช้งานแอปพลิเคชันต่างๆ

3. แอปพลิเคชันต่างๆ กรอบงานนี้สามารถออกแบบแอปพลิเคชันได้อย่างอิสระตามความเหมาะสม และวัตถุประสงค์การใช้งาน ทั้ง แอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน หรือบนคอมพิวเตอร์ หรือบนเว็บไซต์

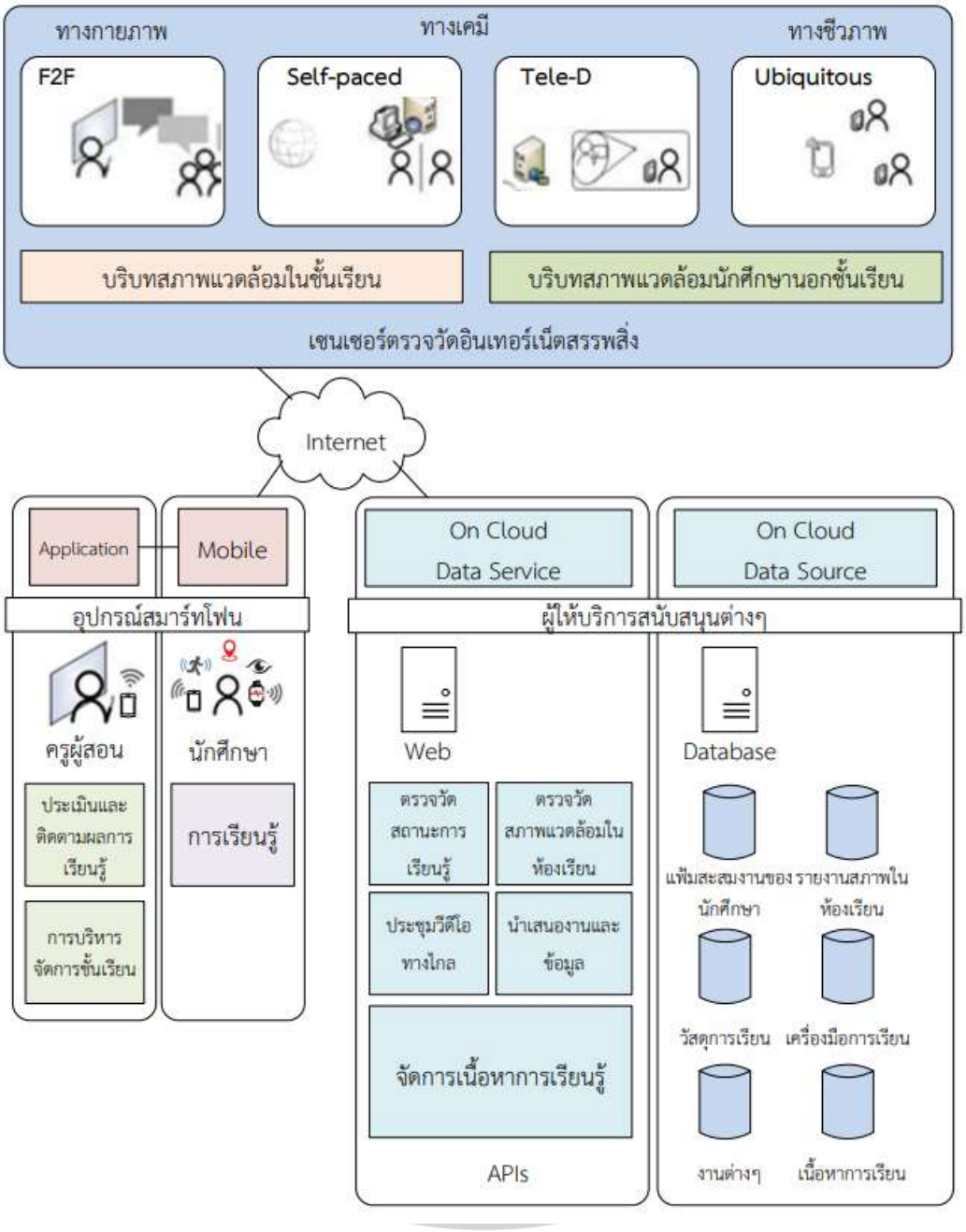
4. อุปกรณ์เกตเวย์และเราเตอร์สื่อสารสำหรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งและเครือข่าย ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นอุปกรณ์รองรับการสื่อสารภายในเครือข่าย และเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

5. เครือข่ายอินเทอร์เน็ตและ/หรืออินทราเน็ต เครือข่ายการสื่อสารของข้อมูลดิจิทัล ซึ่งในกรอบงานจำเป็นต้องมีช่องทางสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตเป็นอย่างน้อย

6. คอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Computer Servers) ซึ่งประกอบด้วย 1. API Server รองรับ API ในการประมวลผลรับส่งข้อมูลสารสนเทศจากฐานข้อมูลที่กำหนดไว้, 2. Database Server รองรับการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ลงในฐานข้อมูล, และ 3. Web-application Server รองรับเว็บแอปพลิเคชันที่ได้ออกแบบโดยเฉพาะ บริการคราวด์ (on Cloud) เพื่อใช้จัดเก็บและติดต่อคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ต้องการในกรณีที่ไม่มีคอมพิวเตอร์แม่ข่ายของหน่วยงานโดยเฉพาะ (on Premise)

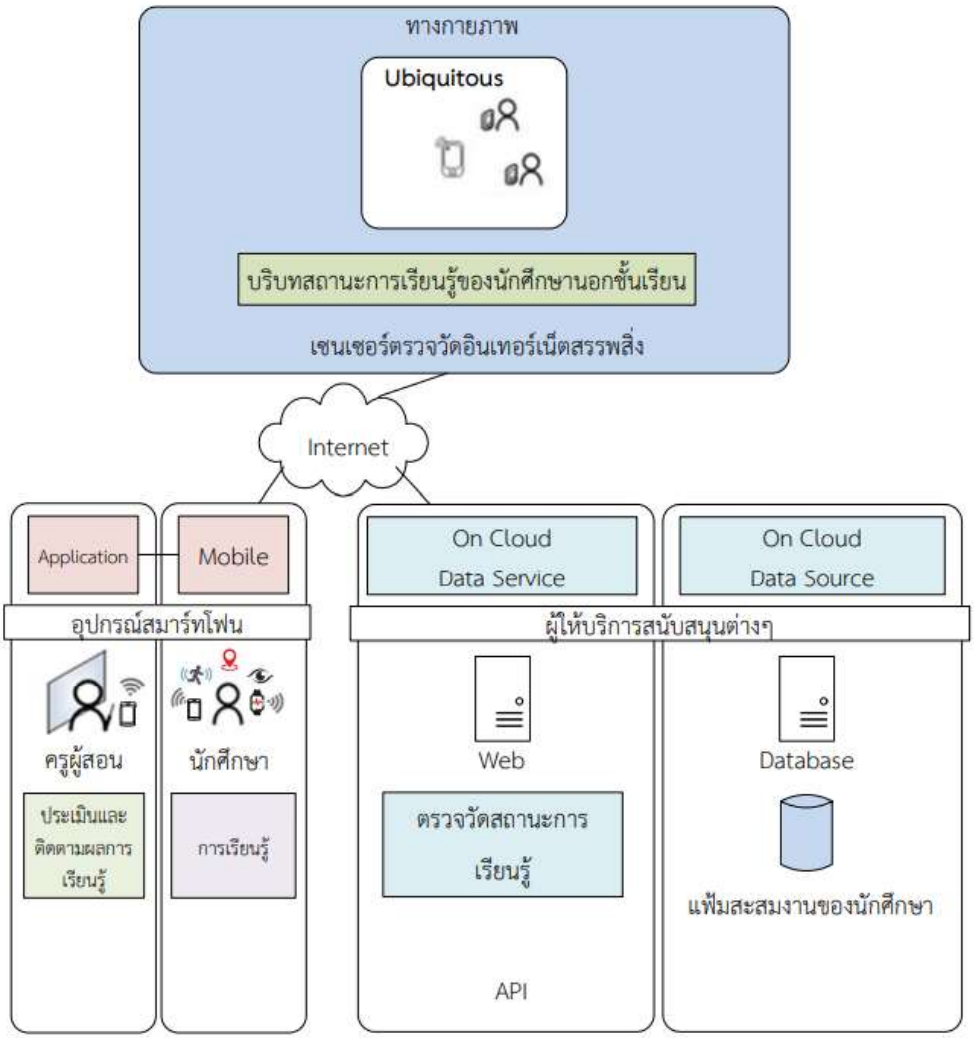
4.2 ระยะที่ 2 ผลการศึกษาและสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

4.2.1 ร่างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน



ภาพที่ 4.5 แสดงแบบร่างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

4.2.2 ผลการวิเคราะห์รับรองคุณภาพความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน



ภาพที่ 4.6 แสดงรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

ในรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟนนั้น องค์ประกอบเริ่มต้นคือการพิจารณาตรวจวัด “บริบทสถานะการเรียนรู้” ของนักศึกษารายบุคคลด้วยการใช้เซนเซอร์ต่างๆ ภายในเครื่องสมาร์ทโฟน (Built-in sensors) เพื่อตรวจจับสภาพแวดล้อมทางกายภาพอาทิ เช่น ความร้อน แสงสว่าง ความเคลื่อนไหว เป็นต้น ข้อมูลจะถูกรวบรวมและจัดส่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่าน On Cloud Data Service และจัดเก็บบน On Cloud Data Source ผ่านผู้ให้บริการสนับสนุนที่เลือกใช้ ข้อมูลจากแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนของนักศึกษา ขณะเรียนรู้บทเรียน ระยะเวลาและช่วงเวลาที่เข้าสู่บทเรียนในแต่ละครั้ง จะถูกประมวลผลและจัดเก็บลงในฐานข้อมูลสะสมแฟ้มผลงานนักศึกษา รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนที่นักศึกษาได้ตอบแบบทดสอบผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน

ครูผู้สอนหรืออาจารย์ที่ปรึกษาสามารถติดตามและประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาทุกคนได้ผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน หรือผ่านบริการเวปบนเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อเข้าดูรายงานสถานะการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในฐานข้อมูลสะสมแฟ้มผลงาน ทั้งนี้นักศึกษาแต่ละคนยังสามารถเข้าดูและติดตามรายงานผลสถานะการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ของตนเองผ่านแอปพลิเคชันได้เช่นกัน

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน จำแนกเป็นรายด้าน และภาพรวม

ด้าน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
ความเหมาะสม	4.35	0.62	ดี
ความเป็นประโยชน์	4.40	0.41	ดี
ความเป็นไปได้	4.15	0.84	ดี
ความถูกต้อง	4.38	0.64	ดี
ภาพรวม	**4.32**	**0.18**	**ดี**

จากตารางที่ 4.2 พบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน มีคุณภาพทั้งรายด้าน และภาพรวม อยู่ในระดับดี

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ด้านความเหมาะสม จำแนกเป็นรายข้อ

ด้านความเหมาะสม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ
1. แบบ F2F การเรียนแบบเผชิญหน้ามีความเหมาะสม	4.58	0.67	ดีมาก
2. แบบ Tele-D การเรียนทางไกลมีความเหมาะสม	4.17	0.72	ดี
3. แบบ Self-paced การเรียนด้วยตนเองฯ มีความเหมาะสม	4.17	0.72	ดี
4. แบบ Ubiquitous การเรียนนอกชั้นเรียนนอกเวลาเรียนมีความเหมาะสม	4.50	0.67	ดีมาก
5. บริบททั้งสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน และรายบุคคลของนักศึกษา มีความเหมาะสม	4.42	0.51	ดี
6. อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง มีความเหมาะสม	4.33	0.98	ดี
7. โมดูลการประเมินและติดตามผลการเรียนรู้ของแอปพลิเคชันมีความเหมาะสม	4.33	0.65	ดี
8. โมดูลการบริหารจัดการชั้นเรียนมีความเหมาะสม	4.33	0.65	ดี

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ด้านความเหมาะสม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ
9. API (Application Programing Interface) ตรวจวัดสถานะการเรียนรู้นักศึกษา และคลังฐานข้อมูลแฟ้มสะสมงานของนักศึกษา มีความเหมาะสม	4.33	0.65	ดี
10. API ตรวจวัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนและคลังฐานข้อมูลรายงานสภาพในห้องเรียนมีความเหมาะสม	4.17	0.58	ดี
11. API ในการประชุมวีดีโอทางไกลและฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (วัสดุการเรียน เครื่องมือการเรียน งานต่างๆ และเนื้อหาการเรียน) มีความเหมาะสม	4.33	0.78	ดี
12. API ในการนำเสนองานและข้อมูล และฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มีความเหมาะสม	4.17	0.83	ดี
13. API ในการจัดการเนื้อหาการเรียนรู้ และฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มีความเหมาะสม	4.17	0.94	ดี

จากตารางที่ 4.3 พบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ด้านความเหมาะสม มีคุณภาพรายข้อ อยู่ในระดับดี ถึง ดีมาก โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ข้อ 1 แบบ F2F การเรียนแบบเผชิญหน้ามีความเหมาะสม รองลงมาคือ ข้อ 4 แบบ Ubiquitous การเรียนนอกชั้นเรียนนอกเวลาเรียนมีความเหมาะสม

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ด้านความเป็นประโยชน์ จำแนกเป็นรายข้อ

ด้านความเป็นประโยชน์	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ
1. แบบ F2F การเรียนแบบเผชิญหน้ามีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน	4.50	0.67	ดีมาก
2. แบบ Tele-D การเรียนทางไกลมีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน	4.25	0.62	ดี
3. แบบ Self-paced การเรียนด้วยตนเองฯ มีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน	4.25	0.45	ดี

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ด้านความเป็นประโยชน์	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ
4. แบบ Ubiquitous การเรียนนอกชั้นเรียนนอกเวลาเรียนมีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน	4.58	0.51	ดีมาก
5. การตรวจจับบริบททั้งสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน และรายบุคคลของนักศึกษามีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน	4.50	0.67	ดีมาก
6. การใช้อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งมีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน	4.50	0.67	ดีมาก
7. โมดูลการประเมินและติดตามผลการเรียนรู้มีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน	4.42	0.51	ดี
8. โมดูลการบริหารจัดการชั้นเรียนมีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน	4.50	0.52	ดีมาก
9. API ตรวจวัดสถานะการเรียนรู้นักศึกษา และคลังฐานข้อมูลแฟ้มสะสมงานของนักศึกษามีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน	4.42	0.51	ดี
10. API ตรวจวัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนและคลังฐานข้อมูลรายงานสภาพในห้องเรียนมีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน	4.42	0.67	ดี
11. API ในการประชุมวีดีโอทางไกลและฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน	4.42	0.67	ดี
12. API ในการนำเสนองานและข้อมูลและฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องมีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน	4.33	0.65	ดี
13. API ในการจัดการเนื้อหาการเรียนรู้และฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องมีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน	4.33	0.65	ดี

จากตารางที่ 4.4 พบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ด้านความเป็นประโยชน์ มีคุณภาพรายข้อ อยู่ในระดับดี ถึง ดีมาก โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ข้อ 4 แบบ Ubiquitous การเรียนนอกชั้นเรียนนอกเวลาเรียนมีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน รองลงมาคือ ข้อ 1 แบบ F2F การเรียนแบบเผชิญหน้ามีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน ข้อ 5 การตรวจจับบริบททั้งสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียนและรายบุคคลของนักศึกษามีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน ข้อ 6 การใช้อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งมีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน และข้อ 8 โมดูลการบริหารจัดการชั้นเรียนมีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ด้านความเป็นไปได้ จำแนกเป็นรายข้อ

ด้านความเป็นไปได้	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ
1. แบบ F2F การเรียนแบบเผชิญหน้ามีความเป็นไปได้สำหรับจัดการสอน	4.33	0.89	ดี
2. แบบ Tele-D การเรียนทางไกลมีความเป็นไปได้สำหรับจัดการสอน	4.00	0.95	ดี
3. แบบ Self-paced การเรียนด้วยตนเองฯ มีความเป็นไปได้สำหรับจัดการสอน	4.00	0.85	ดี
4. แบบ Ubiquitous การเรียนนอกชั้นเรียนนอกเวลาเรียนมีความเป็นไปได้สำหรับจัดการสอน	4.25	0.97	ดี
5. มีความเป็นไปได้ในการตรวจจับบริบททั้งสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน และรายบุคคลของนักศึกษาด้วยอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง	4.50	0.52	ดีมาก
6. มีความเป็นไปได้ในการสร้างโมดูลการประเมินและติดตามผลการเรียนรู้	4.42	0.51	ดี
7. มีความเป็นไปได้ในการสร้างโมดูลการบริหารจัดการชั้นเรียน	4.50	0.52	ดีมาก
8. มีความเป็นไปได้ในการสร้าง API ตรวจวัดสถานะการเรียนรู้นักศึกษา และคลังฐานข้อมูลแฟ้มสะสมงานของนักศึกษา	4.42	0.67	ดี
9. มีความเป็นไปได้ในการสร้าง API ตรวจวัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนและคลังฐานข้อมูลรายงานสภาพในห้องเรียน	4.42	0.67	ดี
10. มีความเป็นไปได้ในการสร้าง API ประชุมวีดีโอทางไกลและฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	4.42	0.51	ดี
11. มีความเป็นไปได้ในการสร้าง API นำเสนองานและข้อมูล และฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	4.42	0.51	ดี
12. มีความเป็นไปได้ในการสร้าง API จัดการเนื้อหาการเรียนรู้ และฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	4.67	0.49	ดีมาก
13. มีความเป็นไปได้ในการดำเนินการโดยใช้สถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้ฯ	4.45	0.52	ดี
14. มีความเป็นไปได้ในการดำเนินการโดยใช้ภาพรวมของฮาร์ดแวร์ในระบบของรูปแบบการเรียนรู้ฯ	4.45	0.52	ดี

จากตารางที่ 4.5 พบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ด้านความเป็นไปได้ มีคุณภาพรายข้อ อยู่ในระดับดี ถึง ดีมาก โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ข้อ 12 มีความเป็นไปได้ในการสร้าง API จัดการเนื้อหาการเรียนรู้ และฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง รองลงมาคือ ข้อ 5 มีความเป็นไปได้ในการตรวจจับบริบททั้งสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน และรายบุคคลของนักศึกษาด้วยอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง และข้อ 7 มีความเป็นไปได้ในการสร้างโมดูลการบริหารจัดการชั้นเรียน

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ด้านความถูกต้อง จำแนกเป็นรายข้อ

ด้านความถูกต้อง	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ
1. องค์ประกอบการเรียนรู้ของรูปแบบ F2F มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน	4.42	0.67	ดี
2. องค์ประกอบการเรียนรู้ของรูปแบบ Tele-D มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน	4.33	0.65	ดี
3. องค์ประกอบการเรียนรู้ของรูปแบบ Self-paced มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน	4.25	0.75	ดี
4. องค์ประกอบการเรียนรู้ของรูปแบบ Ubiquitous มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน	4.42	0.79	ดี
5. โมดูลการประเมินและติดตามผลการเรียนรู้ของแอปพลิเคชันมีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน	4.00	0.95	ดี
6. โมดูลการบริหารจัดการชั้นเรียนมีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน	4.08	1.00	ดี
7. API ตรวจวัดสถานะการเรียนรู้นักศึกษา และคลังฐานข้อมูลแฟ้มสะสมงานของนักศึกษามีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน	4.17	0.94	ดี
8. API ตรวจวัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนและคลังฐานข้อมูลรายงานสภาพในห้องเรียนมีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน	4.17	0.94	ดี
9. API ประชุมวีดีโอทางไกลและฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน	3.83	0.83	ดี
10. API นำเสนองานและข้อมูล และฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน	3.83	0.94	ดี
11. API จัดการเนื้อหาการเรียนรู้ และฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน	4.00	1.04	ดี
12. สถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้ฯ มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน	4.33	0.49	ดี

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ด้านความถูกต้อง	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ
13. ภาพรวมของฮาร์ดแวร์ในระบบของรูปแบบการเรียนรู้ฯ มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน	4.33	0.65	ดี

จากตารางที่ 4.6 พบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ด้านความถูกต้อง มีคุณภาพรายข้อ อยู่ในระดับดี โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ข้อ 1 องค์ประกอบการเรียนรู้ของรูปแบบ F2F มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน กับข้อ 4 องค์ประกอบการเรียนรู้ของรูปแบบ Ubiquitous มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน รองลงมาคือ ข้อ 2 องค์ประกอบการเรียนรู้ของรูปแบบ Tele-D มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน ข้อ 12 สถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้ฯ มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน และข้อ 13 ภาพรวมของฮาร์ดแวร์ในระบบของรูปแบบการเรียนรู้ฯ มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน

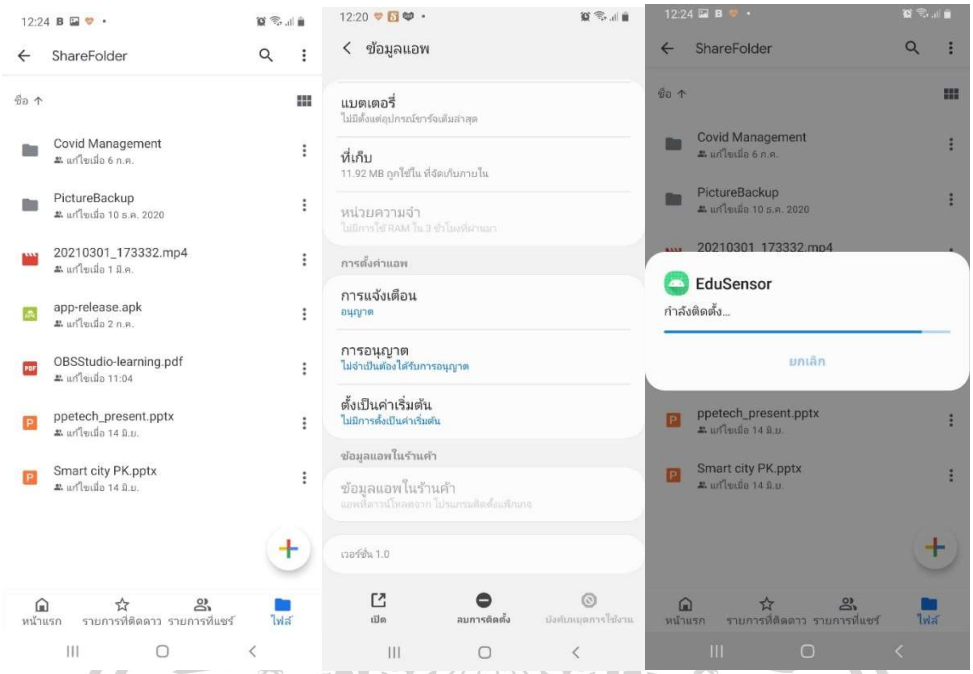
4.3 ระยะที่ 3 ผลการพัฒนาต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

4.3.1 การออกแบบต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

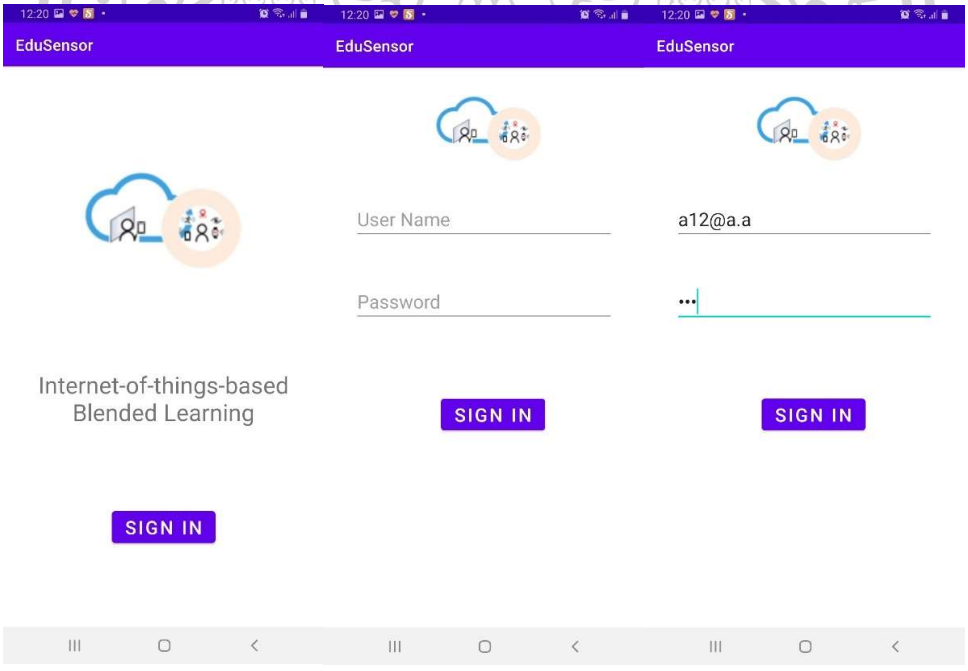
การพัฒนาต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย ได้ผลการดำเนินการดังนี้

ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน รายวิชาวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสืบค้นเบื้องต้นเพื่อการนำเสนอวิชาการและการตีพิมพ์บทความวารสารนานาชาติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

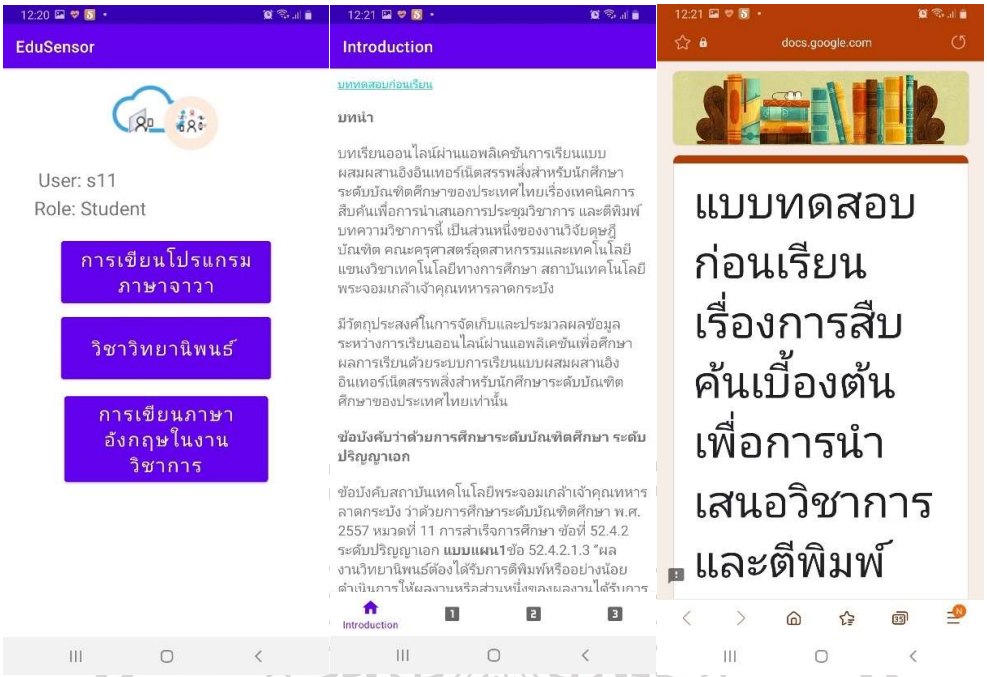
ชื่อโมบายแอปพลิเคชัน	App EduSensor V1.0
ระบบปฏิบัติการ	Android OS 8.0.1 (Oreo) ขึ้นไป
ขนาดไฟล์ติดตั้ง	11.85 Mb
คลังฐานข้อมูลคลาวด์	Hosting Package H-PLAN 1
	Domain: 274online.com
	http://103.154.94.55:2222



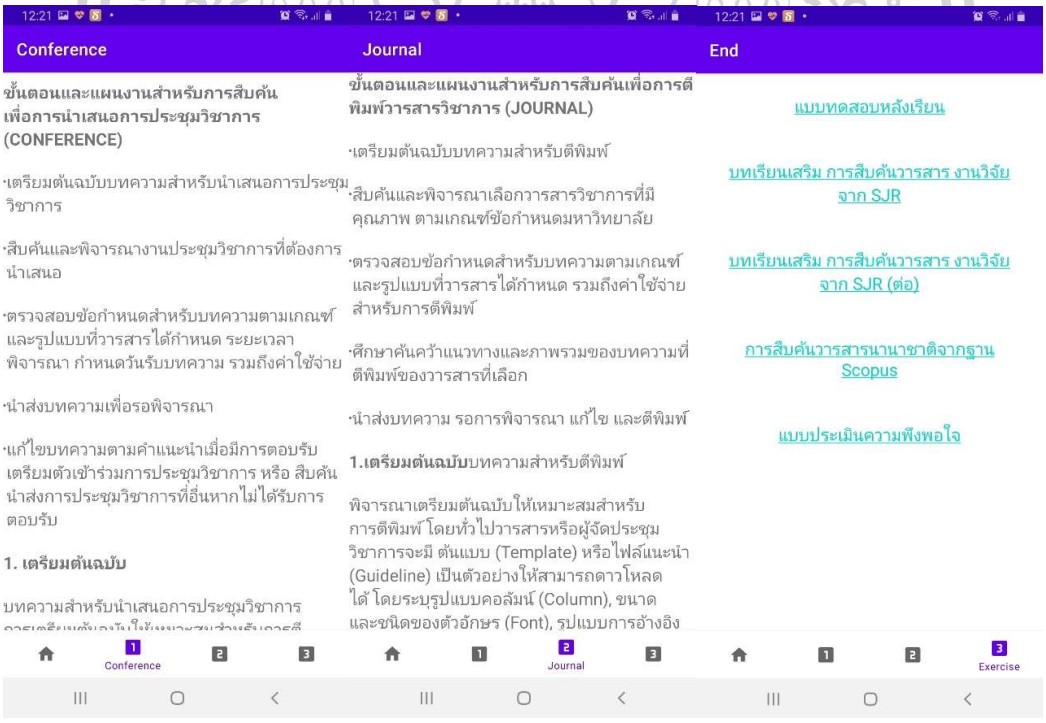
ภาพที่ 4.7 แสดงหน้าจอการติดตั้งโมบายแอปพลิเคชันต้นแบบ



ภาพที่ 4.8 แสดงหน้าจอล็อกอิน



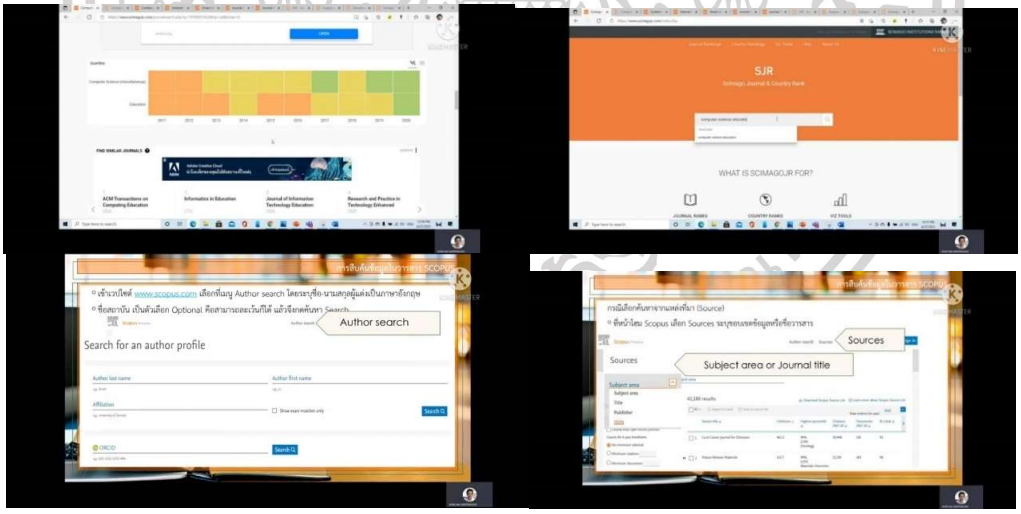
ภาพที่ 4.9 แสดงหน้าจอบทเรียนเลือกรายวิชา บทนำ และแบบทดสอบก่อนเรียน



ภาพที่ 4.10 แสดงหน้าจอบทเรียนย่อย และลิงค์คลิปบทเรียนเสริม



ภาพที่ 4.11 แสดงแบบทดสอบหลังเรียน และแบบประเมินระดับความพึงพอใจ



ภาพที่ 4.12 แสดงตัวอย่างคลิปบทเรียนเสริม

4.3.2 การทดลองใช้ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนกับหลังเรียนด้วยต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

คะแนน	n	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ก่อนเรียน	26	15	6.27	2.07
หลังเรียน			13.88	1.56

จากตารางที่ 4.7 พบว่า นักศึกษามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสืบค้นเบื้องต้นเพื่อการนำเสนอวิชาการและการตีพิมพ์บทความวารสาร หลังเรียนด้วยต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน เฉลี่ยเท่ากับ 13.88 และก่อนเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 6.27

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

ด้าน/ข้อคำถาม	นักศึกษา (n=26)		ระดับความพึงพอใจ
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
ด้านการใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน			
1. นักศึกษาพอใจความสะดวกในการติดตั้งต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน	4.92	0.27	มากที่สุด
2. การล็อกอินใช้งานสะดวกและเหมาะสม	4.85	0.37	มากที่สุด
3. การแสดงบทเรียนบนมือถือมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน	4.88	0.33	มากที่สุด
4. เมนูการใช้งานบนมือถือสะดวกและเหมาะสม	4.88	0.33	มากที่สุด
รวม	**4.88**	**0.32**	**มากที่สุด**
ด้านเนื้อหาบทเรียน			
5. เนื้อหาเหมาะสมกับบทเรียน	4.92	0.27	มากที่สุด

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ด้าน/ข้อคำถาม	นักศึกษา (n=26)		ระดับความพึงพอใจ
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
6. เนื้อหาเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง	5.00	0.00	มากที่สุด
7. คลิปบทเรียนเสริมเหมาะสมกับบทเรียน	4.81	0.40	มากที่สุด
8. คลิปบทเรียนเสริมมีระยะเวลาพอดีกับบทเรียน	4.77	0.51	มากที่สุด
รวม	**4.88**	**0.36**	**มากที่สุด**
ด้านการรายงานผล			
9. รายงานเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงพฤติกรรมการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน ของผู้เรียน	4.81	0.40	มากที่สุด
10. รายงานเข้าใจง่าย สะดวก	4.73	0.45	มากที่สุด
รวม	**4.77**	**0.43**	**มากที่สุด**
รวมทุกด้าน	**4.86**	**0.36**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4.8 พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ทั้งภาพรวม และรายด้านทุกด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย ผู้วิจัยนำเสนอสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทยครั้งนี้ มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 การศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ผู้วิจัยดำเนินการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจากงานวิจัย โดยการสืบค้นสารสนเทศจากแหล่งฐานข้อมูลรวบรวมงานวิจัยนานาชาติ ซึ่งมีคุณภาพ และเป็นที่รู้จักแพร่หลาย จำนวน 4 ฐานข้อมูล ประกอบด้วย IEEExplore, ScienceDirect, Scopus และ Springer ในประเด็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning Model) และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (IoT: Internet of Things) แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยจัดจำแนกหมวดหมู่คุณสมบัติของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้เกณฑ์บริบทมุมมองด้านเวลาและสถานที่แทนเกณฑ์มุมมองด้านออนไลน์และออฟไลน์ จากนั้นจึงทำการสรุปองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ว่าประกอบด้วย องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง กรอบงานของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง และสถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

ระยะที่ 2 การศึกษาและสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาจากแหล่งข้อมูลที่ได้จากผลการวิจัยในระยะที่ 1 ซึ่งเป็นข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง จากนั้นจึงทำการยกร่างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟนขึ้น แล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของรูปแบบดังกล่าว ต่อมาจึงนำร่างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วย

อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ไปดำเนินการสนทนากลุ่ม (Focus group) ด้วยผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านการวัดและประเมินผล ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร จำนวน 12 คน โดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อปรับปรุงร่างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ให้มีความสมบูรณ์และเหมาะสมมากยิ่งขึ้น โดยรูปแบบดังกล่าว ประกอบด้วย การใช้เซนเซอร์บนสมาร์ทโฟนตรวจวัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพระหว่างการเรียนรู้ของนักศึกษาบนสมาร์ทโฟน เพื่อรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลสำหรับประเมินบริบทสถานะการเรียนรู้ของนักศึกษาลงในฐานข้อมูลสะสมแฟ้มผลงานของนักศึกษาบนบริการคราวด์ ทั้งนี้ครูผู้สอนและนักศึกษาจะสามารถติดตามและประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองและนักศึกษาได้ผ่านแอปพลิเคชันหรือบริการเวปบนคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิยังทำการประเมินคุณภาพของรูปแบบดังกล่าว พบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ระยะที่ 3 การพัฒนาต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ผู้วิจัยออกแบบและพัฒนาต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน รายวิชาวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสืบค้นเบื้องต้นเพื่อการนำเสนอวิชาการและการตีพิมพ์บทความวารสาร เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองนอกชั้นเรียนประเภท Ubiquitous ประกอบด้วย บทนำ แบบทดสอบก่อนเรียน บทที่ 1 International Conferences บทที่ 2 International Journal Publication คลิปบทเรียนเสริม แบบทดสอบหลังเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2564 จำนวน 26 คน จากนั้นก็ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน และความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน ผู้วิจัยมีประเด็นการอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

5.2.1 จากการศึกษาที่พบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ประกอบด้วย องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่ง

สรรพสิ่ง กรอบงานของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง และสถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบจากแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องต่างๆ นั้น พบว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งสามารถรองรับการประยุกต์ปรับใช้องค์ประกอบการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย อุปกรณ์และเทคโนโลยีการสื่อสารต่างมีทางเลือกให้พิจารณาตามความเหมาะสม เพื่อรองรับปฏิสัมพันธ์ทั้งแบบประสานเวลา และไม่ประสานเวลา รวมทั้งกลยุทธ์วิธีสอนที่หลากหลาย จะเป็นลักษณะแบบการเรียนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียน เรียนทางไกล เรียนด้วยตนเอง รวมถึงการเรียนด้วยตนเองนอกเวลาเรียน ครูผู้สอนสามารถพิจารณาออกแบบบทเรียนเพื่อแก้ปัญหาในบริบทต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Chen and Looi (2007 : 1-6) ซึ่งได้ผสมผสานการอภิปรายออนไลน์กับการเรียนในชั้นเรียนเข้าด้วยกัน และศึกษาพบว่าการอภิปรายออนไลน์นั้นสามารถขยายมุมมองการอภิปรายได้อย่างกว้างขวาง ส่งเสริมการมีส่วนร่วมอย่างเท่าเทียม และสนับสนุนทักษะการรู้คิดและประมวลผลข้อมูลอย่างลึกซึ้ง หรือการทดลองจัดชั้นเรียนทางไกลของ Xie และคณะ (2001 : 662-668) ซึ่งใช้กระดานสื่อสารติดผนัง (Wall-size media board) ในการสนับสนุนกิจกรรมการเรียนการสอนรวมถึงการสังเกตการณ์ทั้งนักศึกษาภายในชั้นเรียน (In-class) และนักศึกษาทางไกล (Distance) เพื่อให้ครูผู้สอนนำสอนนักศึกษาภายในชั้นเรียนและทางไกลร่วมกันแบบประสานเวลาได้ การนำอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งซึ่งเป็นอุปกรณ์อัจฉริยะมามีส่วนร่วมในการเชื่อมต่อครูผู้สอนและนักศึกษาผ่านโลกดิจิทัลนั้นนับเป็นแนวคิดที่มีนักการศึกษามากมายให้ความสนใจ ดังเช่น Suo และคณะ (2008 : 190-201) ซึ่งรายงานว่าในโลกดิจิทัลของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งนั้น นักศึกษาสามารถใช้อุปกรณ์ Pervasive computing ต่างๆ ในการเข้าร่วมอภิปรายในชั้นเรียนเดียวกันกับโลกกายภาพในความเป็นจริง รวมทั้งสามารถเชื่อมต่อชั้นเรียนต่างๆ เข้ามาเรียนร่วมกันได้อีกด้วย หรือ Al-Sharhan (2016 : 188-214) ซึ่งได้เสนอรูปแบบการรับรู้ของห้องเรียนอัจฉริยะร่วมเป็นส่วนหนึ่งของสภาพแวดล้อมที่ใช้เทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้ (TEL: Technology Enhanced Learning) โดยบูรณาการรวมเครื่องมือเทคโนโลยีสื่อสารสารสนเทศเข้ากับการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถใช้การประชุมวีดีโอทางไกลและโทรศัพท์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต (IP Phone) ดำเนินการประชุมออนไลน์แทนการเรียนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนแบบดั้งเดิมเพียงตนเองอยู่ในสภาพแวดล้อม TEL หรือสถานที่ทำงานเท่านั้น ในขณะที่ Abowd (1999 : 508-530) ซึ่งใช้แนวคิด Smart Space ของบริษัทไอบีเอ็มออกแบบ Classroom 2000 ที่สามารถจับภาพวีดีโอการบรรยาย โดยเผยแพร่ภาพสดหรือบันทึกไว้รับชมย้อนหลังได้

ในมุมมองด้านสถานที่เรียนหลัก หรือชั้นเรียนนั้น สิ่งสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและสถานะการเรียนรู้ของนักศึกษาภายในชั้นเรียน คือสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ภายในชั้นเรียน การตรวจจับวัดพารามิเตอร์สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนที่สำคัญนั้น สามารถนำข้อมูลมาบริหารจัดการปรับปรุงสภาพแวดล้อมดังกล่าวได้ทันท่วงที สอดคล้องกับ Haverinen-Shaughnessy และคณะ (2015 : 35-40) ซึ่งรายงานถึงค่าดัชนี

คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในห้อง IEQ (Indoor Environment Quality) ภายในห้องเรียนนั้นส่งผลต่อผลการเรียนรู้และสุขภาพของนักศึกษาอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่าสุขภาพของนักศึกษาในชั้นเรียนนั้นมีความสัมพันธ์กับอัตราการระบายอากาศและอัตราการเพาะเชื้อแบคทีเรีย และผลการเรียนรู้ของนักศึกษานั้นก็มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิห้องและอัตราระบายอากาศเช่นกัน ด้วยแนวคิดการบริหารจัดการสภาพแวดล้อมชาญฉลาด Brumitt และคณะ (2000 : 12-29) ได้ริเริ่มออกแบบและพัฒนาโครงการ EasyLiving ซึ่งบูรณาการอุปกรณ์อินพุท/เอาท์พุท (I/O) ที่หลากหลายเข้าด้วยกัน โดยออกแบบทั้งมิดเดิ้ลแวร์ บริบทของพิกัดโลกเป็นฐาน (World location-based context) ระบบรับรู้โลก (World perception) และบริการสนับสนุนทุกอย่างรวมกันเป็นศูนย์คำสั่งและอินเตอร์เฟซสำหรับผู้ใช้งาน นอกจากนี้ Chiu และคณะ (2016 : 355-369) ซึ่งออกแบบ b-learning ด้วยกลไก B-MONS ช่วยในการแนะนำและนำทางนักศึกษาให้ได้เรียนรู้วัตถุจัดแสดงภายในพิพิธภัณฑ์แห่งชาติไต้หวัน ร่วมกับการแสดง AR รายละเอียดข้อมูลของวัตถุแต่ละชิ้นบนสมาร์ทโฟนเพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามแนวคิดการเรียนด้วยวัตถุอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งฝังตัว (Embedded IoT Objects) สำหรับ เทคโนโลยี AR: Augmented Reality หรือ Context-aware learning ในการจัดวัตถุเรียนรู้ในชั้นเรียน หรือห้องนิทรรศการ เพื่อจูงใจให้นักศึกษาได้มีประสบการณ์รับรู้ข้อมูลที่สัมพันธ์กันผสมผสานทั้งจากโลกกายภาพและโลกดิจิทัล พวกเขารายงานว่าเมื่อเปรียบเทียบนักศึกษากลุ่ม b-learning กับกลุ่มทดลอง u-learning และ e-learning แล้ว วิธีการใช้ AR และ B-MONS นำทางช่วยให้กลุ่มนักศึกษา b-learning มีประสิทธิภาพดีกว่ากลุ่มอื่นๆ อีกทั้ง Perara และคณะ (2014 : 414-454) ได้สำรวจและนำเสนอการวิเคราะห์เชิงลึกของงานวิจัยกว่า 50 โครงการที่ศึกษาวิจัยการสร้าง Context-aware computing เป็นหลัก ซึ่งพวกเขาเน้นย้ำในรายงานถึงแนวโน้มและทิศทางงานวิจัยเรื่องนี้ที่จะสูงมากขึ้นเรื่อยๆ ตลอดช่วงทศวรรษนี้

5.2.2 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน มีองค์ประกอบคือการตรวจวัด “บริบทสถานะการเรียนรู้” ของนักศึกษารายบุคคลด้วยการใช้เซนเซอร์ต่างๆ ภายในเครื่องสมาร์ทโฟน (Built-in sensors) เพื่อตรวจจับสภาพแวดล้อมทางกายภาพ อาทิ เช่น ความร้อน แสงสว่าง ความเคลื่อนไหว เป็นต้น ข้อมูลจะถูกรวบรวมและจัดส่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่าน On Cloud Data Service และจัดเก็บบน On Cloud Data Source ผ่านผู้ให้บริการสนับสนุนที่เลือกใช้ ข้อมูลจากแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนของนักศึกษา ขณะเรียนรู้บทเรียนระยะเวลาและช่วงเวลาที่เข้าสู่บทเรียนในแต่ละครั้ง จะถูกประมวลผลและจัดเก็บลงในฐานข้อมูลสะสมแฟ้มผลงานนักศึกษา รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนที่นักศึกษาได้ตอบแบบทดสอบผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน จากนั้นครูผู้สอนหรืออาจารย์ที่ปรึกษาสามารถติดตามและประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาทุกคนได้ผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน หรือผ่านบริการเวปบนเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อเข้าดูรายงานสถานะการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในฐานข้อมูลสะสมแฟ้มผลงาน ทั้งนี้นักศึกษาแต่ละคนยังสามารถเข้าดูและติดตามรายงานผลสถานะการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ของตนเองผ่าน

แอปพลิเคชันได้เช่นกัน และรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน มีคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดี จากข้อคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้งทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสื่อสาร ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ในการสนทนากลุ่ม (Focus group) ซึ่งต่างเห็นตรงกันถึงขอบเขตศักยภาพของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งที่มีพื้นที่กว้างใหญ่และมีความเป็นไปได้จริง ได้ให้ข้อคิดเห็นในการลดกรอบขอบเขตของรูปแบบในการวิจัยครั้งนี้ ให้มุ่งเน้นเพียงรูปแบบ Ubiquitous ด้วยอุปกรณ์สมาร์ทโฟน เนื่องจากศักยภาพของเซนเซอร์ฝังตัวและสมองกลประมวลผลในสมาร์ทโฟนปัจจุบัน ซึ่งรองรับการติดตาม ตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ บนสมาร์ทโฟน ซึ่งเป็นข้อมูลที่สามารถเชื่อมโยงอนุมานถึงสภาพแวดล้อมของนักศึกษา กิจกรรมการเคลื่อนไหวต่างๆ สถานะการเรียนรู้ต่างๆ ระหว่างการเรียนบนสมาร์ทโฟนได้ สอดคล้องกับ Uzelac และคณะ (2015 : 427-434) ได้ทดลองใช้สมาร์ทโฟนราคาถูกในการช่วยวิเคราะห์ผลกระทบของค่าพารามิเตอร์ทางภายภาพต่างๆ ในชั้นเรียนที่มีต่อความจดจ่อ (Focus) ของนักศึกษาในระหว่างการบรรยายภายในชั้นเรียน เพื่อตรวจวัดค่าของสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนทั้งทางกายภาพ, เคมี หรือชีวภาพ ซึ่งส่งผลกระทบต่อกระบวนการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และ/หรือ สุขภาพของนักศึกษาได้ เช่น แสง ความร้อน อุณหภูมิ การระบายอากาศ ระดับเสียง เป็นต้นนั้น พวกเขาพบว่ามีค่าพารามิเตอร์ 3 ชนิดที่ส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญ ประกอบด้วย ระดับของคาร์บอนไดออกไซด์ ค่าเฉลี่ยของระดับเสียงรบกวน และค่ารวมของอุณหภูมิและความชื้นภายในชั้นเรียน อีกทั้งการใช้สมาร์ทโฟนรองรับแนวคิดการเรียนแบบผสมผสานนั้นมีผลเชิงบวกในด้านการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-efficacy) รวมทั้งด้านแรงจูงใจภายใน (Intrinsic motivation) ของนักศึกษา สอดคล้องกับงานวิจัยด้วยห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ร่วมกับการเรียนแบบดั้งเดิม ของ Thai และคณะ (2017 : 113-126) ซึ่งรายงานว่านักศึกษาที่ได้เรียนแบบห้องเรียนกลับด้านนั้นมีผลเชิงบวกในระดับมากที่สุดทั้งในด้านการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-efficacy) และด้านแรงจูงใจภายใน (Intrinsic motivation)

อีกทั้งการใช้บริการคราวด์ รองรับการจัดเก็บข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น สามารถรองรับการเข้าถึงข้อมูลต่างๆ ของครูผู้สอนและนักศึกษาผ่านสมาร์ทโฟนตนเองได้ทุกสถานที่ ทุกเวลา สอดคล้องกับแนวคิดของ Brusilovsky and Peylo (2003 : 156-172) นำเสนอรูปแบบ AIWEB: Adaptive and Intelligent Web-based ด้วยแนวคิด “หยิบทุกอย่างมาไว้บนเว็บ” ในผสมผสานร่วมกับชั้นเรียนเผชิญหน้าแบบดั้งเดิม เพื่อสร้างคลังทรัพยากรการเรียนให้นักศึกษาสามารถเข้าถึง เพื่อเรียนรู้ผ่านเว็บได้ตามความต้องการและความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง ในขณะที่ Shih และคณะ (2005 : 1-2) ได้ออกแบบระบบซึ่งเป็นวัสดุการเรียนแบบ SCORM-Compliant บนกระดาษจริงๆ ร่วมกับการใช้ปากกา OCR-like เป็นเครื่องมือในการอ่านวัสดุการเรียนด้วยกลไกปฏิสัมพันธ์ที่เรียกว่า Hard SCORM ซึ่งช่วยให้นักศึกษาสามารถอ่านตำราดิจิทัลด้วยหนังสือกระดาษแบบที่คุ้นเคย ในขณะที่ Abraham (2016 : 27149-27159) ได้รายงานการพัฒนาแพลตฟอร์ม Thingworx ซึ่งมีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งเป็นฐาน ร่วมกับแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยรวบรวมกิจกรรมที่ใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในมหาวิทยาลัยซีแอทเทิล และพบว่าการใช้

อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งสนับสนุนเทคโนโลยีทางการศึกษานั้นมีศักยภาพช่วยจูงใจให้นักศึกษาสนใจสมัครเข้าเรียน (Recruitment) และไม่เลิกเรียนกลางคัน (Retention) เพิ่มมากขึ้นอีกด้วย ในขณะที่ Probst และคณะ (2019 : 102-107) ได้รายงานถึงการผสมผสานอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งร่วมกับเทคโนโลยี AR ด้านการศึกษาสาขาวิศวกรรมเครื่องกลในออสเตรีย โดยพวกเขาปรับใช้แพลตฟอร์ม Thingworx ในมุมมองของนักการศึกษา นำเสนอบางวิทยานิพนธ์ที่ใช้ AR และอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งสนับสนุน

5.2.3 ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน รายวิชาวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสืบค้นเบื้องต้นเพื่อการนำเสนอวิชาการและการตีพิมพ์บทความวารสาร เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองนอกชั้นเรียนประเภท Ubiquitous ประกอบด้วย บทนำ แบบทดสอบก่อนเรียน บทที่ 1 International Conferences บทที่ 2 International Journal Publication คลิปบทเรียนเสริม แบบทดสอบหลังเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ ซึ่งต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันฯ ดังกล่าว เมื่อนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาแล้วพบว่านักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะหลังจากผลระยะที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาจัดสนทนากลุ่มกับผู้เชี่ยวชาญในด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสื่อสาร ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งมีประสบการณ์ยาวนานและลึกซึ้งในการจัดรูปแบบการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาและบัณฑิตศึกษาในสถาบันและมหาวิทยาลัยชั้นนำของประเทศไทย กลุ่มผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อคิดเห็นสำคัญให้ผู้วิจัยปรับเปลี่ยนจุดมุ่งเน้นของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานจากเดิมซึ่งต้องการใช้คุณลักษณะฮาร์ดแวร์อันโดดเด่นต่างๆ ของอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในปัจจุบัน มาออกแบบสร้างชั้นเรียนให้เป็นห้องเรียนอัจฉริยะร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง โดยปรับเปลี่ยนเป็นการมุ่งเน้นรูปแบบ Ubiquitous นอกชั้นเรียนด้วยสมาร์ทโฟนเป็นหลักแทน ตามสถานการณ์โรคระบาดโควิด 19 ที่เกิดขึ้น รวมถึงการพิจารณาต้นทุนในการนำรูปแบบฯไปปฏิบัติใช้ ว่ามีประสิทธิภาพและคุ้มค่ามากน้อยเพียงใด ในสภาพที่อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งนั้นยังไม่เป็นที่แพร่หลาย และการนำไปใช้ในสถาบันการศึกษาหรือในชั้นเรียนส่วนใหญ่จำเป็นต้องลงทุนเพิ่มเติม อีกทั้งจากประสบการณ์ครูบัณฑิตซึ่งพบปัญหาการติดตามผลการเรียนรู้ของบัณฑิตที่ได้รับการมอบหมายงานค้นคว้านอกโรงเรียน ดังนั้นการออกแบบต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน รายวิชาวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสืบค้นเบื้องต้นเพื่อการนำเสนอวิชาการและการตีพิมพ์บทความวารสารจึงเกิดขึ้น เพื่อทดลองใช้โดยสอดคล้องและเหมาะสมกับบริบทสถานการณ์และปัญหาในระดับบัณฑิตศึกษามากยิ่งขึ้น

ผลจากการทดลองใช้ต้นแบบฯ พบว่า กลุ่มทดลองใช้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และมีแนวโน้มค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองใช้ส่วนใหญ่จะสูงกว่าค่าเฉลี่ย โดยสังเกตจากค่าความเบ้ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (Skewness = -

3.445*) ซึ่งเป็นการกระจายตัวแบบเบ้ซ้าย และผลการประเมินระดับความพึงพอใจหลังเรียน พบว่ามีระดับมากที่สุดในทุกด้าน ทั้งด้านการใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน ด้านเนื้อหาบทเรียน และด้านรายงานผล แสดงให้เห็นว่ากลุ่มบัณฑิตศึกษาอาสาสมัครผู้ทดลองใช้มีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้ฯ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเป็นอย่างมาก อีกทั้งยังเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนให้ขยายการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ฯ ให้ครอบคลุมการตรวจจับบริบทต่างๆ ด้วยเซนเซอร์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งให้มากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ Law และคณะ (2019 : 1-12) ซึ่งศึกษาผลกระทบของการเรียนแบบผสมผสานที่มีต่อของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาทั่วฮ่องกง ซึ่งพบว่าการเรียนแบบผสมผสานนั้นส่งผลกระทบเชิงบวกในทางอ้อม ต่ออัตราการสมัครเรียน แรงจูงใจ และผลปฏิบัติการของนักศึกษา อีกทั้ง Pearcy (2010 : 209) ซึ่งใช้เครื่องมือทางปัญญาสำหรับการเรียนรู้แบบผสมผสานกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้นสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ Rovai and Jordan (2004 : 1-13) รายงานว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้นสามารถสร้างความรู้สึกและการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มากกว่าแบบปกติ รวมทั้งสร้างบรรยากาศผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-centered) ได้มากขึ้น สร้างความเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Gulsecen (2004 : 35-58) ซึ่งสำหรับผลการเรียนรู้ในรูปแบบผสมผสานที่มีต่อแรงจูงใจในการเรียนของนักศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน พบว่านักศึกษามีความกระตือรือร้นและแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มมากขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีระดับความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนแบบผสมผสานสูงกว่าแบบปกติ

ผลการทดสอบทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการเรียนรู้ และจำนวนครั้งในการแกว่งหรือสั่นของเครื่องที่เกินร้อยละ 60 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนนั้น ผู้วิจัยไม่พบความสัมพันธ์เกี่ยวข้องที่ชัดเจน แต่จากข้อมูลวิจัย ผู้วิจัยพบว่าระยะเวลารวมในการเรียนรู้ของอาสาสมัครทดลองใช้นั้นมีบริบทระหว่างการเรียนรู้แตกต่างกัน ส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้เวลาเข้าเรียนบทเรียนแบบครั้งเดียวจนจบบทเรียน แต่จะเริ่มเรียนและหยุดเรียนตามความสะดวกรายบุคคล รวมถึงบริบทแวดล้อมระหว่างการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไป โดยผู้ทดลองใช้ยอมรับว่าตนเองนั้นอาจไม่ได้อยู่ในสถานะมีสมาธิในการเรียนออนไลน์จากต้นแบบแอปพลิเคชันได้ตลอดเวลา การละความสนใจจากหน้าจอบทเรียน หรือการรับชมคลิปเสริมนั้น รวมถึงการหยุดบทเรียน สามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาหากมีเหตุการณ์แวดล้อมแทรกเข้ามา แต่การรับทราบรายงานติดตามผลการเรียนและการมีสมาธิของตนเองจากแอปพลิเคชันนั้น โดยส่วนใหญ่กลุ่มทดลองใช้มีความเห็นด้วย และคิดว่าสามารถนำข้อมูลของตนเองมาปรับปรุงแก้ไขตนเองได้ในครั้งต่อๆไป

5.3 ข้อเสนอแนะ

ผลที่ได้จากการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทยครั้งนี้ ผู้วิจัยพบปัญหาและอุปสรรคระหว่างการออกแบบและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน ด้วยข้อจำกัดทางด้านเทคนิคการเขียนโปรแกรมหลายประการ การใช้งานต้นแบบแอปพลิเคชันที่ออกแบบไว้ได้ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ตามที่คาดหวังไว้หลายประการ อาทิ เช่น

- ความแตกต่างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และ iOS ซึ่งจำเป็นต้องออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันที่แตกต่างกัน รวมทั้งขั้นตอนในการขออนุญาตจากเจ้าของระบบปฏิบัติการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกดำเนินการพัฒนาเฉพาะระบบแอนดรอยด์ ซึ่งสะดวกกว่า เพื่อเป็นต้นแบบในครั้งนี้
- ข้อจำกัดของคุณสมบัติอุปกรณ์เซนเซอร์บนมือถือที่หลากหลายแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงพิจารณาเลือกดำเนินการพัฒนาเฉพาะบางคุณสมบัติพื้นฐานที่มีร่วมกัน เช่น คำสั่งสถานะหน้าจอต่างๆ ไจโรสโคปตรวจจับระดับการแกว่งหรือการสั่นสะเทือนของมือถือ เป็นต้น
- ข้อจำกัดด้านสิทธิของโปรแกรมบนอุปกรณ์มือถือ สมาร์ทโฟน ซึ่งไม่สามารถเข้าถึงสิทธิในการตรวจจับขณะรันแอปพลิเคชันอื่นๆ รวมทั้งระเบียบขั้นตอนการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลส่วนบุคคลในสมาร์ทโฟน ทำให้การใช้งานต้นแบบแอปพลิเคชันนั้นยังมีความยุ่งยากและก่อให้เกิดข้อกังวลของผู้ใช้ในการติดตั้งและใช้งาน
- ข้อกังวลของผู้ใช้ที่มีต่อความต้องการการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตขณะใช้งานต้นแบบแอปพลิเคชันเพื่อเข้าถึงทรัพยากรบนคราวด์ เช่น ฐานข้อมูล คลิปบทเรียน เป็นต้น

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การศึกษาวิจัยระยะแรกในครั้งนี้ เป็นการศึกษา วิเคราะห์ และจัดหมวดหมู่ของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในกรอบภาพรวมคลอบคลุมความเป็นไปได้ รวมทั้งศักยภาพของนวัตกรรมอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในอนาคตอันใกล้ทั้งหมด กรอบรูปแบบคุณลักษณะ 4 รูปแบบอันประกอบด้วย F2F, Self-paced, Tele-D, และ Ubiquitous นั้นเป็นการจัดหมวดหมู่ลักษณะขององค์ประกอบการเรียนรู้บางประการที่มีบริบทและวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นและโดดเด่นแตกต่างกันไป การพิจารณาเลือกแต่ละรูปแบบเพื่อปรับนำไปปฏิบัติใช้นั้น ครูผู้สอนหรือนักออกแบบบทเรียนสามารถบูรณาการผสมผสานสัดส่วนของทั้ง 4 รูปแบบย่อยดังกล่าวให้สอดคล้องตามบริบท

และวัตถุประสงค์ในแต่ละโครงการอย่างอิสระ อีกทั้งผู้วิจัยมีความเชื่อมั่นว่าหลังสถานการณ์โรคระบาดโควิด 19 ทั่วโลกผ่านไป เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งและนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องจะมีการเพิ่มปริมาณทางเลือกและคุณสมบัติอีกมากมายสำหรับนักวิจัยและนักเทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างเหนือจินตนาการและความคาดหมายในปัจจุบัน โดยเฉพาะการเติบโตของเทคโนโลยีสนับสนุน เช่น ระบบปัญญาประดิษฐ์ ระบบเครือข่าย 5G ความเร็วสูง เป็นต้น

2. ข้อจำกัดเรื่องความคุ้มค่าของต้นทุนในการใช้อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งสนับสนุนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้นั้น นับเป็นอุปสรรคสำคัญต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนับเป็นจุดเริ่มต้นในขอบเขตเล็กๆ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายในการนำเสนอศักยภาพของสมาร์ทโฟนอันเป็นปัจจัยที่ 5 ของนักศึกษาในยุคปัจจุบันมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อนักศึกษาและครูผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนระดับบัณฑิตศึกษาของประเทศไทย

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ผู้วิจัยเชื่อมั่นว่าเมื่อสถานการณ์โควิด 19 ผ่านไป ผลวิจัยของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในครั้งนี้ น่าจะมีประโยชน์ต่อการสานต่อ พัฒนาและนำไปปรับปฏิบัติใช้เพื่อสนับสนุนให้นักศึกษาไทยได้บรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งๆขึ้นไป

การศึกษาวิจัยในครั้งต่อไป ผู้วิจัยขอเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ปรับปรุงการออกแบบแอปพลิเคชัน เพิ่มเติมการตรวจวัดด้วยเซนเซอร์ต่างๆ ภายในสมาร์ทโฟน ให้อนุมานได้ถึงกิจกรรมและสถานะการเรียนรู้ของนักศึกษาระหว่างเรียนด้วยสมาร์ทโฟนให้ครบถ้วนและถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น

2. ออกแบบงานวิจัยเชิงทดลองเพื่อเปรียบเทียบวิธีสอนด้วยแอปพลิเคชันกับการสอนแบบปกติที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผลการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-efficacy) อย่างเป็นระบบเพื่อยืนยันผลให้มากยิ่งขึ้น

3. ทดลองใช้กับครูบัณฑิตและบัณฑิตศึกษาในกลุ่มอื่นๆ เพื่อศึกษาผลกระทบของรูปแบบการเรียนรู้ฯ ที่มีต่อการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาโดยละเอียดต่อไป

บรรณานุกรม

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2554. **นวัตกรรมและเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

กัญญาวีร์ ปัทมดิลก, เปรมวดี อาวธกรรมปรีชา, กาญจนา กลั่นชวนชื่น, ศิริรัตน์ ประถมประพัด และ กษมา รัศมีวิศวะ. 2551. “การศึกษาสภาพปัญหาการทำวิทยานิพนธ์ระดับ บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.” ใน **รายงานการวิจัย.** กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2549. **สถิติสำหรับงานวิจัย** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สำนักงานพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เกศรา เจริญกุล. 2549. “การประเมินผลการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาสาขาวิชาการบริหาร การศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาการบริหารการศึกษา), มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.

ขนิษฐา ทองสถิต. 2538. “ปัญหาและแนวคิดในการแก้ปัญหาการทำวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาวิจัยและสถิติการศึกษา), บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จุมพล พูลภัทรชีวิน. 2542. “ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ของโรงเรียนเอกชน.” ใน **รายงานวิจัยเสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ**. กรุงเทพฯ : เจริญผล.

ชลกมล สนองคุณ. 2548. “ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการทาวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (สาขายุทธศาสตร์การพัฒนา), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

ชลีนุข คนซื่อ. 2553. “การพัฒนารูปแบบกาเรียนการสอนแบบผสมผสานทางด้านกิจกรรมในรายวิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร.” วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

บรรณานุกรม (ต่อ)

ณัฐชญาน์ แก้วขจัด. 2545. “การพัฒนากลยุทธ์การทำวิทยานิพนธ์ในระดับบัณฑิตศึกษาของสถาบันราชภัฏกำแพงเพชร.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันราชภัฏกำแพงเพชร.

ดารุณี ถึงลาภ. 2552. “การสร้างและหาประสิทธิภาพสื่อประกอบการสอนแบบผสมผสานวิชาการอ่านตีความหลักสูตรปริญญาตรีมหาวิทยาลัยรามคำแหง.” วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ดิลกรัตน์ โคตรสุมาตย์ และชัญญา อภิปาลกุล. 2555. “ปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.” **วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น**. 5(3) : 17-27.

เดโช สวนานนท์. 2512. **ปทานานุกรมจิตวิทยา.** พระนคร: โรงพิมพ์อักษรบริการ.

เตือนใจ เกียวซี และคณะ. 2547. **การพัฒนาการบริหารจัดการคุณภาพงานวิจัยระดับ บัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม**. พิษณุโลก: สำนักงานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม.

ทบวงมหาวิทยาลัย. 2543. **วิสัยทัศน์การพัฒนาอุดมศึกษาของแผนพัฒนาการศึกษา ระดับอุดมศึกษา ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545 – 2549)**. กรุงเทพฯ : กองแผนงานสำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัย ทบวงมหาวิทยาลัย.

ทรงธรรม ธีระกุล. 2547. “ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ของมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยทักษิณ.” หน้า 1-5 ใน **รายงานการวิจัย**. สงขลา : สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยทักษิณ.

ทิพเนตร ขรรค์ทัพไทย. 2554. “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน แบบผสมผสานเพื่อการเรียนรู้รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อชีวิตของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยราชภัฏ.” วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ทิศนา แขมมณี. 2547. **ศาสตร์การสอน.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บรรณานุกรม (ต่อ)

ธิดาพร ประทุมวี. 2553. “ปัจจัยความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาระดับ บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์.

นภเรณู สัจจรักษ์. 2557. **การศึกษาความหวังและความพึงพอใจของผู้รับบริการด้วย Focus Group**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล.

นิพนธ์ วรรณเวช. 2548. “การวิเคราะห์ปัจจัยที่สัมพันธ์กับประสิทธิผลของการจัดการศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษาในสถาบันราชภัฏ.” วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (สาขาการอุดมศึกษา), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ปณิตา วรรณพิรุณ. 2555. “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนิสิตปริญญาบัณฑิต.” วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปรัชญนันท์ นิลสุข และปณิตา วรรณพิรุณ. 2556. “การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน : สัดส่วนการผสมผสาน.” **วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา**. 25(85) : 31-36.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2530. **การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์.** กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540. **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พรเทพ เมืองแมน และ แวฮาซัน แวฮะมะ. 2555. “การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานรายวิชาเทคโนโลยีกราฟิกและการพิมพ์เพื่อการสื่อสารการศึกษา.” วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.

พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2558. **วิธีการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 10 ปรับปรุงแก้ไข. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2545. **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.

บรรณานุกรม (ต่อ)

ไพศาล หวังพานิช. 2526. **การวัดผลการศึกษา.** กรุงเทพฯ :ไทยวัฒนาพานิช.

ฟ้ามุ่ย สุกัณศีล. 2548. “ความพึงพอใจต่อการให้บริการของสำนักงานเลขานุการคณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยลัยเชียงใหม่.” หน้า 25 ใน **รายงานการวิจัย บธ.บ.** เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภัทรา วยาจุต. 2550. **ผลของการเรียนแบบผสมผสานและแบบใช้เว็บช่วยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาบัณฑิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่มีบุคลิกภาพต่างกัน** . กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. https://doi.nrct.go.th/ListDoi/listDetail?Resolve_DOI=10.14457/CU.the.2007.1041

ราชบัณฑิตยสถาน. 2552. **พจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525.** พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2550. **Blended Learning การเรียนรู้แบบผสมผสาน.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.gotoknow.org/posts/225358.

วนิดา ดีแป้น. (2553). “ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย โดยการวิเคราะห์พหุระดับ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

วัฒนา เพ็ชรวงศ์. 2542. **พฤติกรรมและความพึงพอใจของประชาชนที่มีต่อการใช้บริการ “13”**. กรุงเทพฯ : ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.

สมพร เชื้อพันธ์. 2547. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

สมยศ นาวีการ. 2544. **การบริหารเชิงกลยุทธ์.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์บรรณกิจ.

บรรณานุกรม (ต่อ)

สาโรจน์ โชติพันธ์. 2550. “ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดเห็นของนิสิตปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการศึกษาโดยวิธีการเรียนรู้แบบผสมผสาน.” วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สายชล จินโจ. 2550. “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบ ผสมผสาน รายวิชาการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์1 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ.” วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สิริพร ทิพย์คง. 2545. **หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.

ศิริชัย กาญจนวาสี. 2545. **ทฤษฎีการประเมิน.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. 2545. **เทคโนโลยีการศึกษา หลักการและแนวคิดสู่ปฏิบัติ.** สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.

อารมณ์ เพชรชื่น. 2527. **เทคนิคการวัดและประเมินผลการศึกษา.** ภาควิชาหลักสูตรและการสอนคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

อารี พันธ์มณี. 2546. **จิตวิทยาสร้างสรรค์การเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ : ใยไหม ครีเอทีฟกรุ๊ป.

Abma, T. A., & Stake, R. E. 2001. “Stake’s responsive evaluation: Core ideas and evolution.” **New Directions for Evaluation.** 2001(92) : 7–21. https://doi.org/10.1002/ev.31

Abowd, G. D. 1999. “Classroom 2000: An experiment with the instrumentation of a living educational environment.” **IBM Systems Journal.** 38(4) : 508–530. https://doi.org/10.1147/sj.384.0508

บรรณานุกรม (ต่อ)

Abraham, S. 2016. “Using Internet of Things (IoT) as a Platform to Enhance Interest in Electrical and Computer Engineering.” **2016 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings**. 27149-27159. New Orleans, Louisiana : ASEE Peer. https://doi.org/10.18260/p.27149

Aitkenhead, M., Donnelly, D., Coull, M., & Hastings, E. 2014. “Innovations in Environmental Monitoring Using Mobile Phone Technology – A Review.” **International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)**. 8(2) : 42. https://doi.org/10.3991/ijim.v8i2.3645

Ali Saare, M., Hussain, A. B., Jasim, O. M., & Mahdi, A. A. 2020. “Usability Evaluation of Mobile Tracking Applications: A Systematic Review.” **International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM).** 14(05) : 119-123. https://doi.org/10.3991/ijim.v14i05.13353

Allen, I. E., & Seaman, J. 2005. “Implementing Online Learning The Essence Of Good Practice. I-Manager’s” **Journal of Educational Technology.** 2(1) : 29–40. https://doi.org/10.26634/jet.2.1.907

Allen, I. E., Seaman, J., Poulin, R., & Straut, T. T. 2016. **Online report card: Tracking online education in the United States**. [Online]. Available : https://onlinelearningsurvey.com/reports/onlinereportcard.pdf

Al-Sharhan, S. 2016. “Smart classrooms in the context of technology-enhanced learning (TEL) environment.” : 188-214. In M. Ally & K. Alshahrani (Eds.), **Transforming Education in the Gulf Region: Emerging Learning Technologies and Innovative Pedagogy for the 21st Century (Routledge Research in Education)** (1st ed.). London, United Kingdom: Routledge.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Anderson, L. W. 2000. **A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives, Abridged Edition [By: Anderson, Lorin W.].** London, UK : Pearson.

Bernath, R. 2012. **Effectives approaches to blended learning for independent schools.** [Online]. Available : http://www. testden.com/partner/blended%20learn.html.

Brumitt, B., Meyers, B., Krumm, J., Kern, A., & Shafer, S. 2000. "EasyLiving: Technologies for Intelligent Environments." 12-29. In Thomas P., Gellersen H.W. (eds) **Handheld and Ubiquitous Computing**, HUC 2000. Lecture Notes in Computer Science, vol 1927. Berlin, Heidelberg : Springer. https://doi.org/10.1007/3-540-39959-3_2

Brusilovsky, P., & Peylo, C. 2003. "Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems." **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, 13(2–4) : 156–172.

Buluc, B., & Gelisli, Y. 2014. "Determination of the Problems of Graduate Students According to Students' Viewpoints." **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. 116 : 3317–3321. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.755

Caner, M. 2012. "The Definition of Blended Learning in Higher Education." 19-34. In P.S. Anastasiades (Ed.), **Blended Learning Environments for Adults: Evaluations and Frameworks**. Hershey, Pennsylvania: IGI Global.

Celesti, A., Lay-Ekuakille, A., Wan, J., Fazio, M., Celesti, F., Romano, A., Villari, M. 2020. "Information management in IoT cloud-based tele-rehabilitation as a service for smart cities: Comparison of NoSQL approaches." **Measurement**. 151 : 1-13. https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.107218

บรรณานุกรม (ต่อ)

Chen, W., & Looi, C.-K. 2007. **Incorporating online discussion in face to face classroom learning: A new blended learning approach.** [Online]. Available : https://www.learntechlib.org/p/44503/

Chen, Z., Masood, M. K., & Soh, Y. C. 2016. "A fusion framework for occupancy estimation in office buildings based on environmental sensor data." **Energy and Buildings**. 133 : 790–798. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.10.030

Chiu, C.-K., Tseng, J. C. R., & Hsu, T.-Y. 2016. "Blended context-aware ubiquitous learning in museums: environment, navigation support and system development." **Personal and Ubiquitous Computing**, 21(2) : 355–369. https://doi.org/10.1007/s00779-016-0986-9

Daponte, P., De Vito, L., Picariello, F., & Riccio, M. 2013. "State of the art and future developments of measurement applications on smartphones." **Measurement**. 46(9) : 3291–3307. https://doi.org/10.1016/j.measurement.2013.05.006

Di Martino, B., Rak, M., Ficco, M., Esposito, A., Maisto, S. A., & Nacchia, S. 2018. "Internet of things reference architectures, security and interoperability: A survey." **Internet of Things**. 1(2) : 99–112. https://doi.org/10.1016/j.iot.2018.08.008

Dong, X., Chang, Y., Wang, Y., & Yan, J. 2017. "Understanding usage of Internet of Things (IOT) systems in China." **Information Technology & People.** 30(1) : 117–138. https://doi.org/10.1108/itp-11-2015-0272

Driscoll, M. 1999. "Web-Based Training in the Workplace." **Adult Learning**. 10(4) : 21–25. https://doi.org/10.1177/104515959901000408

บรรณานุกรม (ต่อ)

Driscoll, M. 2002. **Blended learning: let's get beyond the hype**. [Online]. Available : https://www-07.ibm.com/services/pdf/blended_learning.pdf

Driscoll, M. 2010. **Web-Based Training: Creating e-Learning Experiences**. Hoboken, NJ : Wiley.

Dziuban, C., Graham, C. R., Moskal, P. D., Norberg, A., & Sicilia, N. 2018. "Blended learning: the new normal and emerging technologies." **International Journal of Educational Technology in Higher Education**. 15(1) : 1-16. https://doi.org/10.1186/s41239-017-0087-5

Garrison, D.R., & Vaughan, N. D. 2011. **Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines**. Hoboken, NJ : Wiley.

Ginns, P., & Ellis, R. 2007. "Quality in blended learning: Exploring the relationships between on-line and face-to-face teaching and learning." **The Internet and Higher Education**. 10(1) : 53–64. https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2006.10.003

Good, C. V. 1973. **Dictionary of Education.** (3rd ed.). New York : McGraw-Hill.

Graham, C. R. 2006. "Blended Learning system: definition, current trends and future directions." 3-21. In C. J. Bonk & C. R. Graham (Eds.), **The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs**. San Francisco, USA: Wiley, John & Sons, Incorporated.

Graham, C. R., Allen, S., & Ure, D. 2003. **Blended LearningEnvironments: A Review of the Research Literature.** [online]. Available : http://msed.byu.edu/ipt/graham/vita/ble_litrev.pdf.

Graham, C. R., Allen, S., & Ure, D. 2005. "Benefits and challenges of blended learning environments." 253-259. In M. Khosrowpour (Ed.), **Encyclopedia of information science and technology** (2nd ed.). Hershey, PA: Idea Group.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Gulsecen, S. & H. Gulsecen. 2004. “Empowering Learners in The Production of a Web Based Learning Resource for A Science Course: An Active Learning Case Study.” **EEC Innovation**. 2(2&3) : 35-58.

Güzer, B., & Caner, H. 2014. “The Past, Present and Future of Blended Learning: An in Depth Analysis of Literature.” **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. 116 : 4596–4603. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.992

Hara, H., & Kuwabara, H. 2015. “Innovation in On-site Work Using Smart Devices and Augmented Reality Technology.” **Fujitzu Science Technology Journal**, 51(2) : 12–19.

Haverinen-Shaughnessy, U., Shaughnessy, R. J., Cole, E. C., Toyinbo, O., & Moschandreas, D. J. 2015. “An assessment of indoor environmental quality in schools and its association with health and performance.” **Building and Environment**, 93 : 35–40. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.03.006

Horn M.B. & Staker H. 2011. **The rise of K-12 Blended Learning**. [Online]. Available : https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/The-rise-of-K-12-blended-learning.pdf

Hoseini-Tabatabaei, S. A., Gluhak, A., & Tafazolli, R. 2013. “A survey on smartphone-based systems for opportunistic user context recognition.” **ACM Computing Surveys**. 45(3) : 1–51. https://doi.org/10.1145/2480741.2480744

Hwang, G.-J. 2014. “Definition, framework and research issues of smart learning environments - a context-aware ubiquitous learning perspective.” **Smart Learning Environments**, 1(4) : 1-14. https://doi.org/10.1186/s40561-014-0004-5

บรรณานุกรม (ต่อ)

International Telecommunication Union-Telecommunication standardization sector. 2012. **Overview of the internet of things, Recommendation ITU-T Y.2060**. [Online]. Available : http://handle.itu.int/11.1002/1000/11559

Jeon, Y., Cho, C., Seo, J., Kwon, K., Park, H., Oh, S., & Chung, I. J. 2018). "IoT-based occupancy detection system in indoor residential environments." **Building and Environment**. 132 : 181–204. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.01.043

Jin, M., Bekiaris-Liberis, N., Weekly, K., Spanos, C. J., & Bayen, A. M. 2018. "Occupancy Detection via Environmental Sensing." **IEEE Transactions on Automation Science and Engineering**. 15(2) : 443–455. https://doi.org/10.1109/tase.2016.2619720

Joint Committee on Standards for Educational Evaluation. 1980. **Standards for Evaluations of Educational Programs, Projects, and Materials**. New York, US: McGraw-Hill.

Katuk, N., Zakaria, N. H., & Ku-Mahamud, K.-R. 2019. "Mobile Phone Sensing using the Built-in Camera." **International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)**. 13(02) : 102-114. https://doi.org/10.3991/ijim.v13i02.10166

Koper, R. 2014. "Conditions for effective smart learning environments." **Smart Learning Environments**. 1(1) : 1–17. https://doi.org/10.1186/s40561-014-0005-4

Lane, N., Miluzzo, E., Lu, H., Peebles, D., Choudhury, T., & Campbell, A. 2010. "A survey of mobile phone sensing." **IEEE Communications Magazine**. 48(9) : 140–150. https://doi.org/10.1109/mcom.2010.5560598

Law, K. M. Y., Geng, S., & Li, T. 2019. "Student enrollment, motivation and learning performance in a blended learning environment: The mediating effects of social, teaching, and cognitive presence." **Computers & Education**. 136 : 1–12. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.02.021

บรรณานุกรม (ต่อ)

Lee, I. 2019. “The Internet of Things for enterprises: An ecosystem, architecture, and IoT service business model.” **Internet of Things**. 7(1) : 1-8. https://doi.org/10.1016/j.iot.2019.100078

Lewis, L., & Parsad, B. 2008. **Distance education at degree-granting postsecondary institutions: 2006–07 (NCES 2009–044)**. [Online]. Available : https://nces.ed.gov/pubs2009/2009044.pdf

Li, S., Xu, L. D., & Zhao, S. 2014. “The internet of things: a survey.” **Information Systems Frontiers**. 17(2) : 243–259. https://doi.org/10.1007/s10796-014-9492-7

Liu, M., Thomadsen, R., & Yao, S. 2020. “Forecasting the spread of COVID-19 under different reopening strategies.” **Scientific Reports**. 10(1) : 2–8. https://doi.org/10.1038/s41598-020-77292-8

Makolkina, M., Koucheryavy, A., & Paramonov, A. 2017. “The Models of Moving Users and IoT Devices Density Investigation for Augmented Reality Applications.” **Lecture Notes in Computer Science**. 10531 : 671–682. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67380-6_64

Masie, E. 2002. “Blended learning: The magic is in the mix.” **The ASTD e-learning handbook**. 58 : 63. New York : McGraw-Hill.

Maslow, A. H. 1943. “A Theory of Human Motivation.” **Journal Psychology Review**. 50(1) : 370-396. https://doi.org/10.1037/h0054346

Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F., & Chlamtac, I. 2012. “Internet of things: Vision, applications and research challenges.” **Ad Hoc Networks**. 10(7) : 1497–1516. https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2012.02.016

บรรณานุกรม (ต่อ)

Moreau, A. K., & Clarkin, L. C. 2012. “Thinking beyond measurement, description and judgment: Fourth generation evaluation in family-centered pediatric healthcare organizations.” **Journal of MultiDisciplinary Evaluation**. 8(17) : 33-45.

Morse, N. C. 1955. **Satisfaction in the White Collar Job.** Michigan: University of Michigan Press.

Norberg, A. 2017. **From blended learning to learning onlife - ICTs, time and access to higher education**. Umeå University Umeå. Sweden: Department of Applied Educational Science, Print and Media.

Norberg, A., Dziuban, C. D., & Moskal, P. D. 2011. “A time-based blended learning model.” **On the Horizon**. 19(3) : 207–216. https://doi.org/10.1108/10748121111163913

Norberg, A., Stöckel, B., & Antti, M.-L. 2017. “Time Shifting and Agile Time Boxes in Course Design.” **The International Review of Research in Open and Distributed Learning**. 18(6) : 88-103. https://doi.org/10.19173/irrodl.v18i6.3182

Oliver, M., & Trigwell, K. 2005. “Can ‘Blended Learning’ Be Redeemed?” **E-Learning and Digital Media**. 2(1) : 17–26. https://doi.org/10.2304/elea.2005.2.1.17

Orey, M. 2002. Definition of blended learning. University of Georgia. [Online]. Available : http://www.arches.uga.edu/~mikeorey/blendedLearnning.

Patton, M.Q. 2013. **Utilization-focused evaluation (U-FE) checklist**. [Online]. Available https://wmich.edu/sites/default/files/attachments/u350/2014/UFE_checklist_2013.pdf

Pearcy, A. G. 2010. “Finding the Perfect Blend: a Comparative Study of Online, Face-to-Face, and Blended Instruction.” **Dissertation Abstract International**. 121(3) : 209(B).

บรรณานุกรม (ต่อ)

Perera, C., Zaslavsky, A., Christen, P., & Georgakopoulos, D. 2014. "Context Aware Computing for The Internet of Things: A Survey." **IEEE Communications Surveys & Tutorials**, 16(1) : 414–454. https://doi.org/10.1109/surv.2013.042313.00197

Probst, A., Schachinger, G., Kalteis, G., & Fischer, A. 2019. "New Technologies as a Driver for Business Success." **International Journal of Engineering Pedagogy** (IJEP), 9(1) : 102-107. https://doi.org/10.3991/ijep.v9i1.9866

Prokop, P. 2008. "The Impact of Alternative Web-based Instructional Models on Student Persistence and Achievement in High Education." **Dissertation Abstract International**. 147(8) : 33(B).

Ratto, M., Shapiro, R. Benjamin, Truong, T. M., & Griswold, W. G. 2013. "The ActiveClass project: Experiments in encouraging classroom participation." 477–486. In B. Wasson, S. Ludvigsen, & U. Hoppe (Eds.), **Designing for Change in Networked Learning Environments.** New York City, NY: Springer Publishing.

Rovai, A. P., & Jordan, H. 2004. "Blended Learning and Sense of Community: A Comparative Analysis with Traditional and Fully Online Graduate Courses." **The International Review of Research in Open and Distributed Learning**. 5(2) : 1-13. https://doi.org/10.19173/irrodl.v5i2.192

Savjani, R. 2019. **5 Factors to Consider Before Choosing an IoT Platform Vendor**. [Online]. Available : https://www.softwebsolutions.com/resources/IoT-platform-company.html

Scriven, M. 2001. "Evaluation: future tense." **The American Journal of Evaluation**. 22(3) : 301–307. https://doi.org/10.1016/s1098-2140(01)00154-0

บรรณานุกรม (ต่อ)

Shih, T. K., Chang, W.-C., Wang, T.-H., Lin, H. W., Chang, H.-P., Huang, K.-H., Yang, J.-T. 2005. "The hard SCORM LMS: reading SCORM courseware on hardcopy textbooks." **Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'05)**. https://doi.org/10.1109/icalt.2005.272

Siddiqui, F., Beley, J., Zeadally, S., & Braught, G. 2019. "Secure and lightweight communication in heterogeneous IoT environments." **Internet of Things**. 100093. https://doi.org/10.1016/j.iot.2019.100093

Siripongdee, K., Pimdee, P., & Tungwongwanich, S. 2020. "A blended learning model with IoT-based technology." **Journal for the Education of Gifted Young Scientists**. 8(2) : 905–917. https://doi.org/10.17478/jegys.698869

Siripongdee, K., Tungwongwanch, S., & Pimdee, P. 2021. "Blended Learning Model with IoT-based by Smartphone." **International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM).** 15(11), 166-172. https://doi.org/10.3991/ijim.v15i11.22441

Sivathanu, B. 2018. "Adoption of internet of things (IOT) based wearables for healthcare of older adults – a behavioural reasoning theory (BRT) approach." **Journal of Enabling Technologies**. 12(4) : 169–185. https://doi.org/10.1108/jet-12-2017-0048

Stufflebeam, D. L., & Shinkfield, A. J. 2007. **Evaluation Theory, Models, and Applications**. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Suo, Y., & Shi, Y. 2008. "Towards Blended Learning Environment Based on Pervasive Computing Technologies." 190–201. In Fong L., Kwan R., Wang F.L. (eds) **Hybrid Learning and Education ICHL 2008.** Berlin, Heidelberg : Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-85170-7_17

บรรณานุกรม (ต่อ)

Suo, Y., Miyata, N., Morikawa, H., Ishida, T., & Shi, Y. 2009. "Open Smart Classroom: Extensible and Scalable Learning System in Smart Space Using Web Service Technology." **IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering**. 21(6) : 814–828. https://doi.org/10.1109/tkde.2008.117

Terroso-Saenz, F., González-Vidal, A., Ramallo-González, A. P., & Skarmeta, A. F. 2019. "An open IoT platform for the management and analysis of energy data." **Future Generation Computer Systems**. 92(1) : 1066–1079. https://doi.org/10.1016/j.future.2017.08.046

Thai, N. T. T., De Wever, B., & Valcke, M. 2017. "The impact of a flipped classroom design on learning performance in higher education: Looking for the best "blend" of lectures and guiding questions with feedback." **Computers & Education**, 107(1) : 113–126. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.01.003

Thomson, I. 2002. Thomson job impact study: The next generation of corporate learning. [Online]. Available : http://www.netg.com/DemosAndDownloads/Downloads/JobImpact.pdf.

Triantafyllou, A., Sarigiannidis, P., Lagkas, D.T. 2018. "Network Protocols, Schemes, and Mechanisms for Internet of Things (IoT): Features, Open Challenges, and Trends." **Wireless Communications and Mobile Computing.** 2018 : (1-24). https://doi.org/10.1155/2018/5349894

Utts, J., Sommer, B., Acredolo, C., Maher, M. W., & Matthews, H. R. 2003. "A Study Comparing Traditional and Hybrid Internet-Based Instruction in Introductory Statistics Classes." **Journal of Statistics Education**, 11(3) : 1-14. https://doi.org/10.1080/10691898.2003.11910722

บรรณานุกรม (ต่อ)

Uzelac, A., Gligoric, N., & Krco, S. 2015. "A comprehensive study of parameters in physical environment that impact students' focus during lecture using Internet of Things." **Computers in Human Behavior**. 53 : 427–434. https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.023

World Health Organization. 2020. **Coronavirus disease (Covid-19)/advice for public**. [Online]. Available : https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-masks

Worthen, B.R., & Sanders, J.R. 1987. **Educational evaluation: Alternative approaches and practical guidelines**. New York : Longman.

Xie, W., Shi, Y., Xu, G., & Xie, D. 2001. "Smart Classroom - an Intelligent Environment for Tele-education." 662–668. In Shum HY., Liao M., Chang SF. (eds) **Advances in Multimedia Information Processing– PCM 2001.** Berlin, Heidelberg : Springer. https://doi.org/10.1007/3-540-45453-5_85



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

ในการอภิปรายและวิพากษ์รูปแบบการเรียนรู้ฯ ด้วยเทคนิคการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

1.	อาจารย์ ดร.มนต์รวี ทองเสน่ห์	ผู้ดำเนินการสนทนากลุ่ม (Moderator) มหาวิทยาลัยราชภัทรรัตนโกสินทร์
2.	รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล รำไพ	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3.	รองศาสตราจารย์ ดร.วีรยุทธ เจริญเรืองกิจ	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4.	รองศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ หมั่นสกุล	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
5.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยารัตน์ ศรีวิสทิยกุล	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
6.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
7.	รองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล บุญลือ	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
8.	รองศาสตราจารย์ ดร.บุญจันทร์ สีสันต์	ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
9.	รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย ใจกล้า	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
10.	รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
11.	รองศาสตราจารย์ ดร.อัคพงศ์ สุขมาตย์	ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

ในการประเมินคุณภาพรูปแบบการเรียนรู้ฯ

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล รำไพ	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. รองศาสตราจารย์ ดร.วีรยุทธ เจริญเรืองกิจ	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. รองศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ หมั่นสกุล	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยารัตน์ ศรีวิสทิยกุล	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
6. รองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล บุญลือ	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
7. รองศาสตราจารย์ ดร.บุญจันทร์ สีสันต์	ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
8. รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย ใจกล้า	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
9. รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
10. รองศาสตราจารย์ ดร.อัคพงศ์ สุขมาตย์	ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
11. รองศาสตราจารย์ ดร.วรวิทย์ สมหา	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมสมองกลฝังตัว สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
12. รองศาสตราจารย์ประกอบ กรณีกิจ	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข
ตัวอย่างเอกสารประกอบการสนทนากลุ่ม (Focus group)



การประชุมสนทนากลุ่ม

(FOCUS GROUP)

รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง บนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย

Development of Blended Learning Model with Internet of Things (IoT) by Smartphone for Graduate Students in Thailand

กอบชัย สิริพงศ์ดี

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ตันติวงศ์วาณิช

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รองศาสตราจารย์ ดร. ไพฑูรย์ พิมดี

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ส่วนที่1

รายละเอียดของการประชุมสนทนากลุ่ม

1.1 ความเป็นมาของการพัฒนารูปแบบ

การใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในปัจจุบันนั้นได้กลายเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในชีวิตประจำวันของทุกผู้คน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานการณ์อันยากลำบากที่เกิดขึ้นทั่วโลกจากโรคระบาดโควิด-19 ซึ่งโคโรน่าไวรัสสายพันธุ์ใหม่ได้แพร่ระบาดในปี พ.ศ.2563 นี้อย่างรวดเร็วและรุนแรง พฤติกรรมทางกายภาพหลายอย่างในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ต้องถูกจำกัดและควบคุม เพื่อยับยั้งและป้องกันการแพร่ระบาดของโรคอุบัติใหม่ที่ยังไม่มีวัคซีนป้องกัน วิถีชีวิตปกติทั่วไปในอดีตถูกปรับเปลี่ยนและเปลี่ยนแปลงในทุกระดับชั้นภายในชั่วพริบตา ทุกสังคมกลายเป็นชีวิตปกติวิถีใหม่หรือ New Normal เพียงชั่วข้ามคืน สิ่งที่เห็นได้เด่นชัดมากที่สุดคือการเว้นระยะทางสังคม (Social Distancing) ด้วยการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งถูกผลักดันจนเป็นสิ่งจำเป็นใหม่ที่สำคัญต่อการดำเนินชีวิตในวิถีใหม่อย่างแท้จริง ทั้งการทำงานจากบ้าน (Work from home), การประชุมทางไกล (Video Conference) เป็นต้น การยอมรับนวัตกรรม (Adoption) ของวิถีชีวิตใหม่ถูกเร่งด้วยกรอบบังคับจากกฎระเบียบสังคมเพื่อความปลอดภัยในชีวิตของทุกคนในสังคม

อีกหนึ่งในนวัตกรรมวิถีชีวิตใหม่คือเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) ซึ่งเป็นนวัตกรรมเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมอุปกรณ์และ เครื่องมือต่างๆ ทุกๆสิ่งรอบตัวเราเป็นเครือข่ายของสรรพสิ่งรอบตัวในชีวิตประจำวันซึ่งสามารถสร้าง, แลกเปลี่ยน, และใช้ข้อมูลสารสนเทศระหว่างกันและกัน โดยมนุษย์มีส่วนร่วมเพียงเล็กน้อย อุปกรณ์เหล่านี้ต่างมีหลากหลายขนาด, หลากหลายระดับความต้องการใช้พลังงาน, หลากหลายความจุของพลังงาน, และหลากหลายขนาดพื้นที่จัดเก็บข้อมูล แต่สรรพสิ่งที่หลากหลายแตกต่างกันเหล่านี้นั้นต่างสามารถเชื่อมโยงกันผ่านเครือข่ายทั่วโลกได้โดย “สิ่งของ”แต่ละชิ้นในโลกกายภาพหรือโลกสารสนเทศนั้นสามารถมีตัวตนและเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายการสื่อสารได้ แนวคิดอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งนี้ถูกใช้เหมือนดั่งร่มคันใหญ่กางครอบคลุมทุกสิ่งที่มีคุณสมบัติแตกต่างเข้าไว้ด้วยกันผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยทั้งสรรพสิ่งดิจิทัลและกายภาพนั้นสามารถเชื่อมต่อและสื่อสารกันได้ (Siddiqui et al., 2019; Martino et al., 2018; Dong et al., 2017; Li et al., 2015; ITU-T, 2012; Miorandi et al., 2012) อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งนั้นได้บูรณาการหลากหลายเทคโนโลยีระดับสูงและบริการรองรับแอพลิเคชั่นที่ใช้อินเทอร์เน็ตแห่ง

สรรพสิ่งเป็นฐานในรูปแบบและด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น สมาร์ทโฟน รถยนต์ ตู้เย็น โทรทัศน์ เครื่องกระตุ้นหัวใจ เครื่องวัดความดันโลหิต กล้องวงจรปิด สัญญาณไฟจราจร อากาศยานไร้คนขับ และอื่นๆ เข้าไว้ด้วยกัน เทคโนโลยีหลากหลายต่างช่วยส่งเสริมและรองรับอุปกรณ์เหล่านี้ ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีข้อมูลพหัต (Big Data), ประมวลผลก้อนเมฆ (Cloud Computing), การสื่อสาร 5G, และปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) (Celesti et al., 2019; Lee, 2019; Terroso-Saenz et al., 2019; Savjani, 2019; Miorandi et al., 2012). อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งนั้นต่างสามารถเชื่อมโยง สื่อสาร และควบคุมได้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ผู้ใช้สามารถควบคุมอุปกรณ์สิ่งของต่างๆ ทั้งในห้องเรียน ในสำนักงาน ในบ้าน หรือในที่ใดก็ได้ เช่น การควบคุมอุณหภูมิภายในห้อง การเปิดปิดไฟหรืออุปกรณ์ต่างๆ ไปจนถึงประมวลผลอัตโนมัติของอุปกรณ์เพื่อส่งสัญญาณเตือนต่างๆ ต่อผู้ใช้ โดยอาศัยระบบเซนเซอร์ตรวจจับต่างๆ (Sensors), รูปแบบการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ (Connections) ทั้งมีสายและไร้สาย และระบบที่ฝังตัวอยู่ในคอมพิวเตอร์ต่างๆ (Embedded Devices) ดังนั้นด้วยแนวคิดอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งแล้ว เกือบทุกสิ่ง ทุกที่ ทุกอุปกรณ์ ทุกเซนเซอร์ และโปรแกรมต่างๆ ล้วนสามารถเชื่อมต่อ รับส่งข้อมูลซึ่งกันและกันได้ และประมวลผลทำงานร่วมกันได้โดยอัตโนมัติ เพื่อบรรลุผลในอำนวยความสะดวก ปลอดภัยในชีวิตมนุษย์ รวมทั้งยกระดับคุณภาพชีวิตมนุษย์ให้มากยิ่งขึ้น

สำหรับแนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (blended learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากการใช้กิจกรรม การเรียนการสอน สื่อ หรือวิธีการที่หลากหลายในกระบวนการเรียนการสอน หรือการฝึกอบรม ซึ่งสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความถนัดความสนใจด้วยสื่อที่เหมาะสมกับตนเอง โดยหลักการผสมผสานการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบดั้งเดิม (Face-to-Face) หรือการเรียนรู้แบบออฟไลน์ (Offline) กับการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายออนไลน์ (Online) ในสัดส่วนที่เหมาะสม ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning Model) จะมีคุณสมบัติซึ่งมีความยืดหยุ่นสูง สามารถทำหน้าที่เลือกสรร ผสมผสานข้อดีของรูปแบบ หลักการ ทฤษฎีต่างๆ รวมทั้งเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้าไว้ด้วยกัน ถือได้ว่าการเรียนรู้แบบผสมผสานภายในทศวรรษนี้ นวัตกรรมทางเทคโนโลยีจะเข้ามามีบทบาทเติมเต็มช่องว่างระหว่างการเรียนภายในห้องเรียนดั้งเดิมแบบเผชิญหน้า (Face-to-face) กับการเรียนรู้นอกสถานที่ (Distributed Learning Environment)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความคิดในการนำสมาร์ทโฟนของผู้เรียนมาร่วมเป็นส่วนหนึ่งในการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (IoT) ในรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน เพื่อสนับสนุนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ และการมีปฏิสัมพันธ์กันของผู้เรียน โดยใช้บทเรียนที่มี

ความยืดหยุ่น เน้นการสืบค้น ให้การเรียนรู้ที่มีการส่งเสริมสนับสนุนผู้เรียน และผู้เรียนเคารพคุณค่าของความแตกต่างหลากหลาย โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนสามารถจัดการเรียนการสอนผสมผสานทั้งเทคโนโลยีทางการศึกษาแบบออนไลน์และออฟไลน์มาเป็นส่วนประกอบ ผู้สอนและผู้เรียนสามารถเข้าถึงทรัพยากรตามความต้องการได้ตลอดเวลา ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สูงสุด เกิดทักษะ ความคิดสร้างสรรค์ และบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทยเพื่อเป็นก้าวสำคัญรองรับการเตรียมผู้เรียนและครูผู้สอนเข้าสู่เทคโนโลยีการศึกษาในรูปแบบ “ประเทศไทย 4.0” อย่างแท้จริงและยั่งยืน

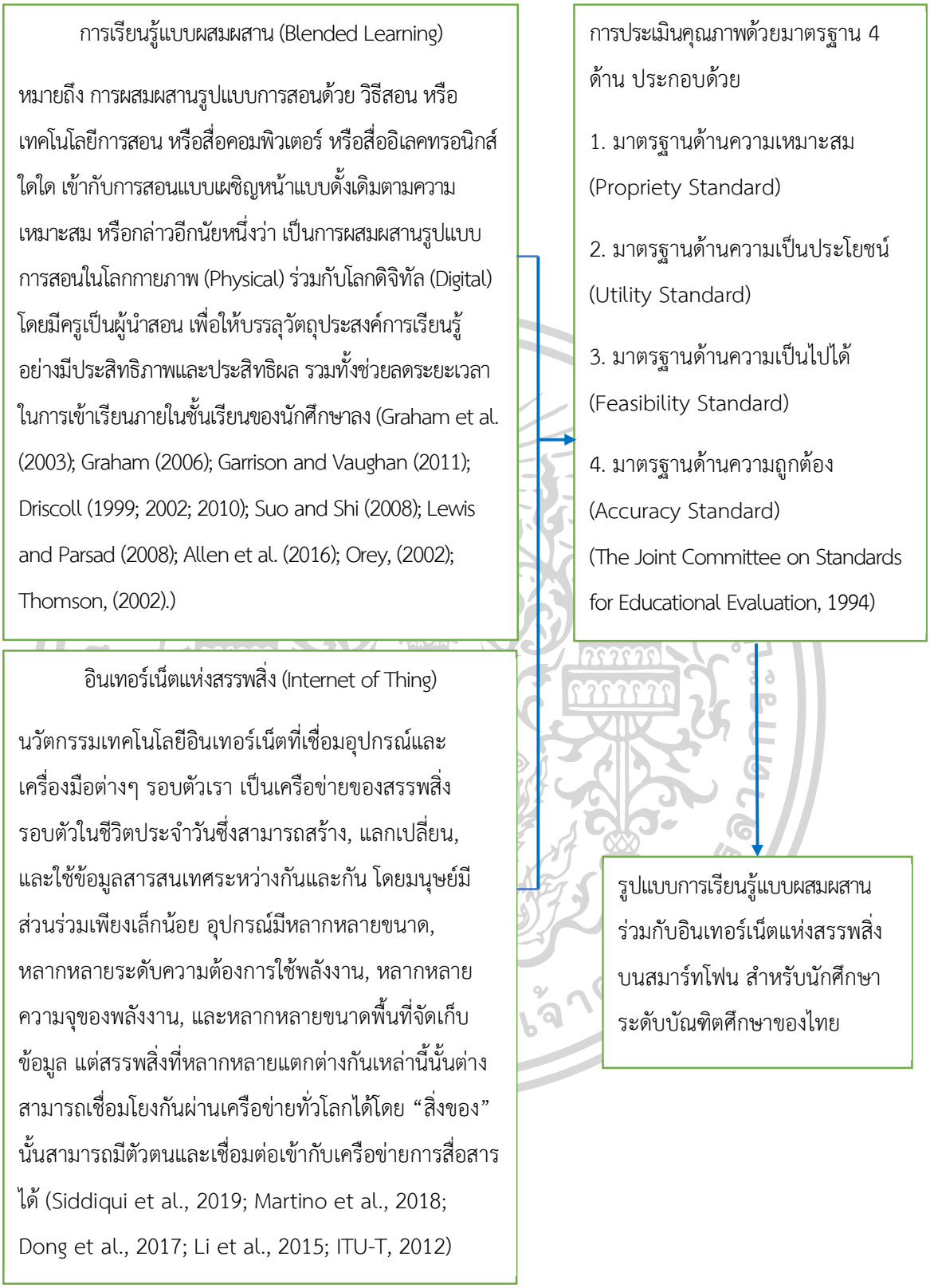
1.2 วัตถุประสงค์ของการสนทนากลุ่ม

1.2.1 เพื่อพิจารณาองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัญฑิตศึกษาของไทย

1.2.2 เพื่อประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย

1.3 กรอบแนวคิด

การศึกษาเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย” ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา วิจัยเอกสารและทบทวนวรรณกรรมต่าง ๆ รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์สร้างเป็นกรอบแนวคิดทางทฤษฎี ตามระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เพื่อทำการตรวจสอบ ประเมิน และสรุปรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งด้วยอุปกรณ์สมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย โดยใช้เทคนิคการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ในการระดมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงความเหมาะสมและความเป็นไปได้ว่าจะเกิดขึ้นจริงหรือไม่ในการดำเนินการเพื่อให้ได้ความรู้ ความจริงและข้อค้นพบ ที่จะสามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยมีกรอบแนวคิดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการศึกษาและพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

การเรียนรู้แบบผสมผสาน หรือ **Blended Learning** หมายถึง การผสมผสานรูปแบบการสอนในโลกกายภาพ (Physical) ร่วมกับโลกดิจิทัล (Digital) โดยมีครูเป็นผู้นำสอน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล รวมทั้งช่วยลดระยะเวลาในการเข้าเรียนภายในชั้นเรียนของนักศึกษาลง

เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (IoT) หมายถึง นวัตกรรมเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมอุปกรณ์และ เครื่องมือต่างๆ ทุกๆสิ่งรอบตัวเรา เป็นเครือข่ายของสรรพสิ่งรอบตัวในชีวิตประจำวันซึ่งสามารถสร้าง, แลกเปลี่ยน, และใช้ข้อมูลสารสนเทศระหว่างกันและกัน โดยมนุษย์มีส่วนร่วมเพียงเล็กน้อย อุปกรณ์เหล่านี้ต่างมีหลากหลายขนาด, หลากหลายระดับความต้องการใช้พลังงาน, หลากหลายความจุของพลังงาน, และหลากหลายขนาดพื้นที่จัดเก็บข้อมูล แต่สรรพสิ่งที่หลากหลายแตกต่างกันเหล่านี้นั้นต่างสามารถเชื่อมโยงกันผ่านเครือข่ายทั่วโลกได้โดย “สิ่งของ”แต่ละชิ้นในโลกกายภาพหรือโลกสารสนเทศนั้นสามารถมีตัวตนและเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายการสื่อสารได้

สมาร์ทโฟน หมายถึง โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีความสามารถอื่นๆเพิ่มเติมนอกเหนือจากโทรศัพท์ทั่วไป เหมือนเป็นคอมพิวเตอร์พกพาในรูปแบบของโทรศัพท์เคลื่อนที่ สามารถเชื่อมต่อความสามารถหลักของโทรศัพท์เข้าร่วมกับโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์ โดยสามารถติดตั้งโปรแกรมเสริมเพิ่มเติมความสามารถของโทรศัพท์ ตามรูปแบบของแพลตฟอร์มและระบบปฏิบัติการของเครื่องโทรศัพท์นั้น

รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน หมายถึง การผสมผสานรูปแบบการสอนในโลกกายภาพ (Physical) ร่วมกับโลกดิจิทัล (Digital) โดยมีครูเป็นผู้นำสอนร่วมกับการใช้อุปกรณ์และเครื่องมืออินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งเป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการชั้นเรียน ประเมินผลและติดตามผลการเรียนรู้ของนักศึกษา เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล รวมทั้งช่วยลดระยะเวลาในการเข้าเรียนภายในชั้นเรียนของนักศึกษาลง

การประเมินคุณภาพของรูปแบบฯ หมายถึง การประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งด้วยสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย ด้วยเกณฑ์มาตรฐาน 4 ด้าน ประกอบด้วย

1. มาตรฐานด้านความเหมาะสม (Propriety Standard) ซึ่งเป็นการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งด้วยสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย ในการนำไปใช้

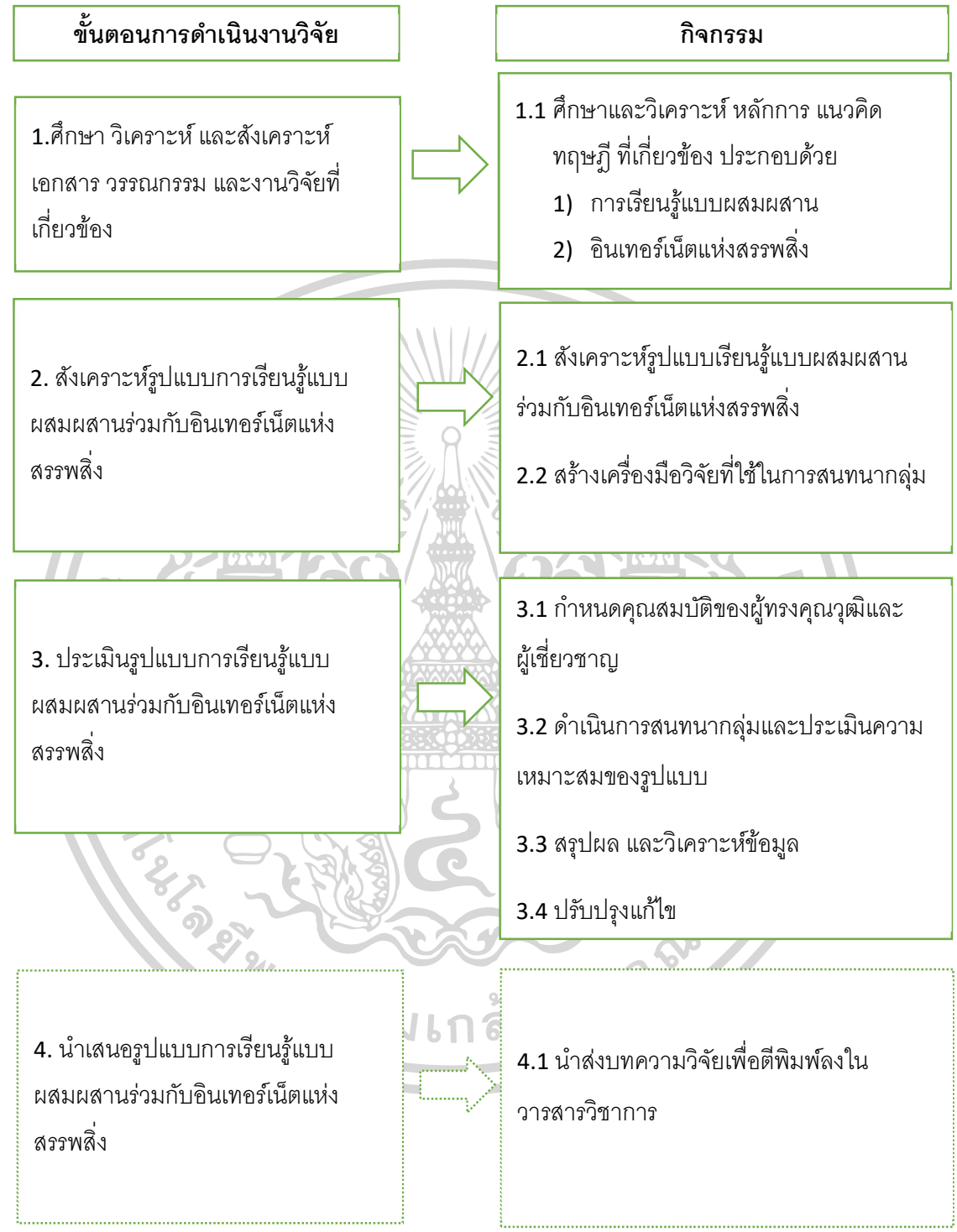
2. มาตรฐานด้านความเป็นประโยชน์ (Utility Standard) ซึ่งเป็นการประเมินการสนองตอบต่อผู้ใช้รูปแบบการเรียนรู้ฯ ในประเด็นเกี่ยวกับผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับนักศึกษาและเป็นประโยชน์ต่อผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

3. มาตรฐานด้านความเป็นไปได้ (Feasibility Standard) ซึ่งเป็นการประเมินความเป็นไปได้ในการนำรูปแบบการเรียนรู้ฯ ไปปฏิบัติจริง โดยคำนึงถึงวิธีการนำไปปฏิบัติได้จริง มีความคุ้มค่ากับระยะเวลาและทรัพยากรการดำเนินงานที่เกี่ยวกับการนำรูปแบบการเรียนรู้ฯ ไปใช้ในการเรียนการสอนจริง

4. มาตรฐานด้านความถูกต้อง (Accuracy Standard) ซึ่งเป็นการประเมินความน่าเชื่อถือและสามารถครอบคลุมครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ในประเด็นที่เกี่ยวกับความชัดเจนในรายละเอียด การกำหนดวัตถุประสงค์ องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ฯ ที่ได้พัฒนาขึ้น

1.5 การศึกษาและสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟนสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย ในระยะที่ 1 ของการวิจัยนั้นประกอบด้วยวิธีดำเนินงาน 4 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสาร วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) สังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง 3) ประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งที่ได้สังเคราะห์ขึ้นโดยผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้วยการสนทนากลุ่ม และ 4) นำเสนอรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งที่ได้สังเคราะห์ขึ้น ซึ่งมีการดำเนินการสรุปขั้นตอนดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้

1.5.1 ศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์เอกสาร วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5.1.1 ผู้วิจัยได้ศึกษา วิเคราะห์ข้อมูล หลักการ แนวคิด ทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) โดยมีสาระสำคัญ และรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความหมายของการเรียนรู้แบบผสมผสาน

ความหมายของการเรียนรู้แบบผสมผสาน	Graham et al. (2003)	Graham (2006)	Garrison & Vaughan (2011)	Driscoll (1999; 2002; 2010)	Suo and Shi (2008)	Lewis and Parsad (2008)	Allen et al. (2016)	Oxey (2002); Thomson, (2002)	ผลรวม	ลำดับที่
1. เป็นการผสมผสานตัวช่วยในการสอน (Instructional modalities) หรือ สื่อช่วยสอน (delivery media) หรือวิธีการสอน (Instructional methods) หรือ สื่อคอมพิวเตอร์	✔			✔				✔	3	1
2. เป็นการผสมผสานการสอนแบบออนไลน์ หรือสื่อคอมพิวเตอร์ สื่ออิเลคทรอนิกส์ กับการสอนแบบเผชิญหน้า (online and face-to-face instruction) เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล	✔	✔	✔						3	1
3. เป็นการผสมผสานรูปแบบเทคโนโลยีการสอนแบบใดใด ร่วมกับการสอนแบบเผชิญหน้าโดยมีครูเป็นผู้นำการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และปฏิบัติได้จริงทั้งในการเรียนและการทำงาน				✔					1	2
4. การผสมผสานกันระหว่างการสอนแบบออนไลน์ผ่านสื่ออิเลคทรอนิกส์ (e-Learning) และการสอนภายในห้องเรียนแบบดั้งเดิม (Traditional Learning) ด้วยการลดระยะเวลาการเข้าเรียนภายในชั้นเรียนของนักศึกษาลง					✔	✔	✔		3	1

จากการศึกษาวรรณกรรม งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะพบว่านิยามศัพท์คำว่า “ผสมผสาน” นั้นไม่ได้มาจากทฤษฎีหนึ่งทฤษฎีใดโดยเฉพาะ (Norberg et al., 2011) ตารางที่ 1 แสดงให้เห็นถึงผลการวิเคราะห์

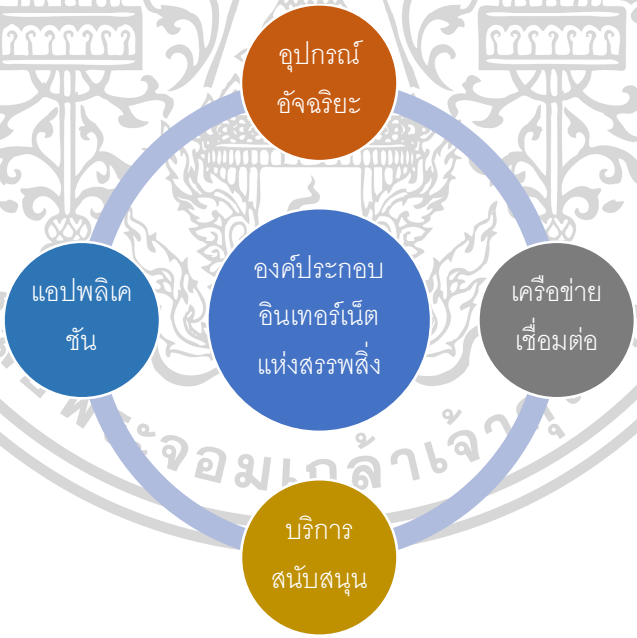
ความหมายของการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้นมีหลากหลาย แตกต่างกันออกไปตามช่วงเวลาของนวัตกรรมทางเทคโนโลยีการสอนที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว สรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้นหมายถึง การผสมผสานรูปแบบการสอนด้วย วิธีสอน หรือเทคโนโลยีการสอน หรือสื่อคอมพิวเตอร์ หรือสื่ออิเลคทรอนิกส์ใดใด เข้ากับการสอนแบบเผชิญหน้าแบบดั้งเดิมตามความเหมาะสม หรือกล่าวโดยสรุปว่า เป็นการผสมผสานรูปแบบการสอนในโลกกายภาพ (Physical) ร่วมกับโลกดิจิทัล (Digital) โดยมีครูเป็นผู้นำสอน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล รวมทั้งช่วยลดระยะเวลาในการเข้าเรียนภายในชั้นเรียนของนักศึกษาลง

1.5.1.2 ผู้วิจัยได้ศึกษา วิเคราะห์ข้อมูล หลักการ แนวคิด ทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Internet of Thing) โดยมีสาระสำคัญ และรายละเอียดดังนี้

เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) นั้น มีการใช้คำว่า Internet of Things โดยโครงการระบบ Auto-ID Center ของเควิน แอชตัน ค.ศ.1999 แต่ใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (RFID: Radio Frequency Identification) หรือคลื่นวิทยุระบุตัวตนเป็นหลักในการรับส่งข้อมูลจากเครื่องอ่าน RFID และ แท็ก (RFID tag) ที่มีขนาดเล็กและติดอยู่บนผลิตภัณฑ์แต่ละชิ้น องค์ประกอบหลักคือ 1) RFID แท็กซึ่งมีวงจรไฟฟ้าในการเก็บและคำนวณข้อมูล พร้อมกับเสาอากาศรับส่งสัญญาวิทยุ 2) อุปกรณ์ตัวอ่านแท็ก หรือ RFID Reader และ 3) แอพลิเคชันประยุกต์ในการประมวลผลและรายงาน เมื่อนิยามศัพท์ดังกล่าวถูกนำมารวมกับแนวคิด Pervasive Computing ซึ่งต้องการสร้างอุปกรณ์อัจฉริยะ (Smart Devices) ที่สามารถติดต่อสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตได้ทุกที่ทุกเวลา รวมถึงความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง จึงนำมาสู่การพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมอุปกรณ์และ เครื่องมือต่างๆ ทุกๆสิ่งรอบตัวเรา รวมเป็นเครือข่ายของสรรพสิ่งรอบตัวในชีวิตประจำวันในที่สุด โดย “สิ่งของ”ต่างๆ ที่มีคุณสมบัติหลากหลายแตกต่างกันในแต่ละชิ้น ทั้งในโลกกายภาพหรือโลกดิจิทัลนั้นสามารถมีตัวตนและเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายการสื่อสาร และสามารถสร้าง, แลกเปลี่ยน, และใช้ข้อมูลสารสนเทศระหว่างกันและกันได้ในขณะที่มนุษย์มีส่วนร่วมเพียงเล็กน้อย

องค์ประกอบหลักของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งนั้น ประกอบด้วย 4 ส่วนคือ 1) สิ่งของที่เป็นอุปกรณ์อัจฉริยะ หรือ Smart Devices ซึ่งมีเซนเซอร์ตรวจจับเป็นองค์ประกอบพื้นฐานจำเป็นหลักของข้อได้เปรียบของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบเซนเซอร์ตามลักษณะการวัด คือ ทางกายภาพ, ทางเคมี, และทางชีวภาพ ครอบคลุมการตรวจวัดได้ทุกสรรพสิ่ง เช่น ตำแหน่ง, การแสดงตน, ความใกล้ชิด, การเคลื่อนไหว, ความเร็ว, การกระจัด, ความชื้นในอากาศ, ความชุ่มชื้น, เสียง, การสั่นสะเทือน, สารเคมี, ก๊าซ, การไหล, แรงดัน, โหลด, แรงบิด, เป็นต้น โดยเซนเซอร์จะมีการออกแบบ

โมดูลสนับสนุนส่วนอื่นๆ เช่น ส่วนเก็บข้อมูล ส่วนการติดต่อสื่อสารไร้สาย ส่วนการเก็บพลังงาน ส่วนการประมวลผล หรือ ส่วนการระบุตัวตน เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งนั้นมีความหลากหลายแตกต่างเป็นอย่างมาก ทั้งยี่ห้อ, มาตรฐาน, วัตถุประสงค์, หรือความเป็นสากล โดยทั่วไปอุปกรณ์มักผลิตให้มีขนาดเล็ก แต่เปี่ยมประสิทธิภาพและความเที่ยงตรง 2) การเชื่อมต่อเครือข่ายทั้งแบบมีสายหรือไร้สาย ซึ่งเป็นสื่อกลางในการรับส่งข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันกับอุปกรณ์อัจฉริยะ ซึ่งในปัจจุบันมีหลากหลายเครือข่ายโปรโตคอลและแพลตฟอร์ม ซึ่งจำเป็นต้องมีระดับการสื่อสารความเร็วสูงที่เสถียร, ปลอดภัย, และสื่อสารสองทิศทาง เช่น WSN, NB-IoT, NFC, LoRaWAN, Cellular, WiFi, Zigbee และ Bluetooth (Martino et al., 2018; Saviani, 2019; Triantafyllou et al., 2018) ตามแต่ข้อจำกัด วัตถุประสงค์และความเหมาะสม 3) ส่วนสนับสนุนการบริการ ซึ่งปัจจุบันมีผู้ให้บริการ (Service Providers) ทั้งแบบเซิร์ฟเวอร์ หรือ แบบคราวด์ โดยบริการคลังจัดเก็บและจัดการข้อมูล และมีเทคโนโลยีนวัตกรรมอื่นๆ มาร่วมสนับสนุน ประกอบด้วย เทคโนโลยีประมวลผลก้อนเมฆ (Cloud computing) เทคโนโลยีข้อมูลพหัต (Big Data) รวมถึงเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) เป็นต้น และ 4) ส่วนแอปพลิเคชัน ซึ่งอินเตอร์เฟสผู้ใช้สำหรับแสดงผลข้อมูล นำเสนอรายงาน และรับส่งคำสั่งในการตั้งค่าหรือใช้งาน เป็นต้น



ภาพที่ 3 แสดงองค์ประกอบหลักของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

นอกจากนี้เมื่อข้อมูลจากอุปกรณ์อัจฉริยะจำนวนมากมายเพิ่มขึ้น เทคโนโลยีจำเป็นที่เกิดขึ้นเพื่อสนับสนุนอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งก็มีถูกพัฒนามากยิ่งขึ้น ดังนั้นจะพบว่าในปัจจุบันมีปัจจัยต่างๆ ที่ซับซ้อน และหลากหลายในโครงสร้างสถาปัตยกรรมของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งเป็นอย่างยิ่ง อีกทั้งเนื่องจาก

แนวคิดดังกล่าวต้องการรวบรวมผสมผสานทุกคุณลักษณะที่แตกต่างกันให้สามารถเชื่อมต่อสื่อสารกันได้ ทั้งหลากหลายโปรโตคอล บริการ และเทคโนโลยี ต่างก็เกิดขึ้นเพื่อสนับสนุนและรองรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง รวมไปถึงนวัตกรรมใหม่ๆ ในอนาคตที่จะเกิดขึ้นอีกด้วย ศตวรรษที่ 20 จึงเกิดผลิตภัณฑ์อัจฉริยะและระบบนิเวศน์ของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งขึ้นมากมายหลายหลากทั้งในด้านอุตสาหกรรม การขนส่งและคมนาคม สาธารณสุข เกษตรกรรม และผลิตภัณฑ์เชิงพานิชย์อีกมากมาย

ในสาขาเทคโนโลยีทางการศึกษานั้น จะพบว่าอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งได้ทำลายเส้นแบ่งระหว่างออนไลน์และออฟไลน์ โดยนับเป็นความท้าทายอย่างยิ่งในการบูรณาการอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งเข้ากับระบบการเรียนการสอน ปัจจุบันผลิตภัณฑ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งเชิงพานิชย์ในด้านการศึกษานั้นยังคงเป็นเพียงจุดเริ่มต้น เช่น smart boards, visualizers, digital podiums เป็นต้น หากพิจารณาจัดแบ่งอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งตามระดับความสัมพันธ์ร่วมกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ เมื่ออ้างอิงจากความสัมพันธ์ 5 ระดับโดย Koper (2014) ดังนี้

1) Zero case ซึ่งทั้งโลกกายภาพและดิจิทัลต่างไม่มีส่วนเกี่ยวข้องใดใดในการเร้าให้เกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความคิด จินตนาการภายในเท่านั้น

2) Digital case ซึ่งอุปกรณ์ดิจิทัลจะนำเสนอเฉพาะข้อมูลดิจิทัลเป็นสิ่งเร้าการเรียนรู้ (Stimulated data) โดยไม่ข้องเกี่ยวหรือมีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้าใดใดในโลกกายภาพ หรือวัตถุสิ่งของในโลกความเป็นจริง

3) Embedded case ซึ่งอุปกรณ์ฝังตัว (Embedded) ดังกล่าวจะนำเสนอข้อมูลดิจิทัลเป็นสิ่งเร้าการเรียนรู้จากทั้งโลกกายภาพในความเป็นจริง และโลกดิจิทัลที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันเพื่อให้นักศึกษาเกิดพุทธิปัญญาและบรรลุผลการเรียนรู้

4) Side by side case ซึ่งอุปกรณ์ดิจิทัลจะทำหน้าที่เป็นสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ เช่น เนื้อหาสารสนเทศ, แบบฝึกหัด, แบบทดสอบ และเฉลยคำตอบ เป็นต้น

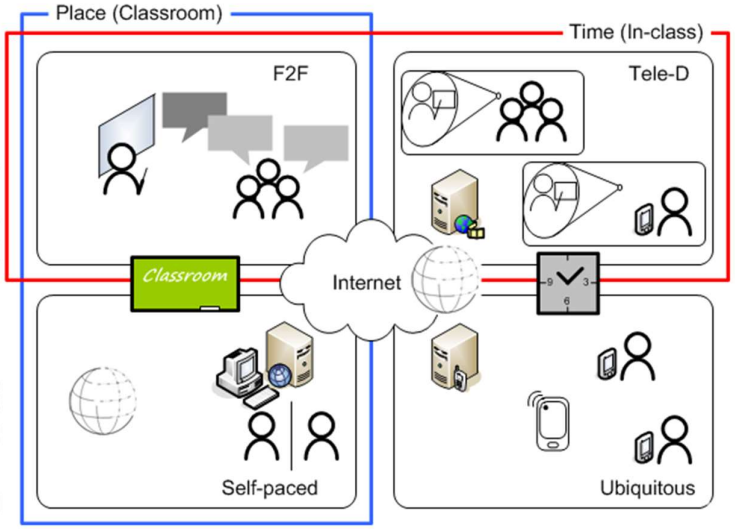
5) Classical case หรือกรณีคลาสสิคแบบดั้งเดิม คือใช้อุปกรณ์ทางกายภาพเป็นสิ่งเร้าให้เกิดการเรียนรู้ โดยไม่มีอุปกรณ์ดิจิทัลใดใดมาข้องเกี่ยว เช่นการอ่านจากหนังสือตำรา เป็นต้น

จะพบว่าครูผู้สอนสามารถพิจารณาเลือกอุปกรณ์อัจฉริยะต่างๆ หรืออุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งมาผสมผสานกับการเรียนการสอนได้ตามคุณลักษณะของระดับความสัมพันธ์ใน 3 กลุ่มคือ Digital case, Embedded case และ Side by side case จากแนวคิดของการเรียนรู้แบบผสมผสาน ซึ่งสามารถผสมผสานเทคโนโลยีใหม่ๆร่วมกับการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม งานวิจัยในครั้งนี้จึงต้องการสังเคราะห์และพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งที่ครอบคลุม

ความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งมาใช้ในด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเป็นแนวทางในการพัฒนาเติมเต็มศักยภาพของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งต่อไป

1.5.2 สังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟนสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการศึกษาและวิเคราะห์ในขั้นตอนก่อนหน้า มาทำการสังเคราะห์ โดยนำแนวคิดของนอร์เบิร์ก (2017) ในมุมมองการจัดแบ่งประเภทของการเรียนแบบผสมผสานด้วยแกนทางด้านสถานที่และเวลา (Place and Time) มาประยุกต์ และสังเคราะห์สรุปแบ่งประเภทของการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งซึ่งช่วยรวมโลกกายภาพและโลกดิจิทัลเข้าด้วยกันออกเป็น 4 ประเภทดังภาพที่ 4 Siripongdee และคณะ (2020)



ภาพที่ 4 รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย

ภาพที่ 4 แสดงถึงประเภทของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งทั้ง 4 ประเภทที่การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์ทั้งแบบประสานเวลา (Synchronize Interactive) และปฏิสัมพันธ์แบบไม่ประสานเวลา (Asynchronize Interactive) การผสมผสานเรียนการสอนในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน ดังรายละเอียดในตารางที่ 4 โดยจะพบว่าในมุมมองของการออกแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้น ในแต่ละหลักสูตร รายวิชา หรือหน่วยการเรียน ครูผู้สอนสามารถพิจารณาเลือกสัดส่วน สร้างสูตรผสมผสานการใช้รูปแบบแต่ละประเภทได้ตามความเหมาะสมของบริบทหลักสูตรและทรัพยากรการเรียนรู้ที่มี ไม่จำเป็นว่าต้องกำหนดเลือกรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งเท่านั้น

ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบการเรียนรู้ของรูปแบบแต่ละประเภท

ประเภท	เครื่องมือ (อุปกรณ์/เทคโนโลยีการสื่อสาร)	ปฏิสัมพันธ์	บริบท (สิ่งแวดล้อม/การเข้าใช้)	วิธีสอน (กิจกรรม/ประเมินผล)
F2F การเรียนแบบเผชิญหน้า	1. ใช้บริหารจัดการชั้นเรียน 2. ใช้ประเมินและติดตามผลการเรียนรู้นักศึกษา	ประสานเวลา	สภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน	ใช้กลยุทธการเรียนแบบเผชิญหน้าร่วมกับอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการอำนวยสอน
	เครือข่ายการสื่อสารที่เหมาะสม สามารถเลือกใช้เครือข่ายไร้สายเช่น Wi-Fi ร่วมกับเครือข่ายมีสายเช่น Wired LAN ได้	เสริมสร้างปฏิสัมพันธ์ครูกับนักศึกษา และนักศึกษากับเพื่อนร่วมชั้น	เข้าใช้งาน (Access) ผ่านเครือข่ายภายในห้องเรียน	ประเมินและติดตามผลการเรียนรู้ด้วยคลังแฟ้มสะสมงานนักศึกษาร่วมกับผลงานหรือผลทดสอบตามปกติ
Tele-D การเรียนทางไกล	1. ใช้บริหารจัดการชั้นเรียน 2. ใช้ประเมินและติดตามผลการเรียนรู้นักศึกษา	ประสานเวลา	ชั้นเรียนเสมือน	จัดกิจกรรมการเรียนรู้เสมือนจริงให้กับนักศึกษาทางไกล
	นักศึกษาจำเป็นต้องใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง	เสริมสร้างปฏิสัมพันธ์ครูกับนักศึกษา และนักศึกษากับเพื่อนร่วมชั้น	เข้าใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	ประเมินและติดตามผลการเรียนรู้ด้วยคลังแฟ้มสะสมงานนักศึกษาร่วมกับผลงานหรือผลทดสอบตามปกติ
Self-paced การเรียนด้วยตนผ่านสื่อปรับเหมาะ	1. ใช้บริหารจัดการชั้นเรียน 2. ใช้ประเมินและติดตามผลการเรียนรู้นักศึกษา	ไม่ประสานเวลา	ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ ห้องสมุด	สอนแบบปรับเหมาะด้วยสื่อการสอนประเภท CAI, CBI, WBI, AR, หรือ Context-aware เป็นต้น
	สามารถเลือกใช้เครือข่ายมีสายเช่น Wired LAN เป็นหลัก หรือร่วมกับเครือข่ายไร้สายเช่น Wi-Fi ได้หากจำเป็น	สนับสนุนการเรียนด้วยตนเองแบบปรับเหมาะ	เข้าใช้งาน (Access) ผ่านเครือข่ายภายในห้อง	ประเมินผลจากแบบทดสอบในสื่อฯ หรือใช้คลังแฟ้มสะสมงานนักศึกษาร่วมกับผลงานหรือผลทดสอบตามปกติ
Ubiquitous การเรียนนอกชั้นเรียนนอกเวลาเรียน	1. ใช้บริหารจัดการชั้นเรียน 2. ใช้ประเมินและติดตามผลการเรียนรู้นักศึกษา	ไม่ประสานเวลา	ห้องเรียนเสมือน	การสอนออนไลน์ผ่านระบบจัดการชั้นเรียน
	เครือข่ายอินเทอร์เน็ต	เสริมสร้างปฏิสัมพันธ์แบบไม่ประสานเวลารวมถึงสนับสนุนการเรียนด้วยตนเองแบบปรับเหมาะ	เข้าใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	ประเมินผลจากแบบทดสอบในสื่อฯ หรือใช้คลังแฟ้มสะสมงานนักศึกษาร่วมกับผลงานหรือผลทดสอบออนไลน์

องค์ประกอบการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ทั้ง 4 ประเภท จะแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์และความเหมาะสมของบริบทสภาพแวดล้อมทางการเรียนเพื่อออกแบบและปรับปรุงการเรียนการสอนของแต่ละบริบท โดยคุณลักษณะเด่นของแต่ละประเภท เป็นดังนี้

1) F2F ซึ่งมีรูปแบบการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (face to face) ในชั้นเรียน หรือแบบดั้งเดิม (Traditional) ซึ่งครูเป็นผู้นำสอนนักศึกษาทั้งชั้นเรียนไปพร้อมๆ กันเป็นหลัก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักศึกษา และนักศึกษากับนักศึกษาร่วมชั้นเรียนแบบประสานเวลา (Synchronize Interactive) มุ่งเน้นกลยุทธวิธีสอนในชั้นเรียนในโลกกายภาพ จูงใจ ท้าทาย และกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ โดยทั่วไปบทบาทของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งคือเป็นองค์ประกอบด้านเครื่องมือช่วยอำนวยสอน รวมทั้งบริหารและจัดการชั้นเรียน

1.1 เป็นเครื่องมือใช้บริหารและจัดการสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยปัจจุบันอุปกรณ์ต่างๆ ในชั้นเรียน สามารถปรับเปลี่ยนเป็นอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งภายในชั้นเรียนโดยใช้เซนเซอร์ ตรวจจับสัญญาณข้อมูลทั้งประเภทข้อมูลทางกายภาพ, เคมี และชีวภาพภายในชั้นเรียน ตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ที่ส่งผลกระทบต่อบรรยากาศการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสุขภาพอนามัย ความปลอดภัยของนักศึกษาในชั้นเรียน เช่น ค่าอุณหภูมิภายในห้อง ค่าระดับความสว่าง ค่าอัตราการไหลเวียนระบายอากาศภายในห้อง เป็นต้น 1) ใช้แอปพลิเคชันประมวลผลสรุปข้อมูลรายงานสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน และรับส่งคำสั่งในการควบคุมจัดการอุปกรณ์อัจฉริยะต่างๆ เพื่อปรับปรุงค่าพารามิเตอร์และสภาพแวดล้อมในให้มีความเหมาะสมไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักศึกษาในชั้นเรียน เช่น เครื่องปรับอากาศ หลอดไฟแสงสว่าง เครื่องกรองอากาศ เป็นต้น 2) ใช้ในการนำเสนองานและข้อมูล ด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะต่างๆ ที่ปัจจุบันถูกออกแบบมาสำหรับนำเสนอในห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom) เช่น Visualizer กระดานดำอัจฉริยะ Digital podium จอมัลติมีเดีย Projector เป็นต้น โดยอุปกรณ์สามารถนำเสนอข้อมูลดิจิทัลให้ทุกคนทั้งชั้นเรียน ไม่ว่าจะนำเสนอการบรรยายโดยครูผู้สอน หรือนำเสนอผลงานของนักศึกษา ทั้งนี้ปัจจุบันอุปกรณ์อัจฉริยะมักมีคุณสมบัติเพิ่มเติมในการบันทึกและจัดเก็บการบรรยาย งานนำเสนอ ทั้งในลักษณะวีดีโอ หรือข้อมูลดิจิทัล เพื่อเป็นจัดเก็บลงคลังแฟ้มสะสมผลงานของนักศึกษาสำหรับใช้ประเมินผล หรือจัดเก็บเป็นวัสดุการสอนสำหรับฉายซ้ำในภายหลังได้เมื่อต้องการ 3) ใช้ในการจัดการเนื้อหาการเรียนรู้ เช่น กระดานดำอัจฉริยะที่สามารถบันทึกเนื้อหาการบรรยายของครูผู้สอนบนกระดานเป็นเอกสารการเรียน หรือไฟล์ข้อมูลดิจิทัลได้ 4) ใช้ตรวจวัดสถานะการเรียนรู้ของนักศึกษารายบุคคล เนื่องจากคุณลักษณะเด่นของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ซึ่งมีขนาดเล็ก สามารถระบุตัวตนได้ และมีเซนเซอร์ในการตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ รวมเป็นอุปกรณ์สวมใส่ (Wearables) หรืออุปกรณ์เคลื่อนที่ (Portables) สำหรับตรวจวัด บันทึก ติดตามข้อมูล รายบุคคลได้ทั้ง ข้อมูลทางชีวภาพ, เคมี หรือกายภาพ เช่น การเคลื่อนไหว พิกัดปัจจุบัน ความดันโลหิต อัตราชีพจร จากอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เช่น บัตรประจำตัวสมาร์ทวอช สมาร์ทแบนด์ เฮดโฟน คลิกเกอร์ แว่นวีอาร์ สมาร์ทโฟน แทปเลต เป็นต้น เมื่อแอปพลิเคชัน

ประมวลผลบันทึกและจัดเก็บรายงานค่าพารามิเตอร์รายบุคคลดังกล่าวลงในคลังแฟ้มสะสมงานของนักศึกษาแล้ว ครูผู้สอนสามารถพิจารณาใช้ข้อมูลสารสนเทศเหล่านี้มาประเมินและติดตามกระบวนการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษารายบุคคล ร่วมกับข้อมูลผลงานหรือผลทดสอบอื่นๆ ของนักศึกษาได้

1.2 ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้ามีปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลา (Synchronize Interactive) ร่วมกันทั้งครูผู้สอนและนักศึกษาภายในชั้นเรียน เน้นกลยุทธการสร้างความร่วมมือ (Collaboration) ทั้งระหว่างครูผู้สอนกับนักศึกษา และนักศึกษากับเพื่อนร่วมชั้น มีการสื่อสารโต้ตอบแบบทันทีทันใด (Communication) ตามกิจกรรมที่ครูผู้สอนได้ออกแบบไว้ เสริมสร้างปฏิสัมพันธ์ครูกับนักศึกษา และนักศึกษากับเพื่อนร่วมชั้น ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.3 ด้านบริบท สถานที่หลัก (Location) คือห้องเรียน ซึ่งครูผู้สอนสามารถบริหารจัดการค่าพารามิเตอร์สภาพแวดล้อมต่างๆ เพื่ออำนวยการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด สำหรับเครือข่ายการสื่อสารภายในชั้นเรียนนั้น สามารถใช้เครือข่ายไร้สายและมีสายร่วมกัน เพื่อรองรับการเข้าใช้งาน (Access) ของนักศึกษาผ่านเครือข่ายภายในชั้นเรียน อีกหนึ่งคุณลักษณะที่นิยมในการตรวจจับพฤติกรรมการเข้าเรียนของนักศึกษาอัตโนมัติ คือ การนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งมาช่วยในการเข้าใช้งาน เพื่อลอคอิน หรือเชคอินเข้าเรียนอัตโนมัติด้วยอุปกรณ์ เช่น บัตรประจำตัว RFID, สมาร์ทโฟน, สมาร์ทแบนด์ เป็นต้น

1.4 ด้านวิธีสอน (Pedagogy) ครูผู้สอนสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ (Activities) ตามกลยุทธ์ของการเรียนแบบเผชิญหน้าโดยเลือกพิจารณาใช้คุณสมบัติต่างๆ ของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งอำนวยการสอนในกิจกรรมได้ เช่น การใช้ PRS, คลิกเกอร์, Visualizer, รวมทั้งแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน เช่น Kahoot, Answergarden และอื่นๆ ตามความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน สำหรับการประเมินผลในรูปแบบ F2F ครูผู้สอนสามารถเข้าถึงคลังแฟ้มสะสมงานของนักศึกษารายบุคคลที่แอปพลิเคชันได้ประมวลผลบันทึกและจัดเก็บรายงานสำหรับนำมาประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาร่วมกับคะแนนผลทดสอบต่างๆ ได้

ในการศึกษาเซนเซอร์ฝังตัว (Embedded sensors) ซึ่งสามารถติดตั้งในชั้นเรียนเพื่อตรวจวัดค่าของสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนทั้งทางกายภาพ, เคมี หรือชีวภาพ ซึ่งส่งผลกระทบต่อกระบวนการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และ/หรือ สุขภาพของนักศึกษาได้ เช่น แสง ความร้อน อุณหภูมิ การระบายอากาศ ระดับเสียง เป็นต้น นั้น Uzelac และคณะ (2015) ได้ทดลองใช้สมาร์ทโฟนราคาถูกในการช่วยวิเคราะห์ผลกระทบของค่าพารามิเตอร์ทางภายภาพต่างๆ ในชั้นเรียนที่มีต่อความจดจ่อ (Focus) ของนักศึกษาในระหว่างการบรรยายภายในชั้นเรียน พวกเขาพบว่ามีค่าพารามิเตอร์ 3 ชนิดที่ส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญ ประกอบด้วย ระดับของคาร์บอนไดออกไซด์ ค่าเฉลี่ยของระดับเสียงรบกวน และค่ารวมของอุณหภูมิและความชื้นภายในชั้นเรียน

Haverinen-Shaughnessy และคณะ (2016) รายงานถึงค่าดัชนีคุณภาพสภาพแวดล้อมภายในห้อง IEQ (Indoor Environment Quality) ภายในห้องเรียนนั้นส่งผลต่อผลการเรียนรู้และสุขภาพของนักศึกษาอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่าสุขภาพของนักศึกษาในชั้นเรียนนั้นมีความสัมพันธ์กับอัตราการระบายอากาศและอัตรา

การเพาะเชื้อแบคทีเรีย และผลการเรียนรู้ของนักศึกษานั้นก็มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิห้องและอัตราระบายอากาศเช่นกัน

ในรูปแบบ F2F นั้นครูผู้สอนสามารถใช้งานผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเชิงพานิชย์ที่มีในตลาด เช่น อุปกรณ์นำเสนอดิจิทัลต่างๆ ในการบรรยาย นำเสนอ และกิจกรรมการเรียนรู้ภายในชั้นเรียนตามความเหมาะสมทั้ง Visualizers, กล้องดิจิทัล, Document cameras, กระดานดำอัจฉริยะ, Interactive Projectors, Digital Podiums, หรือ LCD/LED จอยักษ์ เป็นต้น หรือนักการศึกษาบางส่วนซึ่งนิยมใช้ระบบ PRS: Personal Response System หรือ Clickers รวมทั้งนวัตกรรมแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์/สมาร์ทโฟน เพื่อสนับสนุนชั้นเรียน เช่น Karhoot, Answergarden, Jeopardylabs, Class123 เป็นต้น Ratto และคณะ (2003) ได้พัฒนา ActiveClass ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันบน Client-server เพื่อสนับสนุนการมีส่วนร่วมภายในชั้นเรียนด้วยอุปกรณ์มือถือไร้สาย โดยนักศึกษาสามารถตอบคำถามต่างๆ แบบไม่แสดงตน โหวตโพลล์ และตอบคำถามครูผู้สอนในชั้นเรียนได้ โดยครูผู้สอนสามารถนำรายการคำถาม ผลสำรวจโพลล์ มานำเสนอในชั้นเรียนได้

2) Tele-D การเรียนการสอนทางไกลแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักศึกษาภายนอกชั้นเรียน แบบประสานเวลา (Synchronize Interactive) มุ่งเน้นกลยุทธวิธีสอนในชั้นเรียนในโลกกายภาพร่วมกับโลกดิจิทัลด้วยเทคโนโลยีการสื่อสารความเร็วสูง ครูและนักศึกษาสามารถติดต่อสื่อสารตอบโต้กันได้ด้วยสัญญาณภาพ เสียง ข้อความ รวมทั้งงานต่างๆ แบบทันทีทันใด บทบาทของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในรูปแบบประเภทนี้คือการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้โลกดิจิทัลประสานเวลากับครูผู้สอน รองรับการสื่อสารสองทิศทางระหว่างครูผู้สอนและนักศึกษาในชั้นเรียน กับนักศึกษานอกชั้นเรียน

2.1 ใช้เป็นเครื่องมือบริหารและจัดการชั้นเรียน ด้วยเทคโนโลยีติดต่อสื่อสารทางไกล ทั้งระบบการถ่ายทอดสัญญาณภาพและเสียง รวมทั้งข้อมูลต่างๆ ภายในชั้นเรียนร่วมกับนักศึกษานอกชั้นเรียนแบบประสานเวลา เช่น ระบบสตรีมมิงถ่ายทอดภาพและเสียง ระบบประชุมวีดีโอทางไกล (Video conferences) กระดานสื่อสารอัจฉริยะ (Media board) หน้าจอมีเดียนำเสนอเนื้อหา หน้าจอมอนิเตอร์ผู้เข้าร่วมชั้นเรียน ทั้งนี้ในปัจจุบันบริการซอฟแวร์ประชุมวีดีโอทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตนั้นมีเพิ่มขึ้นมากมายและมีคุณสมบัติสนับสนุนการเรียนการสอนออนไลน์แบบสองทิศทาง และมีปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลาพร้อมใช้มากมาย เช่น Google Meet, MS-team, Zoom เป็นต้น ปัจจุบันแอปพลิเคชันประชุมวีดีโอทางไกล หรือวีดีโอออนไลน์นั้น มักมีคุณลักษณะสนับสนุนเพิ่มเติม เช่น สนับสนุนการนำเสนอข้อมูลงานด้วยการแบ่งปันหน้าจอของผู้เข้าร่วมประชุมตามการจัดการของครูผู้ควบคุมการประชุมได้โดยอิสระ สนับสนุนการทำงานแบบร่วมมือ (Collaborative) ของนักศึกษา In-class และ Distance ให้สามารถทำงานร่วมกัน ร่วมสร้าง แก้ไขงานหรือเอกสารผ่านระบบออนไลน์ หรือบริการคราวด์ (Cloud) ต่างๆ เช่น OneDrive, Google drive เป็นต้น แต่ข้อจำกัดสำคัญคือเทคโนโลยีการสื่อสาร ซึ่งนักศึกษาต้องเชื่อมต่อรับส่งข้อมูลแบบสองทิศทางแบบประสานเวลาที่ทันการณ์ ด้วยเครือข่ายสัญญาณอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง (High speed) ร่วมกับพื้นที่เครือข่ายสัญญาณการให้บริการที่เข้าถึงนักศึกษาทุกคน ในกรณีที่มีข้อจำกัดด้านนี้ ครูผู้ออกแบบจำเป็นต้องลดภาระของปริมาณข้อมูลมัลติมีเดียที่รับส่งลง เพื่อไม่ให้โหลดภาระดังกล่าวส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอนในชั้นเรียน

2.2 ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) รูปแบบ Tele-D นั้นเน้นปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลา (Synchronize Interactive) ร่วมกับครูผู้สอน นักศึกษาภายในชั้นเรียน (In-class) และนักศึกษาทางไกล (Distance) ร่วมกันดังนั้นเทคโนโลยีการสื่อสารความเร็วสูงจึงมีความจำเป็นต่อรูปแบบนี้มาก

2.3 ด้านบริบท เนื่องจากรูปแบบ Tele-D นี้แบ่งกลุ่มนักศึกษาออกเป็นประเภท ในชั้นเรียนและทางไกล (In-class and Distance) ดังนั้นบริบทที่เป็นสถานที่หลักคือ ในชั้นเรียนซึ่งจำเป็นต้องมีรองรับระบบการเข้าใช้งาน (Access) จากนักศึกษาทางไกลซึ่งใช้อุปกรณ์สื่อสารทางไกล ประหนึ่งห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) ที่รวมนักศึกษาทางไกลเข้ากับชั้นเรียนที่ดำเนินการเรียนการสอนแบบ F2F ร่วมกัน

2.4 ด้านวิธีสอน (Pedagogy) ครูผู้สอนจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีและอุปกรณ์สนับสนุนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสมือนจริงให้กับนักศึกษาทางไกล ทั้ง การรับชมการบรรยาย การมีส่วนร่วมในกิจกรรม F2F ในชั้นเรียน เช่น โต้ตอบ อภิปราย แสดงความคิดเห็นต่างๆ ด้วยสัญญาณภาพ เสียง หรือข้อความ สำหรับการประเมินผล (Evaluation) นั้น ในรูปแบบ Tele-D ครูผู้สอนจะสามารถเข้าถึงคลังแฟ้มสะสมงานของนักศึกษารายบุคคล ซึ่งแอปพลิเคชันได้ประมวลผลบันทึกและจัดเก็บรายงานและผลงานต่าง สำหรับนำมาประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาร่วมกับคะแนนผลทดสอบต่างๆ ได้ เช่นเดียวกับ F2F

ในงานวิจัยมากมาย ผู้วิจัยได้เชื่อมต่อชั้นเรียนทางไกลที่ห่างไกลกัน คนละเมือง คนละประเทศด้วยเทคโนโลยีการสื่อสารความเร็วสูง เช่น Abowd (1999) ซึ่งใช้แนวคิด Smart Space ของบริษัทไอบีเอ็มออกแบบ Classroom 2000 ที่สามารถจับภาพวีดีโอการบรรยาย โดยเผยแพร่ภาพสดหรือบันทึกไว้ก็ได้ ส่วน Xie และคณะ (2001) ได้จัดชั้นเรียนทางไกลด้วยกระดานสื่อสารติดผนัง (Wall-size media board) ไว้สนับสนุนกิจกรรมการเรียนการสอนรวมถึงการสังเกตการณ์ทั้งนักศึกษาภายในชั้นเรียน (In-class) และนักศึกษาทางไกล (Distance) ได้ นอกจากนี้ยังเสริมคุณสมบัติการเขียนด้วยลายมือบนกระดานสื่อสารเพื่อให้ครูผู้สอนนำสอนนักศึกษาภายในชั้นเรียนและทางไกลร่วมกันแบบประสานเวลาได้ สอดคล้องกับ Suo และคณะ (2008) ซึ่งรายงานว่าในโลกดิจิทัลของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งนั้น นักศึกษาสามารถใช้อุปกรณ์ Pervasive computing ต่างๆ ในการเข้าร่วมอภิปรายในชั้นเรียนเดียวกันกับโลกกายภาพในความเป็นจริง รวมทั้งสามารถเชื่อมต่อชั้นเรียนต่างๆ เข้ามาเรียนร่วมกันได้อีกด้วย ในขณะที่ Al-Sharhan (2016) ได้เสนอรูปแบบการรับรู้ของห้องเรียนอัจฉริยะร่วมเป็นส่วนหนึ่งของสภาพแวดล้อมที่ใช้เทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้ (TEL: Technology Enhanced Learning) ซึ่งได้บูรณาการรวมเครื่องมือเทคโนโลยีสื่อสารสารสนเทศเข้ากับการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ โดยครูผู้สอนเพียงอยู่ในสภาพแวดล้อม TEL หรือสถานที่ทำงาน ใช้การประชุมวีดีโอทางไกลและโทรศัพท์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต (IP Phone) ดำเนินการประชุมออนไลน์แทนการเรียนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนแบบดั้งเดิม

Chen และ Looi (2007) ได้ผสมผสานการอภิปรายออนไลน์กับการเรียนในชั้นเรียน พบว่าการอภิปรายออนไลน์นั้นสามารถขยายมุมมองการอภิปรายได้อย่างกว้างขวาง ส่งเสริมการมีส่วนร่วมอย่างเท่าเทียมและสนับสนุนทักษะการรู้คิดและประมวลผลข้อมูลอย่างลึกซึ้ง แต่อย่างไรก็ตามการขาดปฏิสัมพันธ์แบบ

เผชิญหน้าและข้อจำกัดที่ต้องเสียเวลาในการเขียนข้อความเพื่ออภิปรายนั้นก็ถือว่าเป็นปัญหาในการนำการอภิปรายออนไลน์มาใช้ในการเรียนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียน

3) Self-paced การเรียนด้วยตนเองของผู้เรียนด้วยสื่อต่างๆ เช่น สื่ออิเลคทรอนิกส์ สื่อคอมพิวเตอร์ หรือบทเรียนช่วยสอนต่างๆ ครูผู้สอนรับบทบาทเป็นผู้อำนวยสอน หรือคอยชี้แนะ ให้คำแนะนำ ตอบคำถามเมื่อผู้เรียนติดปัญหาจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง มุ่งเน้นสื่อการสอนแบบปรับเหมาะ (Adaptive Instruction) เช่น CAI, CBI, WBI, AR, หรือ Context-aware learning โดยให้นักศึกษาเป็นศูนย์กลาง สามารถเรียนรู้จากสื่อการสอนด้วยตนเองตามกำลังและความสนใจเฉพาะตัว รวมทั้งสามารถสืบค้นสารสนเทศได้อย่างอิสระ

3.1 ใช้เป็นเครื่องมือบริหารและจัดการชั้นเรียน เพื่อจัดสภาพแวดล้อมในห้องที่เหมาะสม สร้างบรรยากาศเงียบสงบ ระดับอุณหภูมิ แสงสว่าง และการระบายอากาศ มีความสะอาดเหมาะสม รวมทั้งจัดเตรียมอุปกรณ์สนับสนุนอำนวยการเรียนที่จำเป็นสื่อการสอนแบบปรับเหมาะให้กับนักศึกษารายบุคคล เช่น คอมพิวเตอร์ แล็ปท๊อป แทปเลต เฮดโฟน แว่นวีอาร์ ไมโครโฟน เป็นต้น 1) ใช้แอปพลิเคชันประมวลผลสรุปข้อมูลรายงานสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน และรับส่งคำสั่งในการควบคุมจัดการอุปกรณ์อัจฉริยะต่างๆ 2) ใช้ในการจัดการเนื้อหาการเรียนรู้ เช่นจัดเตรียมวัสดุการเรียน สื่อบทเรียนช่วยสอนแบบปรับเหมาะต่างๆ เครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ต่างๆ เนื้อหาบทเรียนและงานที่มอบหมาย รวมทั้งกิจกรรม แบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบต่างๆ ตามความจำเป็น อีกทั้งควรรองรับสนับสนุนการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ (Search) จากแหล่งความรู้ต่างๆ หรือการสืบค้นผ่านอินเทอร์เน็ตตามความเหมาะสมจำเป็น

3.2 ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) รูปแบบ Self-paced นี้เน้นปฏิสัมพันธ์แบบไม่ประสานเวลา (Asynchronize Interactive) โดยให้อิสระด้านระยะเวลาแก่นักศึกษาในการเรียนรู้ สืบค้น ทำแบบฝึกหัด ฯลฯ ด้วยตนเองจากสื่อการเรียนที่ครูผู้สอนได้จัดเตรียมไว้ให้ เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบปรับเหมาะ ดังนั้นการสื่อสารในรูปแบบนี้อาจไม่จำเป็นต้องใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ขึ้นอยู่กับสื่อบทเรียนที่จำเป็นต้องใช้ทรัพยกรมากน้อยเพียงใด ทั้งปริมาณข้อมูลมัลติมีเดีย และความเร็วในการประมวลผลของอุปกรณ์เครื่องมือ หากนักศึกษามีคำถามหรือประเด็นที่สงสัยสามารถนำมาอภิปรายกับครูผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้นได้ในชั้นเรียนภายหลัง

3.3 ด้านบริบท สถานที่ (Location) หลักในรูปแบบ Self-paced นี้จะเป็นห้องเรียน หรือห้องปฏิบัติการ หรือห้องสมุด ซึ่งเปิดให้นักศึกษาได้การเข้าใช้งาน (Access) สื่อการเรียน อุปกรณ์ต่างๆ และทรัพยากรการเรียนผ่านเครือข่ายภายในห้องได้ สามารถพิจารณาเครือข่ายมีสาย (Wired network) เป็นหลักร่วมกับเครือข่ายไร้สายอื่นๆ ได้ตามความจำเป็น

3.4 ด้านวิธีสอน (Pedagogy) รูปแบบ Self-paced นั้นเน้นกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปรับเหมาะ โดยนักศึกษาต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีสื่อการเรียน บทเรียนช่วยสอนแบบปรับเหมาะ งานที่มอบหมาย สถานการณ์หรือโครงการปัญหาต่างๆ เป็นกิจกรรมให้นักศึกษาเรียนรู้ สืบค้น แก้ปัญหาด้วยตนเอง การประเมินผลความก้าวหน้าทางการเรียนนั้น สามารถประเมินผลจากแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบภายในบทเรียนของสื่อการเรียน หรือครูผู้สอนจัดแบบทดสอบเพื่อประเมินผลทั้งชั้นเรียนได้

Brusilovsky and Peylo (2003) นำเสนอรูปแบบ AIWEB: Adaptive and Intelligent Web-based ด้วยแนวคิด “หยิบทุกอย่างมาไว้บนเวป” ในผสมผสานร่วมกับชั้นเรียนเผชิญหน้าแบบดั้งเดิม เพื่อสร้างคลังทรัพยาการการเรียนให้นักศึกษาสามารถเข้าถึง เพื่อเรียนรู้ผ่านเวปได้ตามความต้องการและความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง ในขณะที่ Shih และคณะ (2005) ได้ออกแบบระบบซึ่งเป็นวัสดุการเรียนแบบ SCORM-Compliant บนกระดาษจริงๆ ร่วมกับการใช้ปากกา OCR-like เป็นเครื่องมือในการอ่านวัสดุการเรียนด้วยกลไกปฏิสัมพันธ์ที่เรียกว่า Hard SCORM ซึ่งช่วยให้นักศึกษาสามารถอ่านตำราดิจิทัลด้วยหนังสือกระดาษแบบที่คุ้นเคย

นอกจากนี้แนวคิดการเรียนด้วยวัตถุอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งฝังตัว (Embedded IoT Objects) สำหรับ เทคโนโลยี AR: Augmented Reality หรือ Context-aware learning ในการจัดวัตถุเรียนรู้ในชั้นเรียนหรือห้องนิทรรศการ เพื่อจูงใจให้นักศึกษาได้มีประสบการณ์รับรู้ข้อมูลที่สัมพันธ์กันผสมผสานทั้งจากโลกกายภาพและโลกดิจิทัล เช่น Chiu และคณะ (2016) ซึ่งออกแบบ b-learning ด้วยกลไก B-MONS ช่วยในการแนะนำและนำทางนักศึกษาให้ได้เรียนรู้วัตถุจัดแสดงภายในพิพิธภัณฑ์แห่งชาติไต้หวัน ร่วมกับการแสดง AR รายละเอียดข้อมูลของวัตถุแต่ละชิ้นบนสมาร์ทโฟน เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ พวกเขารายงานว่าเมื่อเปรียบเทียบนักศึกษากลุ่ม b-learning กับกลุ่มทดลอง u-learning และ e-learning แล้ววิธีการใช้ AR และ B-MONS นำทางช่วยให้กลุ่มนักศึกษา b-learning มีประสิทธิภาพดีกว่ากลุ่มอื่นๆ ในขณะที่ Hara และ Kuwabara (2015) ก็รายงานยืนยันในการใช้ Interstage AR: Interstage AR processing server ซึ่งใช้เทคโนโลยี AR แสดงข้อมูลดิจิทัลซ้อนทับวัตถุเป้าหมายบนหน้าจอแสดงผล ICT ในอุปกรณ์อัจฉริยะว่าเป็นคุณลักษณะสนับสนุนนวัตกรรมในการทำงาน On-site โดยช่วยเพิ่มความแม่นยำ และคุณภาพของการทำงานภาคสนามได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังสามารถใส่ข้อความบันทึกเพิ่มเติมเพื่อส่งต่อให้พนักงานที่ต้องเข้ามาบำรุงรักษาอุปกรณ์ภาคสนามดังกล่าวในอนาคตได้อีกด้วย

4) Ubiquitous การเรียนด้วยตนเองนอกชั้นเรียนในเวลาใดใดที่ต้องการ รูปแบบนี้ได้รวมถึงแนวคิดบางส่วนของ Web-based, Online, Mobile, Context-Aware, MOOCs, U-learning หรือ แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ซึ่งครูและนักศึกษามีปฏิสัมพันธ์แบบไม่ประสานเวลา มีระบบจัดการชั้นเรียนเป็นส่วนประสานปฏิสัมพันธ์การเรียนการสอน ครูผู้สอนรับบทบาทเป็นผู้อำนวยสอน หรือคอยชี้แนะ ให้คำแนะนำ โดยนักศึกษาสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามช่วงเวลาที่สะดวกตามความต้องการ

4.1 ใช้เป็นเครื่องมือบริหารและจัดการชั้นเรียน โดยในรูปแบบนี้จำเป็นต้องมีระบบฐานข้อมูลจัดเก็บทรัพยากรและระบบสื่อสารข้อมูล เพื่อรองรับการเข้าถึงทรัพยากรการเรียนรู้ของนักศึกษาจากภายนอกชั้นเรียน ในเวลาใดก็ได้ รวมทั้งแพลตฟอร์มในการจัดการชั้นเรียนออนไลน์ที่มีคุณลักษณะสนับสนุนการเรียนออนไลน์แบบ Ubiquitous พร้อมใช้งาน เช่น LMS: Learning Management System ต่างๆ Whale.education หรือ Moodle รวมทั้ง Moodle Cloud เป็นต้น ครูผู้สอนสามารถจัดสร้างบทเรียน นำเสนอ บริหาร และจัดการเนื้อหา วัสดุการเรียน เครื่องมือการเรียน และมอบหมายงานต่างๆ ผ่านระบบ รวมทั้งช่องทางการสื่อสารทั้งแบบกลุ่มและส่วนตัวกับนักศึกษา แต่รูปแบบนี้ผู้เรียนทุกคนจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ดิจิทัล

ที่จำเป็นเพื่อเข้าถึงทรัพยากรการเรียนรู้ผ่านอินเทอร์เน็ต เช่น คอมพิวเตอร์ โน้ตบุค แทบเลต สมาร์ทโฟน เป็นต้น อีกทั้งนักศึกษายังจำเป็นต้องดาวโหลดข้อมูลวัสดุการเรียนที่ครูผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้บนเซิร์ฟเวอร์หรือบนคราวด์จากสถานที่ใดใด ซึ่งจำเป็นต้องเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยมีความเร็วและประสิทธิภาพที่เพียงพอและเหมาะสม

4.2 ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ในรูปแบบนี้ไม่จำเป็นต้องมีปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลาทั้งระหว่างครูผู้สอนกับนักศึกษา หรือกับเพื่อนร่วมชั้น การสร้างปฏิสัมพันธ์โดยทั่วไปเป็นแบบไม่ประสานเวลา เช่น แชทกลุ่ม กระดานข่าวสาร ฯลฯ รูปแบบนี้จึงเน้นความสำคัญที่กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษาและการออกแบบบทเรียนแบบปรับเหมาะเพื่อให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้และพัฒนาก้าวหน้าได้เต็มความสามารถ

4.3 ด้านบริบท รูปแบบ Ubiquitous นั้นเน้นสถานที่ในโลกดิจิทัล เป็นดังห้องเรียนเสมือน ครูและนักศึกษาจำเป็นต้องเข้าใช้งาน (Access) ในแพลตฟอร์มเดียวกัน เพื่อติดต่อสื่อสาร รับส่งข้อมูลซึ่งกันและกัน รวมทั้งมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันผ่านช่องทางการสื่อสารอินเทอร์เน็ต

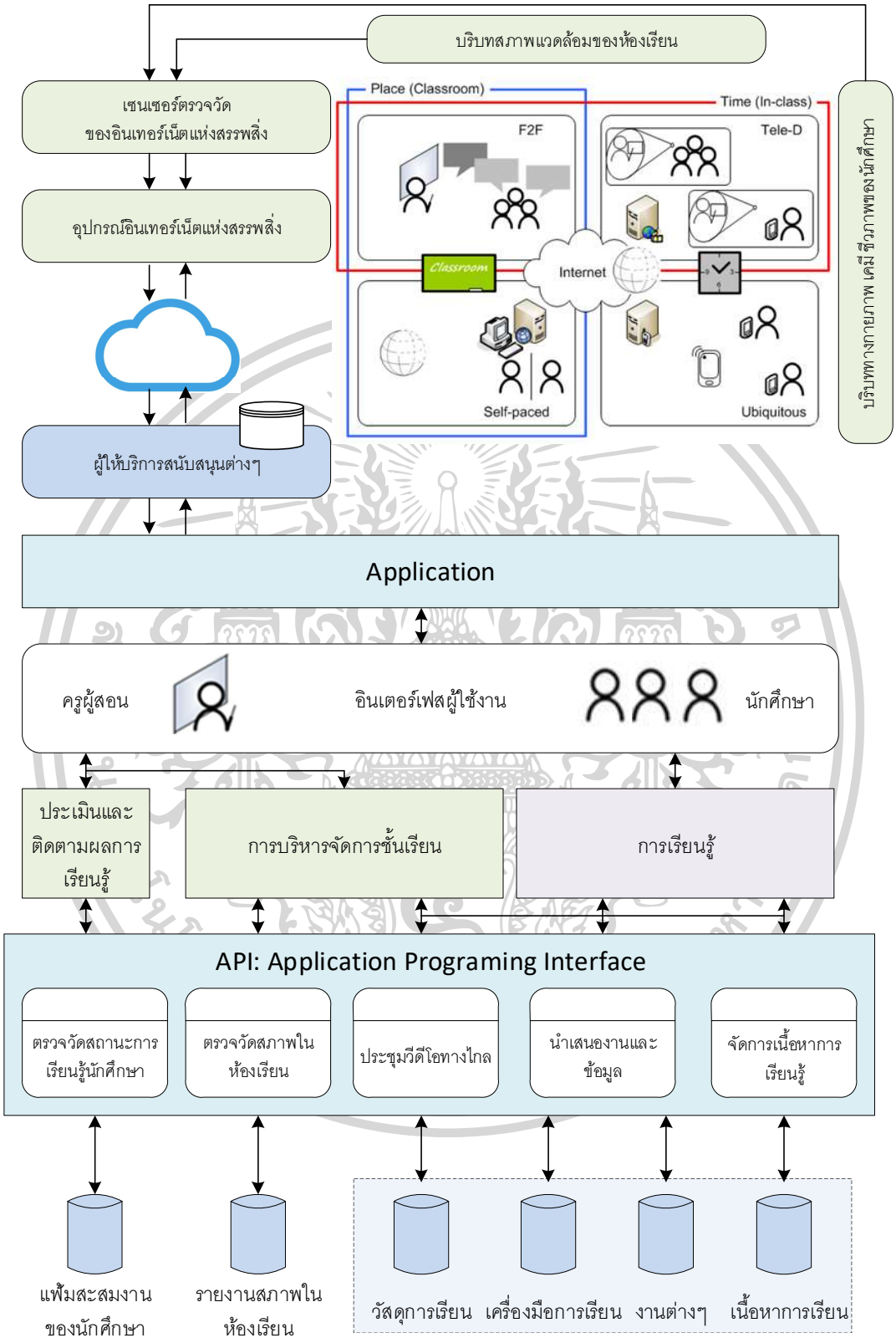
4.4 ด้านวิธีสอน (Pedagogy) รูปแบบนี้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปบบการสอนออนไลน์เต็มรูปแบบ สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผลตามแนวคิดของ U-learning, e-learning, หรือ MOOCs ภายในบทเรียนออนไลน์ หรือประเมินผลงานที่ได้มอบหมาย รวมทั้งแฟ้มสะสมงานของนักศึกษาร่วมกันได้ตามความจำเป็นและเหมาะสม

สำหรับแนวคิดการใช้เทคโนโลยี AR และ Context-aware เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกแห่งหนบนโลกความเป็นจริงด้วยสารสนเทศดิจิทัลที่สัมพันธ์กันนั้น Brumitt และคณะ (2002) ได้ริเริ่มออกแบบและพัฒนาโครงการ EasyLiving ซึ่งบูรณาการอุปกรณ์อินพุท/เอาท์พุท (I/O) ที่หลากหลายเข้าด้วยกันเพื่อจัดเป็นสภาพแวดล้อมชาญฉลาด โดยออกแบบทั้งมิดเดิ้ลแวร์ บริบทของพิกัดโลกเป็นฐาน (World location-based context) ระบบรับรู้โลก (World perception) และบริการสนับสนุนทุกอย่างรวมกันเป็นศูนย์คำสั่งและอินเตอร์เฟซสำหรับผู้ใช้งาน อีกทั้ง Perara และคณะ (2013) ได้สำรวจและนำเสนอการวิเคราะห์เชิงลึกของงานวิจัยกว่า 50 โครงการที่ศึกษาวิจัยการสร้าง Context-aware computing เป็นหลัก ซึ่งพวกเขาเน้นย้ำในรายงานถึงแนวโน้มและทิศทางงานวิจัยเรื่องนี้ที่จะสูงมากขึ้นเรื่อยๆ ตลอดช่วงทศวรรษนี้

Utts และคณะ (2003) ได้ศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตรไฮบริด (Hybrid course) โดยเปรียบเทียบบทเรียนหลักสูตรดั้งเดิม กับหลักสูตรแบบไฮบริด ซึ่งนักศึกษาเข้าเรียนในชั้นเรียนเพียงสัปดาห์ละครั้ง และเรียนโดยใช้วัสดุการเรียนและตำราบนเวปเบสแทน พวกเขาพบว่าผลการเรียนรู้ของนักศึกษาในแบบไฮบริดนั้นสูงเท่ากับการเรียนแบบปกติ แม้ว่านักศึกษาแบบไฮบริดนั้นจะมีทัศนคติต่อหลักสูตรต่ำกว่าแบบปกติเล็กน้อย ในขณะที่ Abraham (2016) ได้พัฒนาแพลตฟอร์ม Thingworx ซึ่งมีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งเป็นฐาน ร่วมกับแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยรวบรวมกิจกรรมที่ใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในมหาวิทยาลัยซีแอทเทิล และพบว่าการใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งสนับสนุนเทคโนโลยีทางการศึกษานั้นมีศักยภาพช่วยจูงใจให้นักศึกษาสนใจสมัครเข้าเรียน (Recruitment) และไม่เลิกเรียนกลางคัน (Retention) เพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

Probst และคณะ (2019) ได้รายงานถึงการผสมผสานอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งร่วมกับเทคโนโลยี AR ด้านการศึกษาสาขาวิศวกรรมเครื่องกลในออสเตรีย โดยพวกเขาปรับใช้แพลตฟอร์ม Thingworx ในมุมมองของนักการศึกษา และภูมิใจนำเสนอบางวิทยานิพนธ์ที่ใช้ AR และอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งสนับสนุน ยังมีหลักสูตรอีกมากมายที่นักการศึกษาได้ผสมผสานรูปแบบนี้ด้วยแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ร่วมกับการเรียนแบบดั้งเดิม เช่น Thai และคณะ (2017) ซึ่งรายงานว่านักศึกษาที่ได้เรียนแบบห้องเรียนกลับด้านนั้นมีผลเชิงบวกในระดับมากที่สุดทั้งในด้านการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-efficacy) และด้านแรงจูงใจภายใน (Intrinsic motivation) เป็นต้น

จากรายละเอียดในตารางที่ 1 ผู้วิจัยจึงได้พัฒนากรอบงานของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง โดยประยุกต์จากกรอบงาน SLE (Smart Learning Environment) framework ของ Hwang (2014) ได้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แสดงกรอบงานของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน

จากกรอบงานในภาพที่ 5 สามารถจำแนกบริบทออกเป็น 2 ประเภทคือ บริบทของสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน (Classroom context) และบริบทรายบุคคลของนักศึกษา (Personal/Student context) ทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ซึ่งตรวจวัดโดยอุปกรณ์เซนเซอร์ต่างๆ ในอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งโดยให้ประมวลผลแปลงสัญญาณข้อมูลพารามิเตอร์ต่างๆ เป็นข้อมูลดิจิทัลของบริบททั้ง 2 ประเภทรับและส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย โปรโตคอล และแพลตฟอร์มต่างๆ ของผู้ให้บริการที่หลากหลาย รวมทั้งบริการจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลผ่านคราวด์ เพื่อรับส่งข้อมูลกับแอปพลิเคชันต่างๆ คือ

1. แอปพลิเคชันตรวจวัดสถานะการเรียนรู้ ซึ่งถูกออกแบบให้จัดเก็บข้อมูลพารามิเตอร์ของนักศึกษารายบุคคล ผ่านอุปกรณ์ดิจิทัลกลุ่มสมาร์ทโฟน แทปเลต สมาร์ทวอช สมาร์ทแบนด์ บัตรประจำตัวอัจฉริยะ เป็นต้น โดยประมวลผลข้อมูลเป็นรายงานรายบุคคลเพื่อจัดเก็บลงคลังแฟ้มสะสมงาน (Portfolios) ประจำตัวของนักศึกษา
2. แอปพลิเคชันรายงานสภาพแวดล้อมในห้องเรียน ซึ่งถูกออกแบบให้จัดเก็บข้อมูลพารามิเตอร์ของห้องเรียน ผ่านอุปกรณ์สมองกลฝังตัว (Embedded) หรืออุปกรณ์อัจฉริยะต่างๆ ในห้องเรียน โดยทำการประมวลผลจัดทำแดชบอร์ด และบันทึกรายงานสภาพแวดล้อมในห้องเรียน
3. แอปพลิเคชันประชุมวีดีโอทางไกล เพื่อใช้ติดต่อสื่อสารข้อมูลภาพและเสียงแบบประสานเวลาระหว่างครูผู้สอนในห้องเรียนและนักศึกษาทางไกล
4. แอปพลิเคชันนำเสนอ เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถนำสอน นำเสนอ หรือบรรยาย เนื้อหาการเรียน วัสดุสื่อการเรียน เครื่องมือการเรียนรู้ และมอบหมายงานต่างๆ อีกทั้งนักศึกษายังสามารถใช้นำเสนอผลงาน ทั้งในรูปแบบภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือสื่อมัลติมีเดียอื่นๆ
5. แอปพลิเคชันจัดการเนื้อหาการเรียนรู้ เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถบริหารจัดการการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต และนักศึกษาสามารถเข้าใช้ทางไกลเพื่อเข้าถึงเนื้อหาการเรียน วัสดุสื่อการเรียน เครื่องมือการเรียนรู้ งานที่ได้รับมอบหมาย และเข้าถึงช่องทางการติดต่อสื่อสารระหว่างครูผู้สอน และนักศึกษาเพื่อนร่วมชั้น

   ในปัจจุบันคุณลักษณะการประชุมวีดีโอทางไกล การนำเสนอ และการจัดการเนื้อหาการเรียนรู้นั้น มีหลายแอปพลิเคชันที่มีคุณสมบัติร่วมกันในการรองรับการทำงานทั้ง 3 คุณลักษณะหรือทับซ้อนกันบางส่วน รวมทั้งการรับส่งข้อมูลเนื้อหาการเรียน วัสดุสื่อการเรียน เครื่องมือการเรียนรู้ และงานต่างๆ ได้ร่วมกัน เช่น Google Meet, MS-Teams, Zooms, Moodle cloud, หรือระบบ LMS (Learning Management System) ต่างๆ

บทบาท (Role) ของหน้าจออินเตอร์เฟสต้องมีการออกแบบอย่างน้อย 2 บทบาทคือ ครูผู้สอน และนักศึกษา โดยกำหนดให้ครูผู้สอนเป็นผู้ดูแลระบบเป็นเบื้องต้น และมีสิทธิของเฉพาะบทบาทครูผู้สอนในการเข้าใช้งาน 1) โมดูลประเมินและติดตามผลการเรียนรู้ และ 2) โมดูลจัดการบริหารชั้นเรียน

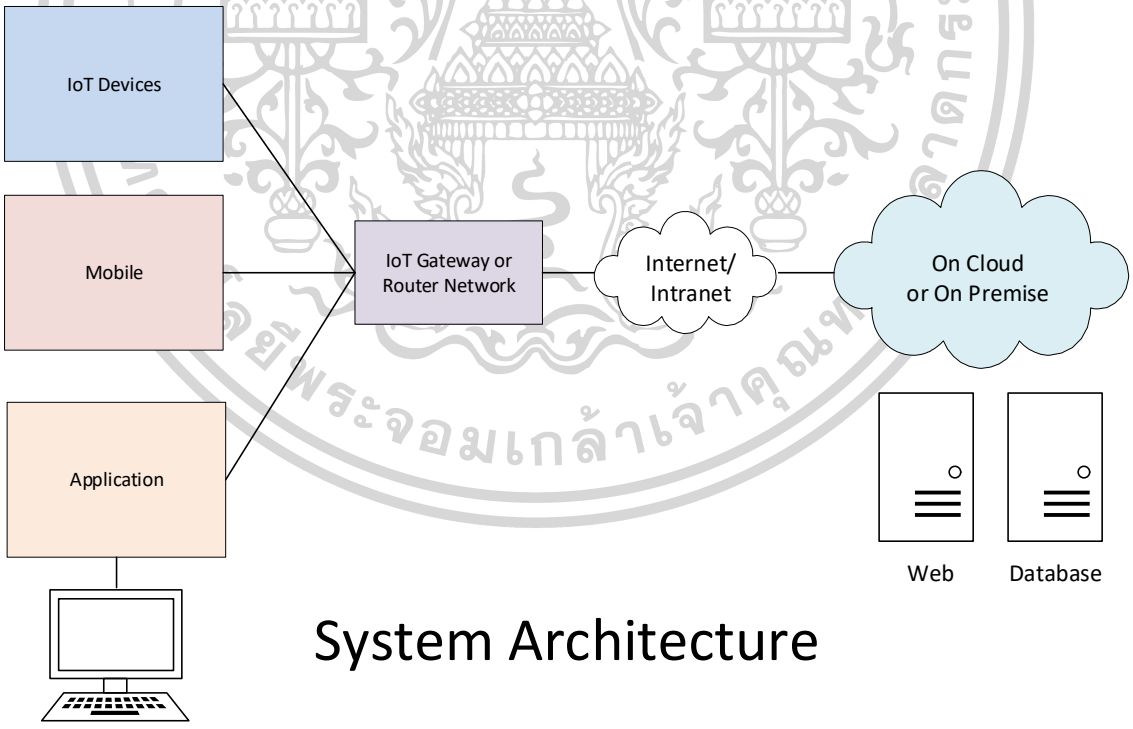
1. โมดูลการประเมินและติดตามผลการเรียนรู้ ซึ่งถูกออกแบบให้ครูผู้สอนสามารถเข้าถึงคลังแฟ้ม

สะสมงาน (Portfolios) ของนักศึกษา ซึ่งจัดเก็บทั้งค่ารายงานพารามิเตอร์วัดกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ ผลงานจากแบบฝึกหัด เกมส์ การบ้าน หรืองานที่ได้รับมอบหมาย เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถนำมาติดตามกระบวนการและผลการเรียนรู้ของนักศึกษารายบุคคล รวมทั้งประเมินผลงานร่วมกับผลแบบทดสอบของนักศึกษาว่าบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

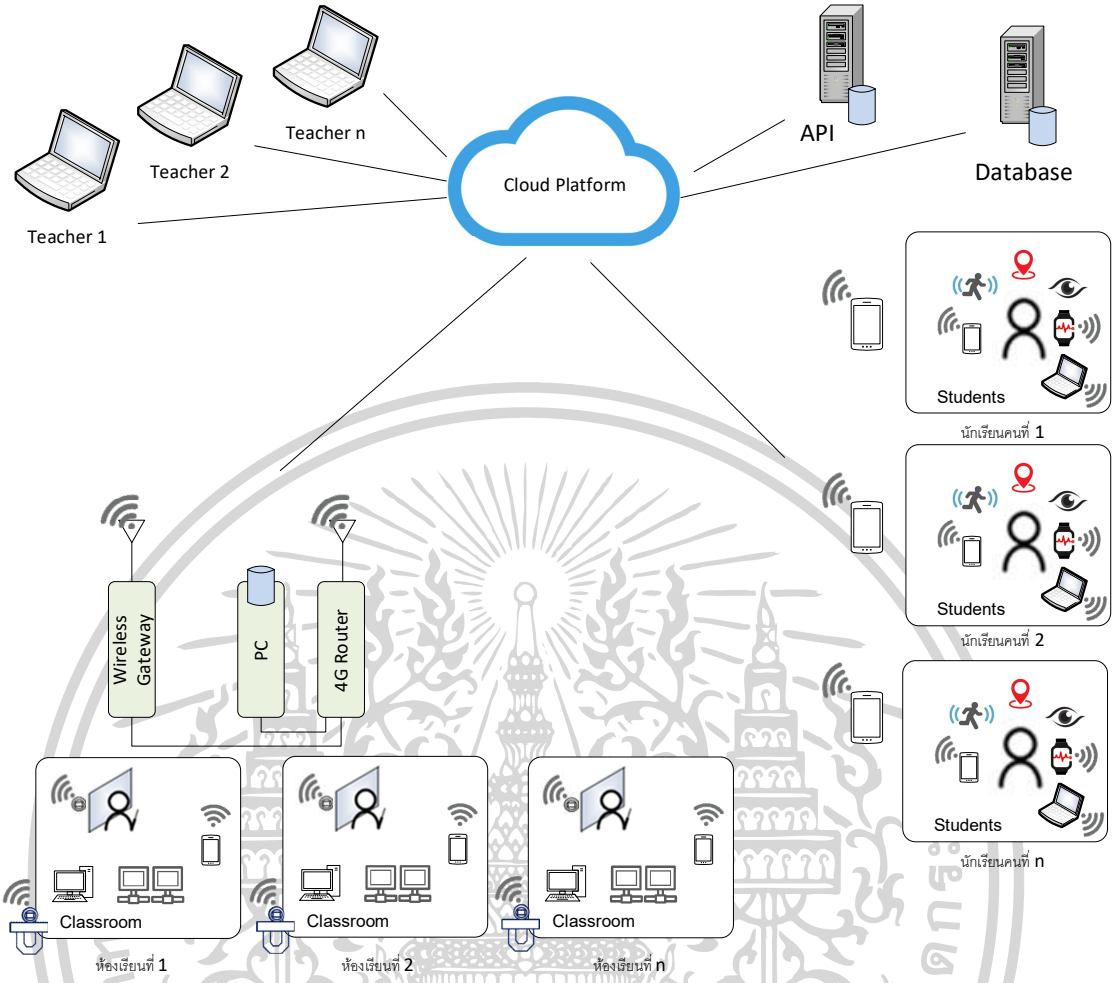
2. โมดูลการบริหารจัดการชั้นเรียน ซึ่งถูกออกแบบให้ครูผู้สอนสามารถเข้าถึงและใช้งานข้อมูลต่างๆ ประกอบด้วย

- คลังรายงานสภาพแวดล้อมในห้องเรียน ซึ่งแสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของบริบทห้องเรียน เพื่อใช้ประเมินรวมทั้งจัดการปรับค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวให้เหมาะสม ผ่านอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งที่ควบคุมจัดการค่าพารามิเตอร์นั้นๆ
- คลังวัสดุการเรียน ซึ่งสามารถอัพโหลด จัดการวัสดุการเรียนรู้ต่างๆ ให้นักศึกษาสามารถเข้าถึงและดาวน์โหลดใช้งานได้ เช่น เอกสาร คู่มือ ไฟล์นำเสนอ คลิปวีดีโอ ต่างๆ
- คลังเครื่องมือการเรียน ซึ่งสามารถอัพโหลด จัดการเครื่องมือการเรียนรู้ต่างๆ ให้นักศึกษาสามารถเข้าถึงและดาวน์โหลดใช้งานได้ เช่น แบบทดสอบ แบบสอบถาม เกมส์ เป็นต้น
- คลังงานต่างๆ ซึ่งสามารถอัพโหลด จัดการงาน (Tasks) ต่างๆ ที่ต้องการมอบหมายให้นักศึกษา
- คลังเนื้อหาการเรียนรู้ ซึ่งสามารถอัพโหลด จัดการนำเนื้อหาการเรียนรู้ต่างๆ ให้นักศึกษา

เมื่อนำกรอบงานมากำหนดออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ จะได้ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงสถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน



ภาพที่ 7 แสดงภาพรวมของฮาร์ดแวร์ในระบบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตของไทย

จากสถาปัตยกรรมระบบและภาพรวมของฮาร์ดแวร์ในระบบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตของไทย ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ดำเนินการได้หลากหลาย ตามบริบทของแต่ละโรงเรียนตามความเหมาะสม โดยในเบื้องต้นสามารถระบุอุปกรณ์พื้นฐานจำเป็นสำหรับการนำรูปแบบการเรียนรู้ฯ ไปดำเนินการจริงได้ดังนี้

1. อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (IoT devices) ซึ่งประกอบด้วย
    a. กลุ่มผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ซึ่งปัจจุบันมีการผลิตเป็นเชิงพานิชย์มากมายหลากหลายประเภทและมาตรฐานการสื่อสาร
    b. กลุ่มผลิตภัณฑ์กำหนดเอง (Custom smart devices) ซึ่งใช้โมดูลสมองกลฝังตัวและเซนเซอร์ (Embedded Sensors) ร่วมกับโมดูลสนับสนุนการสื่อสาร โดยเขียนคำสั่งโปรแกรมตามวัตถุประสงค์ในการออกแบบโดยเฉพาะเจาะจง
2. อุปกรณ์สมาร์ทโฟน ซึ่งเป็นหนึ่งในอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ที่ปัจจุบันใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยมีคุณลักษณะสนับสนุนการเรียนรู้มากมาย ทั้งเซนเซอร์ต่างๆ

ภายในเครื่อง ความสามารถในการประมวลผล การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต รวมทั้งรองรับการใช้งานแอปพลิเคชันต่างๆ

3. แอปพลิเคชันต่างๆ กรอบงานนี้สามารถออกแบบแอปพลิเคชันได้อย่างอิสระตามความเหมาะสมและวัตถุประสงค์การใช้งาน ทั้ง แอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน หรือบนคอมพิวเตอร์ หรือบนเวป
4. อุปกรณ์เกตเวย์และเร้าเตอร์สื่อสารสำหรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งและเครือข่าย ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นอุปกรณ์รองรับการสื่อสารภายในเครือข่าย และเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต
5. เครือข่ายอินเทอร์เน็ตและ/หรืออินทราเน็ต เครือข่ายการสื่อสารของข้อมูลดิจิทัล ซึ่งในกรอบงานจำเป็นต้องมีช่องทางสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตเป็นอย่างน้อย
6. คอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Computer Servers) ซึ่งประกอบด้วย 1) API Server รองรับ API ในการประมวลผลรับส่งข้อมูลสารสนเทศจากฐานข้อมูลที่กำหนดไว้, 2) Database Server รองรับการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ลงในฐานข้อมูล, และ 3) Web-application Server (ถ้าต้องการ) รองรับเวปแอปพลิเคชันที่ได้ออกแบบโดยเฉพาะ
7. บริการคราวด์ (on Cloud) (ถ้าต้องการ) เพื่อใช้จัดเก็บและติดต่อคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ต้องการในกรณีที่ไม่มีคอมพิวเตอร์แม่ข่ายของหน่วยงานโดยเฉพาะ (on Premise)



ภาคผนวก ค
แบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย

แบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย

<u>คำชี้แจง</u>

แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับรายละเอียดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งด้วยสมาร์ทโฟน เพื่อช่วยให้รูปแบบการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาสังเคราะห์ขึ้นมานั้น มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยได้พัฒนาแบบสอบถามประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ ในด้านต่างๆ 4 ด้าน ประกอบด้วย

1. ด้านความเหมาะสม (Propriety) หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้มีองค์ประกอบการเรียนรู้ (เครื่องมือ ปฏิสัมพันธ์ บริบท และวิธีสอน) และกรอบการดำเนินงานของรูปแบบการเรียนรู้ (สภาพแวดล้อม อุปกรณ์ โมดูล การตรวจวัด ฯลฯ) มีความสอดคล้องและเหมาะสมกัน

2. ด้านความเป็นประโยชน์ (Utility) หมายถึง ประเภทของรูปแบบการเรียนรู้แบบต่างๆ (แบบ F2F แบบ Tele-D แบบ Ubiquitous ฯลฯ) และกรอบการดำเนินงานของรูปแบบการเรียนรู้ (สภาพแวดล้อม อุปกรณ์ โมดูล การตรวจวัด ฯลฯ) มีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน

3. ด้านความเป็นไปได้ (Feasibility) หมายถึง ประเภทของรูปแบบการเรียนรู้แบบต่างๆ (แบบ F2F แบบ Tele-D แบบ Ubiquitous ฯลฯ) กรอบการดำเนินงานของรูปแบบการเรียนรู้ (สภาพแวดล้อม อุปกรณ์ โมดูล การตรวจวัด ฯลฯ) และสถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้ มีความเป็นไปได้สำหรับสำหรับจัดการเรียนการสอน

4. ด้านความถูกต้อง (Accuracy) หมายถึง องค์ประกอบการเรียนรู้ของรูปแบบต่างๆ (แบบ F2F แบบ Tele-D แบบ Ubiquitous ฯลฯ) กรอบการดำเนินงานของรูปแบบการเรียนรู้ (สภาพแวดล้อม อุปกรณ์ โมดูล การตรวจวัด ฯลฯ) และสถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้ มีความถูกต้องชัดเจน และครบถ้วน

โปรดทำเครื่องหมาย ✔ ในช่องที่ตรงกับระดับความเหมาะสม โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

ระดับความเหมาะสม/ความเป็นประโยชน์/ความเป็นไปได้/ความถูกต้อง	คะแนน
ระดับมากที่สุด	5
ระดับมาก	4
ระดับปานกลาง	3
ระดับน้อย	2
ระดับน้อยที่สุด	1

รายการ		คะแนน				
		5	4	3	2	1
ด้านความเหมาะสม (Propriety)						
1. องค์ประกอบการเรียนรู้ (เครื่องมือ ปฏิสัมพันธ์ บริบท และวิธีสอน) ของรูปแบบการเรียนรู้ฯ (ส่วนที่ 1 ภาพที่ 4)						
1.1	แบบ F2F การเรียนแบบเผชิญหน้ามีความเหมาะสม					
1.2	แบบ Tele-D การเรียนทางไกลมีความเหมาะสม					
1.3	แบบ Self-paced การเรียนด้วยตนเองฯ มีความเหมาะสม					
1.4	แบบ Ubiquitous การเรียนนอกชั้นเรียนนอกเวลาเรียนมีความเหมาะสม					
2. กรอบงานของรูปแบบการเรียนรู้ฯ (ส่วนที่ 1 ภาพที่ 5)						
2.1	บริบททั้งสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน และรายบุคคลของนักศึกษา มีความเหมาะสม					
2.2	อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง มีความเหมาะสม					
2.3	โมดูลการประเมินและติดตามผลการเรียนรู้ของแอปพลิเคชันมีความเหมาะสม					
2.4	โมดูลการบริหารจัดการชั้นเรียนมีความเหมาะสม					
2.5	API (Application Programing Interface) ตรวจวัดสถานะการเรียนรู้นักศึกษา และคลังฐานข้อมูลแฟ้มสะสมงานของนักศึกษา มีความเหมาะสม					
2.6	API ตรวจวัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนและคลังฐานข้อมูลรายงานสภาพในห้องเรียนมีความเหมาะสม					
2.7	API ในการประชุมวีดีโอทางไกลและฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (วัสดุการเรียน เครื่องมือการเรียน งานต่างๆ และเนื้อหาการเรียน) มีความเหมาะสม					
2.8	API ในการนำเสนองานและข้อมูล และฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มีความเหมาะสม					
2.9	API ในการจัดการเนื้อหาการเรียนรู้ และฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มีความเหมาะสม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับด้านความเหมาะสม (Propriety)

.....

.....

.....

รายการ		คะแนน				
		5	4	3	2	1
ด้านความเป็นประโยชน์ (Utility)						
3. ประเภทของรูปแบบการเรียนรู้ฯ (ส่วนที่ 1 ภาพที่ 4)						
3.1	แบบ F2F การเรียนแบบเผชิญหน้ามีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน					
3.2	แบบ Tele-D การเรียนทางไกลมีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน					
3.3	แบบ Self-paced การเรียนด้วยตนเองฯ มีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน					
3.4	แบบ Ubiquitous การเรียนนอกชั้นเรียนนอกเวลาเรียนมีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน					
4. กรอบงานของรูปแบบการเรียนรู้ฯ (ส่วนที่ 1 ภาพที่ 5)						
4.1	การตรวจจับบริบททั้งสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน และรายบุคคลของนักศึกษามีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน					
4.2	การใช้อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งมีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน					
4.3	โมดูลการประเมินและติดตามผลการเรียนรู้มีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน					
4.4	โมดูลการบริหารจัดการชั้นเรียนมีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน					
4.5	API ตรวจวัดสถานะการเรียนรู้นักศึกษา และคลังฐานข้อมูลแฟ้มสะสมงานของนักศึกษามีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน					
4.6	API ตรวจวัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนและคลังฐานข้อมูลรายงานสภาพในห้องเรียนมีประโยชน์สำหรับจัดการเรียนการสอน					
4.7	API ในการประชุมวีดีโอทางไกลและฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มีประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน					
4.8	API ในการนำเสนองานและข้อมูลและฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องมีประโยชน์					
4.9	API ในการจัดการเนื้อหาการเรียนรู้และฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องมีประโยชน์					

รายการ		คะแนน				
		5	4	3	2	1
ด้านความเป็นไปได้ (Feasibility)						
5. ประเภทของรูปแบบการเรียนรู้ฯ (ส่วนที่ 1 ภาพที่ 4)						
5.1	แบบ F2F การเรียนแบบเผชิญหน้ามีความเป็นไปได้สำหรับจัดการสอน					
5.2	แบบ Tele-D การเรียนทางไกลมีความเป็นไปได้สำหรับจัดการสอน					
5.3	แบบ Self-paced การเรียนด้วยตนเองฯ มีความเป็นไปได้สำหรับจัดการสอน					
5.4	แบบ Ubiquitous การเรียนนอกชั้นเรียนนอกเวลาเรียนมีความเป็นไปได้สำหรับจัดการสอน					
6. กรอบงานของรูปแบบการเรียนรู้ฯ (ส่วนที่ 1 ภาพที่ 5)						
6.1	มีความเป็นไปได้ในการตรวจจับบริบททั้งสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน และรายบุคคลของนักศึกษาด้วยอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง					
6.2	มีความเป็นไปได้ในการสร้างโมดูลการประเมินและติดตามผลการเรียนรู้					
6.3	มีความเป็นไปได้ในการสร้างโมดูลการบริหารจัดการชั้นเรียน					
6.4	มีความเป็นไปได้ในการสร้าง API ตรวจวัดสถานะการเรียนรู้นักศึกษา และแฟ้มสะสมงาน					
6.5	มีความเป็นไปได้ในการสร้าง API ตรวจวัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนและคลังฐานข้อมูลรายงานสภาพในห้องเรียน					
6.6	มีความเป็นไปได้ในการสร้าง API ประชุมวิดีโอทางไกลและฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง					
6.7	มีความเป็นไปได้ในการสร้าง API นำเสนองานและข้อมูล และฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง					
6.8	มีความเป็นไปได้ในการสร้าง API จัดการเนื้อหาการเรียนรู้ และฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง					
7. สถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้ฯ (ส่วนที่ 1 ภาพที่ 6)						
7.1	มีความเป็นไปได้ในการดำเนินการโดยใช้สถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้ฯ					
7.2	มีความเป็นไปได้ในการดำเนินการโดยใช้ภาพรวมของฮาร์ดแวร์ของรูปแบบการเรียนรู้ฯ					

รายการ		คะแนน				
		5	4	3	2	1
ด้านความถูกต้อง (Accuracy)						
8. ประเภทของรูปแบบการเรียนรู้ฯ (ส่วนที่ 1 ภาพที่ 4)						
8.1	องค์ประกอบการเรียนรู้ของรูปแบบ F2F มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน					
8.2	องค์ประกอบการเรียนรู้ของรูปแบบ Tele-D มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน					
8.3	องค์ประกอบการเรียนรู้ของรูปแบบ Self-paced มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน					
8.4	องค์ประกอบการเรียนรู้ของรูปแบบ Ubiquitous มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน					
9. กรอบงานของรูปแบบการเรียนรู้ฯ (ส่วนที่ 1 ภาพที่ 5)						
9.1	โมดูลการประเมินและติดตามผลการเรียนรู้ของแอปพลิเคชันมีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน					
9.2	โมดูลการบริหารจัดการชั้นเรียนมีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน					
9.3	API ตรวจวัดสถานะการเรียนรู้นักศึกษา และคลังฐานข้อมูลแฟ้มสะสมงานของนักศึกษามีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน					
9.4	API ตรวจวัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนและคลังฐานข้อมูลรายงานสภาพในห้องเรียนมีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน					
9.5	API ประชุมวีดีโอทางไกลและฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน					
9.6	API นำเสนองานและข้อมูล และฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน					
9.7	API จัดการเนื้อหาการเรียนรู้ และฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน					
10. สถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้ฯ (ส่วนที่ 1 ภาพที่ 6)						
10.1	สถาปัตยกรรมระบบของรูปแบบการเรียนรู้ฯ มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน					
10.2	ภาพรวมของฮาร์ดแวร์ในระบบของรูปแบบการเรียนรู้ฯ มีความถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับด้านความถูกต้อง (Accuracy)

.....

.....

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับการนำรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้

.....

.....

.....

ข้าพเจ้าได้ทำการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งด้วยสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทยแล้วและเห็นควรว่า

❒ รูปแบบฯ มีความเหมาะสมดีแล้ว สามารถนำไปใช้ทดลองได้

❒ รูปแบบฯ มีความเหมาะสม แต่ควรปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปทดลองใช้

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมินรูปแบบ

(.....)

วันที่ .....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านผู้เชี่ยวชาญทุกท่านเป็นอย่างสูงที่ให้ความอนุเคราะห์ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ฯ อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างมาก

นายกอบชัย สิริพงศ์ดี ผู้วิจัย

57603256@kmitl.ac.th

เบอร์ติดต่อ 081-xxx xx42



ภาคผนวก ง

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เรื่องรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย จากการสนทนากลุ่ม (Focus group)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เรื่องรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งบนสมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของไทย จากการสนทนากลุ่ม (Focus group)

ในภาพรวมกลุ่มผู้เชี่ยวชาญต่างเห็นด้วยถึงความสำคัญและความเหมาะสมในภาพรวมของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง และเห็นว่ารูปแบบยังมีขนาดขอบเขตที่กว้างมากสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ หากทำการศึกษาวิจัยให้ครอบคลุมทั้ง 4 ประเภทของรูปแบบในครั้งเดียว จะต้องมีทรัพยากรและระยะเวลาที่มากเพียงพอ โดยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1) ผู้วิจัยควรระบุตัวชี้วัดความสำเร็จที่ชัดเจน รวมถึงตัวแปรตามที่ต้องการ
    - ตัวแปรตาม เป็นตัวแปรด้านใด ด้านทักษะ (Skill) หรือความรู้ (Cognitive)
    - ตัวชี้วัด ควรระบุว่าเน้นที่ด้านความสามารถของผู้สอน หรือการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงเนื้อหารายวิชาว่ามีความเหมาะสมกับตัวแปรด้าน Skill-based หรือ Knowledge-based
    - หากเน้นการสอนระดับบัณฑิตศึกษา จำเป็นต้องเน้นตัวแปรตามที่สัมพันธ์กัน เช่น Self-Efficacy การรับรู้ความสามารถของตนเอง ในนักศึกษาระดับปริญญาโท-เอก ซึ่งมีภาวะทางวัยวุฒิที่ Maturity มากกว่าการสอนแบบ Practice ในระดับปริญญาตรี รวมถึงความแตกต่าง (Heterogenous) ทั้ง Soft/Hard skills
    - คุณสมบัติของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการติดตามพฤติกรรม และการควบคุมสภาพแวดล้อม ในบัณฑิตที่ maturity แล้วนั้น จำเป็นหรือไม่ เพราะไม่ใช่เด็กเล็ก

2) หากเลือกกลุ่มเป้าหมายคือนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ควรต้องศึกษาความต้องการของครูผู้สอนบัณฑิต หรือนักศึกษาระดับบัณฑิตว่าต้องการอย่างไร หรือไม่
    - เสนอแนะให้ผู้วิจัยลองนำอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งมาใช้เพื่อวัดประเมินสถานะผู้เรียนก่อนเรียน ว่ามีสถานะระดับใด เชี่ยวชาญด้านใด เพื่อให้ได้ข้อมูลภูมิหลังของบัณฑิตที่มีความแตกต่างกัน
    - ผู้วิจัยควรพิจารณาว่าการใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งมาเป็นเครื่องมือนั้น ช่วยสนับสนุนอะไรได้บ้าง อย่างไร สนับสนุนการวัดประเมินผลด้วยหรือไม่ หรือสนับสนุนการเรียนการสอนอย่างไร บรรยากาศของทั้ง 4 รูปแบบนั้นควรเป็นอย่างไร (แบบ F2F มีเป้าหมายเหมาะกับการพัฒนานักศึกษาในด้านใด จุดเน้นคืออะไร เป็นต้น) ผู้วิจัยอาจต้องเริ่มต้นจากการพิจารณาวัตถุประสงค์การเรียนรู้ก่อน
    - ควรลำดับปัจจัยในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จว่าเป็นอย่างไร ตามขั้นตอน Input, process, output โดยมี input เป็นการกำหนดเงื่อนไขว่าประกอบด้วยอะไรก่อน

แล้วจึงมีรูปแบบหรือวิธีการในการจัดการเรียนรู้เป็น process เพื่อให้ได้ output สุดท้ายซึ่งเป็นตัวสะท้อนความสำเร็จว่าเป็นทักษะ หรือความรู้

- เนื่องจากยังไม่เห็นปัญหาที่ชัดเจนว่า อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งสามารถนำไปแก้ปัญหาการเรียนการสอนอย่างไร รวมถึงความเหมาะสมของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่ชัดเจน ผู้วิจัยควรเริ่มพิจารณาจากปัญหาจริงๆ ในสภาพแวดล้อมปัจจุบันก่อน

3) เมื่อต้องการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งมาใช้เป็นเครื่องมือ เพื่อนำมาผสมผสานกับกระบวนการจัดการเรียนการสอน ดังนั้น ผู้วิจัยควรเน้นถึงขั้นตอน กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ละเอียด ชัดเจน ด้วยเครื่องมืออินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งแบบใดที่เหมาะสม ในบริบทแบบใดที่เฉพาะเจาะจง รวมถึงควรคำนึงถึงต้นทุนในการนำรูปแบบฯไปปฏิบัติใช้ ว่ามีประสิทธิภาพและคุ้มค่ามากน้อยเพียงใด เนื่องจากปัจจุบันอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งนั้นยังไม่เป็นที่แพร่หลาย การนำไปใช้ในสถาบันการศึกษาหรือในชั้นเรียนส่วนใหญ่จำเป็นต้องลงทุนเพิ่มเติม

- ควรระบุสัดส่วนการผสมผสานกับรูปแบบกิจกรรมต่างๆ ที่มีสมาร์ทโฟนเป็นเครื่องมือในกิจกรรม เนื่องจากปัจจุบันสมาร์ทโฟนกลายเป็นอุปกรณ์ประจำตัวที่นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้งานและมีติดตัวมากกว่าคอมพิวเตอร์แล็ปท็อป (Laptop)
- หากวิเคราะห์ด้วยรูปแบบ TPACK โดยมีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งเป็นเทคโนโลยีชัดเจน แต่ผู้วิจัยควรต้องเน้นเพิ่มเติมส่วน Pedagogy ศาสตร์ในการเรียนรู้ว่า เทคโนโลยีนั้นไปสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ของบัณฑิตศึกษาได้อย่างไร
- ผู้วิจัยมุ่งเน้นการจัดสภาพแวดล้อม หรือ การจัดกระบวนการเรียนรู้ ถ้ามุ่งเน้นที่การจัดกระบวนการเรียนรู้ ก็ควรเพิ่ม Flow ขั้นตอนในรูปแบบฯ ว่ามีกระบวนการจัดอย่างไร
- อาจนำเสนอด้วยแนวคิดการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตร และเรียงลำดับเป็น วิธีการสอน, เนื้อหา, วิธีวัดและประเมินผล, โดยแยกจัดบรรยากาศการเรียนรู้ในลักษณะใด ในแต่ละรูปแบบ
- ควรอธิบายถึงองค์ประกอบว่า Devices ถูกใช้ในการรับ input (ใช้อุปกรณ์อะไร เป็นเครื่องมือ รับค่าอะไร) จากนั้นข้อมูลที่ได้รับ ถูกนำมาจัดกระทำ (manipulate) อย่างไร เพื่อให้ได้อะไร เช่น ใน Context awareness การล่วงรู้บริบทนั้น ใช้เซนเซอร์จับพิกัดของนักศึกษา จากนั้นนำข้อมูลพิกัดมาจัดกระทำ โดยแบ่งคลัสเตอร์รวมกลุ่มที่ใกล้เคียงกัน หรือใช้เซนเซอร์ตรวจจับการมอง หรือการใช้คีย์บอร์ด ว่านักศึกษามีความสนใจอย่างไร เป็นต้น

4) ควรเพิ่มเติมระบุหลักสูตร รายวิชาที่ชัดเจน รวมถึงความเหมาะสมสำหรับหลักสูตรหรือรายวิชานั้นๆ ในการใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งสนับสนุน

5) ผู้วิจัยควรลดขอบเขต Scope ของรูปแบบที่มุ่งเน้นลงมา โดยระบุเลือกรูปแบบเพียง 1 ใน 4 ที่เหมาะสมกับการใช้สมาร์ทโฟน สำหรับนักศึกษาบัณฑิตศึกษา เช่น Ubiquitous หรือการเรียนออนไลน์ U-learning ซึ่งผู้วิจัยจะสามารถระบุถึงปัญหาได้จริง

- ศักยภาพของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการผสมผสานนั้นหากกว้างมากเกินไป และไม่สามารถลงรายละเอียดได้ครบถ้วน ควรลดขอบเขตลงเป็นเพียงรูปแบบออนไลน์จะได้หรือไม่ รวมถึงเน้นเพียงการนำไปใช้ในบางวิชาของบัณฑิตศึกษา ที่สามารถใช้อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการติดตามประเมินผลได้
- ปัญหาจริงที่พบในฐานะที่เป็นอาจารย์บัณฑิตศึกษาคือ การมอบหมายให้บัณฑิตไปศึกษาค้นคว้า ครูผู้สอนจะรู้ได้ว่าอย่างไรว่าบัณฑิตได้ไปค้นคว้าศึกษามาจริงๆ
- จะออกแบบเพื่อติดตามการค้นคว้าของนักศึกษาว่าได้ไปค้นคว้าจากแหล่งความรู้ปฐมภูมิ (Primary Source) จริงหรือไม่ รวมทั้งสามารถรายงานอาจารย์ที่ปรึกษาว่าได้เข้าค้นคว้าในฐานข้อมูลนั้นๆ จริง อาจแสดงผลโดยสรุปเป็นสถิติเพื่อใช้ในการประเมินความก้าวหน้าในการเรียน
- ผู้วิจัยควรศึกษาแดชบอร์ดการรายงานผลของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ซึ่งน่าจะสามารถช่วยให้มอนิเตอร์ติดตามข้อมูลของนักศึกษาได้นั้น ชัดเจนว่าครูผู้สอนได้รับข้อมูลในการช่วยประเมินนักศึกษา แต่ฟีดแบคที่จะส่งกลับไปยังนักศึกษานั้นควรระบุและเพิ่มเติมให้ชัดเจน
- สำหรับปัญหาการประเมินความตั้งใจเรียนของทั้งตัวผู้เรียนเอง และอาจารย์ที่ปรึกษา ใช้การตรวจจับความสนใจหน้าจอของนักศึกษา สรุปเป็นแดชบอร์ดว่าโฟกัสตั้งใจมองหน้าจอกี่เปอร์เซ็นต์ รวมกี่นาที หรือตั้งเกณฑ์ความสนใจเรียนว่า ถ้าน้อยกว่ากี่เปอร์เซ็นต์ เช่น 30% แสดงว่าตนเองหรือนักศึกษาในที่ปรึกษานั้นมีสถานะ ไม่พร้อมเรียนรู้ ในช่วงเวลาคาบนั้นๆ
- ผู้วิจัยควรเน้นที่ U-learning เนื่องจากรูปแบบ Ubiquitous นั้นรวมองค์ประกอบของอีกทั้ง 3 รูปแบบอยู่แล้ว เพราะ U-learning นั้นคือ everywhere in the same time หากเชื่อมโยง Context awareness กับ IoT sensors ได้ จะสามารถนำไปสู่ตัวแปรตามที่สนใจได้ เช่น การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานผ่านอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง บนสมาร์ทโฟน เพื่อล่วงรู้บริบทและส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ในด้านที่ผู้วิจัยสนใจของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา
- ควรลดขอบเขต และเพิ่มความชัดเจนเพื่อแสดงให้เห็นว่า สถาปัตยกรรมอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งสำหรับบัณฑิตศึกษานั้น ควรใช้แบบใด ในรูปแบบผสมผสานแบบใดอย่างชัดเจน
- ปัญหาการเรียนการสอนออนไลน์นั้น ผู้เรียนมักอยู่ใน “สถานะ” ที่พร้อมจะเรียน รวมทั้งผู้เรียนมักมีสภาวะ “หลง” เข้าข้างตนเองว่าได้ค้นคว้าหรือเรียนรู้เรื่องนั้นๆ มาเยอะมากแล้ว

- อาจใช้อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการดึงข้อมูลจากภาคสนามของบางรายวิชา มาแสดงเป็นแดชบอร์ด ประกอบเป็น Big solution, Big data ร่วมกับ AI. (Artificial Intelligence) ให้บัณฑิตเห็นภาพรวม น่าจะช่วยบัณฑิตได้
- ในงานวิจัย ผู้วิจัยควรตีความแยกแยะถึงความชัดเจนของการใช้อินเทอร์เน็ต แยกจากการใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง
- หากนำอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งไปใช้ติดตามรายบุคคล ควรคำนึงถึงเซนเซอร์ว่า จะออกแบบในการติดตั้งอย่างไร มีความเหมาะสม สะดวกมากน้อยเพียงใด

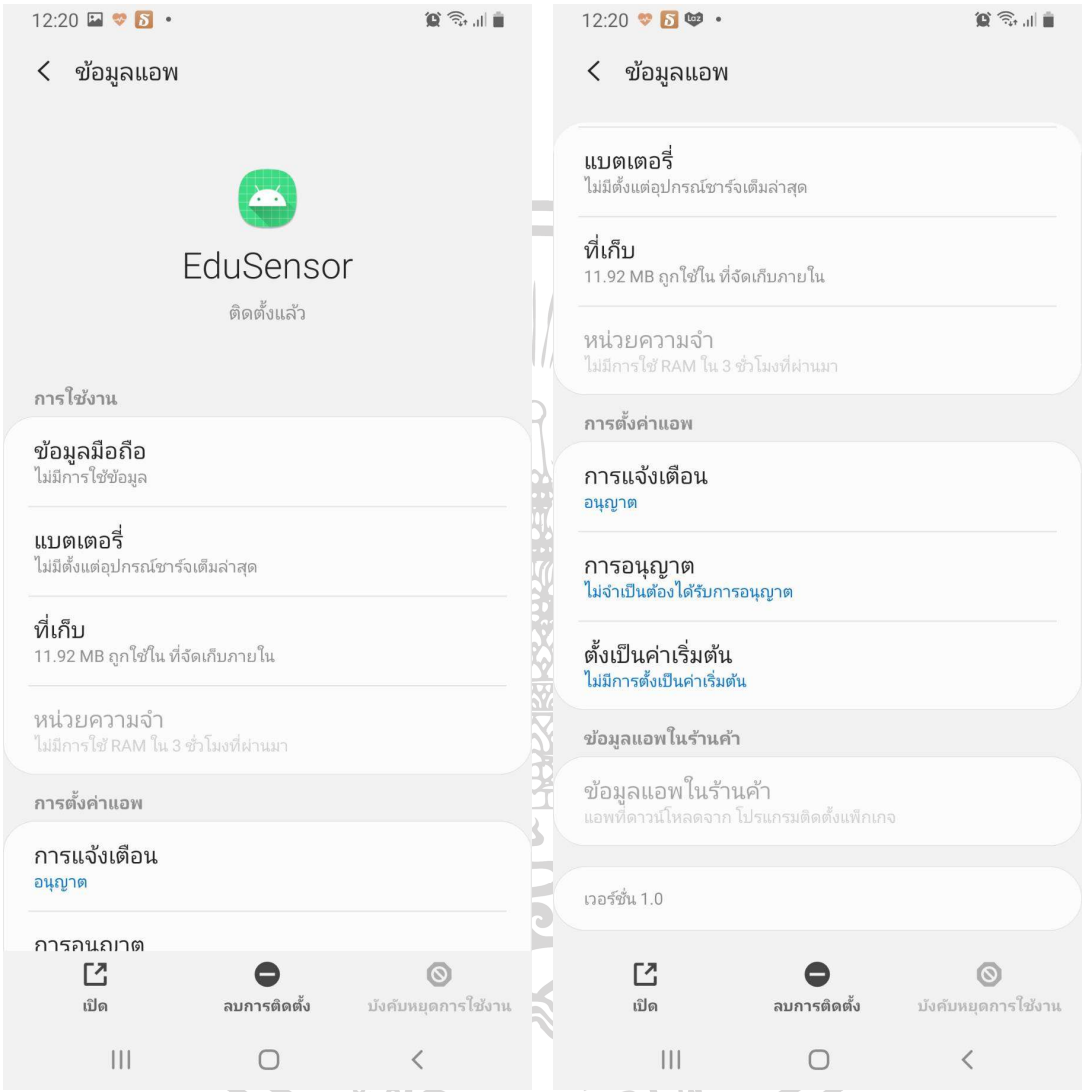
โดยสรุป จากรูปแบบการเรียนรู้ฯ ในภาพใหญ่ ผู้วิจัยควรกำหนดเลือกกลุ่มเป้าหมาย ผลสำเร็จที่คาดหวัง ตัวชี้วัดความสำเร็จ และประเภทของรูปแบบฯ อย่างเฉพาะเจาะจงและชัดเจน ซึ่งกลุ่มผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะร่วมกันให้ผู้วิจัยปรับปรุงรูปแบบเพิ่มเติม จากการกำหนดปัญหาในบางรายวิชาของระดับบัณฑิตศึกษา โดยเฉพาะปัญหาการมอบหมายให้นักศึกษาทำการค้นคว้าออนไลน์ ในบริบทของรูปแบบการเรียนรู้ฯ ประเภท Ubiquitous การเรียนด้วยตนเองนอกสถานที่และนอกเวลาเรียน ด้วยการแสดงคุณสมบัติเด่นของอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการตรวจจับพฤติกรรมในกระบวนการเรียนรู้ของนักศึกษา และนำข้อมูลมาประมวลผลรายงานสถิติพฤติกรรมต่างๆ มาแสดงเป็นแดชบอร์ด เพื่อใช้ประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักศึกษา



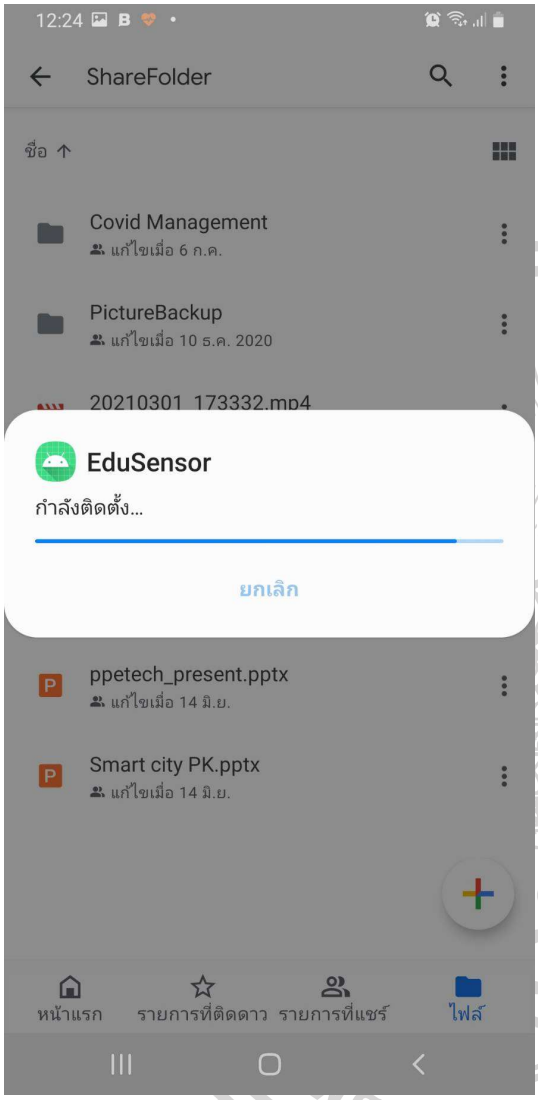
ภาคผนวก จ
ภาพหน้าจอแอพลิเคชันต้นแบบ

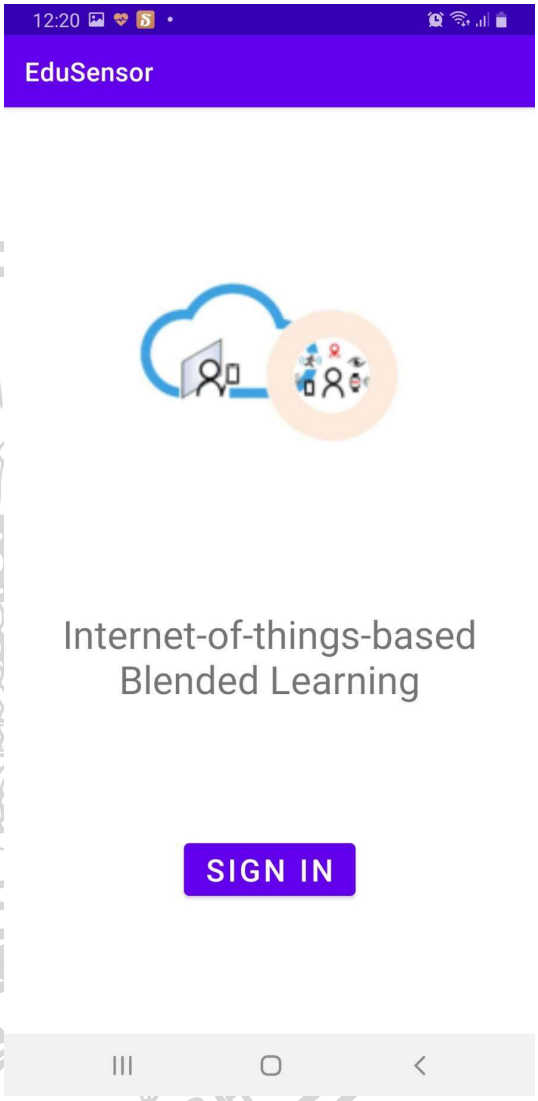
ภาพหน้าจอแอปพลิเคชันต้นแบบ

1. ข้อมูลแอพ

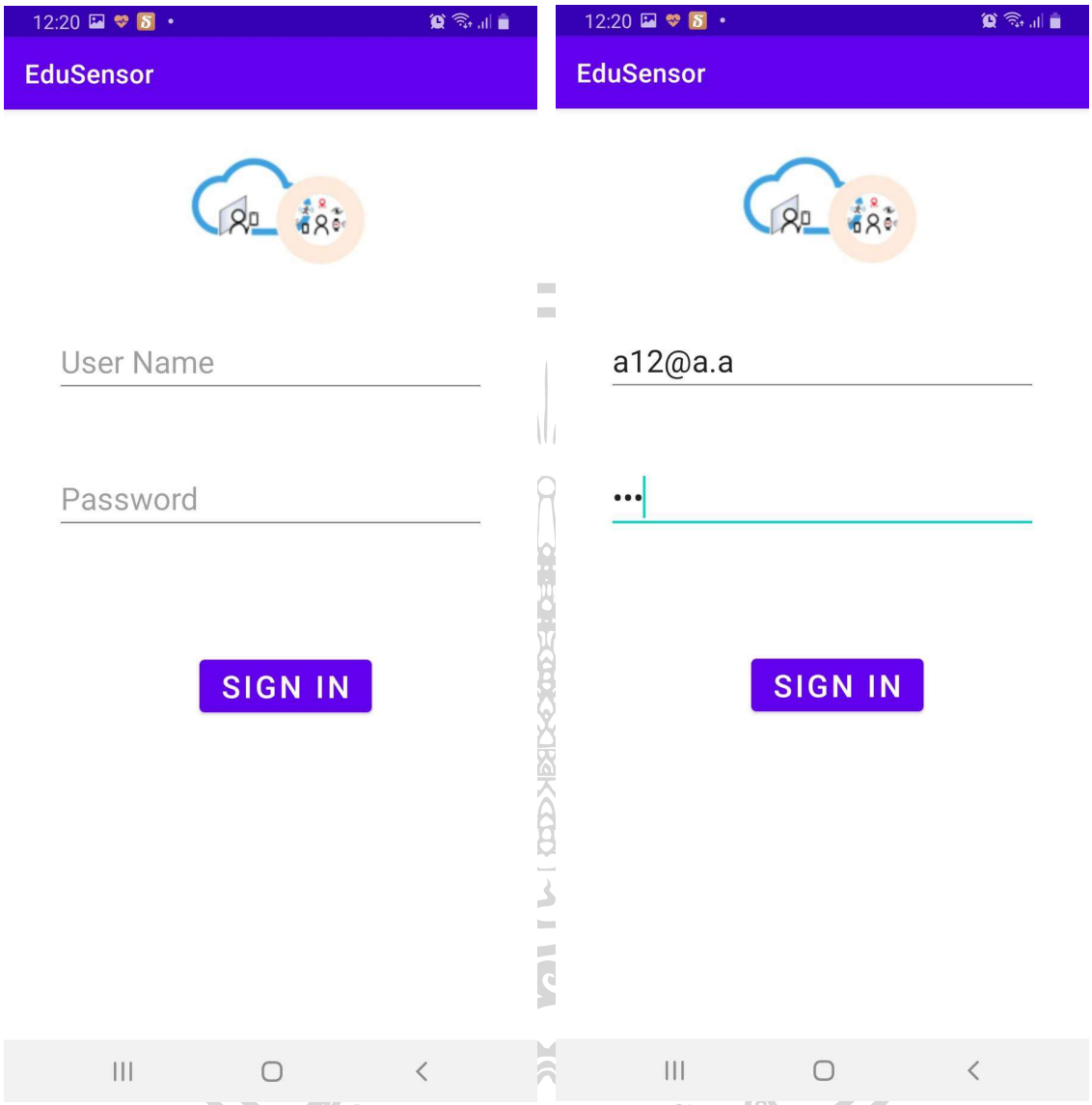


2. หน้าจอกำลังดาวโหลดติดตั้งแอพ และหน้าจอต้อนรับ





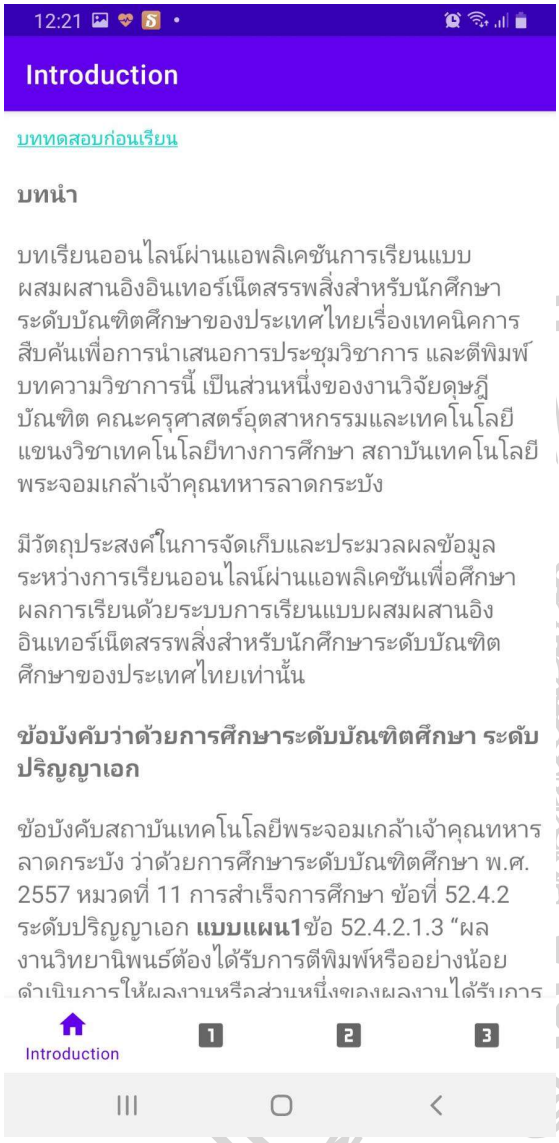
3. หน้าจอล็อกอิน

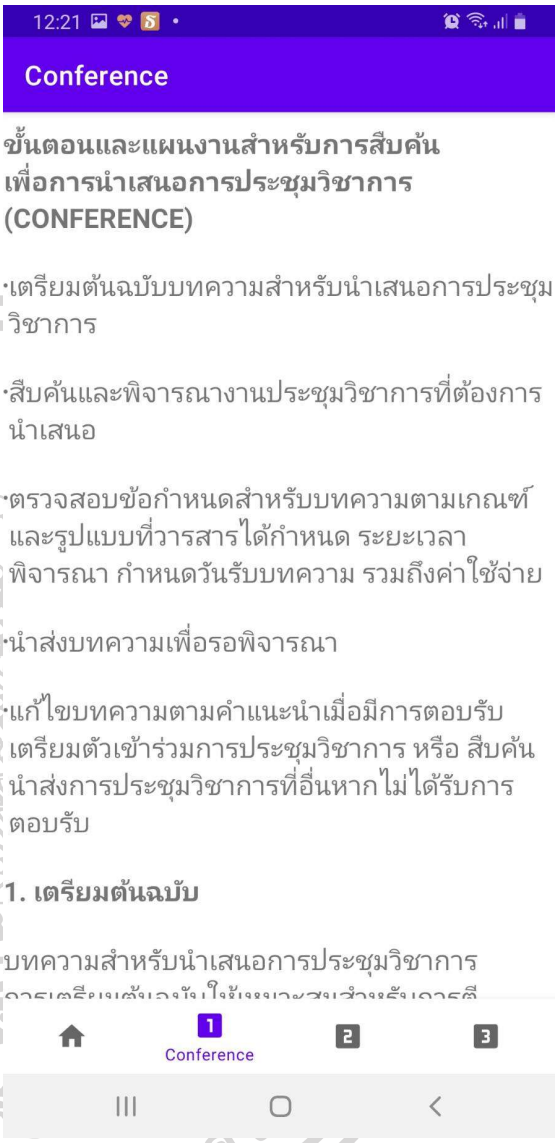


4. หน้าจอเมนูบทเรียน

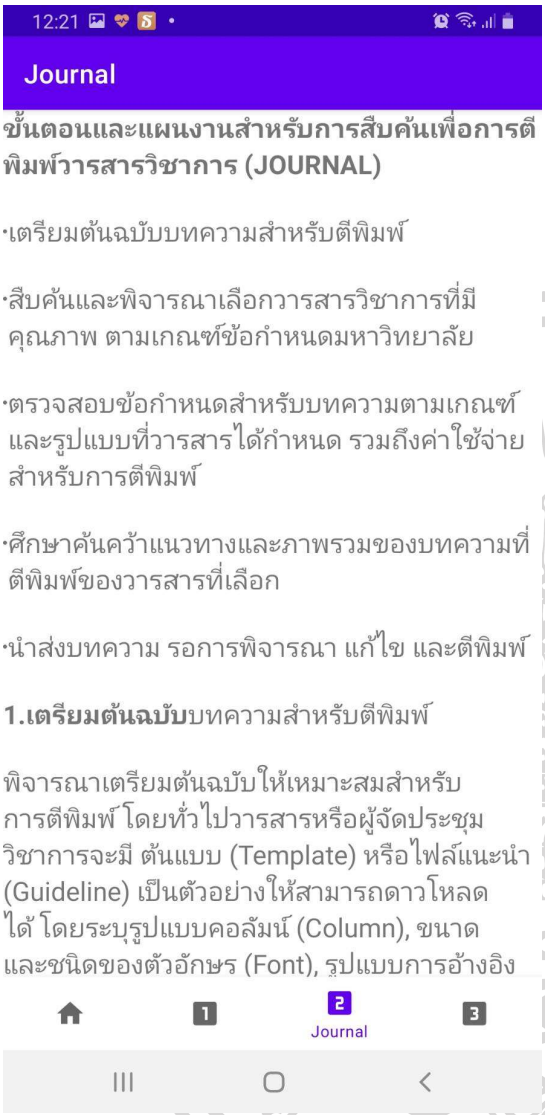


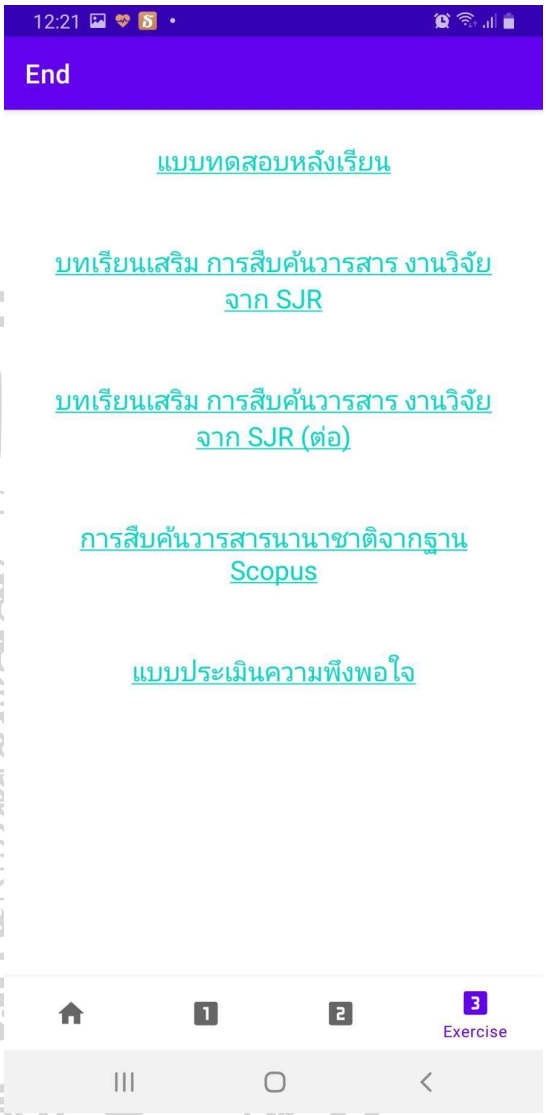
5. หน้าจอบทย่อยต่างๆ ภายในบทเรียน



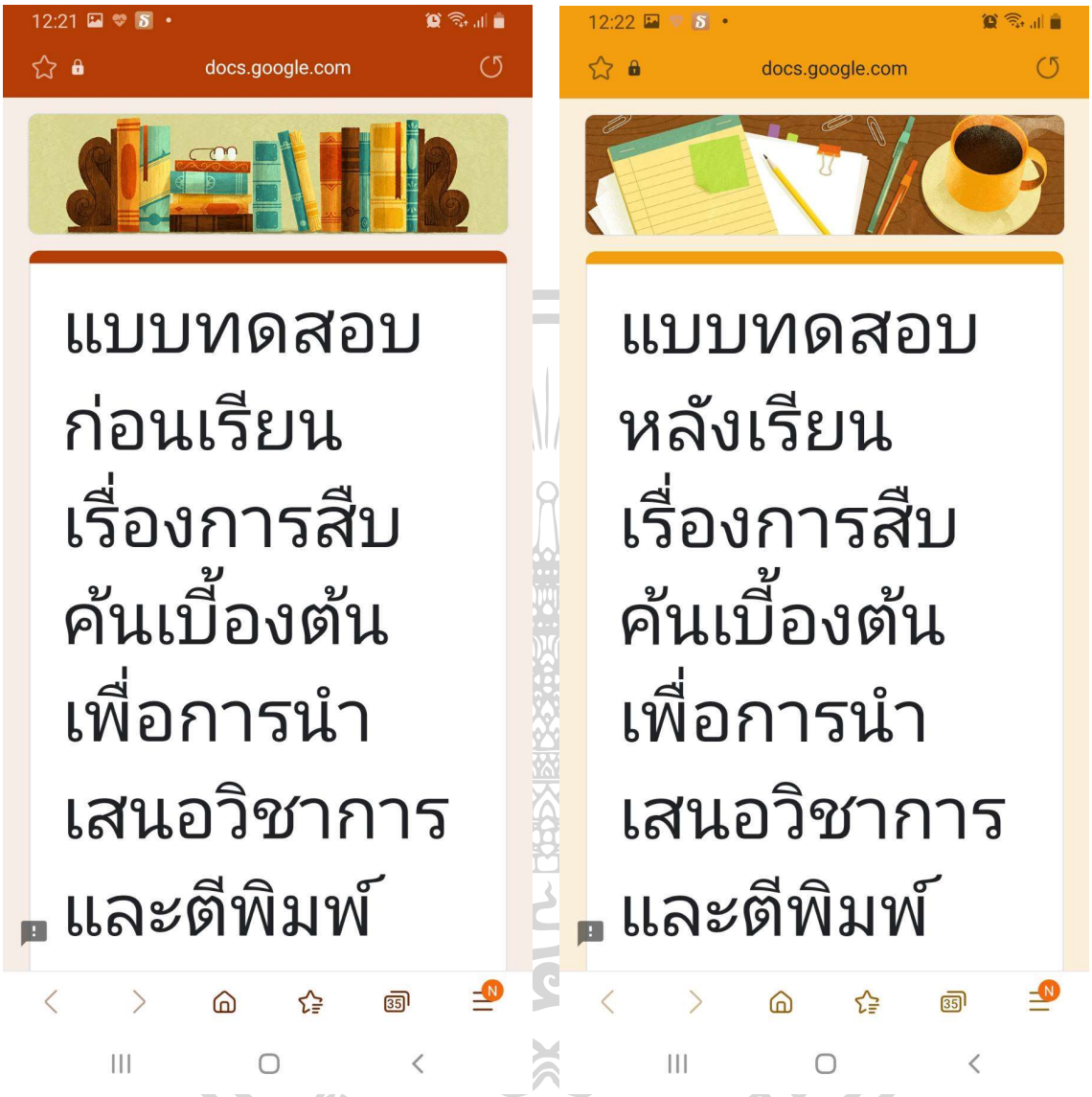


หน้าจอบทย่อยต่างๆ ภายในบทเรียน (ต่อ)



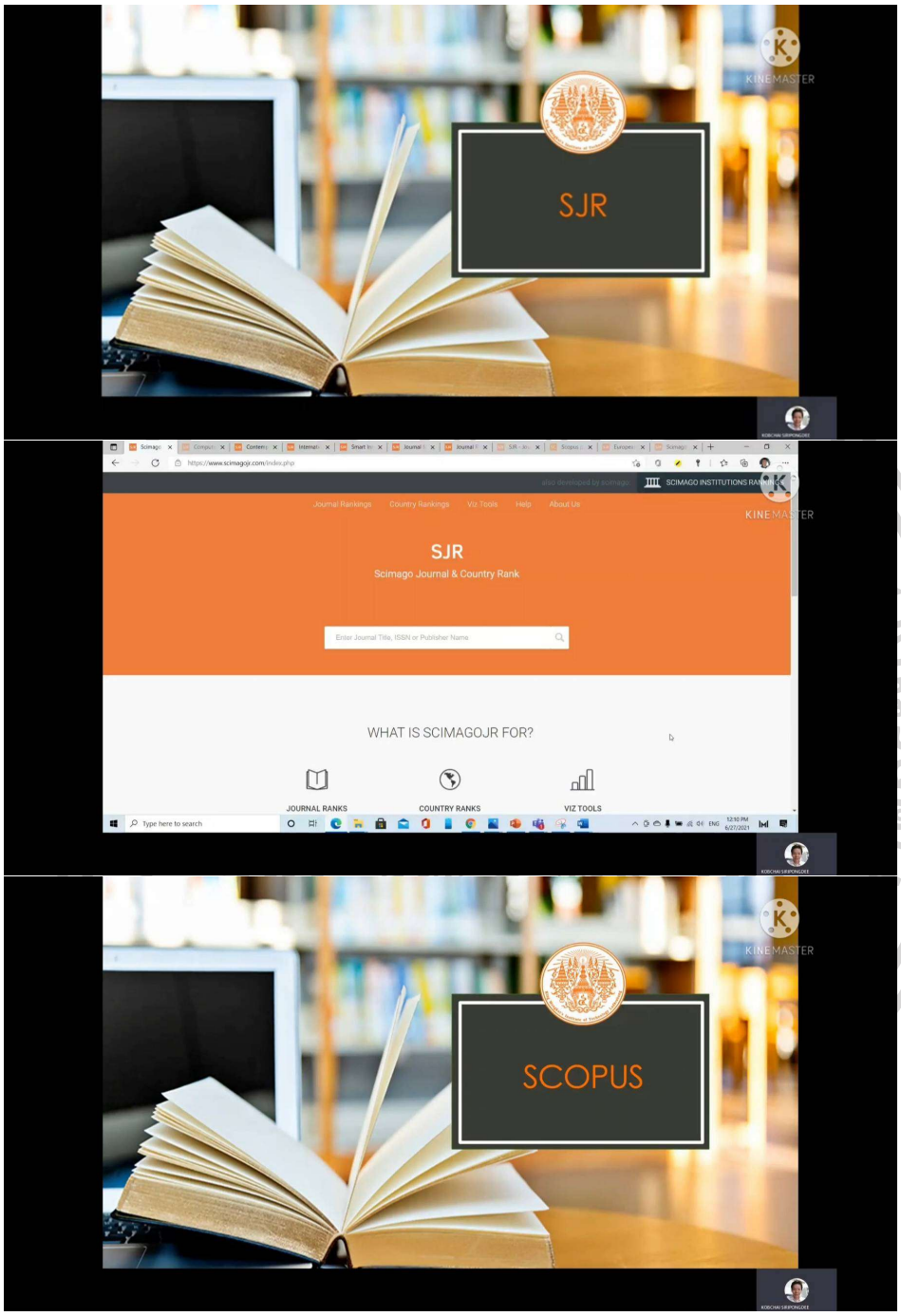


6. หน้าจอแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน



พระจอมเกล้าเจ้าคุ

7. หน้าจอชมคลิปบทเรียนเสริม



8. หน้าจอแสดงข้อมูลรายงาน

User Infomation

Name: s4 a4 Email: a5@a.a

ครั้งที่ใช้งาน	เวลาเริ่มต้น	เวลาสิ้นสุด	รวมเวลา	จำนว
1	2021-07-02 06:17:26	2021-07-02 06:17:55	00:00:29	1
2	2021-07-09 11:40:59	2021-07-09 11:41:12	00:00:13	1
3	2021-07-09 11:41:14	2021-07-09 11:42:01	00:00:47	1
4	2021-07-09 11:42:01	2021-07-09 11:42:38	00:00:37	32
5	2021-07-09 11:42:38	2021-07-09 11:42:39	00:00:01	1
6	2021-07-09 11:42:39	2021-07-09 11:44:15	00:01:36	22
7	2021-07-09 11:44:15	2021-07-09 11:46:49	00:02:34	3
8	2021-07-09 11:46:49	2021-07-09 11:46:52	00:00:03	1
9	2021-07-09 11:46:52	2021-07-09 11:47:19	00:00:27	1

User Infomation

Name: Kobchai K. Email: kobchai@google.com

ครั้งที่ใช้งาน	เวลาเริ่มต้น	เวลาสิ้นสุด	รวมเวลา	จำนว
1	2021-06-30 11:06:55	2021-06-30 11:07:20	00:00:25	9
2	2021-06-30 11:20:38	2021-06-30 11:21:00	00:00:22	1
3	2021-06-30 11:47:20	2021-06-30 12:41:30	00:54:10	119



ภาคผนวก ฉ
เนื้อหาบทเรียน

เนื้อหาบทเรียน

บทนำ

บทเรียนออนไลน์ผ่านแอพลิเคชันการเรียนแบบผสมผสานอิงอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของประเทศไทยเรื่องเทคนิคการสืบค้นเพื่อการนำเสนอการประชุมวิชาการและตีพิมพ์บทความวิชาการนี้ เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยดุษฎีบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี แขนงวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีวัตถุประสงค์ในการจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลระหว่างการเรียนออนไลน์ผ่านแอพลิเคชันเพื่อศึกษาผลการเรียนด้วยระบบการเรียนแบบผสมผสานอิงอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของประเทศไทยเท่านั้น

ข้อบังคับว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ระดับปริญญาเอก

ข้อบังคับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2557 หมวดที่ 11 การสำเร็จการศึกษา ข้อที่ 52.4.2 ระดับปริญญาเอก

แบบแผน1 ข้อ 52.4.2.1.3 “ผลงานวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์หรืออย่างน้อยดำเนินการให้ผลงานหรือส่วนหนึ่งของผลงานได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการในระดับนานาชาติที่อยู่ในฐานข้อมูลขององค์กรที่เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติและต้องมีค่าดัชนีอ้างอิง ใน**ฐานข้อมูลของ ISI หรือ SJR ไม่น้อยกว่า 2 เรื่อง**”

หมายเหตุ

-**Impact factor** ในฐานข้อมูล คือ จำนวนครั้งเฉลี่ยของการอ้างอิงของบทความที่ตีพิมพ์ในแต่ละวารสาร หรือแต่ละเครือสำนักพิมพ์ที่เป็นที่รู้จักแพร่หลาย

-**ISI** คือ ฐานข้อมูล Thomson Scientific Institute for Scientific Information (ISI) Web of Science ซึ่งปัจจุบันมีวารสารในเครือกว่า 7 พันรายชื่อ

-**SJR** คือ ฐานข้อมูล SCImago Journal Rank (SJR) ซึ่งมีวารสารกว่า 1 หมื่นรายชื่อ

แบบแผน2 ข้อ 52.4.2.2.4 “ผลงานวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์หรืออย่างน้อยดำเนินการให้ผลงานหรือส่วนหนึ่งของผลงานได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการในระดับนานาชาติที่อยู่ในฐานข้อมูลขององค์กรที่เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติและต้องมีค่าดัชนีอ้างอิง ใน**ฐานข้อมูลของ ISI หรือ SJR ไม่น้อยกว่า 2 เรื่อง** หรือ

ผลงานวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์หรืออย่างน้อยดำเนินการให้ผลงานหรือส่วนหนึ่งของผลงานได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการในระดับนานาชาติที่อยู่ในฐานข้อมูลขององค์กรที่เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติและต้องมีค่าดัชนีอ้างอิง ใน**ฐานข้อมูลของ ISI หรือ SJR ไม่น้อยกว่า 1 เรื่อง และวารสารวิชาการในระดับนานาชาติที่อยู่ในฐานข้อมูลของ SCOPUS 1 เรื่อง** หรือวารสารวิชาการในระดับนานาชาติที่อยู่ในฐานข้อมูลขององค์กรภายในประเทศ คือ **ศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (TCI) 1 เรื่อง** ทั้งนี้ เฉพาะรายชื่อวารสารกลุ่มที่ 1 เท่านั้น หรือ

ข้อ 52.4.2.2.5 “ผลงานวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์หรืออย่างน้อยดำเนินการให้ผลงานหรือส่วนหนึ่งของผลงานได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการในระดับนานาชาติที่อยู่ในฐานข้อมูลขององค์กรที่เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติและต้องมีค่าดัชนีอ้างอิง ใน**ฐานข้อมูลของ ISI หรือ SJR จำนวน 1 เรื่อง และ**

ข้อ 52.4.2.2.6 “ผลงานวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์หรืออย่างน้อยดำเนินการให้ผลงานหรือส่วนหนึ่งของผลงานได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ และนำเสนอต่อที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติที่มีรายงานการประชุม (Proceedings) หรือผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์เป็น **Short paper ซึ่งเป็นที่ยอมรับไม่น้อยกว่า 2 เรื่อง**”

แบบแผน2 สรุปทางเลือกได้ดังนี้ (4 ทางเลือก)

1.วารสารใน ISI หรือ SJR จำนวน 2 เรื่อง (เหมือนแบบแผน1)

2.วารสารใน ISI หรือ SJR จำนวน 1 เรื่อง และ (+) วารสารใน SCOPUS จำนวน 1 เรื่อง

3.วารสารใน ISI หรือ SJR จำนวน 1 เรื่อง และ (+) วารสารนานาชาติกลุ่ม 1 ใน TCI จำนวน 1 เรื่อง

4.วารสารใน ISI หรือ SJR จำนวน 1 เรื่อง และ (+) นำเสนอในการประชุมวิชาการ จำนวน 2 เรื่อง

หมายเหตุ

-วารสารและสำนักพิมพ์ต้องไม่อยู่ใน**Beall's List (**https://beallslist.net/**)**

-วารสารหรือการประชุมวิชาการต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการส่วนงานวิชาการและสภาวิชาการ โดยมีชื่อนักศึกษาเป็นผู้แต่ง**ชื่อแรก**ในบทความ

-นอกจาก Impact Factor แล้วปัจจุบันมี h-index ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ข้อจำกัดของดัชนีที่วัดแต่จำนวนผลงานตีพิมพ์ หรือจำนวนการอ้างอิงผลงานเท่านั้น h-index จะพยายามวัดทั้งผลผลิตภาพ (Productivity) เชิงปริมาณ และผลกระทบ (Impact) เชิงคุณภาพ ของผลงานของนักวิจัย สถาบัน หรือประเทศ นั่นคือนับทั้งจำนวนผลงานที่ตีพิมพ์ (Number of Publications) และจำนวนการอ้างอิงผลงานดังกล่าว (Citations) นั่นคือ นักวิจัยต้องมีบทความที่มีคุณภาพ Impact factor ร่วมกับมีจำนวนผลงานบทความที่สม่ำเสมอ มีปริมาณร่วมด้วย

ขั้นตอนและแผนงานสำหรับการสืบค้นเพื่อการนำเสนอการประชุมวิชาการ (Conference)

1.เตรียมต้นฉบับบทความสำหรับนำเสนอการประชุมวิชาการ

2.สืบค้นและพิจารณางานประชุมวิชาการที่ต้องการนำเสนอ

3.ตรวจสอบข้อกำหนดสำหรับบทความตามเกณฑ์และรูปแบบที่วารสารได้กำหนด ระยะเวลาพิจารณา กำหนดวันรับบทความ รวมถึงค่าใช้จ่าย

4.นำส่งบทความเพื่อรอพิจารณา

5.แก้ไขบทความตามคำแนะนำเมื่อมีการตอบรับ **เตรียมตัว**เข้าร่วมการประชุมวิชาการ หรือ สืบค้นนำส่งการประชุมวิชาการที่อื่นหากไม่ได้รับการตอบรับ

1.เตรียมต้นฉบับบทความสำหรับนำเสนอการประชุมวิชาการ

การเตรียมต้นฉบับให้เหมาะสมสำหรับการตีพิมพ์ โดยทั่วไปผู้จัดประชุมวิชาการจะมี ต้นแบบ (Template) เป็นตัวอย่างให้สามารถดาวโหลดได้ที่โฮมเพจของการประชุมวิชาการ ระบุรูปแบบ เช่น

-**Column** รูปแบบคอลัมน์ เช่น นำเสนอแบบ 1 หรือ 2 คอลัมน์

-**Font** ขนาดและชนิดของตัวอักษร

-**Bib format** รูปแบบสำหรับบรรณานุกรมอ้างอิง เช่น APA, IEEE เป็นต้น

-**Figure &Table** รูปแบบการเขียนอธิบายรูปภาพ ตาราง

-**Pages** จำนวนหน้าของบทความ

-**Words** จำนวนคำ ทั้งสำหรับบทคัดย่อ และรวมทั้งบทความ

หมายเหตุ

-ควรสรุปคำ key words เกี่ยวข้องของบทความที่ต้องการนำเสนอไว้ เพื่อใช้เลือกค้นหาที่ประชุมวิชาการในขั้นตอนต่อไป

2.สืบค้นและพิจารณางานประชุมวิชาการที่ต้องการนำเสนอ

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับในวงการวิชาการของการประชุมวิชาการ ประกอบด้วย

-หน่วยงานที่จัดประชุมวิชาการ

-คณะกรรมการและผู้ประเมิน (Committee and Reviewer)

-ความถี่ในการจัด

-ความเฉพาะของสาขางานวิจัยที่รับ

-จำนวนครั้งที่เคยจัดมาแล้ว

-ค่าลงทะเบียนเข้าร่วม

-ช่วงเวลาหรือระยะเวลาในการประเมินบทความ

-ฐานข้อมูลที่บทความวิจัยจะถูกเผยแพร่หลังการประชุมวิชาการ

นั่นคือ หน่วยงานผู้จัดการประชุมวิชาการที่จัดมาอย่างยาวนาน สม่ำเสมอ รวมทั้งมาตรฐานคณะกรรมการ, ผู้ประเมิน, และฐานข้อมูลที่สูง ยิ่งเป็นที่ยอมรับในระดับมาก

ช่องทางการหาแหล่งเผยแพร่งานวิจัยในการประชุมวิชาการ

-จดหมายเวียน หรือประกาศต่างๆ ของสถาบัน

-สอบถามนักวิจัยที่มีผลงานตีพิมพ์อย่างต่อเนื่อง

-ประกาศประชาสัมพันธ์ตามสื่อต่างๆ

-**อินเทอร์เน็ต** จัดว่าเป็นช่องทางที่สะดวกและมีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ

Key words ในการสืบค้นงานประชุมวิชาการต่างๆ

-การประชุมวิชาการ “**Conference**”, “**Symposium**”, “**Workshop**”, “**Congress**”

-ชื่อสาขา และหัวข้อที่เกี่ยวข้อง รวมทั้ง key words ของบทความของเรา เช่น เทคโนโลยีทางการศึกษา “**Educational Technology**”, คอมพิวเตอร์ศึกษา “**Computer Education**”, รูปแบบการจัดการเรียนการสอน เป็นต้น

-ระบุปีเพื่อสืบค้นหางานล่าสุดที่อยู่ในขั้นตอนพิจารณารับบทความ เช่น ปี **2021** เป็นต้น

-ระบุสถานที่ ประเทศ หรือเมือง ที่จัดประชุมวิชาการที่ต้องการนำเสนอ เช่น **Thailand**, **Bangkok**, **Japan**, **Tokyo**, **Australia**, **France** เป็นต้น

-สืบค้น template ได้จาก key words เช่น เปิดรับบทความ (**Call for papers, for Authors**), นำส่งบทความ (**Submission**), หัวข้อของบทความ (**Agenda**) และ ข้อแนะนำ (**Guidelines**) เป็นต้น

เทคนิคการเลือก conference ที่มีโอกาสตอบรับสูง

-อยู่ในฐานข้อมูลที่เป็นที่ยอมรับ

-เป็นงานประชุมวิชาการใหม่ๆ ซึ่งอาจยังไม่แพร่หลายเป็นที่นิยม

-มีช่วงเวลาในการพิจารณา Review ไม่นาน

-มีการขยายระยะเวลาในการรับบทความหลายครั้ง

-ส่งบทความเมื่อใกล้กำหนดสิ้นสุดรับบทความ

-พิจารณาวารสารตีพิมพ์ที่งานประชุมวิชาการจะนำบทความไปตีพิมพ์เผยแพร่

-จัดทำรายการงานประชุมวิชาการที่น่าสนใจ เพื่อเป็นข้อมูลพิจารณา

*รายละเอียดดังกล่าวสามารถสืบค้นและจัดทำตารางรายการเพื่อพิจารณาเปรียบเทียบตัวเลือกที่ดีและเหมาะสมที่สุด

3.ตรวจสอบข้อกำหนดสำหรับบทความตามเกณฑ์และรูปแบบที่วารสารได้กำหนด

-อยู่ในรายการ Beall's list หรือไม่

-ระยะเวลาพิจารณา

-กำหนดวันรับบทความ

-รวมถึงค่าใช้จ่าย

Beall's list คืออะไร (https://beallslist.net/**)**

Beall's list หรือรายการชื่อของ Bealส นั้น มาจากชื่อของรองศาสตราจารย์ Jeffrey Beall บรรณารักษ์ห้องสมุด Auraria ของมหาวิทยาลัย Colorado ในสหรัฐอเมริกา ผู้ซึ่งอุทิศเวลาจัดทำ "บัญชีรายชื่อวารสารวิชาการต้องห้าม" หรือ "Beall's list" เพื่อแจ้งเตือนนักวิชาการทั่วโลก ไม่ให้ตกเป็นเหยื่อของการโดนหลอกจากวารสารปลอมๆ สำนักพิมพ์หลอกลวง ที่ไม่ได้มาตรฐาน เพื่อรักษามาตรฐานวงการวารสารวิชาการ และป้องกันผู้นำเสนอบทความเสียทรัพย์ เสียเวลา

โดยทั่วไปงานประชุมวิชาการจะแจ้งกำหนดระยะเวลาพิจารณา, กำหนดวันรับบทความ (Deadline) รวมถึงค่าใช้จ่ายต่างๆ (ถ้ามี) ไว้ในเวปโฮมเพจ ผู้วิจัยสามารถตรวจสอบและพิจารณาเลือกได้ตามความเหมาะสม

ค่าใช้จ่ายในการนำเสนอบทความ งานวิจัยในงานประชุมวิชาการนานาชาติต่างๆ

-ค่าพิจารณาบทความวิจัย (ส่วนใหญ่มักไม่คิด)

-ค่าสมัคร และลงทะเบียนเข้าร่วมงานประชุมวิชาการ (ตามเงื่อนไขของแต่ละงาน)

-ค่าเดินทาง ค่าที่พัก (บางงานประชุมวิชาการอาจมีค่าที่พักรวมในค่าสมัครแล้ว)

*สถาบัน สจล. ให้ทุนสนับสนุนการนำเสนองานวิจัยสำหรับงานประชุมวิชาการ (สำหรับต่างประเทศ 10,000 บาท และสำหรับในประเทศ 7,500 บาท)

ช่องทางติดต่อ ประกาศและติดตามผล

-อีเมล์ที่ลงทะเบียนไว้กับงานประชุมวิชาการ

-ผ่านทางโฮมเพจและระบบของงานประชุมวิชาการ

4.นำส่งบทความเพื่อรอพิจารณา

เมื่อพิจารณาเลือกการประชุมวิชาการที่เหมาะสมและต้องการนำเสนอบทความได้แล้ว ผู้วิจัยสามารถสมัครลงทะเบียนต่างๆ ตามขั้นตอนของการประชุมวิชาการ เพื่อนำส่งบทความให้คณะกรรมการพิจารณาตามขั้นตอนของผู้จัด

สิ่งที่ควรตรวจสอบก่อนนำส่งบทความ (submission) คือ

-รูปแบบบทความตรงตามข้อกำหนดของการประชุมวิชาการนั้นๆ

-ตรวจสอบ Plagiarism ของบทความตนเองเพื่อให้มั่นใจ

-ตรวจสอบความถูกต้องของอีเมล์ผู้วิจัย ซึ่งทางคณะกรรมการจะติดต่อกลับแจ้งผลพิจารณา

Plagiarism คือการตรวจสอบว่าผลงานบทความของผู้วิจัยไม่ซ้ำซ้อน ลอกเลียน บทความงานวิจัยของผู้อื่น ซึ่งปัจจุบันมีเครื่องมือในการตรวจสอบมากมาย สำหรับผู้วิจัย สจล. นั้นสามารถใช้เครื่องมือ Turnitin

-Plagiarism คือ การคัดลอกผลงาน หรือขโมยความคิดของผู้อื่นโดยไม่อ้างอิงต้นฉบับ หรือแอบอ้างเป็นความคิดของตนเอง

-Duplication หรือ Self-Plagiarism คือ การพิมพ์ซ้ำในผลงานของตนเองที่เคยตีพิมพ์มาก่อนแล้ว

-Co-submission คือ การใช้ผลงานวิจัยที่ทำโดยผู้วิจัยหลายคน แต่ใช้งานเดียวกันนั้นส่งงานไปตีพิมพ์เผยแพร่มากกว่าหนึ่งแห่งโดยใช้ชื่อผู้วิจัยอ้างอิงที่แตกต่างกัน

*ทั้ง 3 ประเภทถือว่าเป็นความผิดในการคัดลอกผลงานทางวิชาการ หากบทความได้รับผลเปอร์เซ็นต์ Plagiarism จากเครื่องมือ Plagiarism Checker มากเกินเกณฑ์มาตรฐาน ตามแต่ละงานประชุมวิชาการหรือสำนักพิมพ์กำหนดไว้จะถูก “ไม่รับ”

Turnitin คือบริการตรวจสอบ Plagiarism อิงอินเทอร์เน็ต (Turnitin.com) โดยการนำบทความที่อัพโหลดเข้าระบบไปตรวจสอบเปรียบเทียบข้อความซ้ำกับแหล่งข้อมูลในระบบแบบ Word by word และสรุปรายงาน (**Originally report**) โดยบ่งชี้แหล่งข้อมูลที่ปรากฏซ้ำ แสดงรายการเป็นแถบสีพร้อมระดับเปอร์เซ็นต์การเทียบซ้ำ (Similarity index) จัดว่าเป็นเครื่องมือที่เป็นที่นิยมและยอมรับสำหรับวงการวิชาการในประเทศไทยและทั่วโลก สถาบันการศึกษาในไทยมักจัดซื้อและมีบริการนี้สำหรับบุคลากรและนักศึกษา

*แหล่งข้อมูลประกอบด้วย **Internet source**, **Publication**, และ **Student papers**

สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สจล. สามารถติดต่อขอใช้บริการ Turnitin ได้ที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และสำนักหอสมุดกลาง

เมื่อพร้อมสามารถนำส่งบทความในระบบหน้าเว็บเพจเพื่อรอพิจารณา

5.แก้ไขบทความตามคำแนะนำเมื่อมีการตอบรับ **<u>เตรียมตัว</u>**เข้าร่วมการประชุมวิชาการ หรือ สืบค้นนำส่งการประชุมวิชาการที่อื่นหากไม่ได้รับการตอบรับ

ขั้นตอนและแผนงานสำหรับการสืบค้นเพื่อการตีพิมพ์วารสารวิชาการ (Journal)

1.เตรียมต้นฉบับบทความสำหรับตีพิมพ์

2.สืบค้นและพิจารณาเลือกวารสารวิชาการที่มีคุณภาพ ตามเกณฑ์ข้อกำหนดมหาวิทยาลัย

3.ตรวจสอบข้อกำหนดสำหรับบทความตามเกณฑ์และรูปแบบที่วารสารได้กำหนด รวมถึงค่าใช้จ่ายสำหรับการตีพิมพ์

4.ศึกษาค้นคว้าแนวทางและภาพรวมของบทความที่ตีพิมพ์ของวารสารที่เลือก

5.นำส่งบทความ รอการพิจารณา แก้ไข และตีพิมพ์

1.เตรียมต้นฉบับบทความสำหรับตีพิมพ์

พิจารณาเตรียมต้นฉบับให้เหมาะสมสำหรับการตีพิมพ์ โดยทั่วไปวารสารหรือผู้จัดประชุมวิชาการจะมีต้นแบบ (**Template**) หรือไฟล์แนะนำ (**Guideline**) เป็นตัวอย่างให้สามารถดาวโหลดได้ โดยระบุรูปแบบคอลัมน์ (Column), ขนาดและชนิดของตัวอักษร (Font), รูปแบบการอ้างอิง (Bibliology format), รูปแบบอธิบายรูปภาพ ตาราง (Figure and Table), จำนวนหน้า (Pages), จำนวนคำ (Words) และอื่นๆ ซึ่งโดยทั่วไป จะสามารถใช้ไฟล์รูปแบบที่ทางวารสารกำหนดมาแก้ไขเป็นไฟล์ต้นฉบับบทความที่ตรงกับรูปแบบของวารสารได้เลย

*ในบางวารสาร อาจมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในกรณีที่จำนวนหน้าของบทความ มากกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

*ในการแก้ไขข้อมูลแปลงไฟล์แนะนำของวารสารให้เป็นต้นฉบับของผู้วิจัยนั้น ควรคัดลอกและวางแบบเฉพาะค่า (Value) เพื่อคงรูปแบบของไฟล์แนะนำ ควรคัดลอกและวางทีละส่วน เนื่องจากแต่ละส่วนอาจใช้รูปแบบแตกต่างกัน

2.สืบค้นและพิจารณาเลือกวารสารวิชาการที่มีคุณภาพ ตามเกณฑ์ข้อกำหนดมหาวิทยาลัย

ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการยอมรับในวงการวิชาการ ประกอบด้วย

-หน่วยงานที่เป็นเจ้าของวารสาร (มหาวิทยาลัย, องค์กร, หรือสำนักพิมพ์ต่างๆ)

-คณะบรรณาธิการวารสาร (Editorial board)

-Journal Impact Factor, SJR

-อยู่ในฐานข้อมูลสากล นานาชาติ

-ผู้ตรวจบทความ (Reviewer)

-จำนวนฉบับที่ตีพิมพ์ต่อปี

Journal Impact Factor (IF) คือดัชนีวัดค่าความถี่ของการอ้างอิงบทความวารสารในแต่ละปี ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดย Thomson Reuters ในปี 1975 เพื่อแสดงถึงคุณภาพของวารสารนั้นๆ เพื่อเป็นเครื่องมือวัดประเมินคุณภาพสำหรับเปรียบเทียบและจัดอันดับวารสาร โดย ISI: Institute Scientific Information จะจัดทำรายงานสถิติการอ้างอิงบทความ รวบรวมเป็นคู่มือ Journal Citation Report เช่น ค่า IF=1.0 หมายถึงโดยเฉลี่ยแล้วบทความที่ได้ตีพิมพ์ในวารสารนั้นในปีนั้น ได้รับการอ้างอิงถึง 1 ครั้ง เป็นต้น

*ในการเปรียบเทียบค่า IF ควรเปรียบเทียบในกลุ่มหรือหมวดวารสารที่อยู่ในสาขาที่ใกล้เคียงกัน เพื่อประเมินผลกระทบของวารสารต่อสาขาดังกล่าวว่าอยู่ในระดับใด

ตัวอย่างการคำนวณค่า IF

-Impact Factor ปี 2020 กำหนดค่า A คือ จำนวนรายการอ้างอิง (Cited) ในปี 2020 ที่อ้างถึงบทความปี 2018-2019 ของวารสารนั้น

โดย B คือ จำนวนบทความทั้งหมดที่ตีพิมพ์เผยแพร่ของวารสารนั้นในปี 2018-2019

ให้ C คือ ค่า IF ปี 2020 ของวารสารนั้น ซึ่งจะเท่ากับ A/B

นั่นคือ หาก A=10 และ B=20

ค่า C = 10/20 = 0.5 หรือ IF ปี 2020 ของวารสารนั้นเท่ากับ 0.5 เป็นต้น

---

h-Index คือดัชนีวัดคุณภาพของนักวิจัยรายบุคคล โดยศาสตรจารย์ Jorge Hirsch ในปี 2005 ได้คำนวณความถี่ของการอ้างอิงบทความของผู้แต่ง ร่วมกับจำนวนบทความทั้งหมดของผู้แต่งที่ได้ตีพิมพ์
-เป็นเครื่องมือวัดประเมินคุณภาพ และปริมาณสำหรับเปรียบเทียบและจัดอันดับนักวิจัยรายบุคคล เช่น ค่า h-Index ของนักวิจัย ก. =10 หมายถึง นาย ก. มีผลงานตีพิมพ์เฉลี่ย 10 บทความและได้รับการอ้างอิงอย่างน้อย 10 ครั้งต่อบทความ
-วิธีคำนวณคือ การนำบทความของนักวิจัยในฐานข้อมูลการอ้างอิง มาจัดเรียงตามจำนวนบทความที่ตีพิมพ์ (Publications) และจำนวนครั้งที่ได้รับการอ้างอิงสูงสุดใน 1 บทความ
*ศ. Hirsch ประมาณการไว้ว่านักวิจัยที่มีคุณภาพและประสบความสำเร็จในระยะเวลา 20 ปีนั้นควรมีค่า h-index เท่ากับ 20

Quartile หรือ Journal Quartile Score (Q) คือ ค่าดัชนีตัวหนึ่งที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของวารสารวิชาการเช่นกัน โดยเป็นค่าทางสถิติควอไทล์ (Quartile score) ของวารสารนั้นในกลุ่มสาขาวิชาตนเอง (Subject categories) ซึ่งจะแสดงถึงอันดับของวารสารเมื่อเปรียบเทียบกับวารสารในสาขาเดียวกันโดยแบ่งเป็น 4 กลุ่มควอไทล์ Q1-Q4 โดย
-Q1: คือเป็นหนึ่งในวารสารที่ติดกลุ่มอันดับที่ดีที่สุดของสาขาวิชา (Top 25% highest)
-Q2: คือกลุ่มอันดับรองลงมา (Top 50% - Top 25%)
-Q3: คือกลุ่มอันดับก่อนกลุ่มท้ายสุด (Top 75% -Top 50%)
-Q4: คือกลุ่มอันดับท้ายของสาขาวิชา (Bottom 25%)

TCI หรือ Thai-journal Cited Index คือ ค่าดัชนีคุณภาพของวารสารวิชาการของประเทศไทย ซึ่งรวบรวมจัดลำดับ รับรองคุณภาพโดยศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ TCI1-TCI3
-TCI1: คือวารสารที่ผ่านการรับรองคุณภาพ และจะถูกพิจารณาคัดเลือกเข้าสู่ฐานข้อมูล ACI: ASEAN Citation Index ต่อไป
-TCI2: คือวารสารที่ผ่านการรับรองคุณภาพในกลุ่มอันดับรองลงมา
-TCI3: คือวารสารที่**ไม่ผ่าน**การรับรองคุณภาพ และจะถูกนำออกจากฐานข้อมูลในอนาคต

Links สำคัญ

ISI: http://app.webofknowledg.com

Scopus: https://scopus.com

Scopus: http://www.scimagojr.com

TCI: https://tci-thailand.org

หมายเหตุ แต่ละฐานข้อมูล ผู้วิจัยจำเป็นต้องสมัครลงทะเบียน (Sign up) ก่อนเข้าใช้งาน หรือสืบค้น

คำถาม "**ควรเริ่มต้นสืบค้นวารสารอย่างไรดี**"

-จากรายชื่อวารสารที่อาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำ

-จากรายชื่อวารสารที่บทความคุณภาพอ้างอิงถึง

-จากรายชื่อวารสารที่ได้รับการประกาศอนุมัติจากคณะแล้ว

-จากรายชื่อวารสารที่รุ่นพี่หรือนักวิจัยในสาขาตนเองแนะนำ

ตัวเลือกเริ่มต้นที่เร็วที่สุด คือชื่อวารสารที่อาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำ เนื่องจากอาจารย์จะช่วยพิจารณาบทความที่ต้องการตีพิมพ์ว่าเหมาะสมกับธีมของวารสารใดมากที่สุด

การเลือกวารสารที่มีโอกาสตอบรับสูง

-อยู่ในฐานข้อมูลที่คุณภาพเป็นที่ยอมรับ

-ความถี่ในการตีพิมพ์ควรเป็นรายเดือน หรือสองครั้งต่อเดือน

-มีบทความที่ตีพิมพ์ในแต่ละปีจำนวนมาก

-มีโฮมเพจวารสารที่เป็นระบบและมีระบบนำส่งออนไลน์

-เป็นวารสารที่มีกระบวนการพิจารณาที่รวดเร็ว

-เลือกธีมวารสารที่ตรงกับธีมของบทความ

*สามารถตรวจสอบความเร็วของกระบวนการได้จากบทความที่ตีพิมพ์แล้ว จะมีข้อมูลวันที่นำส่ง, ปรับปรุง และตีพิมพ์ ระบุไว้ให้ประเมินระยะเวลาพิจารณาเบื้องต้นได้

3.ตรวจสอบข้อกำหนดสำหรับบทความตามเกณฑ์และรูปแบบที่วารสารได้กำหนด รวมถึงค่าใช้จ่ายสำหรับการตีพิมพ์

-รายการ Beall's list

-Impact factor, Quartile, ISI, SJR, Scopus, และ TCI

-รายการวารสารที่ได้รับการอนุมัติของคณะฯ

-ระยะเวลาพิจารณา และกำหนดรอบตีพิมพ์วารสาร

-ค่าใช้จ่ายในการตีพิมพ์ เมื่อบทความได้รับการยอมรับ

-ความต้องการเฉพาะในบางวารสาร เช่น ผู้แต่งต้องสมัครเป็นสมาชิกในเครือข่ายนักวิจัยของเครือวารสาร หรือชุมชนนักวิจัย เป็นต้น

หมายเหตุ หากชื่อวารสารที่ต้องการนำส่งไม่อยู่ในประกาศของคณะฯ ให้ดำเนินการแจ้งอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อเสนอชื่อวารสารให้คณะพิจารณาเพิ่มลงในฐานของคณะต่อไป

รายชื่อวารสารตามประกาศคณะฯ ซึ่งทางคณะฯ จะมีการอัพเดทรายชื่อดังกล่าวประชาสัมพันธ์ไว้บนเวปของบัณฑิตคณะ

4.ศึกษาค้นคว้าแนวทางและภาพรวมของบทความที่ตีพิมพ์ของวารสารที่เลือก

-การทำความเข้าใจภาพรวมและเนื้อหาความสนใจของวารสารนั้น ข้อมูลจะสามารถบ่งชี้ได้หลายอย่าง เช่น ความเชี่ยวชาญและความสนใจของคณะบรรณาธิการ, ธีมและรูปแบบที่ผ่านเกณฑ์ยอมรับของผู้ประเมิน Reviewers ของวารสาร, key words เฉพาะบางอย่างโดดเด่นของวารสาร เป็นต้น

-ผู้วิจัยสามารถพิจารณาเปรียบเทียบภาพรวมกับบทความตนเองเบื้องต้นได้ว่ามีแนวโน้มได้รับการยอมรับสูงมากน้อยเพียงใด

-ศึกษารายชื่อบรรณาธิการ สืบค้นหางานวิจัยที่พวกเขาตีพิมพ์เผยแพร่ เพื่อทราบแนวทางที่บรรณาธิการน่าจะสนใจเป็นพิเศษ

หมายเหตุ บรรณาธิการมักจะเป็นผู้พิจารณาเลือก Reviewer พิจารณาบทความตามความถนัดของ reviewer โดยเลือกจากชื่อหัวข้อบทความ และบทคัดย่อ เป็นเบื้องต้น

-ถ้าเนื้อหาบทความของผู้วิจัยอยู่ในสาขาใกล้เคียงกับบทความของบรรณาธิการ การศึกษาและอ้างอิงบทความของบรรณาธิการวารสารนั้น นับเป็นเทคนิคที่ดี

-การอ้างอิงบทความที่ตีพิมพ์ของวารสารนั้น จำนวน 2-3 บทความในงานของผู้วิจัย ก็นับเป็นเทคนิคที่ดีเช่นกัน

-เทคนิคดังกล่าวช่วยเพิ่มโอกาสในการตอบรับได้มาก เนื่องจากการยอมรับบทความที่มีการอ้างอิง (Cited) วารสารเป้าหมายนั้น จะช่วยเพิ่มดัชนี impact factor ของวารสารไปพร้อมๆ กัน

5.นำส่งบทความ

ขั้นตอนเมื่อวารสารตอบรับบทความ

-แก้ไขบทความตามข้อแนะนำ (Comments) จากผู้พิจารณาบทความ (Reviewers)

-นำส่งบทความที่ปรับปรุงแก้ไข

-นำส่งเอกสารประกอบเพิ่มเติม เช่น

-Copyright เอกสารต้นฉบับลิขสิทธิ์ของบทความ

-Plagiarism evidence หลักฐานยืนยันการตรวจสอบบทความซ้ำ หรือการลอกบทความ

-Metadata ข้อมูลต่างๆของผู้แต่ง เช่น ประวัติผู้แต่ง, สังกัด, กองทุนสนับสนุน เป็นต้น

ควรปรับปรุงแก้ไขตามทุกข้อแนะนำให้ครบถ้วน รวมทั้งไฮไลท์เน้นข้อความส่วนแก้ไข หรือตอบคอมเมนท์ (Reply comments) ให้ Reviewer เห็นอย่างชัดเจน

การชำระค่าใช้จ่ายในการตีพิมพ์บทความ ตามรายละเอียดที่วารสารแจ้งทางอีเมล์หรือ ในระบบของวารสาร หลังยอมรับบทความเพื่อเตรียมตีพิมพ์เผยแพร่

-ตรวจสอบยอดค่าธรรมเนียม โดยเฉพาะหน่วยสกุลเงิน เนื่องจากแต่ละวารสารนานาชาติอาจรับสกุลเงินที่แตกต่างกัน

-การโอนชำระต่างประเทศ สามารถโอนผ่าน Internet banking, mobile app, หรือหน้าเคาเตอร์ธนาคาร

-จัดเก็บหลักฐานการโอน และแจ้งกลับวารสารเพื่อให้วารสารตรวจสอบรายการธุรกรรม

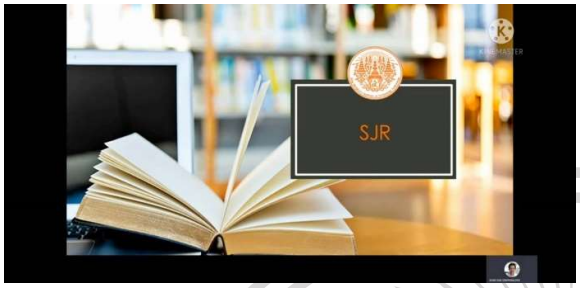
-ติดตาม สอบถามหากวารสารไม่มีการแจ้งยืนยันการชำระที่สมบูรณ์

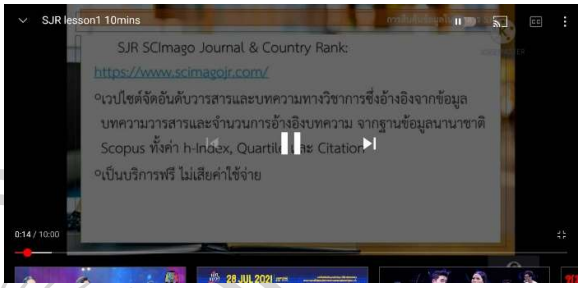
*ข้อแนะนำในการโอนชำระหากผู้วิจัยไม่เคยโอนต่างประเทศ คือ เลือกติดต่อโอนผ่านเคาเตอร์ธนาคารในสถาบันการศึกษา เนื่องจากพนักงานประจำสาขามักมีประสบการณ์และสามารถช่วยเหลือแนะนำได้

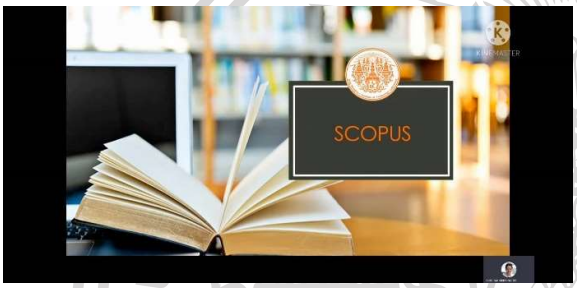


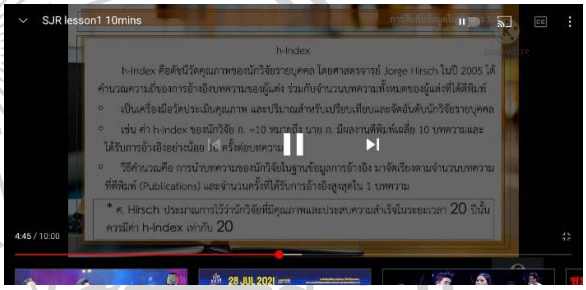
ภาคผนวก ช
ตัวอย่างคลิปบทเรียนเสริม

ตัวอย่างคลิปบทเรียนเสริม

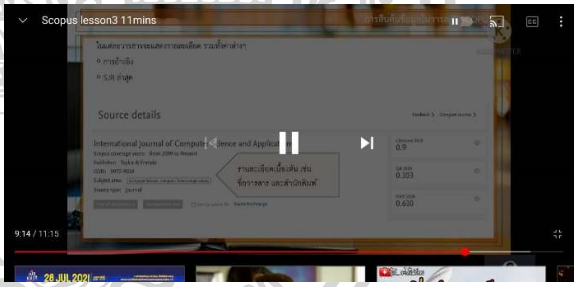














ภาคผนวก ซ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

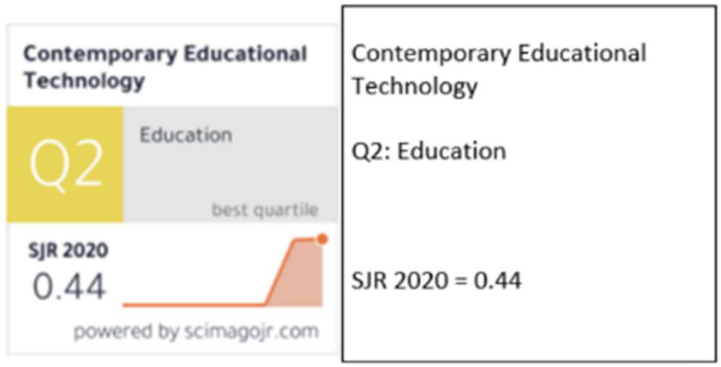
แบบทดสอบก่อนและหลังบทเรียนเรื่องการสืบค้นเบื้องต้นเพื่อการนำเสนอวิชาการและตีพิมพ์บทความวารสารนานาชาติ

1. จากข้อมูลสรุปอันดับควอไทล์ของวารสารตัวอย่างในปี 2020 **ท่านคิดว่าข้อใดถูกต้องที่สุด**

วารสาร A



วารสาร B



ก. วารสาร A. (SJR = 0.32) ถูกจัดอันดับวารสารในปี 2020 สูงกว่า วารสาร B. (SJR = 0.44)

ข. วารสาร B. (Q2) มีอันดับควอไทล์ Q2 ซึ่งถูกจัดอันดับวารสารในปี 2020 สูงกว่า วารสาร A. (Q3)

ค. วารสาร B. (SJR = 0.44) ถูกจัดอันดับวารสารในปี 2020 สูงกว่า วารสาร A. (SJR = 0.32)

ง. ไม่สามารถเปรียบเทียบอันดับของทั้งสองวารสารได้ เนื่องจากถูกจัดอันดับอยู่คนละหมวด

จ. ข้อ ข. และ ค. ถูกต้อง

เฉลยคำตอบ ง. เนื่องจากทั้งสองวารสารถูกจัดอันดับดัชนี SJR ปี 2020 ในคนละหมวดหมู่ (Category) วารสาร A. อยู่ในหมวดกลุ่มวารสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เครือข่ายและสื่อสาร ในขณะที่ วารสาร B. อยู่ในหมวดการศึกษา จึงไม่สามารถนำค่าดัชนี SJR หรือ Quartile มาเปรียบเทียบกันได้โดยตรง

2. **คุณสมบัติ**ของวารสารในข้อใด จัดว่าเป็นวารสารนานาชาติที่ได้รับการยอมรับในการตีพิมพ์วิทยานิพนธ์

ก. เป็นวารสารที่มีรายชื่ออยู่ใน Beall's list

ข. เป็นวารสารที่มีรายชื่ออยู่ใน TCI2

ค. เป็นวารสารที่มีรายชื่ออยู่ใน SJR

ง. เป็นวารสารที่มีรายชื่ออยู่ใน Q3

จ. ถูกทุกข้อ

เฉลยคำตอบ ค. SJR หรือ Scimago Journal Ranking score จัดเป็นฐานข้อมูลวารสารที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ

ก. ผิด เนื่องจากวารสารใน Beall's list คือกลุ่มสำนักพิมพ์ Predator ซึ่งหลอกลวงผู้วิจัย ไม่มีคุณภาพทางวิชาการ

ข. ผิด เนื่องจากฐานข้อมูล TCI นั้น สจล. ยอมรับคุณภาพเฉพาะวารสารที่อยู่ในกลุ่ม 1 หรือ TCI1 เท่านั้น

ง. ผิด เนื่องจาก สจล. ไม่มีเกณฑ์ว่าวารสารจำเป็นต้องอยู่ในอันดับควอไทล์ใดควอไทล์หนึ่งเท่านั้น

---

3. การนำส่งบทความ (Submission) ที่ต้องการนำเสนอตีพิมพ์วิทยานิพนธ์ในวารสารนานาชาตินั้น บัณฑิต**ต้องคำนึงถึงสิ่งใดมากที่สุด**

ก. เป็นวารสารที่อยู่ในฐานข้อมูล ISI เท่านั้น

ข. เป็นวารสารที่อยู่ในควอไทล์อันดับสูง ได้รับการยอมรับระดับนานาชาติ

ค. เป็นวารสารที่ได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ง. เป็นวารสารที่ตีพิมพ์ต่างประเทศ ในระดับนานาชาติเท่านั้น

จ. เป็นวารสารที่ไม่อยู่ใน Beall's list

เฉลยคำตอบ จ. เนื่องจากหากเสียเงินเสียเวลาในการตีพิมพ์บทความของสำนักพิมพ์หลอกลวง ไม่ได้รับการยอมรับในคุณภาพใดใดแล้ว บทความจะไม่ถูกยอมรับตามเกณฑ์วิทยานิพนธ์

4. พฤติกรรมในข้อใด จัดเป็น Plagiarism

- **A** กับ **D** นำเสนอบทความที่วิจัยร่วมกันในชื่อตนเอง ต่อสำนักพิมพ์คนละประเทศ
- **B** คัดลอกผลการวิจัยเดิมของตนเองที่ไม่เคยตีพิมพ์มาก่อน นำส่งงานประชุมวิชาการที่กำลังเปิดรับบทความ
- **C** อ้างอิงส่วนหนึ่งในบทความของ **D** ในการนำเสนอทางวิชาการของตนเอง

ก. A, D

ข. B, C

ค. C, D

ง. A, B, D

จ. A, B, C

เฉลยคำตอบ ก. เพราะ A และ D ทำผิดเข้าข่าย Co-submission หรือการคัดลอกนำเสนอผลงานเดียวกันของกลุ่มตนเองซ้ำซ้อน เพียงสลับลำดับชื่อผู้วิจัยในการนำเสนอ

---

5. ฐานข้อมูลใด **ไม่ใช่**ฐานข้อมูลของวารสารที่ได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์วิทยานิพนธ์

ก. ISI

ข. SJR

ค. TCI2

ง. Scopus

จ. Scimago

เฉลยคำตอบ ค. ฐานข้อมูล TCI กลุ่ม TCI2, TCI3 นั้นยังไม่ถูกยอมรับตามเกณฑ์วารสารนานาชาติ ฐานข้อมูล ISI, SJR (Scimago Journal Ranking), Scopus และ TCI1 คือฐานข้อมูลที่อยู่ในเกณฑ์ได้รับการยอมรับ

คำถามแบบถูก-ผิด

ข้อคำถาม	ถูก	ผิด
1. Beall's list เป็นโปรแกรมสำหรับตรวจสอบความซ้ำซ้อนของข้อมูล		✓
2. Impact Factor (IF) การวัดการได้รับการอ้างอิงของวารสารวิชาการ เพื่อใช้เป็นตัวแทนที่บ่งชี้ความสำคัญและความน่าเชื่อถือของวารสารในสาขาวิชาการนั้นๆ	✓	
3. Proceeding Conference เป็นรายงานจากการประชุมวิชาการ	✓	
4. Web of Science หรือเรียกอีกอย่างว่า Scopus		✓
5. Quartile score ค่าดัชนีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของวารสารวิชาการ	✓	
6. Turnitin เป็นโปรแกรมสำหรับตรวจสอบความถูกต้องของหลักภาษา		✓
7. Corresponding Author ผู้ที่ทำหน้าที่ประสานงานกับผู้อื่นที่มีชื่อในผลงาน ในการเตรียมต้นฉบับบทความวิชาการ	✓	
8. Self-plagiarism การนำผลงานบางส่วนในผลงานครั้งก่อนของตนเองมาใช้ซ้ำ	✓	
9. h-index ตัวเลขที่แสดงจำนวนครั้งของการได้รับการอ้างอิง		✓
10. Journal Quartile Score (Q) เป็นค่าดัชนีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของบทความวิชาการ		✓

.....

คำถามอัตนัย

จงอธิบายคำศัพท์ต่อไปนี้ และให้เหตุผลว่าคำศัพท์นั้นมีความสำคัญต่อการนำเสนอหรือตีพิมพ์บทความอย่างไร

1. Beall's list

เฉลยคำตอบ **บัญชีรายชื่อวารสารวิชาการต้องห้าม"** หรือ "Beall's list" คือรายชื่อวารสารที่ ศ. Beall รวบรวมเผยแพร่เพื่อแจ้งเตือนนักวิชาการทั่วโลก ไม่ให้ตกเป็นเหยื่อของการโดนหลอกจากวารสารปลอมๆ สำนักพิมพ์หลอกลวง หรือ สำนักพิมพ์ผู้ล่า (Predator) ที่ไม่ได้มาตรฐาน เพื่อรักษามาตรฐานวงการวารสารวิชาการ และป้องกันผู้นำเสนอบทความเสียทรัพย์ เสียเวลา

2. Impact Factor (IF)

เฉลยคำตอบ คือดัชนีวัดค่าความถี่ของการอ้างอิงบทความวารสารในแต่ละปี ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดย Thomson Reuters ในปี 1975 เพื่อแสดงถึงคุณภาพของวารสารนั้นๆ เพื่อเป็นเครื่องมือวัดประเมินคุณภาพสำหรับเปรียบเทียบและจัดอันดับวารสาร โดย ISI: Institute Scientific Information จะจัดทำรายงานสถิติการอ้างอิงบทความ รวบรวมเป็นคู่มือ Journal Citation Report เช่น ค่า IF=1.0 หมายถึงโดยเฉลี่ยแล้วบทความที่ได้ตีพิมพ์ในวารสารนั้นในปีนั้น ได้รับการอ้างอิงถึง 1 ครั้ง เป็นต้น

3. Proceeding Conference

เฉลยคำตอบ คืองานประชุมวิชาการที่ดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่องและมีการสรุปรายงานการประชุมเพื่อตีพิมพ์บทความที่ได้ถูกนำเสนอในงานประชุมวิชาการนั้นๆ

4. Plagiarism

เฉลยคำตอบ คือการตรวจสอบว่าผลงานบทความของผู้วิจัยไม่ซ้ำซ้อน ลอกเลียน บทความงานวิจัยของผู้อื่น

-Plagiarism คือ การคัดลอกผลงาน หรือขโมยความคิดของผู้อื่นโดยไม่อ้างอิงต้นฉบับ หรือแอบอ้างเป็นความคิดของตนเอง

-Duplication หรือ Self-Plagiarism คือ การพิมพ์ซ้ำในผลงานของตนเองที่เคยตีพิมพ์มาก่อนแล้ว

-Co-submission คือ การใช้ผลงานวิจัยที่ทำโดยผู้วิจัยหลายคน แต่ใช้งานเดียวกันนั้นส่งงานไปตีพิมพ์เผยแพร่มากกว่าหนึ่งแห่งโดยใช้ชื่อผู้วิจัยอ้างอิงที่แตกต่างกัน

5. Quartile score

เฉลยคำตอบ ค่าทางสถิติควอไทล์ (Quartile score) ของวารสารนั้นในกลุ่มสาขาวิชาตนเอง (Subject categories) ซึ่งจะแสดงถึงอันดับของวารสารเมื่อเปรียบเทียบกับวารสารในสาขาเดียวกันโดยแบ่งเป็น

4 กลุ่มควอไทล์ Q1-Q4 โดย

-Q1: คือเป็นหนึ่งในวารสารที่ติดกลุ่มอันดับที่ดีที่สุดของสาขาวิชา (Top 25% highest)

-Q2: คือกลุ่มอันดับรองลงมา (Top 50% - Top 25%)

-Q3: คือกลุ่มอันดับก่อนกลุ่มท้ายสุด (Top 75% -Top 50%)

-Q4: คือกลุ่มอันดับท้ายของสาขาวิชา (Bottom 25%)

6. Turnitin

เฉลยคำตอบ Turnitin คือบริการตรวจสอบ Plagiarism อิงอินเทอร์เน็ต (Turnitin.com) โดยการนำบทความที่อัพโหลดเข้าระบบไปตรวจสอบเปรียบเทียบข้อความซ้ำกับแหล่งข้อมูลในระบบแบบ Word by word และสรุปรายงาน (Originally report) โดยบ่งชี้แหล่งข้อมูลที่ปรากฏซ้ำ แสดงรายการเป็นแถบสีพร้อมระดับเปอร์เซ็นต์การเทียบซ้ำ (Similarity index)

7. Co-submission

เฉลยคำตอบ Co-submission คือ การใช้ผลงานวิจัยที่ทำโดยผู้วิจัยหลายคน แต่ใช้งานเดียวกันนั้นส่งงานไปตีพิมพ์เผยแพร่มากกว่าหนึ่งแห่งโดยใช้ชื่อผู้วิจัยอ้างอิงที่แตกต่างกัน

8. Self-plagiarism

เฉลยคำตอบ Duplication หรือ Self-Plagiarism คือ การพิมพ์ซ้ำในผลงานของตนเองที่เคยตีพิมพ์มาก่อนแล้ว

9. h-index

เฉลยคำตอบ คือดัชนีวัดคุณภาพของนักวิจัยรายบุคคล หรือรายวารสาร คำนวณความถี่ของการอ้างอิงบทความของผู้แต่ง ร่วมกับจำนวนบทความทั้งหมดของผู้แต่งที่ได้ตีพิมพ์

10. Q1

เฉลยคำตอบ Q1 หรือ ควอไทล์อันดับ 1 คือ กลุ่มอันดับที่มีค่าทางสถิติควอไทล์ (Quartile score) ของวารสารนั้นในกลุ่มสาขาวิชาตนเอง (Subject categories) โดยมีอันดับที่ดีที่สุดของสาขาวิชา (Top 25% highest)



ภาคผนวก ฌ
แบบประเมินความพึงพอใจ

แบบประเมินระดับความพึงพอใจออนไลน์ (Google Forms)

1. คำชี้แจงแบบประเมินระดับความพึงพอใจ



แบบประเมินระดับความพึงพอใจ

คำชี้แจง
แบบประเมินความพึงพอใจฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อแอพลิเคชันบทเรียนเรื่องเทคนิคการสืบค้นระบบสารสนเทศเพื่อการนำเสนองานประชุมวิชาการและตีพิมพ์บทความ เพื่อรวบรวมและนำผลไปวิเคราะห์ทางการวิจัยเชิงทดลองเท่านั้น โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจะดำเนินการในภาพรวม และไม่ส่งผลกระทบใดๆ ต่อนักศึกษาผู้ให้ข้อมูลแบบสอบถามทั้งสิ้น

57603256@kmitl.ac.th (not shared) Switch account

Next Clear form

Never submit passwords through Google Forms.

This form was created inside of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL). Report Abuse

Google Forms

2. ข้อมูลผู้ตอบแบบประเมิน



แบบประเมินระดับความพึงพอใจ

57603256@kmitl.ac.th (not shared) Switch account

* Required

ข้อมูลผู้ตอบ

ชื่อ สกุล *

Your answer

ระดับการศึกษาของท่าน

- ◯ กำลังศึกษาระดับปริญญาโท
- ◯ กำลังศึกษาระดับปริญญาเอก
- ◯ อื่นๆ

Back Next Clear form

Never submit passwords through Google Forms.

This form was created inside of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL). Report Abuse

Google Forms

3. แบบสอบถามระดับความพึงพอใจในด้านต่างๆ



ระดับความพึงพอใจ

โปรดแสดงความคิดเห็นของท่าน ลงในช่องระดับความพึงพอใจ โดยระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด ระดับ 2 หมายถึง พึงพอใจอยู่ในระดับน้อย ระดับ 3 หมายถึง พึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง ระดับ 4 หมายถึง พึงพอใจอยู่ในระดับมาก ระดับ 5 หมายถึง พึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด *

	ระดับมากที่สุด	ระดับมาก	ระดับปานกลาง	ระดับน้อย	ระดับน้อยที่สุด
ท่านพอใจความสะดวกในการติดตั้งต้นแบบโมบายแอพฯ	○	○	○	○	○
การลอคอินใช้งานสะดวกและเหมาะสม	○	○	○	○	○
การแสดงบทเรียนบนมือถือมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน	○	○	○	○	○
เมนูการใช้งานบนมือถือสะดวกและเหมาะสม	○	○	○	○	○
เนื้อหาเหมาะสมกับบทเรียน	○	○	○	○	○
เนื้อหาเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง	○	○	○	○	○
คลิปบทเรียนเสริมเหมาะสมกับบทเรียน	○	○	○	○	○
คลิปบทเรียนเสริมมีระยะเวลาพอดีกับบทเรียน	○	○	○	○	○
รายงานเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงพฤติกรรมการเรียนผ่านโมบายแอพฯ ของผู้เรียน	○	○	○	○	○
รายงานเข้าใจง่าย สะดวก	○	○	○	○	○

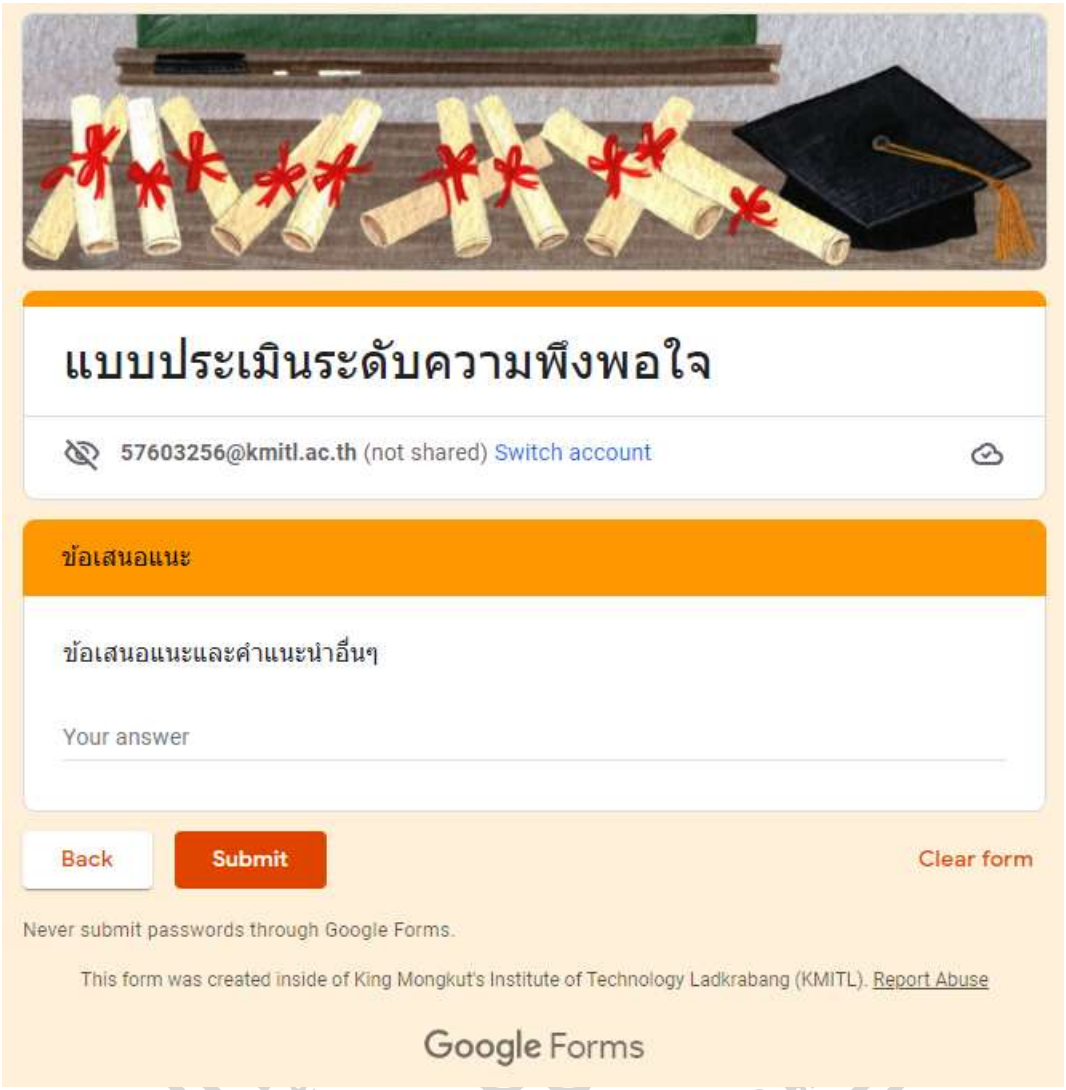
Back Next Clear form

Never submit passwords through Google Forms.

This form was created inside of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL). Report Abuse

Google Forms

4. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	กอบชัย สิริพงศ์ดี
วันเดือนปีเกิด	10 พฤศจิกายน 2518
สถานที่เกิด	จังหวัดศรีสะเกษ

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2541	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- พ.ศ. 2546	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- พ.ศ. 2564	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการทำงาน

- พ.ศ. 2546 -2560	ผู้จัดการฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ บริษัท พีแอนด์พี อิเลคทรอนิกส์ เทคโนโลยี จำกัด
- พ.ศ. 2560 -ปัจจุบัน	กรรมการผู้จัดการ บริษัท พีแอนด์พี อิเลคทรอนิกส์ เทคโนโลยี จำกัด และ นักวิจัยอิสระ/วิทยากรพิเศษ