

การพัฒนารายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุก: ความ
สอดคล้องระหว่างระบบและโลกแห่งความจริง



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2566

Developing an Attribute Checklist of Synchronous Active E-learning Technology:
Consistency between System and Real World



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
Faculty Of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2023

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่ง แบบประสานเวลาเชิงรุก: ความสอดคล้องระหว่างระบบและ โลกแห่งความจริง
โดย	น.ส.ธัญพัฒน์ ศรีลัมพ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.อริศรา เจียมสงวนวงศ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

.....	คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)	
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ประธานกรรมการ
.....	
(รองศาสตราจารย์ ดร.โอฬาร กิตติธีรพรชัย)	
.....	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.อริศรา เจียมสงวนวงศ์)	
.....	กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐ ลีละวัฒน์)	
.....	กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธันวดี จินดา)	

ฉันทพัฒน์ ศรีลัมพ์ : การพัฒนารายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิงแบบประสาน
เวลาเชิงรุก: ความสอดคล้องระหว่างระบบและโลกแห่งความจริง. (Developing
an Attribute Checklist of Synchronous Active E-learning Technology: Consistency
between System and Real World) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.อริศรา เจียมสงวนวงศ์

ในช่วงที่มีการแพร่ระบาดใหญ่ของไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 ส่งผลให้สถาบันการศึกษาหลาย
ประเทศทั่วโลกตัดสินใจปิดตัวลงและเปลี่ยนรูปแบบการเรียนจากการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบกายภาพไปเป็นการ
เรียนในรูปแบบออนไลน์ โดยอาศัยเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบประสานเวลาเป็นสื่อกลาง แต่อย่างไรก็ตามมี
การศึกษาประสิทธิผลของการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบกายภาพเทียบกับการเรียนแบบออนไลน์ซึ่งพบว่าการเรียนรู้
ในห้องเรียนแบบกายภาพเป็นที่ต้องการและพบว่ามีความมีประสิทธิภาพดีกว่าการเรียนรู้ออนไลน์ส่วนใหญ่ รวมถึง
การศึกษารวมชาติของผู้เรียนพบว่าผู้เรียนต้องเรียนรู้และใช้งานหลายแพลตฟอร์มสำหรับการเรียนในหนึ่ง
หลักสูตร ดังนั้นจึงเกิดคำถามงานวิจัยที่ว่า คุณสมบัติ (Attribute) ที่จำเป็นต้องมีเพื่ออำนวยความสะดวกและ
ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานคืออะไร โดยในงานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อสร้างรายการตรวจสอบ
คุณสมบัติเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการเรียนรู้แบบประสานเวลาให้สอดคล้องกันระหว่าง
ระบบและโลกแห่งความเป็นจริง โดยจะถูกพัฒนาจาก 2 ประเด็น ทั้งในเชิงทฤษฎีและในเชิงการใช้งานจริง โดย
เริ่มต้นที่เชิงทฤษฎีทางผู้วิจัยจัดทำกรอบทฤษฎีงานวิจัยและการศึกษาเชิงประจักษ์เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการ
เรียนรู้เชิงรุกและในเชิงการใช้งานจริง ผู้วิจัยทำการรวบรวมปัญหาการใช้งานจริงของเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบ
ประสานเวลา หลังจากนั้นจึงสร้างแบบประเมินงานวิจัยเพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุกใน
มุมมองของการพัฒนาเทคโนโลยีการเรียนรู้ แล้วจึงทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ(Exploratory Factor
Analysis: EFA) เพื่อสร้างแบบรายการตรวจสอบคุณสมบัติสำหรับการเรียนรู้แบบประสานเวลาเชิงรุก โดย
รายการตรวจสอบคุณสมบัติที่ได้จะประกอบไปด้วย 9 ข้อหลัก 20 ข้อย่อย แล้วจึงทำการทดสอบความเชื่อมั่น
ของแบบรายการตรวจสอบคุณสมบัติดังกล่าว จากผลการทดสอบพบว่า ความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (Inter-
Rater Reliability: IRR) ทั้ง 2 ท่าน พบว่าค่าสถิติแคปปา มีค่าเท่ากับ 0.773 ซึ่งหมายถึง ระดับความสอดคล้อง
ของผู้ประเมินมีความสอดคล้องกันมาก จึงสรุปได้ว่ารายการตรวจสอบคุณสมบัตินี้มีความน่าเชื่อถือและสามารถ
นำไปใช้งานได้จริง

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2566

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

6370093321 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORD: Active learning, Synchronous E-learning Technology, Factor, Learning technology development, 10 Usability Heuristic

Thunyaphat Sornlump : Developing an Attribute Checklist of Synchronous Active E-learning Technology: Consistency between System and Real World. Advisor: Assoc. Prof. ARISARA JIAMSANGUANWONG, D.Eng.

The COVID-19 pandemic has caused significant changes in every aspect of daily life, many educational institutions worldwide decided to cancel in-person classes and move all classes to online mode and used synchronized learning technologies as a medium. However, research has shown that physical classroom learning is more effective than online learning. According to the survey, about 65.9% of the sample group prefer to study on-site rather than study online regards to its limitation of interaction. This includes studies on the natural learning tendencies of students, it was found that learners had to adapt many platforms for online learning, with no single platform for all courses. Therefore, a research question arose: What attributes are essential to provide the appropriate functionality that supports active learning activities. Thus, the purpose of present study was to create an attributes checklist to guide the developers to develop technology for synchronous learning that is consistent between systems and the real world. This checklist was developed based on theoretical and practical aspects, by systematic reviews of the PRISMA-P together with users interview from both learners and teachers to extract the key factors that related to active learning in online learning platform. Then, the obtained factors were used to conduct an exploratory factor analysis for create an attributes checklist in learning context of technology development. As a result, an attributes checklist consists of 9 main items and 20 sub-items. Finally test the reliability of this attribute checklist. As a result, it was found that the Inter-Rater Reliability (IRR) between 2 raters found that the Kappa statistic was equal to 0.773, which means that the level of agreement between the raters was very consistent. Therefore, it can be concluded that this qualification checklist is reliable and can be used in practice.

Field of Study: Industrial Engineering

Student's Signature

Academic Year: 2023

Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก รศ.ดร.อริศรา เจียมสงวนวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำในการแก้ปัญหา และแนวทางการทำวิจัยที่ถูกต้อง ครบถ้วนตามระเบียบวิธี รวมทั้งเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์เสมอมา วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงสามารถดำเนินต่อไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.วรรตภา อุฑยารัตน์ อาจารย์จากภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ช่วยให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาและเป็นผู้ช่วยประสานงานในการติดต่อคณาจารย์-นิสิตจากมหาวิทยาลัยบูรพาสำหรับการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.โอฬาร กิตติธีรพรชัย ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.ณัฐสิทธิ์วัฒน์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ธันวดี จินดา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์จากสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่กรุณาสละเวลาตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่อง พร้อมทั้งคำแนะนำในด้านต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้อง

ขอขอบพระคุณผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกท่านไม่ว่าจะเป็นคณาจารย์และนิสิตจากทางจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยบูรพาที่ให้ความร่วมมือและเสียสละเวลาให้ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูล และขอขอบคุณ คุณณัฐพร ผ่องแผ้ว ที่ให้คำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณ นายจักรวรรดิ เรืองธรรมรงค์ ที่ช่วยให้คำแนะนำและแก้ปัญหาคาการใช้งานระบบ iThesis รวมถึงนายนิศร ลิ้มปัสวดีไพศาล และ นายนพดล รัตนวิสุทธิรัตน์ ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับแพลตฟอร์ม Microsoft Teams พร้อมทำการประเมินแบบรายการตรวจสอบคุณสมบัติที่ข้าพเจ้าจัดทำขึ้น และให้คำแนะนำต่างๆ

ขอขอบพระคุณ บิดา-มารดา ครอบครัวและเพื่อนๆทุกท่านที่เป็นกำลังใจสำคัญในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ธัญพัฒน์ ศรีลัมพ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูป.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์	5
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	5
1.4 ประโยชน์งานวิจัย	6
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
1.6 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย.....	6
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 ทฤษฎีอนุกรมวิธานของ Bloom (Bloom’s Taxonomy).....	8
2.2 การเรียนรู้แบบเชิงรุก	9
2.2.1 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก.....	9
2.3 แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model).....	10
2.4 หลักการ 10 Usability Heuristic	11
2.5 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis).....	12
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	14

3.1 การหาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุก.....	17
3.1.1 การทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบและการศึกษาเชิงประจักษ์	17
3.1.1.1 วิธีการสืบค้นข้อมูล.....	17
3.1.1.2 เกณฑ์การคัดเลือกงานวิจัยเข้าการศึกษา	18
3.1.2 การรวบรวมปัญหาการใช้งานจริงของเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบประสานเวลา	20
3.1.2.1 ผู้เข้าร่วมการทดลอง.....	20
3.1.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	21
3.2 สร้างรายการการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีและการเก็บรวบรวมข้อมูล	23
3.2.1 การออกแบบแบบสอบถาม.....	23
3.2.2 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบสอบถาม	31
3.2.2.1 การทดสอบความเที่ยงตรง (Validity)	31
3.2.2.2 การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ (Reliability)	32
3.2.2.2.1 การวัดซ้ำ (Test-Retest Reliability)	32
3.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	34
3.2.3.1 ผู้เข้าร่วมการทดลอง.....	34
3.2.3.2 สถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย.....	42
3.2.3.2.1 สถานที่ที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย	42
3.2.3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย.....	42
3.2.3.3 การวัดผล (Measurement).....	42
3.2.3.4 แนวทางการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis).....	44
3.2.4 การสร้างรายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุก	47
3.3 การตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของรายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุก	47

3.3.1 ผู้เข้าร่วมงานวิจัย	47
3.3.2 สถานที่ที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย	47
3.3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย	48
3.3.4 การวัดผล (Measurement).....	48
3.3.4.1 การประเมินการยอมรับรายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยี	48
อีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุก	48
3.3.4.2 การประเมินความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมินโดยใช้สถิติแคปปา (Kappa	49
Statistics).....	49
บทที่ 4 ผลการดำเนินการ	50
4.1 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบเชิงรุก	50
4.1.1 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบเชิงรุกจากการทบทวนอย่างเป็นระบบ.....	50
4.1.2 ปัจจัยการเรียนรู้แบบเชิงรุกจากการรวบรวมปัญหาการใช้งานจริงของเทคโนโลยีการ เรียนแบบประสานเวลา	52
4.2 ผลการสร้างรายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุก ...	56
4.2.1 ผลการออกแบบแบบสอบถาม	56
4.2.2 ผลการทดสอบความเที่ยงตรง (Validity) และการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	57
4.2.2.1 การทดสอบความเที่ยงตรง (Validity)	57
4.2.2.2 การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ (Reliability)	57
4.2.2.2.1 วิธีการวัดซ้ำ (Test-Retest Reliability)	57
4.2.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis).....	58
4.2.2.1 ผลวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการสอนในห้องเรียนแบบกายภาพ (On-site).....	60
4.2.2.2 ผลวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Microsoft Teams.....	62
4.2.2.3 ผลวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Zoom Meetings	65

4.2.2.4 ผลวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Google Meet	68
4.2.3 รายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิงแบบประสานเวลา เชิงรุก: ความ สอดคล้องระหว่างระบบและโลกแห่งความเป็นจริง	72
4.2.4 การประเมินการยอมรับรายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิงแบบ ประสานเวลาเชิงรุก	75
4.2.4.1 ผลการประเมินการยอมรับรายการตรวจสอบคุณสมบัติ	75
4.2.4.2 ผลการประเมินความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมินโดยใช้สถิติแคปปา (Kappa Statistics)	76
บทที่ 5 อภิปรายผลการดำเนินการวิจัย	78
5.1 รายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิงแบบประสานเวลาเชิงรุก.....	78
5.2 ปัจจัยที่สามารถพบได้เฉพาะในห้องเรียนแบบกายภาพ	79
5.3 ปัจจัยที่สามารถพบเห็นได้เฉพาะในการเรียนแบบออนไลน์.....	80
5.4 ปัจจัยที่สามารถพบเห็นได้เฉพาะเจาะจงเพียง 1 แพลตฟอร์ม	84
5.4.1 ปัจจัยที่สามารถพบเห็นได้เฉพาะในแพลตฟอร์ม Microsoft Teams.....	84
5.4.2 ปัจจัยที่สามารถพบเห็นได้เฉพาะในแพลตฟอร์ม Zoom Meetings	85
5.4.3 ปัจจัยที่สามารถพบเห็นได้เฉพาะในแพลตฟอร์ม Google Meet	86
5.5 ปัจจัยที่พบเห็นเหมือนกันทั้งการเรียนแบบออนไลน์และการเรียนแบบกายภาพ	87
5.6 ผลการประเมินการยอมรับและความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมินรายการการตรวจสอบคุณสมบัติ ของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิงแบบประสานเวลาเชิงรุก.....	88
บทที่ 6 สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ	90
6.1 ข้อจำกัดงานวิจัย	91
6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต	92
6.3 ผลงานการตีพิมพ์	92
บรรณานุกรม.....	93
ภาคผนวก ก.....	98

ภาคผนวก ข.....	112
ภาคผนวก ค.....	137
ภาคผนวก ง.....	139
ภาคผนวก จ.....	147
ภาคผนวก ฉ.....	152
ประวัติผู้เขียน.....	154



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1.1	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	7
ตารางที่ 3.1	แผนการดำเนินงานวิจัย.....	16
ตารางที่ 3.2	เกณฑ์การคัดกรองคณาจารย์สำหรับเข้ารับการสัมภาษณ์.....	21
ตารางที่ 3.3	เกณฑ์การคัดกรองนิสิตสำหรับเข้ารับการสัมภาษณ์.....	21
ตารางที่ 3.4	การออกแบบแบบสอบถาม.....	24
ตารางที่ 3.5	ตารางสรุปการสร้างแบบสอบถาม.....	31
ตารางที่ 3.6	ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้สำหรับประเมิน.....	32
ตารางที่ 3.7	เกณฑ์การคัดกรองผู้เข้าร่วมสำหรับทำแบบประเมิน.....	41
ตารางที่ 3.8	รายละเอียดรายวิชาที่เลือกสำหรับทำแบบประเมิน.....	41
ตารางที่ 3.9	ระดับความสอดคล้องของด้วยสถิติแคปอาของฟลีส (Falotico & Quatto, 2015)....	49
ตารางที่ 4.1	ปัจจัยการเรียนรู้เชิงรุกจากการทบทวนงานวิจัย.....	51
ตารางที่ 4.2	คำสำคัญที่มีเนื้อหาสอดคล้องกันจากผู้วิจัยสองท่าน	53
ตารางที่ 4.3	ปัจจัยการเรียนรู้เชิงรุกจากการสัมภาษณ์ผู้ใช้งาน.....	55
ตารางที่ 4.4	ตารางสรุปปัจจัยที่ได้จากการศึกษาในระยะที่หนึ่ง.....	56
ตารางที่ 4.5	ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้ในการประเมิน.....	56
ตารางที่ 4.6	แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability)	58
ตารางที่ 4.7	ตารางเปรียบเทียบปัจจัยในการเรียน 4 ประเภท.....	59
ตารางที่ 4.8	ผลการวิเคราะห์ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO หรือ MSA) และ ค่า Bartlett’s test of Sphericity ของวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการสอนในห้องเรียนแบบกายภาพ (On-site).....	60
ตารางที่ 4.9	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการสอนในห้องเรียนแบบกายภาพ (On-site).....	61
ตารางที่ 4.10	การกำหนดกลุ่มองค์ประกอบของการสอนในห้องเรียนแบบกายภาพ (On-site).....	62
ตารางที่ 4.11	ผลการวิเคราะห์ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO หรือ MSA) และ ค่า Bartlett’s test of Sphericity ของวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Microsoft Teams.....	63
ตารางที่ 4.12	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Microsoft Teams ด้วยวิธีแวนิแมกซ์ (Varimax Method).....	64

ตารางที่ 4.13	การกำหนดกลุ่มองค์ประกอบของแพลตฟอร์ม Microsoft Team.....	65
ตารางที่ 4.14	ผลการวิเคราะห์ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO หรือ MSA) และ ค่า Bartlett’s test of Sphericity ของวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์มZoom Meetings.....	65
ตารางที่ 4.15	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Zoom Meetings.....	67
ตารางที่ 4.16	การกำหนดกลุ่มองค์ประกอบของแพลตฟอร์ม Zoom Meetings.....	68
ตารางที่ 4.17	ผลการวิเคราะห์ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO หรือ MSA) และ ค่า Bartlett’s test of Sphericity ของวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Google Meet.....	69
ตารางที่ 4.18	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Google Meet.....	70
ตารางที่ 4.19	การกำหนดกลุ่มองค์ประกอบของแพลตฟอร์ม Google Meet.....	71
ตารางที่ 4.20	รายการการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุก...	73
ตารางที่ 4.21	ค่าเฉลี่ยการยอมรับรายการตรวจสอบคุณสมบัติ.....	76
ตารางที่ 4.22	ตารางแสดงสถิติแคปปา.....	77

สารบัญรูป

รูปที่ 2.1 Bloom’s Taxonomy (Krathwohl, 2002).....	9
รูปที่ 2.2 แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Lai, Cheung, & Chan, 2023).....	10
รูปที่ 3.1 วิธีดำเนินการทดลอง.....	15
รูปที่ 3.2 PRISMA Flow Diagram ของการทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบ.....	19
รูปที่ 3.3 สัดส่วนเพศของผู้ประเมินแบบสอบถามบนแพลตฟอร์ม Microsoft Teams.....	35
รูปที่ 3.4 การแจกแจงสังกัดมหาวิทยาลัยของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Microsoft Teams	35
รูปที่ 3.5 การแจกแจงอายุของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Microsoft Teams.....	36
รูปที่ 3.6 การแจกแจงเกรดเฉลี่ยสะสมของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Microsoft Teams	36
รูปที่ 3.7 การแจกแจงประสบการณ์เรียนแบบออนไลน์ของผู้ตอบแบบประเมินบน แพลตฟอร์ม Microsoft Teams.....	36
รูปที่ 3.8 สัดส่วนเพศของผู้ประเมินแบบสอบถามบนแพลตฟอร์ม Zoom Meetings.....	37
รูปที่ 3.9 การแจกแจงสังกัดมหาวิทยาลัยของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Zoom Meetings	37
รูปที่ 3.10 การแจกแจงอายุของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Zoom Meetings.....	38
รูปที่ 3.11 การแจกแจงเกรดเฉลี่ยสะสมของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Zoom Meetings	38
รูปที่ 3.12 การแจกแจงประสบการณ์เรียนแบบออนไลน์ของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Zoom Meetings.....	38
รูปที่ 3.13 สัดส่วนเพศของผู้ประเมินแบบสอบถามบนแพลตฟอร์ม Google Meet.....	39
รูปที่ 3.14 การแจกแจงสังกัดมหาวิทยาลัยของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Google Meet	39
รูปที่ 3.15 การแจกแจงอายุของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Google Meet.....	40
รูปที่ 3.16 การแจกแจงเกรดเฉลี่ยสะสมของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Google Meet	40
รูปที่ 3.17 การแจกแจงประสบการณ์เรียนแบบออนไลน์ของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Google Meet.....	40

รูปที่ 3.18 แผนภาพความน่าจะเป็นปกติของข้อมูลบนแพลตฟอร์มออนไลน์ทั้ง 3 แพลตฟอร์ม.....	43
รูปที่ 3.19 แผนภาพความน่าจะเป็นปกติของข้อมูลห้องเรียนแบบกายภาพ.....	44
รูปที่ 4.1 จำนวนเอกสารที่เข้าเกณฑ์ในแต่ละกลุ่ม.....	50
รูปที่ 4.2 สัดส่วนเพศของผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์.....	52
รูปที่ 4.3 แสดงตัวอย่างคำสำคัญจากบทสัมภาษณ์ที่เชื่อมโยงกับลักษณะการเรียนรู้แบบเชิงรุก.....	54
รูปที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงสำรวจในการเรียนการสอน 3 แพลตฟอร์ม.....	72
รูปที่ 5.1 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงสำรวจในแพลตฟอร์ม Microsoft Teams.....	84
รูปที่ 5.2 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงสำรวจในแพลตฟอร์ม Zoom Meetings.....	85
รูปที่ 5.3 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงสำรวจในแพลตฟอร์ม Google Meet.....	86



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

มีการคาดการณ์ขนาดของตลาดการศึกษาดิจิทัลทั่วโลกว่ามีแนวโน้มจะเติบโตจากมูลค่า 8.4 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ จากปี พ.ศ. 2563 เป็น 33.2 พันล้านดอลลาร์สหรัฐภายในปี พ.ศ. 2568 โดยปัจจัยหลักที่คาดว่าจะขับเคลื่อนการเติบโตของตลาดการศึกษาดิจิทัล ได้แก่ การใช้งานอินเทอร์เน็ตที่เพิ่มขึ้นทั่วโลก ต้นทุนโครงสร้างพื้นฐานที่ลดลง และความสามารถในการปรับขนาดที่เพิ่มขึ้นในการรองรับการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์รวมถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เช่น ห้องเรียนเสมือนจริงที่แสดงถึงโอกาสที่สำคัญในอนาคตอันใกล้สำหรับบริษัทที่ให้บริการการเรียนรู้ออนไลน์ในปัจจุบัน (Digital Education Market, 2020) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในอนาคตการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์จะเป็นที่ต้องการและได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันการแพร่ระบาดใหญ่ของไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 (COVID-19) ที่ประกาศเป็นโรคระบาดทั่วโลกเมื่อวันที่ 12 มีนาคม พ.ศ. 2563 ก่อให้เกิดความกังวลที่เพิ่มขึ้นเกี่ยวกับการระบาดของไวรัสสายพันธุ์ดังกล่าว จึงมีการจัดการให้มีการเว้นระยะห่างทางสังคมในหลายสถานที่ เพื่อควบคุมปัญหาการแพร่กระจายของไวรัส รวมถึงส่งผลให้สถาบันการศึกษาหลายประเทศทั่วโลกตัดสินใจปิดตัวลงและเปลี่ยนรูปแบบการเรียนรู้จากการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบกายภาพไปเป็นการเรียนในรูปแบบออนไลน์ ซึ่งถือเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการเรียนในช่วงที่มีการแพร่ระบาดใหญ่ของไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 (Hussein, 2020) โดยประโยชน์ของการเรียนออนไลน์จะช่วยให้ผู้เรียนใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนประหยัดเวลาในการเตรียมตัวและการเดินทางไป-กลับจากมหาวิทยาลัย นอกจากนี้ยังรวมถึงเรื่องของความปลอดภัยที่ถือเป็นข้อได้เปรียบที่สำคัญของการเรียนรู้ออนไลน์ในช่วงการแพร่ระบาด ที่เน้นย้ำถึงความจำเป็นในการจัดลำดับความสำคัญด้านความปลอดภัยและสวัสดิภาพของผู้เรียนในช่วงที่มีการระบาดมากที่สุด (Sahu, 2020) และยังมีประโยชน์ในด้านของความสะดวก (E. T. Hussein, 2016) ที่กล่าวถึงการมีศักยภาพที่จะให้การศึกษาแก่ทุกคน ในการเข้าถึงเนื้อหาในชั้นเรียนได้ トラบใดที่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ แต่ถึงอย่างไรก็ตามการเรียนในรูปแบบออนไลน์ก็ยังคงมีข้อเสียที่แสดงให้เห็นถึงปัญหาของการจัดการบทเรียนในโรงเรียนและกระบวนการเรียนรู้ทั่วโลก ที่ส่งผลกระทบต่ออย่างมีนัยสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ท่ามกลางประเด็นต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการขาดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน หรือ การรองรับทางด้านเทคโนโลยี (Ferri, Grifoni, & Guzzo, 2020) นอกจากนี้ได้มีการศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของนักเรียนใน

การใช้ระบบการเรียนรู้ออนไลน์ในระหว่างสถานการณ์การแพร่ระบาดของ COVID-19 ในประเทศไทย ผลการศึกษาพบว่ามีปัจจัยหลายประการที่มีผลต่อความพึงพอใจของนักเรียนในการใช้ระบบการเรียนรู้ออนไลน์ เช่น ความสะดวกสบายของระบบ, ประสิทธิภาพในการสอนออนไลน์, การสื่อสารระหว่างอาจารย์และนักเรียน, การเข้าถึงเทคโนโลยี, และประสบการณ์การใช้งานทั่วไป (Kornpitack & Sawmong, 2022)

เมื่อรูปแบบการเรียนเปลี่ยนไปเป็นรูปแบบออนไลน์ การแบ่งประเภทของการเรียนออนไลน์จึงสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ (1) การเรียนรู้แบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous E-learning) โดยคำจำกัดความที่เป็นที่นิยมของการเรียนรู้แบบไม่ประสานเวลา ได้แก่ “ชุมชนการเรียนรู้ซึ่งโต้ตอบที่ไม่ถูกจำกัดด้วยเวลา สถานที่ หรือข้อจำกัดของห้องเรียน” (Mayadas, 2019) เช่น Massive open online course หรือ MOOC และอีกประเภทหนึ่ง คือ (2) การเรียนรู้แบบประสานเวลา (Synchronous E-learning) ซึ่งในการเรียนรู้ประเภทนี้ ประสบการณ์การเรียนรู้จะเป็นแบบสอนสดและตามเวลาจริง (Real time) โดยนักวิจัยกล่าวว่า การเรียนรู้แบบประสานเวลาจำเป็นต้องมีสององค์ประกอบด้วยกัน คือ การโต้ตอบและเวลา ดังนั้นคำจำกัดความของการเรียนรู้แบบประสานเวลา ได้แก่ "การโต้ตอบของผู้เข้าร่วมกับผู้สอนผ่านเว็บแบบเรียลไทม์" (Khan, 2006) ที่มีการสอนผ่านเทคโนโลยีสำหรับการเรียนรู้แบบประสานเวลา ยกตัวอย่างเช่น Cisco WebX , Zoom Meetings Microsoft Teams และ Google Meet ที่เป็นแพลตฟอร์มที่ใช้ในการประชุมวิดีโอสำหรับการเรียนการสอนแบบประสานเวลา

แต่อย่างไรก็ตาม ได้มีการศึกษาประสิทธิผลของการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบกายภาพเทียบกับการเรียนรู้แบบออนไลน์ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การเรียนรู้ในห้องเรียนแบบกายภาพเป็นที่ต้องการและพบว่ามีหลักฐานสนับสนุน เนื่องจากมีการสอบถามความเห็นของผู้เรียนพบว่ามีถึง 65.9 % ที่ยังคงเห็นด้วยเป็นอย่างยิ่งว่าการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบกายภาพดีกว่าแบบออนไลน์ อาจเป็นเพราะการเรียนออนไลน์มีข้อจำกัดในด้านการโต้ตอบระหว่างเรียน (Chakraborty, Mittal, Gupta, Yadav, & Arora, 2020) รวมถึงประสิทธิผลในการเรียนรู้แบบกายภาพที่ดีกว่าการเรียนรู้ออนไลน์ (Abrami, Bernard, Bures, Borokhovski, & Tamim, 2011 & Bozkurt et al., 2020) แต่ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา มีข้อบ่งชี้ว่าความพร้อมของเทคโนโลยีขั้นสูงสำหรับการเรียนรู้ออนไลน์แบบประสานเวลาสามารถเชื่อมต่อช่องว่างระหว่างการเรียนรู้ออนไลน์และการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบกายภาพได้ (Giesbers, Rienties, Tempelaar, & Gijsselaers, 2013) ดังนั้น จึงเป็นสาเหตุที่ทางผู้วิจัย เลือกที่จะสนใจที่เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบประสานเวลาเนื่องจากเป็นสื่อกลางที่สำคัญในการเรียนในรูปแบบออนไลน์ ท่ามกลางการแพร่ระบาดใหญ่ของไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019

โดยปัจจุบันเทคโนโลยีสำหรับใช้ในการเรียนรู้แบบประสานเวลาสามารถพบเห็นมากมายหลายระบบไม่ว่าจะเป็น Google Meet, Cisco WebX, Microsoft Teams, Learn Anywhere

และ Zoom Meetings ซึ่งในปัจจุบันไม่มีแบบประเมินสำหรับประเมินความพร้อมของระบบในด้านการศึกษา มีเพียงการใช้แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (The Technology Acceptance Model - TAM) ที่คิดค้น โดย Fred Davis เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการยอมรับหรือการตัดสินใจที่จะใช้เทคโนโลยีเท่านั้น โดยแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี ประกอบไปด้วยตัวดัชนีหลักสองประการ ได้แก่ (1) การรับรู้ถึงประโยชน์ที่เกิดจากการใช้ (Perceived Usefulness - PU) ที่แสดงถึงระดับที่ผู้ใช้งานสามารถรับรู้ได้ว่าเทคโนโลยีมีส่วนช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน และ (2) การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use - PEOU) ที่แสดงถึงระดับที่ผู้ใช้เชื่อว่าไม่ต้องอาศัยความพยายามในการใช้ โดยดัชนีหลัก 2 ประการข้างต้นนี้ มักใช้เพื่อประเมินผลกระทบของบริบทการให้ความรู้ด้านเทคโนโลยี ที่หากผู้ใช้งานรับรู้ถึงประโยชน์และการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน ก็จะส่งผลกับทัศนคติต่อการใช้งาน ที่จะก่อให้เกิดพฤติกรรมความตั้งใจในการใช้งาน และส่งผลให้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้จริงในที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีโดยทั่วไปไม่สามารถระบุได้ถึงหลักการในการแก้ไขหรือสิ่งที่ต้องปรับปรุงของเทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้แบบประสานเวลาเชิงรุก ดังนั้นแค่เพียงแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี จึงไม่เพียงพอที่จะประเมินความพร้อมของระบบทางการศึกษา (Davis, 1985; Legris, Ingham, & Collette, 2003)

นอกจากนี้การเรียนการสอนแบบเชิงรุกมีจุดประสงค์ที่จะให้ผู้เรียนเรียนมีบทบาทและความมีส่วนร่วมมากขึ้นในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งความเกี่ยวข้องของการใช้แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีกับการเรียนการสอนแบบเชิงรุก ได้แก่ เมื่อมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนแบบเชิงรุกมีการให้คำแนะนำที่ชัดเจน, และการเข้าถึงที่สะดวก สามารถส่งผลให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้เป็นไปอย่างราบรื่นและสะดวก รวมถึงการที่ผู้เรียนจะนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนแบบเชิงรุก เมื่อพวกเขาารู้สึกว่ามีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของพวกเขา การใช้เทคโนโลยีในการสอนแบบเชิงรุกสามารถมอบประสบการณ์การเรียนรู้ที่น่าสนใจ สร้างความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาการเรียนรู้และประสบการณ์ส่วนตัวของผู้เรียน และส่งเสริมการพัฒนาทักษะที่สำคัญในฐานะผู้เรียน

ดังนั้นแบบรายการตรวจสอบคุณลักษณะ (Attribute) ที่ถูกสร้างขึ้นในงานวิจัยนี้ จะใช้สำหรับประเมินความพร้อมของระบบในด้านการศึกษา เพื่อเป็นแนวทางให้กับนักออกแบบในการออกแบบและพัฒนาเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบประสานเวลา ให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด โดยได้อ้างอิงถึงหลัก 10 Usability Heuristic ที่เป็นหลักการที่คิดค้นโดย Jakob Nielsen เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้งานให้มีความสามารถทางการใช้งานที่ดี ประกอบไปด้วย (1) การมองเห็นสถานะของระบบ, (2) การจับคู่กันระหว่างระบบกับโลกแห่งความจริง, (3) การควบคุมและเสรีภาพของผู้ใช้งาน, (4) ความสม่ำเสมอและมาตรฐาน, (5) การป้องกันข้อผิดพลาด, (6) การรับรู้แทนที่จะเรียกคืนความจำ เพื่อเป็นการลดการเรียกคืนความจำของผู้ใช้, (7) ความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพในการใช้งาน, (8) การออกแบบการใช้งานให้เหมาะสมกับระดับ

ผู้ใช้งานที่แตกต่างกัน ตั้งแต่ผู้ใช้งานที่เพิ่งเริ่มต้นไปจนถึงผู้ใช้งานที่เป็นระดับผู้เชี่ยวชาญ, (9) การช่วยให้ผู้ใช้รับรู้ วิจารณ์ และการกู้คืนจากข้อผิดพลาด กล่าวคือ หากผู้ใช้งานเจอข้อผิดพลาดที่แสดงบนเว็บไซต์ ให้ระบุหรือแจ้งให้ผู้ใช้งานรับทราบทันทีว่าเขาทำอะไรผิด แล้วสามารถแก้ไขให้ความผิดพลาดนั้นหายไปและข้อสุดท้ายคือ (10) ความช่วยเหลือทางด้านเอกสาร ซึ่งอาจหมายถึงการเตรียมเอกสารเพื่อช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจวิธีการใช้งานให้สามารถทำงานได้เสร็จสมบูรณ์ (Nielsen & Molich, 1990) (Nielsen Norman Group, 2020)

โดยงานวิจัยนี้สนใจเฉพาะหัวข้อที่สองของหลัก 10 Usability Heuristic ที่กล่าวถึงการจับคู่กันระหว่างระบบกับโลกแห่งความจริง ซึ่งถือว่าเป็นประเด็นที่มีความเกี่ยวข้องมากที่สุดในการเรียนการสอนแบบออนไลน์ที่มีการใช้เทคโนโลยีการเรียนแบบประสานเวลามาเป็นสื่อกลาง ที่พบว่ามีช่องว่างของการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบกายภาพและการเรียนรู้แบบออนไลน์ เนื่องจากงานวิจัยพบว่าเรียนรู้แบบกายภาพเป็นที่ต้องการและพบว่ามีประสิทธิผลในการเรียนรู้แบบกายภาพดีกว่าการเรียนรู้ออนไลน์ ดังนั้นจึงเกิดความต้องการให้การเรียนออนไลน์มีความสอดคล้องกับแนวทางการเรียนที่มีในปัจจุบันมากที่สุด (Chakraborty, Mittal, Gupta, Yadav, & Arora, 2020)

โดยแนวทางการเรียนในปัจจุบัน สามารถแบ่งได้เป็น 2 แนวทางด้วยกัน ได้แก่ การเรียนรู้แบบตั้งรับ (Passive learning) และการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) โดย (1) การเรียนรู้แบบตั้งรับ เน้นการเรียนการสอนแบบการบรรยาย จัดเป็นการสื่อสารแบบทางเดียวที่ผู้เรียนมีหน้าที่ในการฟังผู้เชี่ยวชาญถ่ายทอดความรู้ และอีกหนึ่งแนวทาง คือ (2) การเรียนรู้แบบเชิงรุก หมายถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการลงมือกระทำ และใช้กระบวนการคิด โดยผู้เรียนจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ (Receivers) ไปสู่การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ (Co-creators) (Sandrone, Scott, Anderson, & Musunuru, 2021) ซึ่งรูปแบบของการเรียนรู้เชิงรุกสามารถใช้ Bloom taxonomy ซึ่งเป็นหนึ่งในเสาหลักของแนวทางที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และถูกใช้อย่างกว้างขวางเพื่ออธิบายระดับการเรียนรู้ทางปัญญา ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเรียนแบบเชิงรุกมีผลลัพธ์เชิงบวกมากกว่าการเรียนรู้แบบตั้งรับ คือ มีการส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการถาม - ตอบ คำถาม มีความพึงพอใจกับการเรียนรู้ในลำดับที่สูงขึ้น เพิ่มความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการเรียนของผู้เรียนดีขึ้น (Blasco-Arcas, Buil, Hernández-Ortega, & Sese, 2013) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกสนใจที่การเรียนรู้แบบเชิงรุก และมีความต้องการให้การเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ในปัจจุบันมีความสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนแบบเชิงรุกมากที่สุด

ซึ่งจากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่าแม้การเรียนการสอนจะถูกเปลี่ยนไปเป็นการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์แต่จากการสอบถามความเห็นของผู้เรียนพบว่ามีถึง 65.9 % ที่ยังคงเห็นด้วยเป็นอย่างยิ่งว่าการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบกายภาพดีกว่าแบบออนไลน์ (Chakraborty, Mittal,

Gupta, Yadav, & Arora, 2020) รวมถึงการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบกายภาพมีประสิทธิภาพดีกว่าการเรียนรู้ออนไลน์ แม้จะมีความพร้อมของเทคโนโลยีขั้นสูงสำหรับการเรียนรู้แบบประสานเวลาเข้ามา เชื่อมช่องว่างระหว่างการเรียนรู้ออนไลน์และกระบวนการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบกายภาพได้แต่ยังคงไม่มีแบบประเมินที่ใช้สำหรับวัดความพร้อมของเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบประสานเวลาดังกล่าว ดังนั้นทางผู้วิจัยมีความต้องการในการสร้างแบบรายการตรวจสอบเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบประสานเวลา เพื่อใช้ในการตรวจสอบการมีอยู่ของฟังก์ชันการใช้งานถึงความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน เพื่อเป็นแนวทางให้กับนักออกแบบในการพัฒนาและออกแบบเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบประสานเวลาให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด โดยรายการตรวจสอบคุณสมบัติจะถูกพัฒนาจาก 2 ประเด็นทั้งในเชิงทฤษฎีและในเชิงการใช้งานจริง ได้แก่ (1) การทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบและการศึกษาเชิงประจักษ์เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้เชิงรุก โดยผลลัพธ์ที่ได้ออกมา คือ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้เชิงรุก ที่จะแสดงอยู่ในรูปของ PRISMA Flow Diagram และ (2) การรวบรวมปัญหาการใช้งานจริงของเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบประสานเวลา ซึ่งจากการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบเชิงรุกทั้ง 2 ประเด็น จะได้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบเชิงรุกออกมาแล้วจึงนำปัจจัยที่ได้ มาสร้างรายการคำถามที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบเชิงรุกที่อาศัยเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบประสานเวลาเป็นศูนย์กลางเพื่อใช้สำหรับประเมินเทคโนโลยีสำหรับการเรียนรู้แบบประสานเวลา หลังจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) เพื่อลดจำนวนตัวแปรและตรวจสอบความสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปร และความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย โดยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันจะถูกนำมารวมกัน หลังจากนั้นจึงนำปัจจัยที่ได้ดังกล่าวมาพัฒนาเพื่อเป็นแบบรายการตรวจสอบคุณลักษณะ (Attribute checklist) ในเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบประสานเวลาเชิงรุก และในขั้นตอนสุดท้ายของงานวิจัยจะทำการตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของรายการตรวจสอบคุณสมบัติดังกล่าวที่สร้างขึ้น ด้วยแบบประเมินการยอมรับรายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุก

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนารายการตรวจสอบคุณสมบัติเพื่อเป็นแนวทางให้กับนักออกแบบในการพัฒนาและออกแบบเทคโนโลยีสำหรับการเรียนรู้แบบประสานเวลาเชิงรุกให้สอดคล้องกันระหว่างระบบและโลกแห่งความเป็นจริง

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

- สร้างรายการตรวจสอบคุณสมบัติโดยประยุกต์จากหัวข้อที่สองของหลัก 10 Usability Heuristic ที่กล่าวว่าถึงการจับคู่กันระหว่างระบบกับโลกแห่งความเป็นจริง

- ทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบจะสืบค้นโดยใช้คำค้นหาได้แก่ factor, “active learning”, evaluation, และ “online learning” ที่เป็นบทความภาษาอังกฤษเท่านั้น และเกณฑ์การคัดออก ได้แก่ ไม่จัดเป็นการเรียนรู้แบบประสานเวลา, เป็นผู้เข้าร่วมที่ไม่ปกติ เช่น ผู้พิการ, ไม่จัดเป็นการเรียนบนคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ และเป็นการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน
- รวบรวมปัญหาการใช้งานจริงของแพลตฟอร์มที่ใช้สำหรับการเรียนรู้แบบประสานเวลาทำทั้งสิ้น 3 แพลตฟอร์ม ได้แก่ Microsoft Teams เวอร์ชัน 1.6.00.1159 , Zoom Meetings เวอร์ชัน 5.9.7 และ Google Meet เวอร์ชัน 2022.02.20.433614337
- สนใจที่การเรียนการสอนแบบเชิงรุกเท่านั้น การประเมินผลไม่อยู่ในขอบเขตการศึกษา

1.4 ประโยชน์งานวิจัย

- สำหรับนักออกแบบและพัฒนาระบบ: เพื่อเป็นแนวทางให้กับนักออกแบบในการพัฒนาและออกแบบเทคโนโลยีสำหรับการเรียนรู้แบบประสานเวลา ให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

รายการตรวจสอบคุณสมบัติเพื่อเป็นแนวทางให้กับนักออกแบบในการพัฒนาและออกแบบเทคโนโลยีสำหรับการเรียนรู้แบบประสานเวลาเชิงรุกให้สอดคล้องกันระหว่างระบบและโลกแห่งความเป็นจริง

1.6 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบประสานเวลาในการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์พร้อมทั้งแนวทางการเรียนรู้แบบเชิงรุก

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบการทดลองและกำหนดขอบเขตของการทดลอง

ขั้นตอนที่ 3 หาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบประสานเวลาเพื่อนำมาสร้างรายการคำถาม

ขั้นตอนที่ 4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ รายการคำถามสำหรับใช้ในการประเมินเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบประสานเวลาเชิงรุกและทำการประเมินการประเมิน

ขั้นตอนที่ 5 ขอรับพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน

ขั้นตอนที่ 6 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมิน

ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

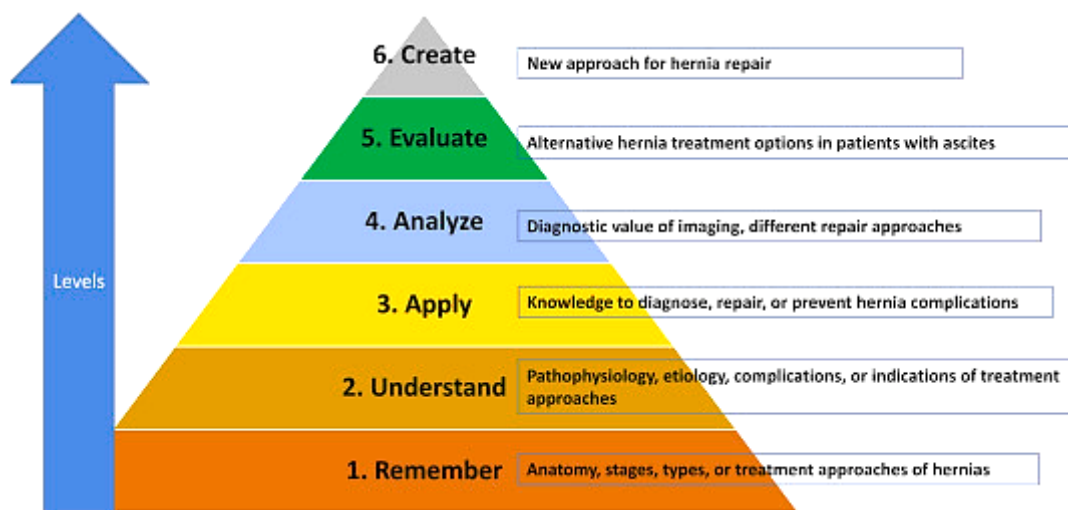
ขั้นตอนที่ 8 วิเคราะห์สรุปผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 9 จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์และเสนอผลงาน

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีอนุกรมวิธานของ Bloom (Bloom's Taxonomy)

ทฤษฎีอนุกรมวิธานถูกใช้อย่างกว้างขวางเพื่ออธิบายระดับการเรียนรู้ทางปัญญา คำอธิบายอนุกรมวิธานเริ่มต้นซึ่งพัฒนาโดย Benjamin Bloom และผู้ทำงานร่วมกันในปี 1956 มีวัตถุประสงค์ทางการศึกษา 6 ระดับ (Krathwohl, 2002) ดังนี้ ระดับที่ 1 ความรู้ที่เกิดจากความจำ (Knowledge) คือ ความสามารถในการเก็บรักษาผลประสบการณ์ต่างๆ จากการที่ได้รับรู้ไว้และระลึกสิ่งนั้นได้เมื่อต้องการ เปรียบดังเทปบันทึกเสียงหรือวิดีโอที่บันทึกที่สามารถเก็บเสียงและภาพของเรื่องราวต่าง ๆ ได้ สามารถเปิดฟังหรือ ดูภาพเหล่านั้นได้เมื่อต้องการ ซึ่งเป็นระดับล่างสุด และระดับถัดมา คือ ระดับที่ 2 ความเข้าใจ (Comprehend) เป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญของสื่อ และสามารถแสดงออกมาในรูปของการแปลความ ตีความ คาดคะเน ขยายความ หรือ การกระทำอื่น ๆ และระดับที่ 3 การประยุกต์ (Application) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ประสบการณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ จึงจะสามารถนำไปใช้ได้ ระดับที่ 4 การวิเคราะห์ (Analysis) โดยผู้เรียนสามารถคิด หรือ แยกแยะเรื่องราวสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อย ให้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญได้ และมองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนที่เกี่ยวข้องกัน ความสามารถในการวิเคราะห์จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ความคิดของแต่ละคน โดยจะสามารถแก้ปัญหา และตรวจสอบได้ ระดับที่ 5 การสังเคราะห์ (Synthesis) จัดเป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันอย่างมีระบบ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์และดีกว่าเดิม อาจเป็นการถ่ายทอดความคิดออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย การกำหนดวางแผนวิธีการดำเนินงานชิ้นใหม่ หรือ อาจจะทำให้เกิดความคิดในอันที่จะสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรมขึ้นมาในรูปแบบ หรือ แนวคิดใหม่ และระดับสุดท้าย ได้แก่ ระดับที่ 6 การประเมินค่า (Evaluation) ใช้ประกอบการตัดสินใจบนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด โดยทฤษฎีอนุกรมวิธานของบลูมแสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 Bloom's Taxonomy (Krathwohl, 2002)

2.2 การเรียนรู้แบบเชิงรุก

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) คือ การเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับการเรียนการสอน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดขั้นสูง (Higher-Order Thinking) ด้วยการวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่า ไม่เพียงแต่เป็นผู้ฟัง ผู้เรียนต้องอ่าน เขียน ตั้งคำถาม และถามอภิปรายร่วมกัน โดยผู้เรียนต้องลงมือปฏิบัติจริง โดยต้องคำนึงถึงความรู้เดิมและความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ ทั้งนี้ ผู้เรียนจะถูกเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ไปสู่การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ (Sandrone et al., 2021) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มีรากฐานมาจากแนวคิดทางการศึกษาที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ใหม่ (Constructivist) โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ด้วยการนำไปประกอบกับประสบการณ์เดิมในอดีต

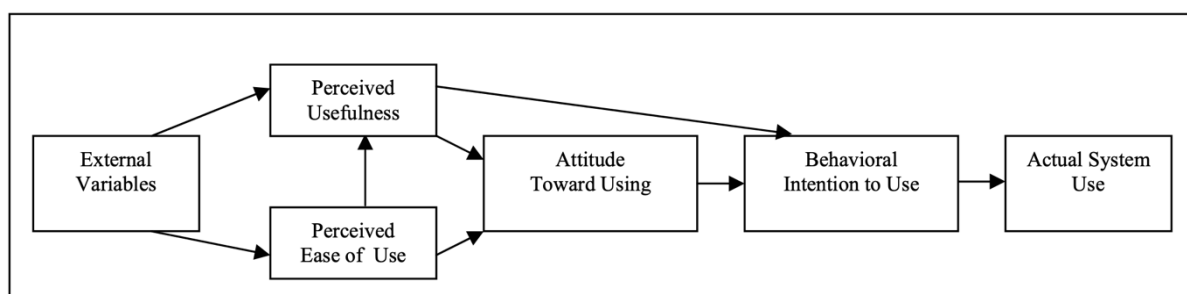
2.2.1 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

(1) ช่วยส่งเสริมการมีอิสระทางด้านความคิดและการกระทำของผู้เรียน การมีวิจรรณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ ผู้เรียนจะมีโอกาส มีส่วนร่วมในการปฏิบัติจริงและมีการใช้ วิจรรณญาณในการคิดและตัดสินใจในการปฏิบัติกิจกรรมนั้น มุ่งสร้างให้ผู้เรียนเป็นผู้กำกับทิศทางการเรียนรู้ สู่อุปการเป็นผู้รู้คิด ตัดสินใจด้วยตนเอง (Metacognition) เพราะฉะนั้น Active Learning จึงเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความคิดขั้นสูง (Higher order thinking) ในการมีวิจรรณญาณ การวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา การประเมิน ตัดสินใจ และการสร้างสรรค์ (2) สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือกันอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งความร่วมมือในการปฏิบัติงานกลุ่มจะนำไปสู่ความสำเร็จในภาพรวม

(3) ทำให้ผู้เรียนทุ่มเทในการเรียน มีแรงจูงใจในการเรียน และทำให้ผู้เรียน แสดงออกถึง ความรู้ความสามารถ เมื่อผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น ใน สภาพแวดล้อม ที่เอื้ออำนวย ผ่านการใช้กิจกรรมที่ครูจัดเตรียมไว้ให้อย่างหลากหลาย ผู้เรียน เลือกเรียนรู้กิจกรรมต่างๆ ตามความสนใจและความถนัดของตนเอง ก่อให้เกิดความ รับผิดชอบและทุ่มเทเพื่อมุ่งสู่ความสำเร็จ (4) จัดเป็นการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ที่ ก่อให้เกิดการพัฒนาเชิงบวกทั้งตัวผู้เรียน และผู้สอน เป็นการปรับการเรียนเปลี่ยนการสอน ผู้เรียนจะมีโอกาสได้เลือกใช้ความถนัด ความสนใจ และความสามารถที่เป็นความแตกต่าง ระหว่างบุคคล (Individual Different) เพื่อแสดงออกถึงตัวตนและศักยภาพของผู้เรียน ซึ่ง จะเห็นได้ว่า การเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ในปัจจุบันผ่านเทคโนโลยีสำหรับการเรียนแบบ ประสานเวลาควรมีรูปแบบการเรียนการสอนแบบเชิงรุก (Sandrone et al., 2021)

2.3 แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model)

แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี เป็นทฤษฎีที่คิดค้นโดย Davis, Bagozzi และ Warshaw (1989) จะเน้นการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อการยอมรับหรือการตัดสินใจที่จะใช้ เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมใหม่ ซึ่งปัจจัยหลักที่ส่ง ผลโดยตรงต่อ การยอมรับเทคโนโลยีหรือนวัตกรรม ของผู้ใช้ ได้แก่ “การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน” (Perceived Ease of Use – PEOU) และ “การรับรู้ถึงประโยชน์ที่เกิดจากการใช้” (Perceived Usefulness - PU) แสดงดังรูปที่ 2.2 โดยปัจจัยที่มี อิทธิพลต่อ “ความตั้งใจเชิงพฤติกรรมในการใช้เทคโนโลยี” (Behavioral Intention) มีทั้งสิ้น 4 ปัจจัย ได้แก่ “ตัวแปรภายนอก” (External Variables) “การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน” (PEOU) “การรับรู้ประโยชน์ที่เกิดจากการใช้” (PU) และ “ทัศนคติ” (Attitude) ซึ่งในท้ายที่สุดความตั้งใจเชิง พฤติกรรมในการใช้เทคโนโลยี จะส่งอิทธิพลต่อการยอมรับและใช้งานเทคโนโลยีนั้น (Davis, 1985; Legris et al., 2003)



รูปที่ 2.2 แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Lai, Cheung, & Chan, 2023)

แต่ในปัจจุบันยังไม่มีแบบประเมินการวัดสำหรับเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบประสานเวลา มีเพียงการใช้แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี โดยดัชนีหลัก 2 ประการข้างต้นนี้ มักใช้เพื่อประเมินผลกระทบของบริบทการให้ความรู้ด้านเทคโนโลยีว่าหากผู้ใช้งานรับรู้ถึงประโยชน์และการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน ก็จะส่งผลกับทัศนคติต่อการใช้งาน ที่จะก่อให้เกิดพฤติกรรมความตั้งใจในการใช้งาน และส่งผลให้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้จริงในที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจากแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีเพียงอย่างเดียวไม่ได้รับประกันว่ากระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นตัวดัชนีหลักทั้ง 2 ประการของแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี จึงไม่เพียงพอที่จะประเมินผลกระทบของนวัตกรรมการศึกษา

สาเหตุที่ผู้วิจัยสนใจที่แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี เนื่องจากเทคโนโลยีมีช่วยในการผสมผสานการเรียนแบบออนไลน์และการเรียนแบบกายภาพเข้าด้วยกัน เสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและตอบสนองต่อความต้องการทางการศึกษาของ

2.4 หลักการ 10 Usability Heuristic

เป็นหลักการที่คิดค้นโดย Jakob Nielsen เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้งานให้มีความสามารถทางการใช้งานที่ดี ที่ประกอบไป (1) การมองเห็นสถานะของระบบ (Visibility of system status): ผู้ใช้ควรทราบถึงสถานะปัจจุบันของระบบทุกเมื่อ ด้วยการให้ข้อมูล เช่น progress indicator, loading bar, หรือข้อความสถานะ (2) การจับคู่กันระหว่างระบบกับโลกแห่งความจริง (Match between system and the real world): ออกแบบระบบให้ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ที่นักเรียนคาดเดาได้ง่ายตามปกติของโลกในทีนั้น (3) การควบคุมและเสรีภาพของผู้ใช้งาน (User control and freedom): ผู้ใช้ควรมีความสามารถที่จะยกเลิกหรือเลือกรายการต่าง ๆ โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการที่ซับซ้อน (4) ความสอดคล้องและมีมาตรฐาน (Consistency and standards): สามารถใช้หลักการและมาตรฐานที่ควรจะเป็นไปตามปกติในวงการที่นักเรียนต้องการใช้ (5) การป้องกันข้อผิดพลาด (Error prevention): ระบบควรทำให้เกิดข้อผิดพลาดน้อยที่สุดโดยให้ตัวเลือกป้องกันผลของคำพิมพ์ผิดหรือการกระทำที่ไม่ถูกต้อง (6) การจดจำ (Recognition rather than recall): การทำให้ผู้ใช้สามารถจดจำและใช้งานได้โดยไม่ต้องจำสิ่งที่ต้องทำ (7) ความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพในการใช้งาน (Flexibility and efficiency of use): ระบบควรสามารถให้การใช้งานได้หลากหลายและตอบสนองต่อความเร่งด่วนของผู้ใช้ (8) การออกแบบที่เหมาะสมกับระดับผู้ใช้งานที่แตกต่างกัน (Aesthetic and minimalist design): การออกแบบที่งดงามและเน้นสิ่งสำคัญเพื่อไม่ทำให้ผู้ใช้สับสน (9) การช่วยให้ผู้ใช้รู้จัก, วินิจฉัย, และกู้คืนจากข้อผิดพลาด (Help users recognize, diagnose, and recover from errors): ให้ข้อมูลที่ช่วยในการเข้าใจและแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

(10) ความช่วยเหลือและเอกสาร (Help and documentation): ให้ความช่วยเหลือและเอกสารที่เข้าถึงง่ายเมื่อผู้ใช้ต้องการความช่วยเหลือ ซึ่งอาจหมายถึงการเตรียมเอกสารเพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าใจวิธีการใช้งาน และทำให้ผู้ใช้งานสามารถทำงานได้เสร็จสมบูรณ์ (Nielsen & Molich, 1990) (Nielsen Norman Group, 2020)

โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหัวข้อที่ 2 การจับคู่กันระหว่างระบบกับโลกแห่งความจริง ถือว่าเป็นประเด็นที่มีความเกี่ยวข้องมากที่สุดในการเรียนการสอนแบบออนไลน์ที่มีการใช้เทคโนโลยีการเรียนแบบประสานเวลา ซึ่งพบว่ามีช่องว่างของการเรียนรู้แบบตัวต่อตัวและการเรียนแบบออนไลน์ เนื่องจากจากงานวิจัยพบว่าเรียนรู้แบบตัวต่อตัวเป็นที่ต้องการและพบว่ามีประสิทธิผลมากกว่าการเรียนรู้ออนไลน์ (Abrami et al., 2011) ดังนั้นจึงเกิดความต้องการให้การเรียนออนไลน์มีความสอดคล้องกับแนวทางการเรียนที่มีในปัจจุบันมากที่สุด

2.5 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis)

การวิเคราะห์ปัจจัยหรือการวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นวิธีการทางสถิติที่ช่วยให้นักวิจัยสร้างส่วนประกอบจากตัวแปรหลายตัวโดยการจัดกลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องให้เป็นองค์ประกอบเดียว ตัวแปรที่อยู่ในองค์ประกอบเดียวกันมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด โดยความสัมพันธ์อาจเป็นตัวแปรเชิงบวกหรือเชิงลบที่อยู่ในองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ไม่มีความสัมพันธ์หรือความสัมพันธ์เพียงเล็กน้อย โดยองค์ประกอบจะแสดงตัวแปรแฝงซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา (Angsuchoti, Wijitwanna, & Phinyopphanuwat, 2018) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยพิจารณาว่าน้ำหนักหรืออัตราความสัมพันธ์แต่ละรายการควรสัมพันธ์กับตัวแปรนั้นมากน้อยเพียงใด โดยการสร้างองค์ประกอบเพิ่มเติมให้มีหลายรายการ (คำถาม) ในกลุ่มเดียวกัน โดยศึกษาโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างรายการ (Kaiyawan, 2014) ซึ่งประเภทของวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ ได้แก่ (1) การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อสร้างแบบจำลองคุณลักษณะที่น่าสนใจเพื่อศึกษาตามโครงสร้างสมมติฐานโดยใช้ตัวแปรหรือตัวบ่งชี้จำนวนมากที่สามารถวัดได้โดยตรงเพื่อเป็นตัวแทนของคุณลักษณะที่น่าสนใจ เพื่อให้ทราบว่ามีความสัมพันธ์ที่ประการ ผลการวิเคราะห์นี้จะช่วยลดจำนวนตัวแปรได้ และการได้มาซึ่งองค์ประกอบที่ทำให้เข้าใจธรรมชาติของข้อมูลได้ง่ายและตีความได้ง่าย รวมทั้งรูปร่าง และโครงสร้างความสัมพันธ์ (Taherdoost, Sahibuddin, & Jalaliyoon, 2014) และ (2) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ถือได้ว่า เป็นการวิเคราะห์ทางสถิติซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling) ซึ่งถือว่าเป็นเทคนิคในการทดสอบความสอดคล้องระหว่างตัวแปรโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยืนยันตัวแปรหรือตัวชี้วัดในแต่ละองค์ประกอบ

โดยมีการอาศัยการรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กัน มากำหนดเป็นองค์ประกอบ (Factor) โดยจะใช้เมื่อผู้วิจัยคาดหวังว่าโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรใดควรอยู่ในรูปแบบหรือรู้โครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรหรือตัวแปรใดมีความเกี่ยวข้องสูงและควรอยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน ดังนั้นให้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเพื่อตรวจสอบหรือยืนยันความสัมพันธ์เป็นไปตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ (Kaiyawan, 2014)



บทที่ 3 วิธีดำเนินการ

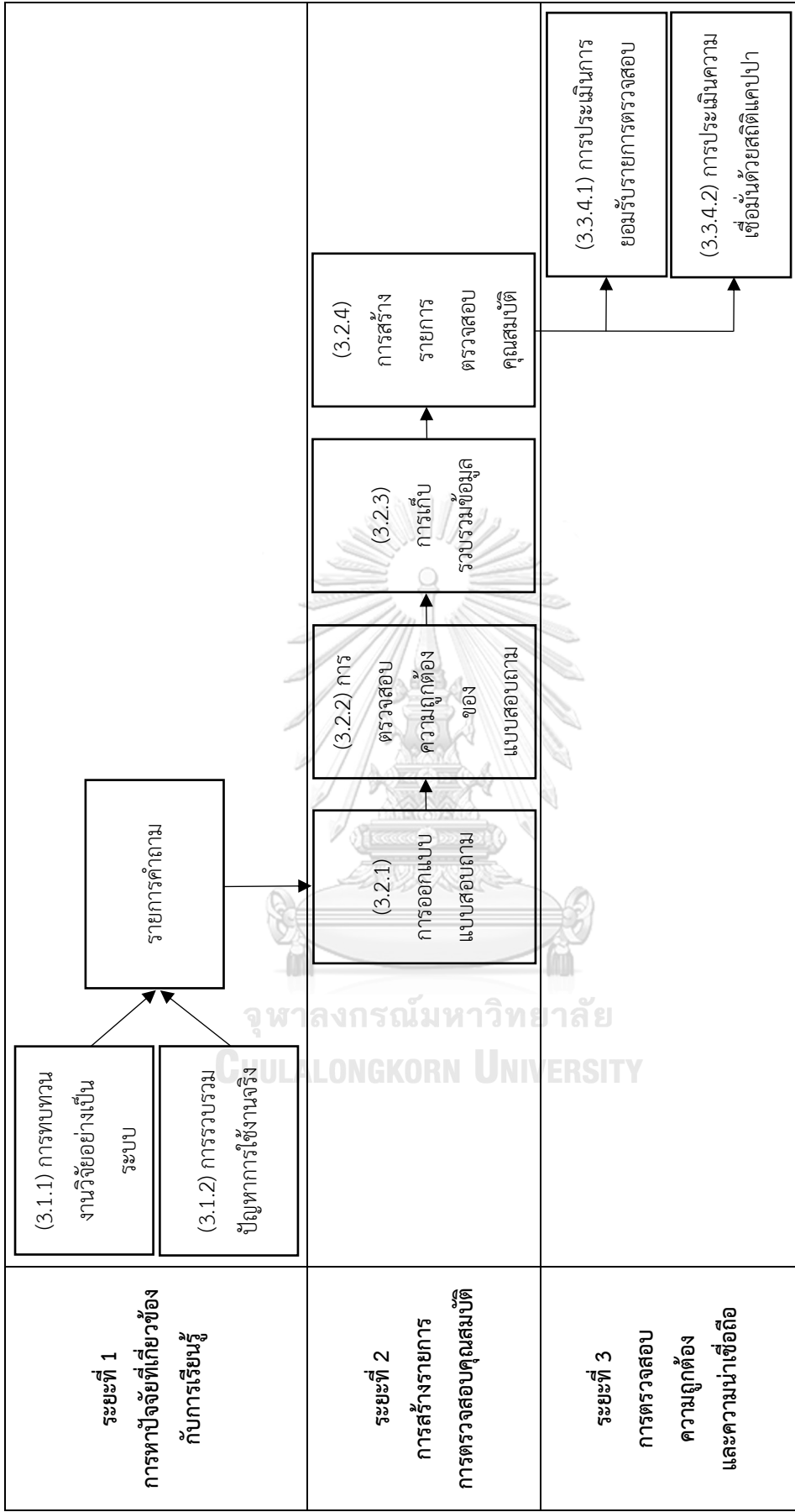
ในงานวิจัยนี้มีความต้องการในการสร้างแบบรายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบประสานเวลาเชิงรุก เพื่อใช้ในการตรวจสอบการมีอยู่ของฟังก์ชันการใช้งานในการตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด โดยวิธีดำเนินการแบ่งออกเป็น 3 ระยะเวลาใหญ่ ดังแสดงในผังรูปที่ 3.1 ได้แก่

ระยะที่หนึ่ง คือ การหาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุก

ระยะที่สอง คือ การสร้างรายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบ
ประสานเวลาเชิงรุก

ระยะที่สาม คือ การตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือ

โดยงานวิจัยเรื่อง **การพัฒนารายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุก: ความสอดคล้องระหว่างระบบและโลกแห่งความเป็นจริง** เป็นงานวิจัยที่ทำการศึกษาดังกล่าวที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบเชิงรุกเพื่อนำปัจจัยดังกล่าวมาสร้างรายการคำถามสำหรับการประเมินเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบประสานเวลาเชิงรุกและนำไปประเมินในการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกายภาพ และออนไลน์ 3 แพลตฟอร์ม ได้แก่ Microsoft Teams เวอร์ชัน 1.6.00.1159 , Zoom Meetings เวอร์ชัน 5.9.7 และ Google Meet เวอร์ชัน 2022.02.20.433614337 เนื่องจากเป็นแพลตฟอร์มที่ได้รับความนิยมในการใช้งานภายในมหาวิทยาลัยในการเรียนการสอน หลังจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) เพื่อลดจำนวนตัวแปรและตรวจสอบความสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปรและความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย โดยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันจะถูกนำมารวมกัน ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistics Package for Social Sciences) เวอร์ชัน 29.0.1 และจึงนำปัจจัยที่ได้จากการวิเคราะห์มาพัฒนาเป็นแบบรายการตรวจสอบคุณลักษณะ (Attribute checklist) ในเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบประสานเวลาเชิงรุก โดยขั้นตอนสุดท้ายของงานวิจัยจะทำการตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของรายการดังกล่าวที่สร้างขึ้นด้วยแบบประเมินการยอมรับเทคโนโลยีเพื่อดูการรับรู้ถึงประโยชน์ ความง่ายในการใช้งาน ทักษะที่มีต่อการใช้งาน และพฤติกรรมการใช้งานแบบรายการตรวจสอบนี้ในอนาคต



รูปที่ 3.1 วิธีดำเนินการทดลอง

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงานวิจัย

ข้อ	กิจกรรม	ผลลัพธ์
1.	การทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบ	PRISMA Flow Diagram
2.	การเก็บรวบรวมปัญหาการใช้งานจริงของแพลตฟอร์ม	บทสัมภาษณ์
3.	สร้างปัจจัยจากการทำข้อ 1 และ 2	ได้ปัจจัยออกมาทั้งสิ้น 9 ปัจจัย
4.	นำปัจจัยทั้ง 9 ปัจจัยมาออกแบบแบบสอบถาม	ได้แบบสอบถามทั้งสิ้น 47 ข้อ
5.	ทดสอบความสอดคล้องของแบบสอบถาม (IOC)	ผลการประเมิน IOC และได้แบบสอบถามฉบับแก้ไข
6.	นำแบบสอบถามดังกล่าวไปเก็บรวบรวมข้อมูล	ได้ผลการประเมินของ <ul style="list-style-type: none"> ● ห้องเรียนแบบกายภาพ ● Microsoft Teams ● Zoom Meetings ● Google Meet
7.	นำไปเก็บ Test-retest อีกครั้งหลังผ่านไป 7 วัน	ผลการประเมินการทดสอบ
8.	นำผลการประเมินไปทดสอบการแจกแจงแบบปกติ	ได้กราฟการแจกแจงปกติของ <ul style="list-style-type: none"> ● แพลตฟอร์มออนไลน์ ทั้ง 3 แพลตฟอร์ม ● การเรียนแบบห้องเรียนกายภาพ
9.	นำผลการประเมินทั้ง 4 มาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบ	ได้ตารางค่า Factor loading <ul style="list-style-type: none"> ● ห้องเรียนแบบกายภาพ ● Microsoft Teams ● Zoom Meetings ● Google Meet
10.	นำตารางค่า Factor loading แต่ละอันมาสร้างข้อปัจจัย	ได้ปัจจัยของแต่ละอัน ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> ● ห้องเรียนแบบกายภาพ ● Microsoft Teams ● Zoom Meetings ● Google Meet

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงานวิจัย (ต่อ)

11.	นำปัจจัยที่ได้จากการเรียนรู้แบบเชิงรุกมาสร้างรายการตรวจสอบคุณสมบัติ	ได้รายการตรวจสอบคุณสมบัติ
12.	นำรายการตรวจสอบคุณสมบัติไปทดสอบการใช้งานจริง	ได้ผลการใช้งานจริงของรายการตรวจสอบดังกล่าว
13.	นำผลการใช้งานจริงที่เก็บได้จากผู้เข้าร่วม 2 ท่านจากบริษัท Microsoft Team มาวิเคราะห์ความถูกต้องและความน่าเชื่อถือ	<ul style="list-style-type: none"> ● ได้ค่าสถิติแคปปา ● ผลการทดสอบการยอมรับรายการตรวจสอบคุณสมบัติดังกล่าว

3.1 การหาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุก

การศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุกจะถูกศึกษาใน 2 ประเด็น ได้แก่

3.1.1 การทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบและการศึกษาเชิงประจักษ์

การทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบถือเป็นวิธีดั้งเดิมในการสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องก่อนหน้านี้ โดยหัวข้อที่เน้นในการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบปัจจัยที่มีส่วนทำให้เกิดการเรียนรู้แบบเชิงรุกในบริบทของการเรียนรู้ออนไลน์ โดยแนวทางของ PRISMA-P ใช้เพื่อรวบรวมและประเมินวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องทั้งหมดซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์คุณสมบัติที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เช่น คำสำคัญที่ใช้สำหรับการสืบค้นข้อมูล เกณฑ์การคัดเข้า และเกณฑ์การคัดออก

3.1.1.1 วิธีการสืบค้นข้อมูล

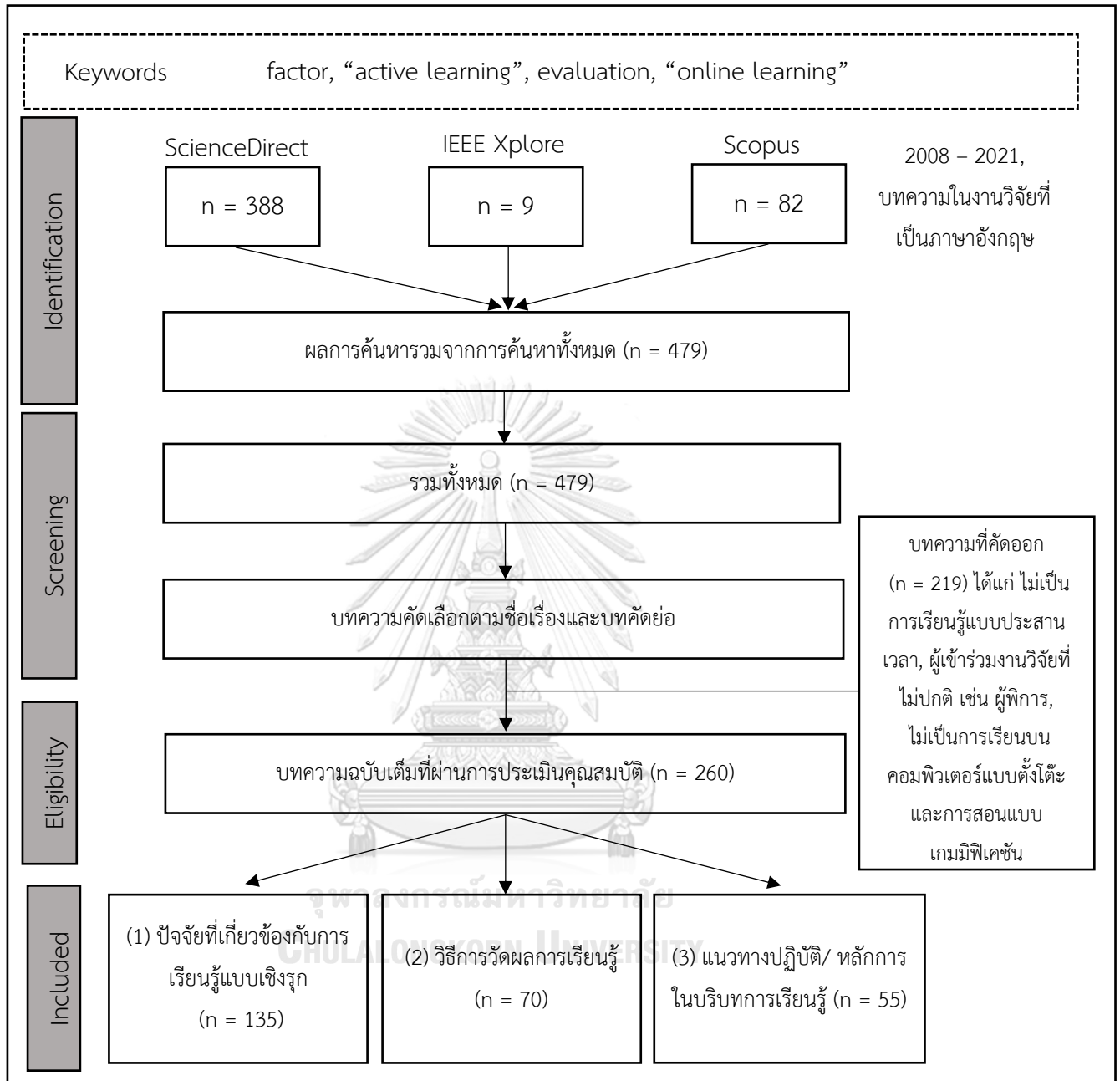
การศึกษานี้ต้องมีการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและมีการศึกษาเชิงประจักษ์เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้เชิงรุกในการเรียนแบบออนไลน์ โดยวิธีดำเนินการวิจัย คือ สืบค้นข้อมูลงานวิจัยที่ ถูกตีพิมพ์จากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ Science direct, IEEE Xplore และ Scopus ที่มีการตีพิมพ์ในช่วงเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2551 เนื่องจากเป็นปีแรกที่มีการนำการเรียนรู้แบบเชิงรุกมาใช้ในการเรียนการสอนจนถึงปี พ.ศ. 2564 ที่เป็นปีปัจจุบันที่ผู้วิจัยกำลังทำการสืบค้นข้อมูล

3.1.1.2 เกณฑ์การคัดเลือกงานวิจัยเข้าการศึกษา

มีเกณฑ์ดังนี้

- การสืบค้นใช้คำสำคัญ (key words) หรือคำค้นหาได้แก่ factor, “active learning”, evaluation, และ “online learning”
- เป็นงานวิจัยที่เป็นภาษาอังกฤษเท่านั้น
- เกณฑ์การคัดเข้า ได้แก่
 - สาขาปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์
 - การเรียนรู้แบบประสานเวลาเชิงรุก
- เกณฑ์การคัดออก ได้แก่
 - ไม่จัดเป็นการเรียนรู้แบบประสานเวลา
 - ผู้เข้าร่วมที่ไม่ปกติ เช่น ผู้พิการ
 - ไม่จัดเป็นการเรียนบนคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ
 - การสอนแบบเกมมิฟิเคชัน

หลังจากคัดกรองแล้ว สามารถแบ่งผลลัพธ์ออกเป็น 3 กลุ่ม (1) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบเชิงรุก (2) วิธีการวัดผลการเรียนรู้ และ (3) แนวทางปฏิบัติและหลักการเรียนการสอนในบริบทของการเรียนรู้ แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้เน้นเฉพาะผลลัพธ์ในกลุ่มที่ (1) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบเชิงรุกเท่านั้น โดยรายงานผลการศึกษิตตามแนวทางของ PRISMA Flow Diagram ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 PRISMA Flow Diagram ของการทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบ

3.1.2 การรวบรวมปัญหาการใช้งานจริงของเทคโนโลยีการเรียนแบบประสานเวลา

3.1.2.1 ผู้เข้าร่วมการทดลอง

กลุ่มเป้าหมายของงานวิจัยนี้คือนิสิตและคณาจารย์จากคณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยบูรพา ที่มีประสบการณ์การใช้เทคโนโลยี สำหรับการเรียนรู้แบบประสาน ที่ผ่านเกณฑ์การคัดกรองผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์ในกรณีของคณาจารย์และนักเรียนดังตารางที่ 3.2 และ 3.3 ตามลำดับ

ซึ่งการทดลองในระยะนี้จะทำการรวบรวมปัญหาการใช้งานจริงทั้งสิ้น 3 แพลตฟอร์ม ได้แก่ Microsoft Teams เวอร์ชัน 1.6.00.1159 , Zoom Meetings เวอร์ชัน 5.9.7 และ Google Meet เวอร์ชัน 2022.02.20.433614337 โดยวิธีการเลือกผู้เข้าร่วมการทดลองในระยะนี้จะเริ่มจากการเลือกรายวิชาที่เป็นการเรียนรู้แบบเชิงรุก โดยดูเล่มหลักสูตรจากคณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยบูรพา หลังจากนั้นสนใจที่ประมวลรายวิชา (Course syllabus) ที่มีการเรียนแบบเชิงรุก (Active learning) เมื่อตัดสินใจเลือกรายวิชาที่ตรงกับความต้องการของงานวิจัยแล้ว ทางผู้วิจัยจึงเริ่มดำเนินการติดต่อคณาจารย์ที่เป็นผู้รับผิดชอบในรายวิชานั้นเพื่อสอบถามถึงวิธีการสอนของอาจารย์แต่ละท่านว่าตรงกับเกณฑ์การเรียนรู้แบบเชิงรุกของงานวิจัยหรือไม่ หลังจากนั้นยืนยันแล้วว่ารายวิชาดังกล่าวเป็นการเรียนการสอนแบบเชิงรุกแล้วจึงดำเนินการส่งแบบฟอร์มสำหรับเชิญชวนนิสิตและคณาจารย์ในรายวิชาดังกล่าวเข้าร่วมการสัมภาษณ์ โดยในแบบฟอร์มดังกล่าวจะเป็นเพียงการลงวันและเวลาที่ผู้เข้าร่วมการทดลองสะดวกที่จะเข้ารับการสัมภาษณ์ ซึ่งการสัมภาษณ์จะเป็นการสัมภาษณ์ผ่านแพลตฟอร์ม Zoom Meetings และจะขอบันทึกเสียงไว้เพื่อนำมาถอดบทสัมภาษณ์จากการสัมภาษณ์ โดยบทสัมภาษณ์ที่ถอดออกมาจะไม่มีการระบุตัวตนหรือชื่อของผู้เข้ารับการสัมภาษณ์

โดยอาศัยชุดคำถามดังต่อไปนี้

คำถามที่ 1: จงบอกสิ่งที่คุณชอบและไม่ชอบในการเรียน-การสอนออนไลน์ในช่วงที่มีการแพร่ระบาดของโรค COVID-19? กรุณาอธิบาย

คำถามที่ 2: เมื่อคุณใช้งานแพลตฟอร์มออนไลน์เพื่อการเรียนรู้หรือทำงานกับกลุ่มคุณประสบปัญหาอะไร กรุณาอธิบาย (สำหรับนิสิต)

คำถามที่ 3: ระบบที่ใช้ในการเรียนการสอนแบบออนไลน์มีปัญหาหรือไม่เมื่อเทียบกับการเรียนการสอนในห้องเรียนจริงในช่วงก่อนมีการแพร่ระบาดของโรค COVID-19? กรุณาอธิบาย

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การคัดกรองคณาจารย์สำหรับเข้ารับการสัมภาษณ์

เกณฑ์การคัดกรองผู้เข้าร่วมสำหรับเข้ารับการสัมภาษณ์	ใช่	ไม่ใช่
1. มีประสบการณ์การสอนแบบออนไลน์มากกว่า 1 ปี ขึ้นไป		
2. เป็นคณาจารย์จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม - จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย - มหาวิทยาลัยบูรพา		
3. ผ่านการสอนในรายวิชาที่เป็นเชิงรุก ได้แก่ รายวิชาที่มีการทำกิจกรรมร่วมกันในห้องเรียนระหว่าง ผู้เรียนกับผู้สอน		

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การคัดกรองนิสิตสำหรับเข้ารับการสัมภาษณ์

เกณฑ์การคัดกรองผู้เข้าร่วมสำหรับเข้ารับการสัมภาษณ์	ใช่	ไม่ใช่
1. มีประสบการณ์การเรียนแบบออนไลน์มากกว่า 1 ปี ขึ้นไป		
2. เป็นนิสิตจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม - จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย - มหาวิทยาลัยบูรพา		
3. ผ่านการเรียนในรายวิชาที่เป็นเชิงรุก ได้แก่ รายวิชาที่มีการทำกิจกรรมร่วมกันในห้องเรียนระหว่าง ผู้เรียนกับผู้สอน หรือ ผู้เรียนกับผู้เรียน		
4. ตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งเมื่อทำการสัมภาษณ์นิสิตเพื่อยืนยันว่ารายวิชาที่ผ่านมาเป็นการเรียนการสอนแบบเชิงรุก		

3.1.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์จะถูกนำมาถอดบทสัมภาษณ์ และใช้การสกัดด้วยเทคนิคเหมืองข้อความ (Text mining) ซึ่งเป็นกระบวนการในการดึงรูปแบบที่น่าสนใจและมีนัยสำคัญจากแหล่งข้อมูลที่เป็นข้อความโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาข้อมูล โดยการประยุกต์ใช้เทคนิค text mining มีหลายอย่าง เช่น การสรุป การจำแนก และการจัดกลุ่ม สามารถนำไปใช้เพื่อดึงข้อมูลจำนวนมาก (Talib et al., 2016) โดยในงานวิจัยนี้ใช้ผู้วิจัยสองท่านให้อ่านบันทึกการสัมภาษณ์และเลือก

คำหลักที่เหมาะสมที่สุดกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาปัจจุบัน และนำผลลัพธ์ที่ได้รับจากการวิเคราะห์มาพิจารณาว่าคีย์เวิร์ดที่ผู้วิจัยทั้งสองเลือกนั้นตรงกันหรือไม่ สามารถระบุเป็นขั้นตอนได้ดังนี้ ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ถอดบทสัมภาษณ์จากการสัมภาษณ์

ขั้นตอนที่ 2 ผู้อ่านคนที่ 1 ทำการเลือกคำสำคัญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบเชิงรุกจากการบทสัมภาษณ์

ขั้นตอนที่ 3 ผู้อ่านคนที่ 2 ทำการเลือกคำสำคัญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบเชิงรุกจากการบทสัมภาษณ์

ขั้นตอนที่ 4 ทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างผู้อ่านคนที่ 1 และ 2 และตรวจสอบความถูกต้อง โดยการคำนวณค่า Cronbach's Alpha โดยวัดได้จากสมการต่อไปนี้ (1):

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[\frac{\sigma_t^2 - \sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right] \quad (1)$$

ในสมการข้างต้น (1) ให้ X เป็นเมทริกซ์ $n \times k$ ของคำตอบเชิงปริมาณของแบบสอบถาม

โดย X แทน คำสำคัญที่ดึงมาจากบันทึกการสัมภาษณ์ของนักวิจัยในแต่ละคอลัมน์

σ_i^2 แทน ความแปรปรวนของแต่ละแถวของคำสำคัญ,

σ_t^2 แทน ความแปรปรวนของผลรวมของแต่ละคอลัมน์

k แทน จำนวนคำสำคัญ (Leontitis และ Page, 2007)

นอกจากนี้ ความแปรปรวนยังวัดได้ในสมการต่อไปนี้ (2):

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (2)$$

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินจากนักวิจัยคู่หนึ่ง (Montgomery and Runger, 2019)

x_i แทน ค่าที่ได้จากนักวิจัย

n แทน จำนวนคำสำคัญ

หลังจากทำการศึกษาในระยะเวลาที่หนึ่งจนสำเร็จ จะได้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุกที่มาจากการศึกษาใน 2 ประเด็นทั้งเชิงทฤษฎีและในการใช้งานจริง หลังจากนั้นจึงนำปัจจัยที่ได้ดังกล่าวไปใช้ในการพัฒนารายการคำถามสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในงานวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในลำดับถัดไป

3.2 สร้างรายการการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 การออกแบบแบบสอบถาม

แบบสอบถามทั้งฉบับประกอบด้วยกัน 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 คือ การเก็บข้อมูลประชากร ได้แก่ เพศ อายุ, ระดับการศึกษา, สังกัดมหาวิทยาลัย, เกรดเฉลี่ยสะสมและประสบการณ์การเรียนรู้แบบออนไลน์

ส่วนที่ 2 คือ แบบประเมินที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนเชิงรุกในเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบประสานเวลาเชิงรุก

ส่วนที่ 3 คือ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

จากการศึกษาก่อนหน้าได้ปัจจัยออกมาทั้งสิ้น 9 ปัจจัย ได้แก่ การคิดเชิงวิพากษ์ การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การตั้งคำถามอย่างมีประสิทธิภาพ การสาคิตความคิด การมีส่วนร่วม การโต้ตอบระดับจุลภาค การสะท้อนตนเอง และความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างครูกับนักเรียน

ซึ่งในส่วนที่ 2 จะนำปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้นมาออกแบบแบบสอบถามโดยอ้างอิงมาจากคำนิยามในแต่ละปัจจัยพร้อมทั้งศึกษาเพิ่มเติมจากเอกสารงานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยดังกล่าวแล้วนำมาดัดแปลงให้เข้ากับงานวิจัยนี้มากที่สุด โดยมีการปรึกษาพร้อมรับฟังข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาในการออกแบบแบบสอบถามแต่ละข้อ ซึ่งในแต่ละปัจจัยจะมีการสร้างข้อคำถามย้อนกลับ (*) เพื่อใช้สำหรับตรวจสอบว่าผู้ทำแบบประเมินมีความตั้งใจในการทำแบบประเมินเพียงใด โดยการออกแบบคำถามแต่ละข้อจะแสดงดังตารางที่

3.4

ตารางที่ 3.4 การออกแบบแบบสอบถาม

ลำดับ	รายการ คำถาม	แบบสอบถาม	แหล่งอ้างอิง
1	การคิด เชิงวิพากษ์	<p>1.1 ฉันคิดถึงปัญหา (I think over an issue.)</p> <p>1.2 ฉันทำการค้นหาถึงสิ่งที่เกี่ยวข้อง (I make relevant search.)</p> <p>1.3 ฉันคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อสร้างข้อโต้แย้งที่ ชัดเจนและสอดคล้องกัน (I think in a logical manner for constructing a clear and coherent argument.)</p> <p>1.4 ฉันวิเคราะห์ข้อโต้แย้งเพื่อสร้างข้อโต้แย้งที่ ชัดเจนและสอดคล้องกัน (I analyze argument for constructing a clear and coherent argument.)</p> <p>1.5 ฉันสามารถวิเคราะห์และประเมินผลเพื่อให้ได้ ข้อสรุปหรือคำตอบโดยการใช้ตรรกะหรือ ทักษะการใช้เหตุผล (I am able to analyze and evaluate to reach a conclusion or answer by using logic or reasoning skill.)</p> <p>1.6 ฉันพิจารณาข้อมูลและรายละเอียดที่สำคัญเมื่อ ต้องตัดสินใจว่าจะเชื่ออะไร (I consider important information and details when deciding what to believe.)</p> <p>1.7 ฉันไม่นึกถึงตัวเลือกต่างๆ และผลที่ตามมา (I do not think about the different options and their consequences.) *</p>	<p>(คำนิยาม)</p> <p>(Blidi, 2017)</p> <p>(Black, 2012)</p> <p>(Black, 2012)</p> <p>(Dinuță, 2015)</p> <p>(Manassero-Mas et al., 2022)</p> <p>(Sewell and Rimmer, 2022)</p>

ตารางที่ 3.4 การออกแบบแบบสอบถาม (ต่อ)

ลำดับ	รายการคำถาม	แบบสอบถาม	แหล่งอ้างอิง
2	การตัดสินใจ	<p>2.1 ฉันสามารถตัดสินใจเกี่ยวข้องของข้อมูลได้ (I am able to judge the relevance of information.)</p> <p>2.2 ฉันสามารถตัดสินใจสำคัญของข้อมูลได้ (I am able to judge the significance of information.)</p> <p>2.3 ฉันสามารถให้น้ำหนักหรือใช้ข้อมูลในกระบวนการเรียนรู้ได้ (I am able to weigh or use the information in learning process.)</p> <p>2.4 ฉันเชื่อมั่นในการตัดสินใจของตัวเอง (I trust my own judgement.)</p> <p>2.5 ฉันสามารถระบุข้อดีและข้อเสียของทางเลือกได้ (I can identify the advantages and disadvantages of the choice.)</p> <p>2.6 ฉันไม่ตัดสินใจถ้าไม่จำเป็นจริงๆ (I do not make decision unless I really have to.)*</p>	<p>(Black, 2012)</p> <p>(Black, 2012)</p> <p>(Sewell and Rimmer, 2022)</p> <p>(Mann et al., 1997)</p> <p>(Sanz de Acedo Lizarraga et al., 2009)</p> <p>(คำนิยาม)</p>
3	การแก้ปัญหา	<p>3.1 ฉันมีอิสระในการเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ (I have freedom to search for multiple solutions to solving problem.)</p> <p>3.2 เมื่อพบปัญหา ฉันได้รับการฝึกให้คิดอย่างรอบคอบเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ (When I found the problem, I was trained to think carefully about the possible solution.)</p>	<p>(Grande et al., 2022)</p> <p>(Manassero-Mas et al., 2022)</p>

ตารางที่ 3.4 การออกแบบแบบสอบถาม (ต่อ)

ลำดับ	รายการคำถาม	แบบสอบถาม	แหล่งอ้างอิง
3	การแก้ปัญหา	<p>3.3 ฉันเก่งในการแก้ปัญหาเพราะฉันมองหาวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้แล้วเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด (I am good at solving problems because I look for possible solutions and then choose the best one.)</p> <p>3.4 ในการแก้ปัญหา ฉันจะพิจารณาสถานการณ์ให้ดีและปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ (To solve a problem, I deliberately consider the situation well and follow the planned order.)</p> <p>3.5 บ่อยๆครั้งฉันมักจะไม่ได้คำนึงถึงแนวทาง/แผนที่วางไว้และผลลัพธ์ที่ตามมา (I usually improvise to solve problems without following plan and consequences.)*</p>	<p>(Manassero-Mas et al., 2022)</p> <p>(Manassero-Mas et al., 2022)</p> <p>(Manassero-Mas et al., 2022)</p>
4	การตั้งคำถามอย่างมีประสิทธิภาพ	<p>4.1 ฉันมีโอกาสได้ใส่ความคิดลงในการตั้งคำถามระหว่างเรียน (I had the opportunity to put my thought into my question during the class.)</p> <p>4.2 ฉันสามารถจับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ (I am able to effectively capture issues related to what I want to ask.)</p>	<p>(Nguyen and Habók, 2021)</p> <p>(Nguyen and Habók, 2021)</p>

ตารางที่ 3.4 การออกแบบแบบสอบถาม (ต่อ)

ลำดับ	รายการคำถาม	แบบสอบถาม	แหล่งอ้างอิง
4	การตั้งคำถาม อย่างมี ประสิทธิภาพ	<p>4.3 ฉันสามารถสร้างคำถามเพื่อชี้แจงและเข้าใจเนื้อหาในชั้นเรียนเพื่อดำเนินการเรียนรู้ต่อไป (I am able to create question to clarify and understand class content to move on my learning.)</p> <p>4.4 ฉันไม่สามารถถามคำถามที่สามารถจับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ฉันต้องการถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ (I do not ask questions that can capture the issue relevant to what I want to ask effectively.)*</p>	<p>(Manassero-Mas et al., 2022)</p> <p>(คำนิยาม)</p>
5	การสาธิต ความคิด	<p>5.1 ฉันมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนในชั้นเรียน (I have my own opinions about learning in class.)</p> <p>5.2 ฉันสามารถอธิบายความคิดเห็นของฉันให้ผู้อื่นฟัง (I can explain my thought to others.)</p> <p>5.3 ฉันสนุกกับการแบ่งปันความคิดของฉันกับเพื่อนร่วมชั้น (I enjoy sharing my ideas with my classmates.)</p> <p>5.4 ฉันใช้เทคนิคการสื่อสารที่แตกต่างกันเพื่ออธิบายความคิดของฉันในระหว่างเรียน (I use different communication technique to explain my idea during the class.)</p>	<p>(Wang, 2020)</p> <p>(Nguyen and Habók, 2021)</p> <p>(Nguyen and Habók, 2021)</p> <p>(Rashwan et al., 2021)</p>

ตารางที่ 3.4 การออกแบบแบบสอบถาม (ต่อ)

ลำดับ	รายการคำถาม	แบบสอบถาม	แหล่งอ้างอิง
		5.5 ฉันไม่สามารถอธิบายความคิดของฉันให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (I cannot explain my thought to others.)*	(Rashwan et al., 2021)
6	การมีส่วนร่วม	6.1 ฉันมีอิสระในการเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ (I have freedom to search for multiple solutions to solving problem.) 6.2 เมื่อพบปัญหา ฉันได้รับการฝึกให้คิดอย่างรอบคอบเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ (When I found the problem, I was trained to think carefully about the possible solution.) 6.3 ฉันมีส่วนร่วมในการนำเสนอในชั้นเรียนอย่างสม่ำเสมอ (I always participate in class presentation.) 6.4 ฉันมักจะได้เป็นตัวแทนของกลุ่มในการนำเสนอ (I often be a representative in class presentation.) 6.5 ฉันไม่เข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน (I do not participate in class activities.)*	(คำนิยาม) (Manassero-Mas et al., 2022) (Bautista et al., 2017) (Bautista et al., 2017) (Manassero-Mas et al., 2022)
7	การโต้ตอบระดับจุลภาค	7.1 ฉันได้มีโอกาสดำเนินงานกับเพื่อนระหว่างเรียน (I had the chance to work with my peers during the class.)	(Grande et al., 2022)

ตารางที่ 3.4 การออกแบบแบบสอบถาม (ต่อ)

ลำดับ	รายการคำถาม	แบบสอบถาม	แหล่งอ้างอิง
7	การโต้ตอบ ระดับจุลภาค	<p>7.2 ฉันชอบกิจกรรมกลุ่มมากกว่าการทำงานรายบุคคล (I prefer a group activity rather than individual work.)</p> <p>7.3 ฉันรู้สึกว่าการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างสมาชิกมีส่วนส่งเสริมความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของฉัน (I feel that the interactive behaviors between members contributes to my learning progress.)</p> <p>7.4 ฉันชอบเรียนรู้บางสิ่งโดยไม่ได้รับความช่วยเหลือจากผู้อื่น (I like learning something without any help of others.)*</p> <p>7.5 ฉันคิดว่าการทำงานเป็นทีมเสียเวลา (I think that teamwork is a waste of time.)*</p>	<p>(Blidi, 2017)</p> <p>(Yu et al., 2021)</p> <p>(Manassero-Mas et al., 2022)</p> <p>(Grande et al., 2022)</p>
8	การสะท้อน ตนเอง	<p>8.1 ฉันรู้วิธีตรวจสอบข้อผิดพลาดในการทำงานที่ซึ่งช่วยให้ฉันเก่งขึ้น (I know how to check errors in my work which helps me get better.)</p> <p>8.2 ฉันทบทวนตัวเองเพื่อให้แน่ใจว่าฉันเข้าใจสิ่งที่ต้องเรียนรู้ (I do self-reflection to make sure that I have understood what I need to learn.)</p>	<p>(Nguyen and Habók, 2021)</p> <p>(Rashwan et al., 2021)</p>

ตารางที่ 3.4 การออกแบบแบบสอบถาม (ต่อ)

ลำดับ	รายการคำถาม	แบบสอบถาม	แหล่งอ้างอิง
8	การสะท้อนตนเอง	<p>8.3 ฉันรู้จักแข็งและจุดอ่อนของฉันในชั้นเรียน (I do self-reflection to recognize my strengths and weakness from the class.)</p> <p>8.4 ฉันถามตัวเองว่าฉันบรรลุเป้าหมายหลังเลิกเรียนได้ดีเพียงใด (I ask myself how well I accomplish my goals after class.)</p> <p>8.5 ฉันสามารถตั้งคำถามกับตัวเองที่กระตุ้นการคิดขั้นสูงได้ (I am able to question myself that stimulates higherorder thinking.)</p> <p>8.6 ฉันไม่มีเวลาสะท้อนความรู้สึก ความคิด และพฤติกรรมในชั้นเรียนการเรียนรู้เชิงรุก (I do not have time to reflect my feeling, thought, and behavior in active learning class.)*</p>	<p>(Rashwan et al., 2021)</p> <p>(Rashwan et al., 2021)</p> <p>(Wijnen et al., 2021)</p> <p>(Manassero-Mas et al., 2022)</p>
9	ความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างครูกับนักเรียน	<p>9.1 ฉันมีปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้ที่ดีกับครูผ่านการเข้าร่วมกิจกรรม (I have good learning interaction with the teacher through participating in the activity.)</p> <p>9.2 ฉันซาบซึ้งเมื่อครูบอกฉันเกี่ยวกับความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของฉัน (I appreciate when teacher tells me about my learning progress.)</p>	<p>(Nguyen and Habók, 2021)</p> <p>(Nguyen and Habók, 2021)</p>

ตารางที่ 3.4 การออกแบบแบบสอบถาม (ต่อ)

ลำดับ	รายการคำถาม	แบบสอบถาม	แหล่งอ้างอิง
9	ความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างครูกับนักเรียน	9.3 ฉันพอใจเมื่อครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในชั้นเรียน (I am satisfied when teacher motivates student in class.) 9.4 ฉันไม่มีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ที่ดีกับครูในชั้นเรียน (I do not have good learning interactions with the teacher in class.)*	(Cotterall, 1995) (Cotterall, 1995)

จากการออกแบบแบบสอบถามสามารถสรุปการสร้างได้ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ตารางสรุปการสร้างแบบสอบถาม

ลำดับ	แหล่งที่มาของแบบสอบถาม	จำนวนข้อ
1	การทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบ	43
2	ค่านิยมของปัจจัย	4

3.2.2 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบสอบถาม

3.2.2.1 การทดสอบความเที่ยงตรง (Validity)

โดยการออกแบบเครื่องมือสำหรับใช้ในงานวิจัย จะต้องมีการตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อคำถามว่ามีความสอดคล้องกับตัวแปรของงานวิจัยเรื่องนี้หรือไม่โดยในงานวิจัยนี้มีความประสงค์ที่จะศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุกในมุมมองของการพัฒนาเทคโนโลยี สำหรับการเรียนรู้ ดังนั้นจึงมีการการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะ โดยเกณฑ์การให้คะแนนแบ่งเป็น 3 ระดับ

คะแนน +1 เมื่อเนื้อหา มีความสอดคล้อง

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจ

คะแนน -1 เมื่อเนื้อหาไม่สอดคล้อง

โดยสูตรที่ใช้ในการคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้ (3):

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3)$$

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

หากมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of item objective congruence: IOC) เกินกว่า 0.5 เป็นต้นไป ถือว่าแบบสอบถามที่ออกแบบมามีความสอดคล้องกับตัวแปรของงานวิจัย ซึ่งในงานวิจัยนี้หากผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะหรือมีคำถามเกี่ยวกับแบบสอบถาม ผู้วิจัยจะนำข้อเสนอแนะดังกล่าวมาพิจารณาและอภิปรายร่วมกันกับอาจารย์ที่ปรึกษาและทำการแก้ไขตามข้อเสนอแนะดังกล่าว และส่งกลับไปยังผู้เชี่ยวชาญ หากแบบประเมินดังกล่าวไม่มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม จะทำการปรับข้อคะแนนในข้อดังกล่าว ขึ้นเป็น 1 คะแนน โดยตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับใช้ในการประเมินแสดงในตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้สำหรับประเมิน

ข้อ	ข้อความ	สถานการณ์ที่ 1				สถานการณ์ที่ 2			
		ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ				ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			
		-1	0	1	ข้อเสนอแนะ	-1	0	1	ข้อเสนอแนะ
1.	Critical thinking								
1.1	I think over an issue and make relevant search. (ฉันคิดถึงปัญหาและทำการค้นหาลงถึงสิ่งที่เกี่ยวข้อง)								

3.2.2.2 การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ (Reliability)

การพิจารณาความน่าเชื่อถือของเครื่องมือวิจัยหรือข้อความ สามารถพิจารณาได้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเชื่อมั่น (Reliability Coefficient) ซึ่งวิธีการหาความเชื่อมั่นที่สำคัญและใช้กันแพร่หลายมีอยู่หลายวิธี แต่ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการวัดซ้ำ (Test-Retest Reliability)

3.2.2.2.1 การวัดซ้ำ (Test-Retest Reliability)

เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการทดสอบ 2 ครั้ง จากผู้ทดสอบกลุ่มเดิมโดยใช้แบบทดสอบเดิมในเวลาที่ต่างกัน โดยวิธีวัดซ้ำนี้ มักมีปัจจัยภายนอกเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งอาจทำให้เกิดเป็นค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดซ้ำ ซึ่งอาจเกิดจากตัวผู้ทดสอบเอง เช่น ผู้ทดสอบ

จดจำคำตอบเดิมได้ เพราะทดสอบในเวลาใกล้เคียงกันมากเกินไป ดังนั้นในการทดลองนี้ทางผู้วิจัยจึงจัดทำทดสอบครั้งแรกและครั้งที่สองห่างกันเป็นระยะเวลา 7 วัน แล้วจึงนำค่าการจากทดลอง 2 ครั้งที่ได้มาหาความสัมพันธ์กัน ค่าที่ได้เรียกว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability) โดยสูตรที่ใช้คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นกรณีนี้คือ สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) ได้จากสมการต่อไปนี้ (4):

สูตรสำหรับการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์

$$(r) = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \sqrt{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}} \quad (4)$$

โดยที่ x คือ คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบครั้งที่ 1

y คือ คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบครั้งที่ 2

n คือ จำนวนคนในกลุ่มทดลอง

ค่าหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง 1 การแปรความหมายของสัมประสิทธิ์ดังกล่าวคือ

สัมประสิทธิ์มีค่าต่ำกว่า 0.50 คือ ความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

สัมประสิทธิ์มีค่าตั้งแต่ 0.50 - 0.75 คือ ความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

สัมประสิทธิ์มีค่ามากกว่า 0.75 คือ ความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์สูง

โดยขั้นตอนวิธีการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือด้วยวิธีการวัดซ้ำ แสดงดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกกลุ่มผู้เข้าร่วมการทดลองเป็นนิสิตเป็นจำนวน 15 ท่าน

ขั้นตอนที่ 2 ทำแบบประเมินรายการตรวจสอบที่สร้างขึ้นโดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนย่อย ได้แก่

2.1 ทำแบบประเมินรายการตรวจสอบครั้งที่ 1

2.2 ทำแบบประเมินรายการตรวจสอบครั้งที่ 2 โดยเว้นระยะห่างจากครั้งที่ 1 เป็นเวลา 7 วัน

โดยรูปแบบการตอบสนองจะเป็นการใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert Rating Scale)) โดยแต่ละค่ามีความหมายดังต่อไปนี้

- 5 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 4 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน เห็นด้วย
- 3 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน ไม่แน่ใจ
- 2 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน ไม่เห็นด้วย
- 1 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability) และอธิบายความสัมพันธ์

3.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.3.1 ผู้เข้าร่วมการทดลอง

กลุ่มเป้าหมายของงานวิจัยนี้คือนักเรียนจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยบูรพา ที่มีประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีสำหรับการเรียนแบบประสานเวลา แต่เนื่องจากประชากรมีขนาดใหญ่และไม่ทราบจำนวนประชากร ดังนั้นขนาดตัวอย่างสามารถคำนวณได้จากสูตรไม่ทราบขนาดตัวอย่างของ W.G. Cochran โดยกำหนดระดับค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 90 และระดับค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 10 ซึ่งสูตรในการคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้ (5):

$$\text{สูตร } n = \frac{Z^2}{4E^2} \quad (5)$$

เมื่อ n แทน ขนาดตัวอย่าง

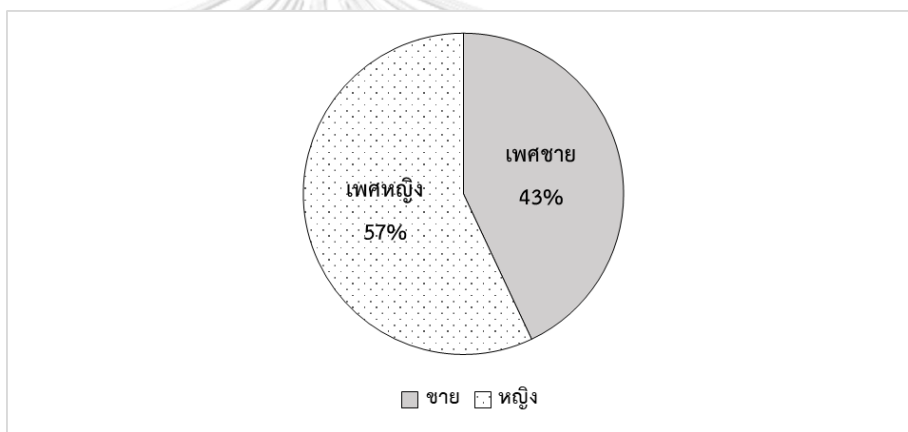
Z แทน ระดับความเชื่อมั่นที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ โดย Z มีค่าเท่ากับ

1.65 ที่ระดับค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 90

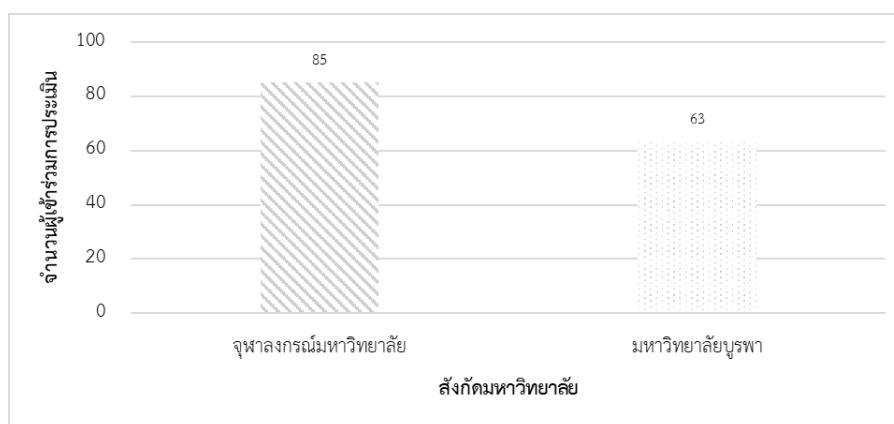
E แทน ค่าความผิดพลาดสูงสุดที่เกิดขึ้น = 0.10

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } n &= \frac{1.65^2}{4(0.10)^2} \\ &= 68.0625 \end{aligned}$$

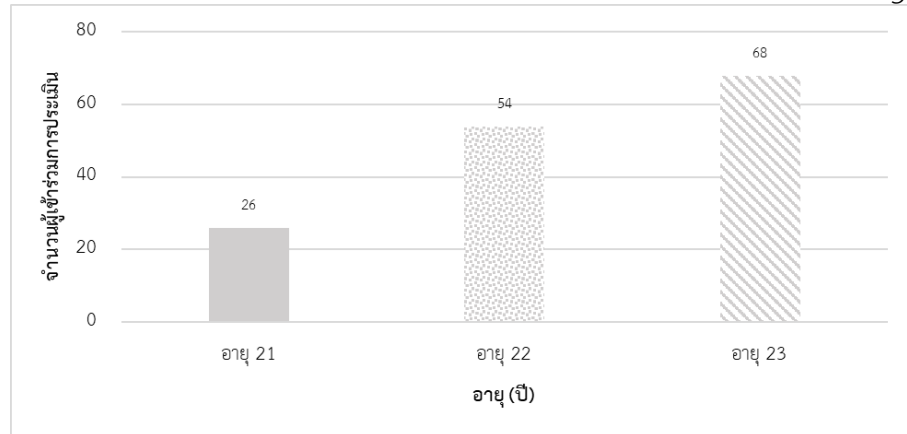
ดังนั้นในงานวิจัยระยะที่ 2 นี้ต้องมีผู้เข้าร่วมการประเมินอย่างน้อยแพลตฟอร์มละ 68 คน ซึ่งจากการสำรวจแบบสอบถามดังกล่าว พบว่าผู้เข้าร่วมสำหรับการประเมินบนแพลตฟอร์ม-Microsoft Teams เวอร์ชัน 1.6.00.1159 จำนวนทั้งสิ้น 148 คน เป็นเพศหญิง 43% (n=64) เพศชาย 57% (n=85) ดังแสดงในรูปที่ 3.3 โดยแบ่งเป็นผู้เข้าร่วมจากสังกัดจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยจำนวน 85 คน และมหาวิทยาลัยบูรพาจำนวน 63 คน ดังแสดงในรูปที่ 3.4 รวมถึงอายุของผู้ที่เข้าร่วมตอบแบบสอบถาม 23 ปี พบว่ามีสัดส่วนสูงที่สุดตามรูปที่ 3.5 นอกจากนี้เกรดเฉลี่ยสะสมจากการสำรวจแบบสอบถามถูกจัดไว้ทั้งสิ้น 5 ระดับ โดยระดับที่ผู้ตอบแบบสอบถามสูงสุด คือ เกรดเฉลี่ย 3.01-3.50 ดังแสดงในรูปที่ 3.6 และประสบการณ์การเรียนแบบออนไลน์ของผู้เข้าร่วมมีค่าใกล้เคียงกันในช่วงมากกว่า 1 ปีแต่ไม่เกิน 2 ปี และมากกว่า 2 ปี แต่ไม่เกิน 3 ปี ดังแสดงบนรูปที่ 3.7



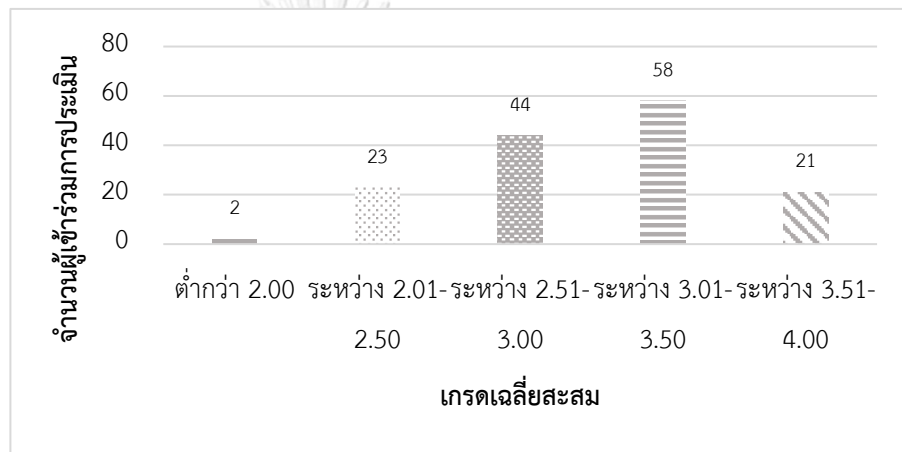
รูปที่ 3.3 สัดส่วนเพศของผู้ประเมินแบบสอบถามบนแพลตฟอร์ม Microsoft Teams



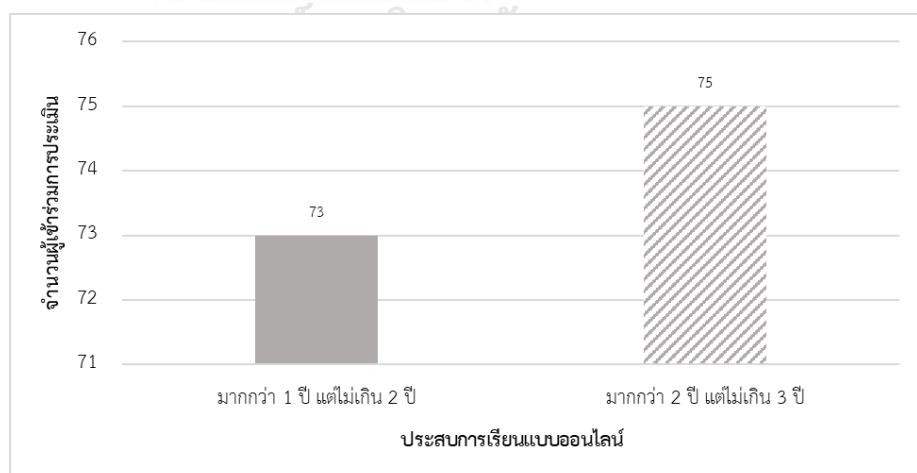
รูปที่ 3.4 การแจกแจงสังกัดมหาวิทยาลัยของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Microsoft Teams



รูปที่ 3.5 การแจกแจงอายุของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Microsoft Teams

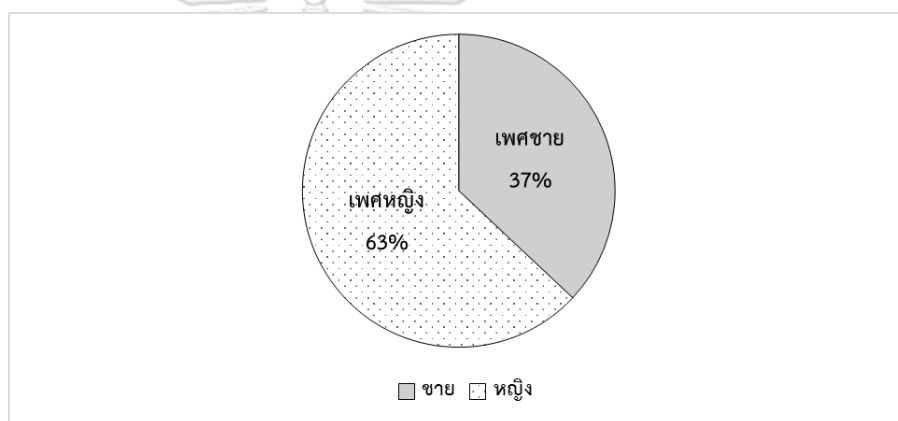


รูปที่ 3.6 การแจกแจงเกรดเฉลี่ยสะสมของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Microsoft Teams

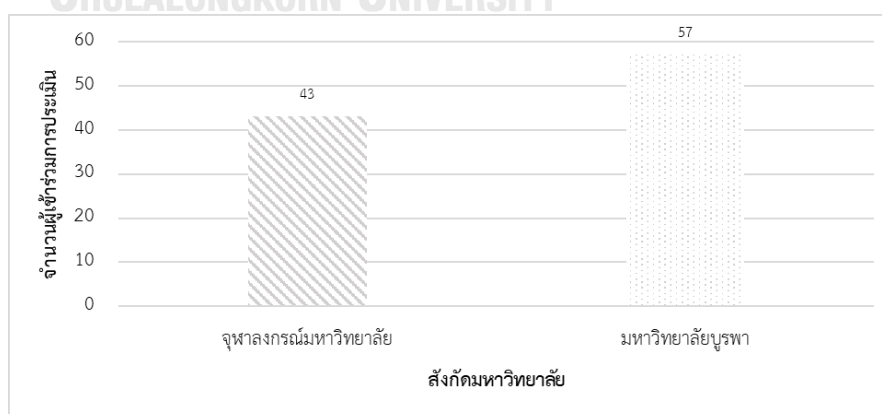


รูปที่ 3.7 การแจกแจงประสบการณ์เรียนแบบออนไลน์ของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Microsoft Teams

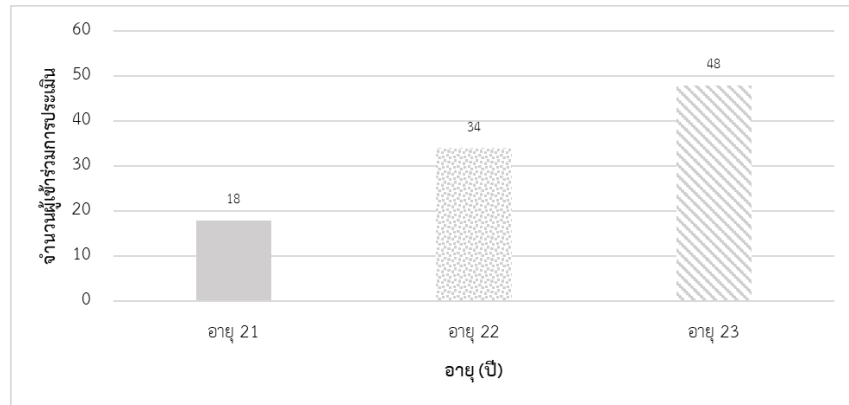
นอกจากนี้ การสำรวจแบบสอบถามดังกล่าวบนแพลตฟอร์ม Zoom Meetings เวอร์ชัน 5.9.7 พบว่าผู้เข้าร่วมสำหรับการประเมิน จำนวนทั้งสิ้น 100 คน เป็นเพศหญิง 37% (n=37) เพศชาย 63% (n=63) ดังแสดงในรูปที่ 3.8 โดยแบ่งเป็นผู้เข้าร่วมจากสังกัดจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยจำนวน 43 คนและมหาวิทยาลัยบูรพาจำนวน 57 คน ดังแสดงในรูปที่ 3.9 รวมถึงอายุของผู้ที่เข้าร่วมตอบแบบสอบถาม 23 ปี พบว่ามีสัดส่วนสูงที่สุดตามรูปที่ 3.10 นอกจากนี้เกรดเฉลี่ยสะสมจากการสำรวจแบบสอบถามถูกจัดไว้ทั้งสิ้น 5 ระดับ โดยระดับที่ผู้ตอบแบบสอบถามสูงสุด คือ เกรดเฉลี่ย 3.01-3.50 ดังแสดงในรูปที่ 3.11 และประสบการณ์การเรียนแบบออนไลน์ของผู้เข้าร่วมมีค่าใกล้เคียงกันในช่วงมากกว่า 1 ปีแต่ไม่เกิน 2 ปี และมากกว่า 2 ปี แต่ไม่เกิน 3 ปี ดังแสดงบนรูปที่ 3.12



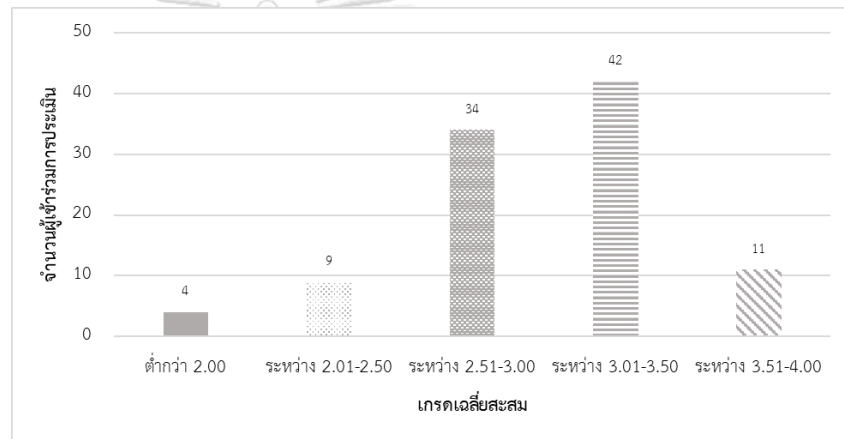
รูปที่ 3.8 สัดส่วนเพศของผู้ประเมินแบบสอบถามบนแพลตฟอร์ม Zoom Meetings



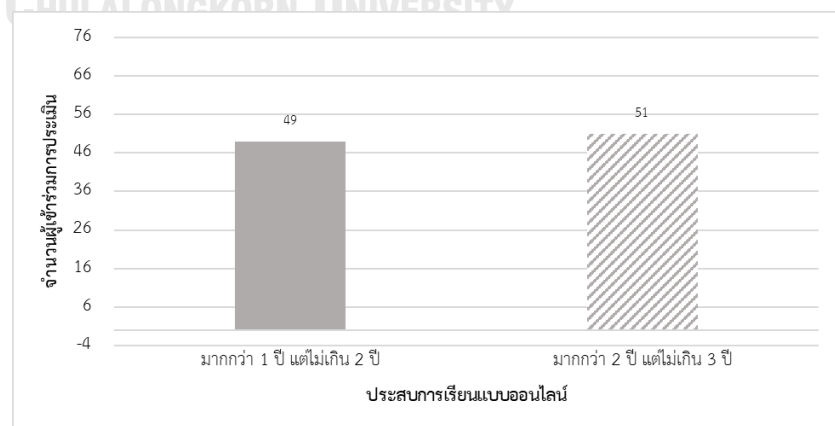
รูปที่ 3.9 การแจกแจงสังกัดมหาวิทยาลัยของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Zoom Meetings



รูปที่ 3.10 การแจกแจงอายุของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Zoom Meetings

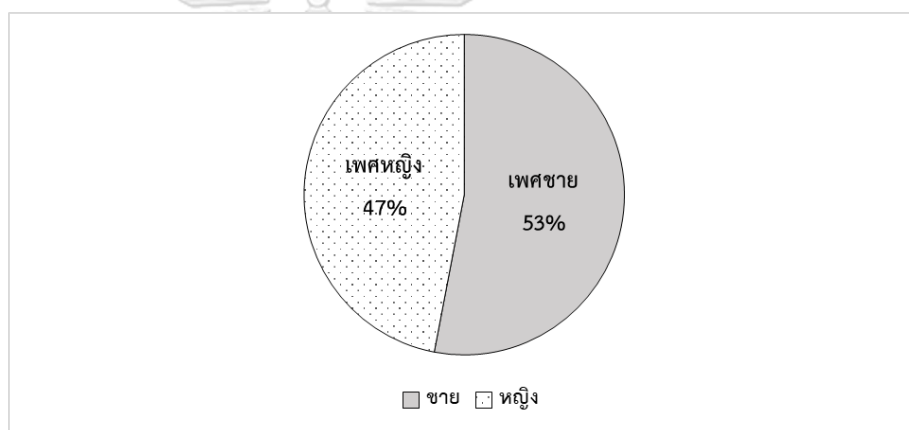


รูปที่ 3.11 การแจกแจงเกรดเฉลี่ยสะสมของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Zoom Meetings

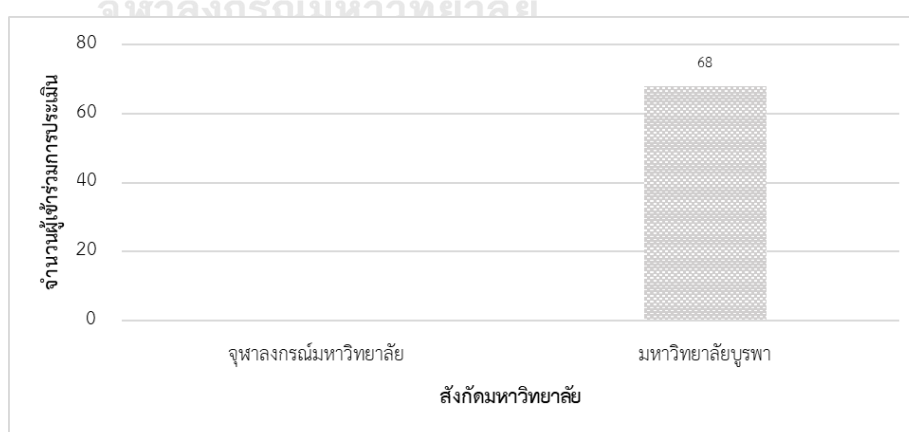


รูปที่ 3.12 การแจกแจงประสบการณ์เรียนแบบออนไลน์ของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Zoom Meetings

และลำดับสุดท้ายการสำรวจแบบสอบถามดังกล่าวบนแพลตฟอร์ม Google Meet เวอร์ชัน 2022.02.20.433614337 พบว่าผู้เข้าร่วมสำหรับการประเมิน จำนวนทั้งสิ้น 68 คน เป็นเพศหญิง 47% (n=32) เพศชาย 53% (n=36) ดังแสดงในรูปที่ 3.13 โดยแบ่งเป็นผู้เข้าร่วมจากสังกัดมหาวิทยาลัยบูรพาจำนวนทั้งสิ้น 68 คน ดังแสดงในรูปที่ 3.14 รวมถึงอายุของผู้ที่เข้าร่วมตอบแบบสอบถามที่อายุ 22-23 ปี พบว่ามีความใกล้เคียงกันตามรูปที่ 3.15 นอกจากนี้เกรดเฉลี่ยสะสมจากการสำรวจแบบสอบถามถูกจัดไว้ทั้งสิ้น 5 ระดับ โดยระดับที่ผู้ตอบแบบสอบถามสูงสุด คือ เกรดเฉลี่ย 2.51-3.00 ดังแสดงในรูปที่ 3.16 และประสบการณ์การเรียนรู้แบบออนไลน์ของผู้เข้าร่วมมีค่าในช่วงมากกว่า 2 ปี แต่ไม่เกิน 3 ปี สูงที่สุดดังแสดงบนรูปที่ 3.17

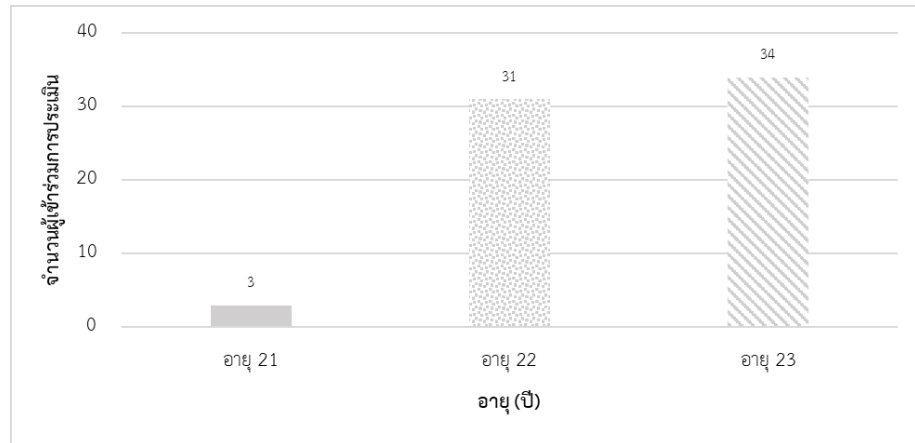


รูปที่ 3.13 สัดส่วนเพศของผู้ประเมินแบบสอบถามบนแพลตฟอร์ม Google Meet

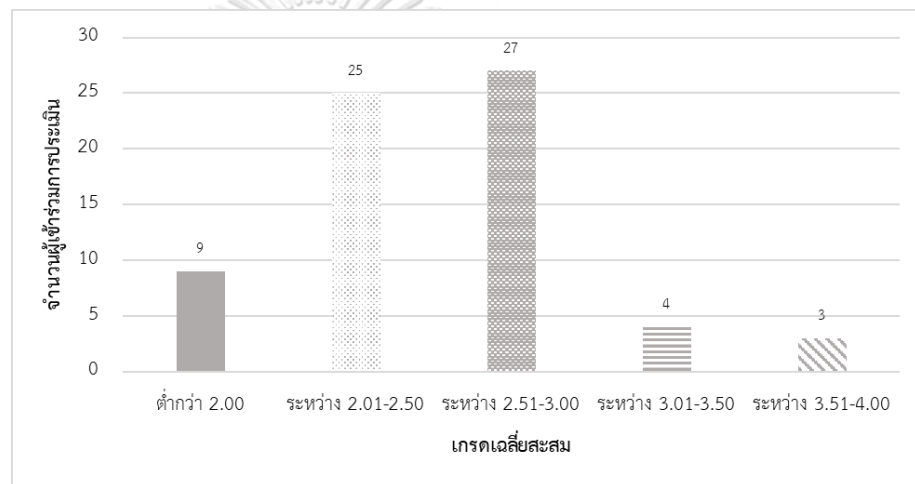


๕๗

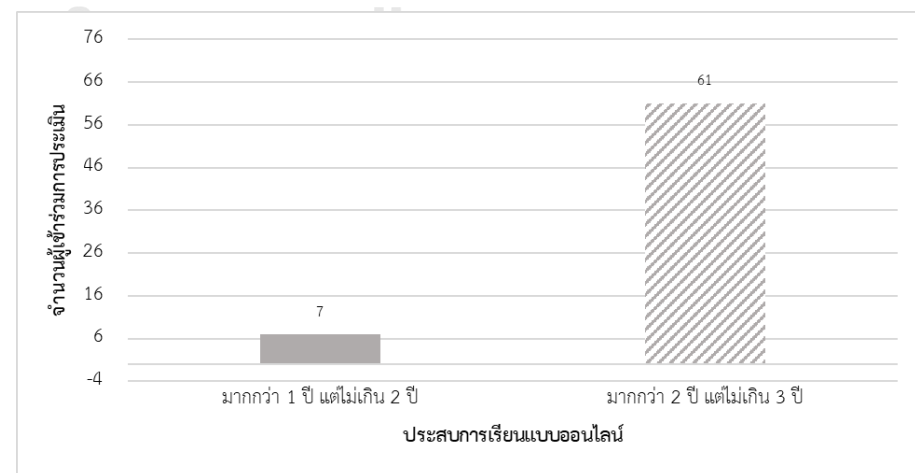
รูปที่ 3.14 การแจกแจงสังกัดมหาวิทยาลัยของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Google Meet



รูปที่ 3.15 การแจกแจงอายุของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Google Meet



รูปที่ 3.16 การแจกแจงเกรดเฉลี่ยสะสมของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Google Meet



รูปที่ 3.17 การแจกแจงประสบการณ์เรียนแบบออนไลน์ของผู้ตอบแบบประเมินบนแพลตฟอร์ม Google Meet

ผู้เข้าร่วมการทดลองทั้งหมดผ่านเกณฑ์การคัดกรองผู้เข้าร่วมสำหรับการทำแบบประเมิน ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 เกณฑ์การคัดกรองผู้เข้าร่วมสำหรับการทำแบบประเมิน

เกณฑ์การคัดกรองผู้เข้าร่วมสำหรับการทำแบบประเมิน	ใช่	ไม่ใช่
1. มีประสบการณ์การเรียนแบบออนไลน์มากกว่า 1 ปี ขึ้นไป		
2. เป็นนิสิตจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ภาควิชาวิศวกรรม อุตสาหกรรม - จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย - มหาวิทยาลัยบูรพา		
3. ผ่านการเรียนในรายวิชาที่เป็นเชิงรุก ได้แก่ รายวิชาที่มีการทำกิจกรรมร่วมกันในห้องเรียนระหว่างผู้เรียนและผู้เรียน หรือผู้เรียนกับผู้สอน เป็นต้น		

โดยวิธีการเลือกผู้เข้าร่วมการทดลองในระยะนี้จะเริ่มจากการเลือกรายวิชาที่เป็นการเรียนรู้แบบเชิงรุก โดยดูเล่มหลักสูตรจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยบูรพา หลังจากนั้นสนใจที่ประมวลรายวิชา (Course syllabus) ที่มีการเรียนแบบเชิงรุก (Active learning) โดยรายวิชาที่ตรงตามเกณฑ์จะแสดงในตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 รายละเอียดรายวิชาที่เลือกสำหรับการทำแบบประเมิน

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	ชั้นปี/ภาคการศึกษา	รายละเอียด	แพลตฟอร์มที่ใช้
2104356	การควบคุม คุณภาพ	ปี 3 ภาคเรียน ต้น	มีการทำงานกลุ่ม, การสอบย่อย และ ทำโจทย์ท้ายคาบ	Microsoft Teams
50158160	ระเบียบวิธีวิจัย และสัมมนา ทางวิศวกรรม อุตสาหกรรม	ปี 4 ภาคเรียน ต้น	มีส่วนร่วมในชั้น เรียนและการทำ กิจกรรมกลุ่ม	Zoom Meetings, Google Meet

เมื่อตัดสินใจเลือกรายวิชาที่ตรงกับความต้องการของงานวิจัยแล้ว ทางผู้วิจัยจึงเริ่มดำเนินการติดต่อคณาจารย์ที่เป็นผู้รับผิดชอบในรายวิชานั้น และดำเนินการขอเข้าไปเก็บผลการประเมินในงานวิจัย เรื่อง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุก: มุมมองของการพัฒนาเทคโนโลยีการเรียนรู้ให้ผลิตประเมิน โดยในแบบประเมินนี้ไม่ต้องระบุตัวตนในการประเมิน

3.2.3.2 สถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย

3.2.3.2.1 สถานที่ที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย

- ตึก 4 อาคารเจริญวิศวกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ตึกภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยบูรพา

3.2.3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย

- แบบสอบถามสำหรับใช้ในการประเมิน
- ปากกาสำหรับผู้เข้าร่วมงานวิจัย ใช้การประเมิน

3.2.3.3 การวัดผล (Measurement)

ผู้ประเมินทุกท่านจำเป็นต้องทำการประเมินในมุมมองการเรียนแบบ on-site และต้องเลือกตอบ 1-2 แพลตฟอร์มในมุมมองของการเรียนแบบออนไลน์ผ่านแพลตฟอร์มใดก็ได้ ทั้งสิ้น 3 แพลตฟอร์ม ได้แก่ Microsoft Teams เวอร์ชัน 1.6.00.1159, Zoom Meetings เวอร์ชัน 5.9.7 และ Google Meet เวอร์ชัน 2022.02.20.433614337 ในการเรียนแบบเชิงรุก (Active learning) โดยรูปแบบการตอบสนองจะเป็นมาตรฐานโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert Rating Scale) โดยแต่ละคำมีความหมายดังต่อไปนี้

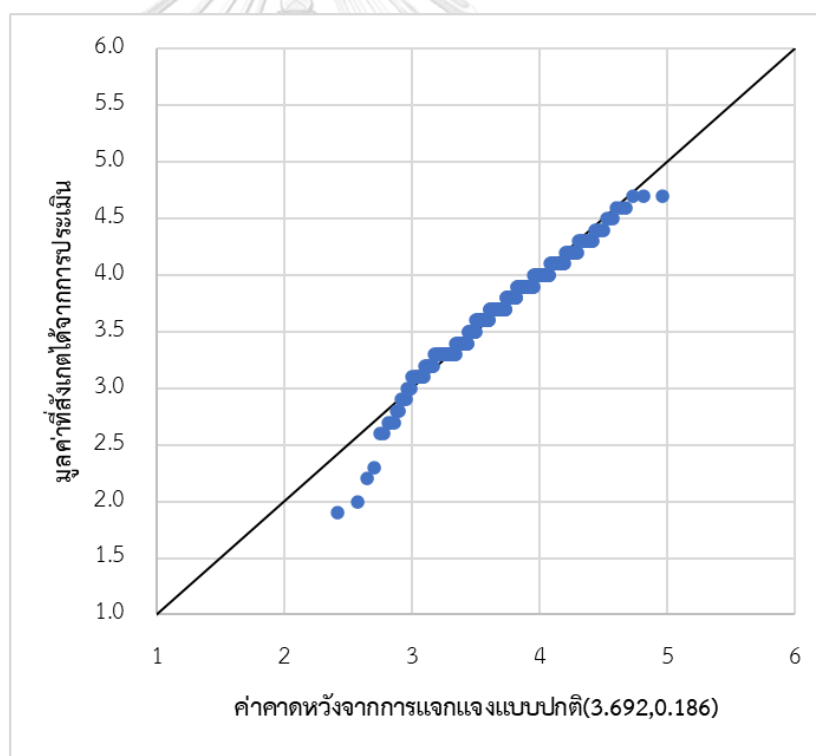
- 5 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 4 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน เห็นด้วย
- 3 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน ไม่แน่ใจ
- 2 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน ไม่เห็นด้วย
- 1 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ซึ่งในแบบสอบถามจะมีข้อความย้อนกลับในทุกๆปัจจัย โดยการคิดคำนวณคะแนน จะมีความหมายดังต่อไปนี้

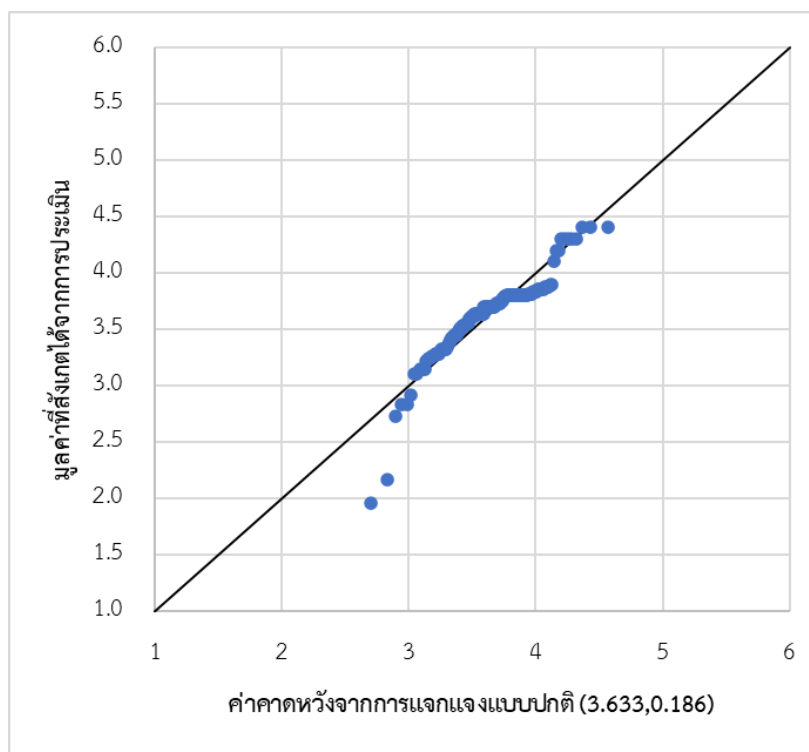
- 5 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 4 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน ไม่เห็นด้วย

- 3 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน ไม่แน่ใจ
 2 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน เห็นด้วย
 1 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน เห็นด้วยอย่างยิ่ง

หลังจากทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามแล้ว ทางผู้วิจัยได้มีการนำข้อมูลดังกล่าวมาคำนวณเพื่อหาค่าเฉลี่ยแต่ละบุคคล และนำมาทำแผนภาพความน่าจะเป็นปกติ (Normal Probability Plot) ที่ความเชื่อมั่น 95% จากการจัดทำแผนภาพความน่าจะเป็นปกติของข้อมูลบนแพลตฟอร์มออนไลน์ทั้ง 3 แพลตฟอร์ม พบว่า กราฟที่แสดงข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ดังแสดงในรูปที่ 3.18 และได้มีการทำแผนภาพความน่าจะเป็นปกติ (Normal Probability Plot) ที่ความเชื่อมั่น 95% ของข้อมูลการประเมินในห้องเรียนแบบกายภาพพบว่า กราฟที่แสดงข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ดังแสดงในรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.18 แผนภาพความน่าจะเป็นปกติของข้อมูลบนแพลตฟอร์มออนไลน์ทั้ง 3 แพลตฟอร์ม



รูปที่ 3.19 แผนภาพความน่าจะเป็นปกติของข้อมูลห้องเรียนแบบกายภาพ

3.2.3.4 แนวทางการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis)

ข้อมูลที่ได้จากการประเมินแบบสอบถามจะถูกนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) เพื่อสร้างแบบจำลองคุณลักษณะที่น่าสนใจโดยใช้คะแนนจากแต่ละข้อของแบบสอบถามเป็นตัวแทนของคุณลักษณะที่น่าสนใจ โดยผลการวิเคราะห์นี้จะช่วยลดจำนวนตัวแปรได้ และได้องค์ประกอบที่ทำให้เข้าใจธรรมชาติของข้อมูลได้ง่ายและตีความได้ โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

การตรวจสอบความเหมาะสมในการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ เนื่องจากการสร้างปัจจัยร่วมซึ่งเป็นตัวแทนของตัวแปรหลายตัวจำเป็นต้องมีความสัมพันธ์กัน จึงต้องมีการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรก่อนที่จะสร้างปัจจัยร่วม โดยในงานวิจัยนี้ทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลในการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบด้วย

- ค่าสถิติไคเซอร์-เมเยอร์-ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin: KMO) โดยค่า KMO มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

ค่า KMO มากกว่าหรือเท่ากับ 0.9 หมายถึง ข้อมูลชุดนั้นสามารถใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยได้ดีมาก

ค่า KMO มีค่าตั้งแต่ 0.8-0.89 หมายถึง ข้อมูลชุดนั้นสามารถใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยได้ดี

ค่า KMO มีค่าตั้งแต่ 0.6-0.79 หมายถึง ข้อมูลชุดนั้นสามารถใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยได้ปานกลาง

ค่า KMO มีค่าตั้งแต่ 0.5-0.59 หมายถึง ข้อมูลชุดนั้นสามารถใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยได้ไม่ดี

ค่า KMO น้อยกว่า 0.5 หมายถึง ข้อมูลชุดนั้นไม่สมควรใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัย (Taherdoost, Sahibuddin, & Jalaliyoon, 2014)

- การใช้ Bartlett's Sphericity Test ซึ่งเป็นทดสอบสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบว่าเมทริกซ์ความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันที่ใช้ในการวิเคราะห์ประจำตัวแปร (Factor Analysis) มีความเป็นเอกลักษณ์หรือไม่ (Bartlett, 1950)

การสกัดปัจจัย (Factor Extraction) เป็นการแยกส่วนของความแปรปรวนรวมจากตัวบ่งชี้ทุกตัวมาสร้างเป็นองค์ประกอบร่วม ให้มีองค์ประกอบร่วมน้อยที่สุด และสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดของตัวบ่งชี้ได้มากที่สุด สำหรับวิธีสกัดปัจจัย ในงานวิจัยนี้เลือก วิธีองค์ประกอบหลัก (Principal Component Method) เป็นเทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการลดขนาดของข้อมูลที่มีมิติมากลงเหลือมิติที่เล็กลง โดยยังรักษาข้อมูลที่สำคัญที่สุดของข้อมูลต้นฉบับ โดยทำการแปลงข้อมูลไปสู่ระบบพิกัดใหม่ที่เรียกว่า Principal Components หรือองค์ประกอบหลัก ซึ่งเป็นการรวมข้อมูลในทิศทางที่สำคัญที่สุดและลดมิติข้อมูลไปทางทิศทางที่ไม่สำคัญ องค์ประกอบหลักแต่ละตัวนั้นมีความเกี่ยวข้องกันและมีความแปรปรวนที่มากที่สุด (Jolliffe, 2002) แม้ข้อเสียของวิธีองค์ประกอบหลัก อาจไม่เหมาะสมในกรณีที่ข้อมูลไม่สมดุลหรือมีความแปรปรวนที่ไม่เท่ากันในทุกระดับแต่ประโยชน์ของการเลือกวิธีองค์ประกอบหลัก ได้แก่ ช่วยลดมิติข้อมูลให้เหลือมิติน้อยลง โดยเลือกเฉพาะองค์ประกอบหลักที่สำคัญที่สุดที่สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดความซับซ้อนและลดขนาดข้อมูลทำให้การจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลเป็นไปได้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมถึงช่วยในการระบุลักษณะสำคัญของข้อมูล ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการทำนาย จัดกลุ่ม หรือการทำความเข้าใจโครงสร้าง

ข้อมูลได้เป็นอย่างดี (Rencher & Schaalje, 2008) จึงเป็นสาเหตุที่งานวิจัยนี้เลือกวิธีองค์ประกอบหลัก และกำหนดค่าไอเกนต้องมีค่ามากกว่า 1 โดยค่าไอเกนเป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถขององค์ประกอบว่าจะอธิบาย ความแปรปรวนของกลุ่มตัวแปรได้มากน้อยเพียงใด (Horn, 1965)

การหมุนแกนปัจจัยร่วม (Factor Rotation) เป็นกระบวนการที่ใช้ในการปรับแกนหลักของปัจจัยหลาย ๆ ปัจจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ปัจจัย เพื่อให้ผลลัพธ์มีความอ่านง่ายและมีความหมายที่ชัดเจนมากขึ้น การหมุนนี้ช่วยในการอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและทำให้ผลลัพธ์มีความทันสมัยมากยิ่งขึ้น สำหรับวิธีการหมุนแกนปัจจัยร่วมมี 4 วิธี ได้แก่

- (1) Varimax Rotation โดยวิธี Varimax มุ่งเน้นที่การทำให้แต่ละปัจจัยมีน้ำหนัก (loading) สูงหรือต่ำอย่างเท่าเทียม ซึ่งทำให้แต่ละปัจจัยมีความสอดคล้องกับความหมายที่ชัดเจน
- (2) Quartimax Rotation โดยวิธี Quartimax มุ่งเน้นที่ลดน้ำหนักของปัจจัยที่ไม่สำคัญ (loadings) ลง โดยให้น้ำหนักของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรน้อยลง
- (3) Promax Rotation โดยวิธี Promax มุ่งเน้นที่การทำให้ปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้องกันมีความสัมพันธ์เป็นศูนย์ (orthogonal) ทำให้ผลลัพธ์ทำให้ง่ายต่อการอธิบาย
- (4) Orthogonal Rotation หมุนแกนให้ orthogonal หรือตั้งฉากกัน ทำให้ปัจจัยที่ได้จากการหมุนนี้ไม่มีความสัมพันธ์กัน (Hair, Black, & Anderson, 2013)

โดยในงานวิจัยนี้เลือกวิธีการหมุนแบบ Varimax เนื่องจากมีลักษณะที่นิยมในการทำปัจจัยให้มีความอ่านง่ายและมีความหมายที่ชัดเจน เนื่องจาก ช่วยลดความซับซ้อนของโครงสร้างปัจจัย โดยทำให้แต่ละ Factor มีการสร้างความสัมพันธ์กับตัวแปรที่เล็กลง, ทำให้ง่ายต่อการอธิบายโครงสร้างรวมถึงช่วยให้ปัจจัยที่ได้จากการหมุนนี้มีความหมายที่ชัดเจนและมีความทันสมัย

นอกจากนี้ น้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) เป็นค่าที่บ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นฉบับแต่ละตัวกับองค์ประกอบหลักที่ได้จากการวิเคราะห์ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 ค่าน้ำหนักที่มีทิศเป็นบวกแสดงถึงความสัมพันธ์ที่เชิงบวกกับองค์ประกอบ ส่วนค่าที่มีทิศเป็นลบแสดงถึงความสัมพันธ์ที่เชิงลบ (Kaiyawan, 2014) หากน้ำหนักองค์ประกอบสูงทำให้สามารถตีความผลลัพธ์ได้ว่าตัวแปรต้นที่เกี่ยวข้องมีผลกระทบมากต่อองค์ประกอบนั้น ๆ ทำให้เราสามารถจำแนกหรือตีความตัวแปรต้นนั้นได้ว่ามีความสำคัญมากในกระบวนการหรือ

โครงสร้างที่เราต้องการโดยในงานวิจัยนี้เลือกน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปไว้ในแต่ละองค์ประกอบ

และลำดับสุดท้ายในงานวิจัยนี้ได้ทำการกำหนดจำนวนปัจจัยเป็น 9 ปัจจัย โดยในระยะเริ่มดำเนินการวิเคราะห์ยังไม่กำหนดจำนวนปัจจัย แล้วพบว่าเมื่อกำหนดเป็น 9 ปัจจัยแล้วสามารถอธิบายธรรมชาติของข้อมูลได้ดีที่สุดแล้วจึงกำหนดชื่อองค์ประกอบและอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม

3.2.4 การสร้างรายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุก

หลังจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) ทั้งการเรียนในห้องเรียนแบบกายภาพและการเรียนในรูปแบบออนไลน์ทั้ง 3 แพลตฟอร์มแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการตั้งชื่อปัจจัยที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ โดยพิจารณาจากรายการคำถามย่อยในแต่ละปัจจัยที่สามารถอธิบายธรรมชาติของข้อมูลได้ดีที่สุด

ในวิจัยนี้เลือกใช้ปัจจัยที่มาจากห้องเรียนแบบกายภาพทั้งสิ้นจำนวน 9 ปัจจัยเพื่อนำมาพัฒนารายการตรวจสอบ เนื่องจากมีงานวิจัยที่กล่าวว่าห้องเรียนแบบกายภาพเป็นที่ต้องการและพบว่ามีประสิทธิผลดีกว่าการเรียนรู้ออนไลน์ส่วนใหญ่ โดยการพัฒนารายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุกในแต่ละหัวข้อจะพัฒนามาจากค่านิยามและคุณสมบัติที่จำเป็นต้องคำนึงถึงเพื่อมีส่วนช่วยสนับสนุนปัจจัยนั้นๆ

3.3 การตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของรายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุก

3.3.1 ผู้เข้าร่วมงานวิจัย

กลุ่มเป้าหมายของงานวิจัยนี้ คือ นักออกแบบและพัฒนาระบบ ที่มีประสบการณ์การใช้และออกแบบเทคโนโลยีสำหรับการเรียนแบบประสาน โดยในงานวิจัยนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากพนักงานจากบริษัท Microsoft Teams จำนวน 2 ท่าน

3.3.2 สถานที่ที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย

- บริษัท Microsoft Teams ตึก All Season (CRC Tower) ถนนวิฑู แขวงลุมพินี เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ

3.3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย

- หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย แสดงในภาคผนวก ค
- แบบประเมินรายการตรวจสอบคุณสมบัติ แสดงในภาคผนวก ง
- แบบสอบถาม เรื่อง การยอมรับแบบประเมินรายการตรวจสอบคุณสมบัตินี้ แสดงในภาคผนวก จ
- ปากกาสำหรับผู้เข้าร่วมงานวิจัยใช้การประเมิน

3.3.4 การวัดผล (Measurement)

3.3.4.1 การประเมินการยอมรับรายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยี

อิเล็กทรอนิกส์แบบประสานเวลาเชิงรุก

ตรวจสอบรายการดังกล่าวด้วยแบบประเมินการยอมรับโดยอ้างอิงจาก Lin(2013) นำมาปรับและพัฒนาให้บริบทเหมาะสมแก่การประเมินการยอมรับรายการตรวจสอบดังกล่าว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการรับรู้ถึงประโยชน์ ความง่ายในการใช้งาน ทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน และพฤติกรรมความต้องการใช้งานของแบบรายการตรวจสอบนี้

โดยผู้ประเมินทั้ง 2 ท่านจะทำการประเมินแพลตฟอร์ม Microsoft Teams Education 2023.05 โดยใช้รายการตรวจสอบคุณสมบัติเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์แบบประสานเวลาเชิงรุกที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น ซึ่งจะเป็นการประเมินด้วยตนเองและห้ามปรึกษากัน โดยรูปแบบการตอบสนองจะเป็นมาตรฐานโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert Rating Scale) โดยแต่ละค่ามีความหมายดังต่อไปนี้พร้อมทั้งข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

- 5 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 4 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน เห็นด้วย
- 3 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน ไม่แน่ใจ
- 2 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน ไม่เห็นด้วย
- 1 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3.3.4.2 การประเมินความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมินโดยใช้สถิติแคปปา (Kappa Statistics)

ความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (Inter-Rater Reliability: IRR) เป็นการวัดความเชื่อมั่นแบบสอดคล้องภายในของเครื่องมือวิจัยประเภทหนึ่ง การวัดความเชื่อมั่นด้วย IRR เป็นการพิจารณาของผู้ประเมินตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป โดยที่ผู้ประเมินแต่ละคนมีความเป็นอิสระต่อกัน (Chaturvedi & Shweta, 2015) โดยเกณฑ์การพิจารณาระดับความสอดคล้องของสถิติแคปปาจะแสดงดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 ระดับความสอดคล้องของด้วยสถิติแคปปาของฟลีส (Falotico & Quatto, 2015)

ค่าสถิติ Kappa	ระดับความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน
0.75 – 1.00	ความสอดคล้องดีมาก
0.40 – 0.74	ความสอดคล้องดี
0.00 – 0.39	ความสอดคล้องต่ำ

บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

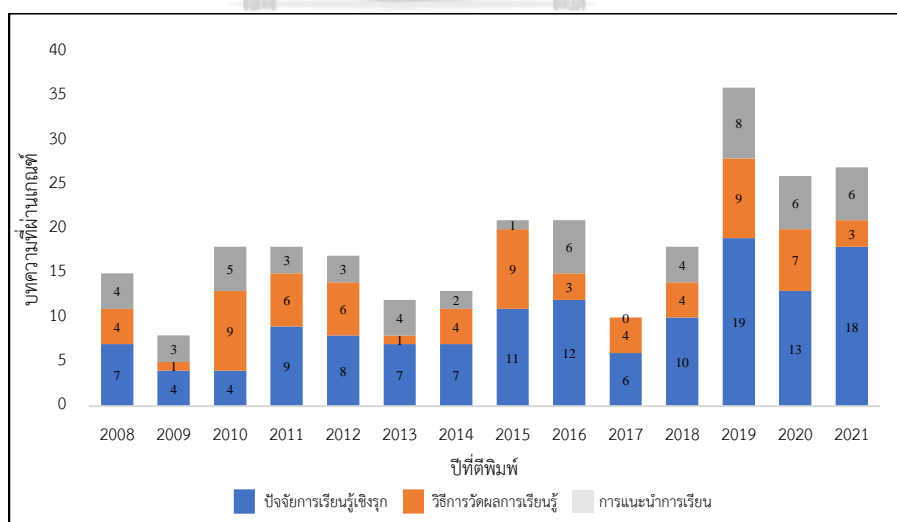
จากการดำเนินการวิจัย ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกรายงานตามระยะของวิธีดำเนินการ ดังหัวข้อต่อไปนี้

4.1 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบเชิงรุก

4.1.1 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบเชิงรุกจากการทบทวนอย่างเป็นระบบ

จากการทบทวนอย่างเป็นระบบ ตามเกณฑ์การคัดเลือกเข้า-คัดออก หลังจากคัดกรองแล้ว สามารถแบ่งผลลัพธ์ออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ (1) ปัจจัยของการเรียนรู้เชิงรุก, (2) วิธีการวัดผลการเรียนรู้ และ (3) การแนะนำการเรียนการสอนและการเรียนรู้อื่นๆ (แนวทางและหลักการ) รูปที่ 4.1 แสดงสรุปจำนวนเอกสารที่เข้าเกณฑ์ในแต่ละกลุ่ม

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้เน้นเฉพาะปัจจัยของการเรียนรู้แบบเชิงรุกในเชิงทฤษฎีได้เป็นข้อสรุปและแสดงในตารางที่ 4.1 ซึ่งอธิบายปัจจัยสำคัญ 5 ประการของการเรียนรู้แบบเชิงรุกพร้อมกับคำจำกัดความ ได้แก่ การคิดเชิงวิพากษ์ การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การตั้งคำถามอย่างมีประสิทธิภาพ และการสาธิตความคิด



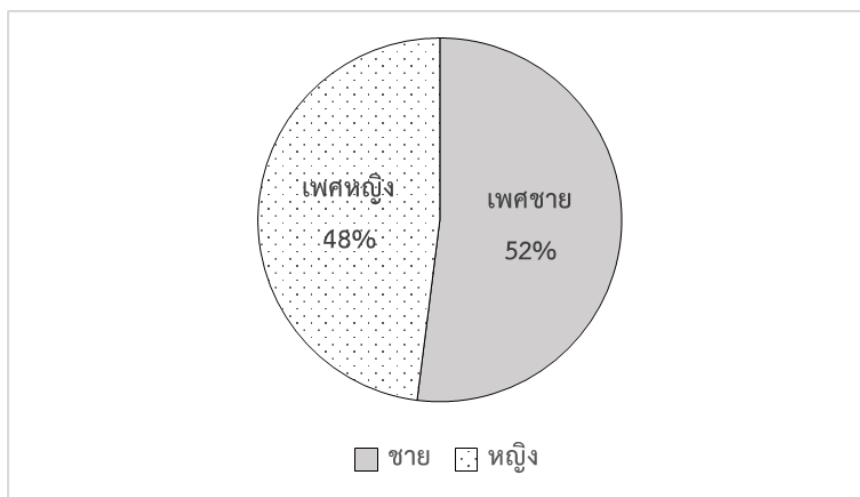
รูปที่ 4.1 สรุปจำนวนเอกสารที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกในแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 4.1 ปัจจัยการเรียนรู้เชิงรุกจากการทบทวนงานวิจัย

กลุ่มที่ 1: ปัจจัยการเรียนรู้แบบเชิงรุก	นิยาม
1. การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking)	การคิดเชิงวิพากษ์ คือ ความสามารถในการรับข้อมูล วิเคราะห์ และประเมินเพื่อให้ได้ข้อสรุปหรือคำตอบโดยใช้ตรรกะหรือทักษะการให้เหตุผล (Dinu, 2015) การคิดเชิงวิพากษ์ช่วยให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล
2. การตัดสินใจ (Decision-making)	การตัดสินใจ คือ กระบวนการของการเลือกโดยการระบุงการตัดสินใจ การรวบรวมข้อมูล และการประเมินทางเลือกในการแก้ปัญหา (Castelli et al., 2010) การตัดสินใจทำให้นักเรียนค้นพบทิศทางการเรียนรู้ ค้นหารูปแบบการเรียนรู้ของตนเอง นำไปสู่การตัดสินใจด้วยตนเอง (Metacognition)
3. การแก้ปัญหา (Problem-solving)	ทักษะการแก้ปัญหา คือ วิธีการทางสติปัญญา ตรรกะ และเป็นระบบที่ช่วยให้บุคคลที่เมื่อต้องรับมือกับปัญหา ค้นหาวิธีแก้ไขที่หลากหลาย และเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเกี่ยวกับเงื่อนไข (Wang and Chiew, 2010) นี่เป็นหนึ่งในขั้นตอนและกลยุทธ์ที่สะท้อนถึงความเชี่ยวชาญด้านความรู้ของนักเรียน
4. การตั้งคำถามอย่างมีประสิทธิภาพ (Effective questioning)	การตั้งคำถามอย่างมีประสิทธิภาพ คือ ความสามารถในการถามคำถามที่สามารถจับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่คุณต้องการถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Sylvester, 2016) ทำให้นักเรียนคิดตามและเรียนรู้ไปในจังหวะเดียวกัน ความสามารถนี้ช่วยนักเรียนในการสื่อสารและทำความเข้าใจเนื้อหาในชั้นเรียน ตลอดจนช่วยผู้สอนรับทราบระดับความเข้าใจของนักเรียน
5. การสาธิตความคิด (Idea demonstration)	การสาธิตความคิด คือ ความสามารถในการอธิบายความคิดของพวกเขา给别人 (Stone and Stojnic, 2014) ถือเป็น การกระตุ้นชั้นเรียนให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ต้นตัว

4.1.2 ปัจจัยการเรียนรู้แบบเชิงรุกจากการรวบรวมปัญหาการใช้งานจริงของเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบประสานเวลา

หลังจากทำการสัมภาษณ์ผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์ทั้ง 96 คน (นักเรียน 72 คน, อาจารย์ 24 คน) เป็นเพศหญิง 48% (n=46) และเพศชาย 52% (n=50) ดังแสดงประวัติของผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์ที่รูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 สัดส่วนเพศของผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์

และทำการถอดบทสัมภาษณ์เป็นสายลักษณะอักษร และใช้การสกัดด้วยเทคนิคเหมืองข้อความ (Text mining) โดยใช้ผู้วิจัยสองคนให้อ่านบันทึกการสัมภาษณ์และเลือกคำหลักที่เหมาะสมที่สุดกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาปัจจุบัน แสดงค่าสำคัญตามตารางที่ 4.2 โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณความแปรปรวนแต่ละแถว คือ 0, 0.5, 8, 8, 0.5, 32, 2, 0, 0, 2 และ 8 ตามลำดับ นอกจากนี้ผลรวมความแปรปรวนจากแต่ละคอลัมน์ของการคำนวณ คือ 388 นำผลลัพธ์ที่ได้รับดังกล่าวมาคำนวณเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค โดยวัดได้จากสมการต่อไปนี้ (1) และ (2) ที่กล่าวไปข้างต้นในบทที่ 3

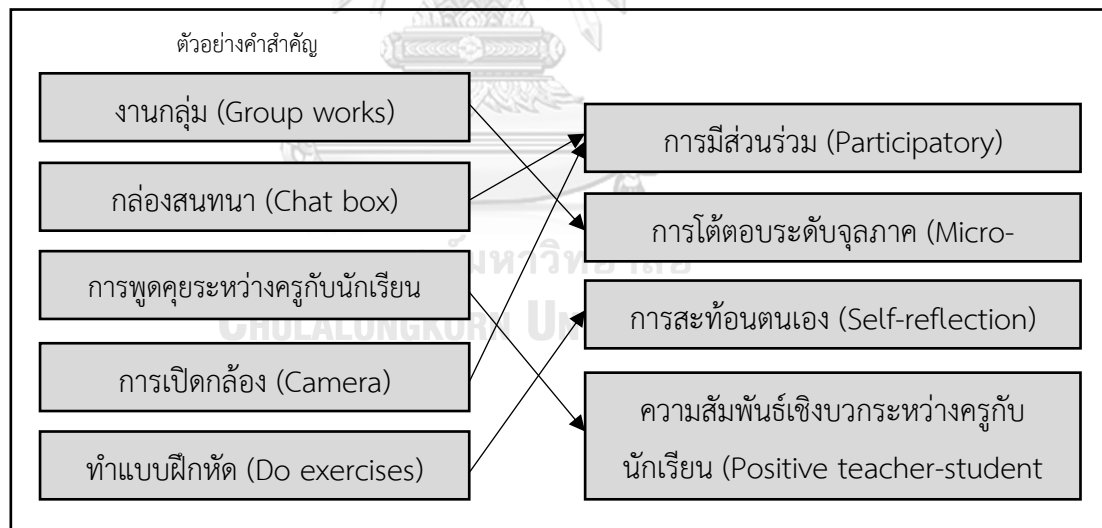
ตารางที่ 4.2 คำสำคัญที่มีเนื้อหาสอดคล้องกันจากผู้วิจัยสองท่าน

	ผู้วิจัย คนที่ 1	ผู้วิจัย คนที่ 2	ความ แปรปรวน
อีโมติคอน (Emoticon)	16	16	0
ห้องกลุ่มย่อย/งานกลุ่ม (Breakout room/Group works)	43	44	0.5
การเปิดกล้อง (Camera)	68	72	8
การแชร์หน้าจอ (Share screen)	84	88	8
ปุ่มควบคุม (Keep control)	4	5	0.5
กล่องสนทนา (Chat box)	36	44	32
กระดานสร้างสรรค์ไอเดีย (Jam board)	10	2	2
ไมโครโฟน (Microphone)	64	64	0
ทำแบบฝึกหัด (Do exercises)	16	16	0
การล็อกหน้าจอ (Lock screen)	2	4	2
ประกาศ (Announcement)	0	4	8
รวม	343	369	338

ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคถูกใช้เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของผลการทดลองนี้โดยนักวิจัย 2 ท่านหากค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคมีค่ามากกว่า 0.70 แสดงว่าการสัมภาษณ์มีความน่าเชื่อถือ (Adamson and Prion, 2013) ซึ่งในงานวิจัยนี้ผลปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.83 ผลลัพธ์จึงมีความน่าเชื่อถือ

จากการรวบรวมปัญหาการใช้งานจริงของเทคโนโลยีการเรียนแบบประสานเวลา สามารถจัดกลุ่มปัจจัยได้ทั้งสิ้น 4 ปัจจัย ซึ่งแสดงตัวอย่างคำสำคัญจากบทสัมภาษณ์ที่เชื่อมโยงกับลักษณะการเรียนรู้แบบเชิงรุก ในรูปที่ 4.3 โดยนักวิจัยสองคน เริ่มต้นด้วย “งานกลุ่ม (Group works)” และ “ห้องกลุ่มย่อย (Breakout room)” เป็นสองคำสำคัญได้รับจากบันทึกการสัมภาษณ์ คำสำคัญสองคำนี้เป็นองค์ประกอบสำคัญของ “การโต้ตอบระดับจุลภาค (Micro-interaction)” ซึ่งช่วยให้เห็นถึงการสนับสนุนการสื่อสารและการแลกเปลี่ยนความคิดระหว่างผู้คนในกิจกรรมกลุ่มย่อย นอกจากนี้ การมีส่วนร่วมในชั้นเรียนที่เกิดขึ้นด้วยวิธีการต่างๆ

เช่น “กล่องสนทนา (Chat box)” หรือ “การเปิดกล้อง (Camera)” ยังบอกเป็นนัยถึงองค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งของ “การมีส่วนร่วม (Participatory)” อีกคำสำคัญ คือ “ทำแบบฝึกหัด (Do exercises)” การทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านช่วยให้นักเรียนประเมินความเข้าใจบทเรียนของตนเองและสะท้อนสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ระหว่างชั้นเรียน ดังนั้น การทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านจึงเป็นส่วนสำคัญของ “การสะท้อนตนเอง (Self-reflection)” การทบทวนตนเองอาจช่วยส่งเสริมการเติบโตของแต่ละบุคคลจากกิจกรรมการเรียนรู้ และสุดท้าย “ความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างครูกับนักเรียน (Positive teacher-student relationship)” จัดเป็นความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างครูกับนักเรียนซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่สร้างการสนับสนุนทางจิตใจแก่นักเรียนเพื่อดึงศักยภาพสูงสุดของนักเรียนออกมา ดังนั้น ปัจจัย 4 ปัจจัยที่ได้จากการรวบรวมปัญหาการใช้งานจริงของเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบประสานเวลา ได้แก่ การมีส่วนร่วม การปฏิสัมพันธ์ในระดับจุลภาค การสะท้อนตนเองและความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างครูกับนักเรียน พร้อมทั้งคำจำกัดความของปัจจัย 4 ประการ แสดงไว้ในตารางที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แสดงตัวอย่างคำสำคัญจากบทสัมภาษณ์ที่เชื่อมโยงกับลักษณะการเรียนรู้แบบเชิงรุก

ตารางที่ 4.3 ปัจจัยการเรียนรู้เชิงรุกจากการสัมภาษณ์ผู้ใช้งาน

กลุ่มที่ 2: ปัจจัยการเรียนรู้แบบเชิงรุก	นิยาม
1. การมีส่วนร่วม (Participatory)	การมีส่วนร่วม คือ การกระทำที่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลใดบุคคลหนึ่งเข้าร่วมในชั้นเรียนการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น (Surjanti et al., 2020)
2. การโต้ตอบระดับจุลภาค (Micro-interaction)	การโต้ตอบระดับจุลภาค คือ กิจกรรมกลุ่มเล็ก ๆ ที่ส่งเสริมให้ผู้คนสื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิด สร้างผลลัพธ์ของกลุ่ม และกระตุ้นให้ผู้คนเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้อย่างจริงจัง (Breslav et al., 2014)
3. การสะท้อนตนเอง (Self-reflection)	การสะท้อนตนเอง คือ กระบวนการของการคิดและทำความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้สึก ความคิด และพฤติกรรมของตนเอง กระบวนการนี้สามารถส่งเสริมการเติบโตของแต่ละบุคคลจากกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการทบทวนตนเอง (Nesbit, 2012)
4. ความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างครูกับนักเรียน (Positive teacher-student relationship)	ความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างครูกับนักเรียน คือ ลักษณะของความสัมพันธ์ที่สร้างการสนับสนุนทางจิตใจแก่นักเรียนเพื่อดึงศักยภาพของนักเรียน เป็นอิสระ และกระตุ้นพวกเขาในชั้นเรียน (Connell and Wellborn, 1991)

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าปัจจัยที่มาจากการศึกษาและการดำเนินการทบทวนอย่างเป็นระบบร่วมกับการสัมภาษณ์ผู้ใช้งานจริงจากทั้งผู้เรียนและอาจารย์ เพื่อดึงปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบเชิงรุกในแพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ ได้ปัจจัยที่มีประสิทธิภาพ 9 ประการ ได้แก่ การคิดเชิงวิพากษ์ การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การตั้งคำถามอย่างมีประสิทธิภาพ การสาธิตความคิด การมีส่วนร่วม การโต้ตอบระดับจุลภาค การสะท้อนตนเอง และความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างครูกับนักเรียน โดยจะแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ตารางสรุปปัจจัยที่ได้จากการศึกษาในระยະที่หนึ่ง

กลุ่มที่ 1: ปัจจัยการเรียนรู้ แบบเชิงรุก	กลุ่มที่ 2: ปัจจัยการเรียนรู้ แบบเชิงรุก
1. การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking)	1. การมีส่วนร่วม (Participatory)
2. การตัดสินใจ (Decision-making)	2. การโต้ตอบระดับจุลภาค (Micro-interaction)
3. การแก้ปัญหา (Problem-solving)	3. การสะท้อนตนเอง (Self-reflection)
4. การตั้งคำถามอย่างมีประสิทธิภาพ (Effective questioning)	4. ความสัมพันธ์เชิงบวก ระหว่างครูกับนักเรียน (Positive teacher-student relationship)
5. การสาธิตความคิด (Idea demonstration)	

4.2 ผลการสร้างรายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุก

4.2.1 ผลการออกแบบแบบสอบถาม

ในส่วนที่ 2 ของแบบสอบถาม คือ แบบประเมินที่ถูกรวบรวมจากปัจจัยที่ได้จากการศึกษาในระยະที่หนึ่งทั้งสิ้น 9 ปัจจัย สามารถนำมาออกแบบแบบสอบถามทั้งหมด 47 ข้อ โดยในแต่ละปัจจัยจะมีทั้งคำถามที่สามารถตอบได้โดยตรงและข้อคำถามย้อนกลับ ซึ่งมีไว้เพื่อตรวจสอบเช็คความตั้งใจในการตอบของผู้เข้าร่วมแบบประเมิน โดยจะแสดงตัวอย่างของแบบสอบถามดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้ในการประเมิน

ข้อ	ข้อคำถาม	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็น ตัวอย่าง ยิ่ง
1	การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking)					
1.1	ฉันคิดถึงปัญหา (I think over an issue.)					

4.2.2 ผลการทดสอบความเที่ยงตรง (Validity) และการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

4.2.2.1 การทดสอบความเที่ยงตรง (Validity)

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย คือ แบบสอบถามสำหรับใช้ในการประเมินปัจจัยการเรียนรู้แบบเชิงรุกทั้ง 9 ปัจจัยที่ได้จากการศึกษาข้างต้น นำมาสร้างเป็นรายการข้อคำถามได้ทั้งสิ้น 47 ข้อ ก่อนที่จะนำแบบประเมินไปใช้จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแต่ละข้อคำถามว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่

ในการทดสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย จะทดสอบโดยการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) โดยในงานวิจัยนี้อาศัยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งจากผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องหรือIOC ที่ได้หลังการแก้ไขแต่ละค่ามีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งถือว่ามีค่าเกินกว่า 0.5 จึงถือว่าแบบสอบถามที่ออกแบบมา มีความสอดคล้องกับตัวแปรของงานวิจัย สามารถนำไปใช้ในการประเมินในลำดับขั้นถัดไปได้

4.2.2.2 การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ (Reliability)

การพิจารณาความเที่ยงของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย สามารถพิจารณาได้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเชื่อมั่น (Reliability Coefficient) ซึ่งวิธีการหาความเชื่อมั่นที่สำคัญและใช้กันแพร่หลายมีอยู่หลายวิธี แต่ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการวัดซ้ำ (Test-Retest Reliability)

4.2.2.2.1 วิธีการวัดซ้ำ (Test-Retest Reliability)

เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการทดสอบ 2 ครั้ง จาก ผู้ทดสอบกลุ่มเดิม โดยใช้แบบทดสอบเดิมในเวลาที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการทดลองนี้ทางผู้วิจัยจึงจัดทำกรทดสอบครั้งแรกและครั้งที่สองห่างกันเป็นระยะเวลา 7 วัน แล้วจึงนำค่าการจากทดลอง 2 ครั้งที่ได้มาหาความสัมพันธ์กัน ค่าที่ได้เรียกว่าค่าสัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability) โดยในงานวิจัยนี้แสดงค่าดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability)

		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
ครั้งที่ 1	Pearson Correlation	1	0.982
	Sig. (2-tailed)		<0.001
	N	15	15
ครั้งที่ 2	Pearson Correlation	0.982	1
	Sig. (2-tailed)	<0.001	
	N	15	15

จากตารางพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability) มีค่าเท่ากับ 0.982 ซึ่งมากกว่า 0.75 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่ามีความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์สูง

4.2.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis)

ในงานวิจัยนี้เก็บรวบรวมแบบประเมินใน 3 แพลตฟอร์ม ได้แก่ Microsoft Teams, Zoom Meetings และ Google Meet รวมถึงในการเรียนการสอนในห้องเรียนแบบกายภาพ (On-site) ดังนั้นในขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบจึงประกอบไปด้วยทั้งหมด 4 ประเภทด้วยกันได้แก่

- ผลวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการสอนในห้องเรียนแบบกายภาพ (On-site) (4.2.2.1)
- ผลวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Microsoft Teams (4.2.2.2)
- ผลวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Zoom Meetings (4.2.2.3)
- ผลวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Google Meet (4.2.2.4)

โดยในงานวิจัยนี้ได้กำหนดจำนวนองค์ประกอบเท่ากับ 9 องค์ประกอบ เนื่องจากเมื่อกำหนดเป็น 9 องค์ประกอบแล้ว สามารถอธิบายธรรมชาติของข้อมูลได้ดีที่สุดแล้วผู้วิจัยจึงทำการกำหนดชื่อองค์ประกอบ แต่ละประเภทจะเรียงจาก factor loading มากไปน้อย ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ตารางเปรียบเทียบปัจจัยในการเรียน 4 ประเภท

ปัจจัย	ห้องเรียนแบบกายภาพ	Microsoft Teams	Zoom Meetings	Google Meet
1	การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking)	การพูดคุยเชิงรุก (Active Communication)	การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking)	การมีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน (Active participation)
2	ความก้าวหน้าในการ เรียนรู้ (Learning Progression)	การสะท้อนตนเอง (Self-reflection)	การสะท้อนตนเอง (Self-reflection)	การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking)
3	การพูดคุยเชิงรุก (Active Communication)	การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking)	การมีอิสระทางความคิด (Freedom thought)	การมีส่วนร่วมและการ สะท้อนตนเอง (Participation and Self- reflection)
4	การคิดอย่างมีเหตุผล (Rational thinking)	การรับรู้ถึงผลที่ตามมา (Awareness of Consequences)	การทำกิจกรรมกลุ่ม (Group activity)	การมีปฏิสัมพันธ์ในชั้น เรียน (Class relationship)
5	การรับรู้ถึงผลที่ตามมา (Awareness of Consequences)	การทำกิจกรรมกลุ่ม (Group activity)	ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ (Learning Progression)	การคิดอย่างมีเหตุผล (Rational thinking)
6	การทำกิจกรรมกลุ่ม (Group activity)	การมีส่วนร่วม (Engagement)	การอภิปรายสิ่งที่เกี่ยวข้อง Relevance discussion)	การแก้ปัญหาอย่างอิสระ (Problem-solving freedom)
7	การตั้งคำถามอย่างมี ประสิทธิภาพ (Effective questioning)	ความต้องการพัฒนาศักยภาพ ของตนเอง (Self-actualization)	การรับรู้ถึงผลที่ตามมา (Awareness of Consequences)	การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Learning though activity)
8	ความมั่นใจและการมีส่วน ร่วม (Confidence and participation)	การแก้ปัญหาอย่างอิสระ (Problem-solving freedom)	ความมั่นใจและการมีส่วน ร่วม (Confidence and participation)	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Deliberate thinking)
9	ความสัมพันธ์ของข้อมูล (Data relativity)	การเชื่อมโยงข้อมูลและการ ตัดสินใจ (Associate data and decision)	ความสัมพันธ์ของข้อมูล (Data relativity)	การทำงานกลุ่ม (Group work)

4.2.2.1 ผลวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการสอนในห้องเรียนแบบ กายภาพ (On-site)

จากการเก็บรวบรวมแบบประเมินพบว่าจำนวนผู้เข้ารับการประเมินที่เลือกตอบการสอนในห้องเรียนแบบกายภาพ (On-site) มีจำนวนเท่ากับ 149 คน หลังจากนั้น นำไปตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยใช้สถิติ Kaiser-Meyer - Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) และ ค่า Bartlett's test of Sphericity เพื่อใช้ในการวัดความเหมาะสมของ ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO หรือ MSA) และ ค่า Bartlett's test of Sphericity ของวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการสอนในห้องเรียนแบบกายภาพ (On-site)

ค่าสถิติ	ผล
ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO)	0.777
Bartlett's test of Sphericity	Approx. Chi-square 3558.881
	df 1081
	Sig. <0.001

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ตัวแปรที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการสอนในห้องเรียนแบบกายภาพ (On-site) นั้นมีค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) เท่ากับ 0.777 ซึ่งมีความมากกว่า 0.50 แสดงว่า ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันในระดับที่เหมาะสมในการนำไปวิเคราะห์เชิงสำรวจได้ และเมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย Bartlett's of Sphericity พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 แสดงว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่ได้นั้นไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะ ข้อมูลมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบว่าตัวแปรแต่ละตัวควรอยู่ในองค์ประกอบใด โดยใช้เกณฑ์ การพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ต้องมีค่ามากกว่า 0.50 แล้วจึงพิจารณาองค์ประกอบ และคัดเลือกเฉพาะตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) สูงสุดบน

องค์ประกอบนั้น พิจารณาถึงจำนวนตัวแปรที่ร่วมกันชี้วัดค่าความแปรปรวนของแต่ละองค์ประกอบ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจทำให้ได้องค์ประกอบของการสอนในห้องเรียนแบบกายภาพ (On-site) เหมาะสมจำนวน 9 องค์ประกอบ แสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการสอนในห้องเรียนแบบกายภาพ (On-site) ด้วยวิธีแวนิแมกซ์

ชื่อตัวแปร	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.3 Decision-making	0.680								
2.4 Decision-making	0.633								
3.2 Problem-solving	0.583								
2.2 Decision-making	0.582								
3.3 Problem-solving	0.581								
9.2 Positive teacher-student relationship		0.810							
9.3 Positive teacher-student relationship		0.734							
5.3 Idea demonstration		0.639							
5.1 Idea demonstration		0.586							
6.5 Participatory		0.568							
4.3 Effective questioning			0.715						
5.4 Idea demonstration			0.615						
5.2 Idea demonstration			0.598						
1.3 Critical thinking			0.541						
4.2 Effective questioning			0.524						
1.6 Critical thinking				0.668					
8.2 Self-reflection					0.590				
3.4 Problem-solving				0.563					
6.1 Participatory				0.526					
1.5 Critical thinking				0.514					
2.6 Decision-making*					0.733				
1.7 Critical thinking*					0.719				
8.6 Self-reflection*					0.502				
7.4 Micro-interaction*						0.636			
7.5 Micro-interaction*						0.599			
7.3 Micro-interaction						0.579			
7.2 Micro-interaction						0.523			
4.4 Effective questioning*							0.657		
6.4 Participatory								0.640	
6.3 Participatory								0.626	
2.1 Decision-making									0.681

หมายเหตุ เครื่องหมาย * หมายถึง ข้อคำถามย้อนกลับที่มีการคำนวณคะแนนย้อนกลับ

ดังนั้นจึงสรุปผลการจัดตัวแปรเข้าองค์ประกอบของการสอนในห้องเรียนแบบกายภาพ (On-site) และการตั้งชื่อตัวประกอบ สามารถจัดได้ 9 องค์ประกอบซึ่งสามารถแบ่งตัวแปรต่างๆ เข้าองค์ประกอบได้ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 การกำหนดกลุ่มองค์ประกอบของการสอนในห้องเรียนแบบกายภาพ (On-site)

ชื่อองค์ประกอบ	ตัวแปร (ข้อ)
องค์ประกอบที่ 1 การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking)	5
องค์ประกอบที่ 2 ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ (Learning Progression)	5
องค์ประกอบที่ 3 การพูดคุยเชิงรุก (Active Communication)	5
องค์ประกอบที่ 4 การคิดอย่างมีเหตุผล (Rational thinking)	5
องค์ประกอบที่ 5 การรับรู้ถึงผลที่ตามมา (Awareness of Consequences)	3
องค์ประกอบที่ 6 การทำกิจกรรมกลุ่ม (Group activity)	4
องค์ประกอบที่ 7 การตั้งคำถามอย่างมีประสิทธิภาพ (Effective questioning)	1
องค์ประกอบที่ 8 ความมั่นใจและการมีส่วนร่วม (Confidence and participation)	2
องค์ประกอบที่ 9 ความสัมพันธ์ของข้อมูล (Data relativity)	1
รวมทั้งสิ้น	31

4.2.2.2 ผลวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Microsoft

Teams

จากการเก็บรวบรวมแบบประเมินพบว่าจำนวนผู้เข้ารับการประเมินที่เลือกตอบแพลตฟอร์ม Microsoft Teams มีจำนวนเท่ากับ 160 คน หลังจากนั้น นำไปตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยใช้สถิติ Kaiser-Meyer - Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) และ ค่า Bartlett's test of Sphericity เพื่อใช้ในการวัดความเหมาะสมของ ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO หรือ MSA) และ ค่า Bartlett's test of Sphericity ของวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Microsoft Teams

ค่าสถิติ	ผล
ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO)	0.827
Bartlett's test of Sphericity	Approx. Chi-square 3747.970
	df 1081
	Sig. 0.001

จากตารางที่ 4.11 พบว่า ตัวแปรที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Microsoft Teams นั้นมีค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) เท่ากับ 0.827 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.50 แสดงว่า ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันในขนาด ที่เหมาะสมในการนำไปวิเคราะห์เชิงสำรวจได้ และเมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย Bartlett's of Sphericity พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 แสดงว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่ได้นั้นไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะ ข้อมูลมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบว่าตัวแปรแต่ละตัวควรอยู่ในองค์ประกอบใด โดยใช้เกณฑ์ การพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ต้องมีค่ามากกว่า 0.50 แล้วจึงพิจารณาองค์ประกอบ พิจารณาถึงจำนวนตัวแปรที่ร่วมกันชี้วัดค่าความแปรปรวนของแต่ละองค์ประกอบ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจทำให้ได้ องค์ประกอบของแพลตฟอร์ม Microsoft Teams เหมาะสม จำนวน 9 องค์ประกอบ แสดงดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Microsoft Teams ด้วยวิธีแวนิแมกซ์ (Varimax Method)

ชื่อตัวแปร	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.4 Idea demonstration	0.741								
4.3 Effective questioning	0.723								
4.2 Effective questioning	0.630								
5.2 Idea demonstration	0.562								
5.3 Idea demonstration	0.527								
1.3 Critical thinking	0.514								
1.2 Critical thinking	0.503								
8.3 Self-reflection		0.667							
8.1 Self-reflection		0.623							
8.2 Self-reflection		0.619							
5.3 Idea demonstration		0.605							
8.5 Self-reflection		0.577							
9.3 Positive teacher-student relationship		0.537							
8.4 Self-reflection		0.534							
2.3 Decision-making			0.626						
1.5 Critical thinking			0.621						
2.2 Decision-making			0.613						
3.4 Problem-solving			0.608						
1.7 Critical thinking*				0.690					
3.5 Problem-solving*				0.633					
8.6 Self-reflection*				0.602					
9.4 Positive teacher-student relationship*				0.505					
7.2 Micro-interaction					0.812				
7.3 Micro-interaction					0.667				
7.5 Micro-interaction*					0.645				
7.4 Micro-interaction*					0.622				
7.1 Micro-interaction					0.507				
5.1 Idea demonstration						0.730			
2.4 Decision-making							0.620		
9.2 Positive teacher-student relationship							0.615		
3.1 Problem-solving								0.716	
6.1 Participatory								0.655	
2.1 Decision-making									0.699
2.6 Decision-making*									0.513

หมายเหตุ เครื่องหมาย * หมายถึง ข้อคำถามย้อนกลับที่มีการคำนวณคะแนนย้อนกลับ

ดังนั้นจึงสรุปผลการจัดตัวแปรเข้าองค์ประกอบของแพลตฟอร์ม Microsoft Teams และการตั้งชื่อตัวประกอบ สามารถจัดได้ 9 องค์ประกอบซึ่งสามารถแบ่งตัวแปรต่างๆเข้าองค์ประกอบได้ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 การกำหนดกลุ่มองค์ประกอบของแพลตฟอร์ม Microsoft Teams

ชื่อองค์ประกอบ	ตัวแปร (ข้อ)
องค์ประกอบที่ 1 การพูดคุยเชิงรุก (Active Communication)	7
องค์ประกอบที่ 2 การสะท้อนตนเอง (Self reflection)	7
องค์ประกอบที่ 3 การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking)	4
องค์ประกอบที่ 4 การรับรู้ถึงผลที่ตามมา (Awareness of Consequences)	4
องค์ประกอบที่ 5 การทำกิจกรรมกลุ่ม (Group activity)	5
องค์ประกอบที่ 6 การมีส่วนร่วม (Engagement)	1
องค์ประกอบที่ 7 ความต้องการพัฒนาศักยภาพของตนเอง (Self-actualization)	2
องค์ประกอบที่ 8 การแก้ปัญหาย่างอิสระ (Problem-solving freedom)	2
องค์ประกอบที่ 9 การเชื่อมโยงข้อมูลและการตัดสินใจ (Associate data and decision)	2
รวมทั้งสิ้น	34

4.2.2.3 ผลวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Zoom Meetings

จากการเก็บรวบรวมแบบประเมินพบว่าจำนวนผู้เข้ารับการประเมินที่เลือกตอบแพลตฟอร์ม Zoom Meetings มีจำนวนเท่ากับ 96 คน หลังจากนั้นนำไปตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยใช้สถิติ Kaiser-Meyer - Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) และ ค่า Bartlett's test of Sphericity เพื่อใช้ในการวัดความเหมาะสมของ ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO หรือ MSA) และ ค่า Bartlett's test of Sphericity ของวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Zoom Meetings

ค่าสถิติ	ผล
ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO)	0.785
Bartlett's test of Sphericity	Approx. Chi-square 2675.102
	df 1081
	Sig. <0.001

จากตารางที่ 4.14 พบว่า ตัวแปรที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Zoom Meetings นั้นมีค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) เท่ากับ 0.785 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.50 แสดงว่า ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันในขนาด ที่เหมาะสมในการนำไปวิเคราะห์เชิงสำรวจได้ และเมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย Bartlett's of Sphericity พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 แสดงว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่ได้นั้นไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะ ข้อมูลมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบว่าตัวแปรแต่ละตัวควรอยู่ในองค์ประกอบใด โดยใช้เกณฑ์ การพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ต้องมีค่ามากกว่า 0.50 แล้วจึงพิจารณาองค์ประกอบ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจทำให้ได้องค์ประกอบของแพลตฟอร์ม Zoom Meetings แสดงดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Zoom Meetings ด้วยวิธีแวนิแมกซ์ (Varimax Method)

ชื่อตัวแปร	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.2 Critical thinking	0.732								
4.2 Effective questioning	0.688								
1.1 Critical thinking	0.670								
2.3 Decision-making	0.663								
3.4 Problem-solving	0.656								
2.2 Decision-making	0.626								
3.2 Problem-solving	0.527								
1.7 Critical thinking*	0.504								
8.3 Self-reflection		0.786							
8.2 Self-reflection		0.696							
8.1 Self-reflection		0.688							
6.4 Participatory		0.640							
5.3 Idea demonstration		0.567							
8.4 Self-reflection		0.549							
8.5 Self-reflection		0.547							
5.4 Idea demonstration		0.524							
2.5 Decision-making			0.648						
4.4 Effective questioning*			0.591						
3.1 Problem-solving			0.571						
6.1 Participatory			0.534						
7.2 Micro-interaction				0.817					
7.5 Micro-interaction*				0.789					
7.3 Micro-interaction				0.693					
7.4 Micro-interaction*				0.587					
9.2 Positive teacher-student relationship					0.778				
9.3 Positive teacher-student relationship					0.682				
6.2 Participatory					0.568				
5.1 Idea demonstration					0.522				
1.4 Critical thinking						0.729			
1.3 Critical thinking						0.631			
2.6 Decision-making*							0.543		
8.6 Self-reflection*							0.540		
3.5 Problem-solving*							0.529		
2.4 Decision-making								0.666	
6.3 Participatory								0.539	
2.1 Decision-making									0.777

หมายเหตุ เครื่องหมาย * หมายถึง ข้อคำถามย้อนกลับที่มีการคำนวณคะแนนย้อนกลับ

ดังนั้นจึงสรุปผลการจัดตัวแปรเข้าองค์ประกอบของแพลตฟอร์ม Zoom Meetings และการตั้งชื่อตัวประกอบ สามารถจัดได้ 9 องค์ประกอบซึ่งสามารถแบ่งตัวแปรต่างๆเข้าองค์ประกอบได้ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 การกำหนดกลุ่มองค์ประกอบของแพลตฟอร์ม Zoom Meetings

ชื่อองค์ประกอบ	ตัวแปร (ข้อ)
องค์ประกอบที่ 1 การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking)	8
องค์ประกอบที่ 2 การสะท้อนตนเอง (Self reflection)	8
องค์ประกอบที่ 3 การมีอิสระทางความคิด (Freedom thought)	4
องค์ประกอบที่ 4 การทำกิจกรรมกลุ่ม (Group activity)	4
องค์ประกอบที่ 5 ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ (Learning Progression)	4
องค์ประกอบที่ 6 การอภิปรายสิ่งที่เกี่ยวข้อง (Relevance discussion)	2
องค์ประกอบที่ 7 การรับรู้ถึงผลที่ตามมา (Awareness of Consequences)	3
องค์ประกอบที่ 8 ความมั่นใจและการมีส่วนร่วม (Confidence and participation)	2
องค์ประกอบที่ 9 ความสัมพันธ์ของข้อมูล (Data relativity)	1
รวมทั้งสิ้น	36

4.2.2.4 ผลวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Google Meet

จากการเก็บรวบรวมแบบประเมินพบว่าจำนวนผู้เข้ารับการประเมินที่เลือกตอบแพลตฟอร์ม Google Meet มีจำนวนเท่ากับ 74 คน นำไปตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยใช้สถิติ Kaiser-Meyer - Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) และ ค่า Bartlett's test of Sphericity เพื่อใช้ในการวัดความเหมาะสมของ ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO หรือ MSA) และ ค่า Bartlett's test of Sphericity ของวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Google Meet

ค่าสถิติ	ผล
ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO)	0.602
Bartlett's test of Sphericity	Approx. Chi-square 2509.941
	df 1081
	Sig. <0.001

จากตารางที่ 4.17 พบว่า ตัวแปรที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Google Meet นั้นมีค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) เท่ากับ 0.602 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.50 แสดงว่า ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันในขนาด ที่เหมาะสมในการนำไปวิเคราะห์เชิงสำรวจได้ และเมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย Bartlett's of Sphericity พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 แสดงว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่ได้นั้นไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะ ข้อมูลมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบว่าตัวแปรแต่ละตัวควรอยู่ในองค์ประกอบใด โดยใช้เกณฑ์ การพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ต้องมีค่ามากกว่า 0.50 แล้วจึงพิจารณาองค์ประกอบจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจทำให้ได้องค์ประกอบของแพลตฟอร์ม Google Meet เหมาะสม จำนวน 9 องค์ประกอบ แสดงดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแพลตฟอร์ม Google Meet ด้วยวิธีแวนิแม็กซ์ (Varimax Method)

ชื่อตัวแปร	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.3 Idea demonstration	0.809								
5.4 Idea demonstration	0.792								
5.5 Idea demonstration*	0.732								
6.1 Participatory	0.678								
6.3 Participatory	0.590								
7.4 Micro-interaction*	0.547								
7.2 Micro-interaction	0.521								
2.2 Decision-making		0.765							
1.2 Critical thinking		0.749							
2.3 Decision-making		0.643							
1.3 Critical thinking		0.614							
8.2 Self-reflection		0.564							
6.4 Participatory			0.803						
6.5 Participatory*			0.800						
9.2 Positive teacher-student relationship			0.587						
8.5 Self-reflection			0.567						
8.4 Self-reflection			0.529						
2.6 Decision-making*				0.714					
9.3 Positive teacher-student relationship				0.707					
9.4 Positive teacher-student relationship*				0.620					
1.5 Critical thinking					0.781				
4.2 Effective questioning					0.515				
2.5 Decision-making					0.510				
3.4 Problem-solving						0.693			
3.3 Problem-solving						0.683			
3.1 Problem-solving						0.664			
3.5 Problem-solving*						0.504			
2.1 Decision-making							0.708		
8.1 Self-reflection							0.641		
9.1 Positive teacher-student relationship							0.587		
3.2 Problem-solving								0.811	
7.1 Micro-interaction									0.646
1.1 Critical thinking									0.520

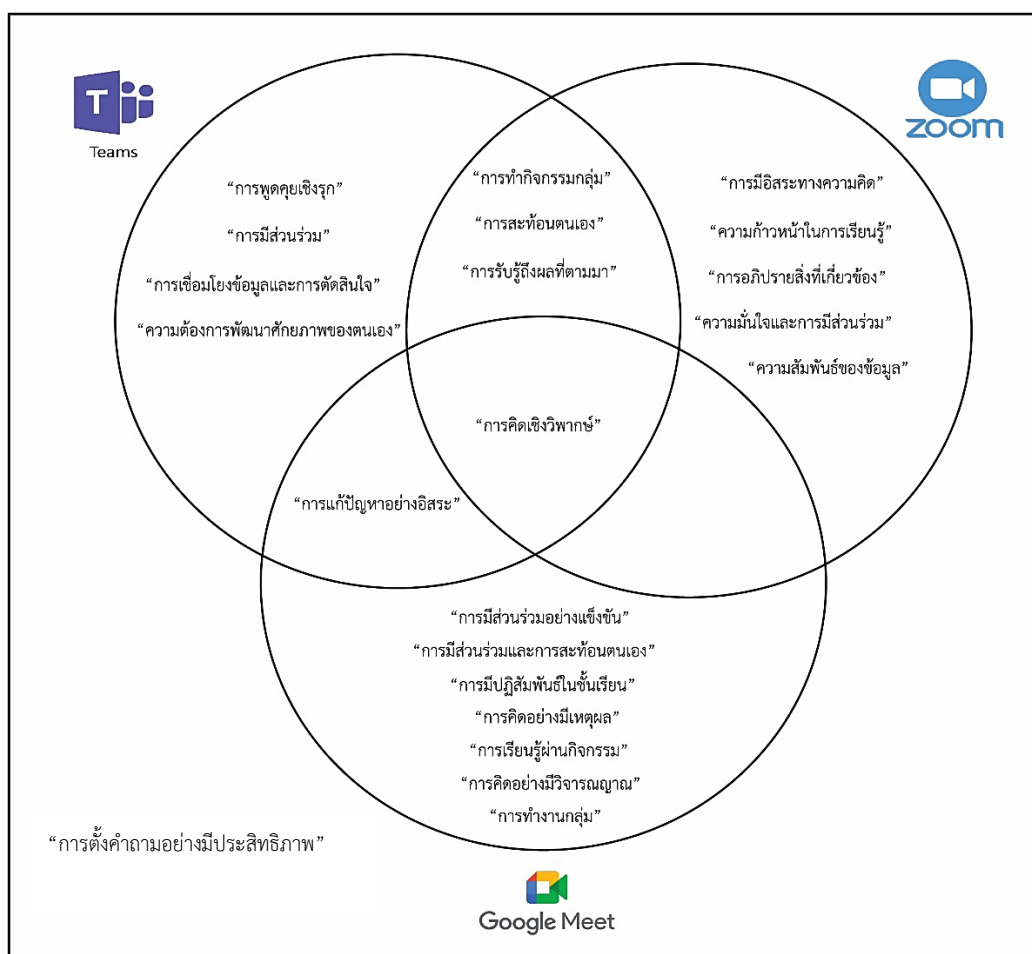
หมายเหตุ เครื่องหมาย * หมายถึง ข้อคำถามย้อนกลับที่มีการคำนวณคะแนนย้อนกลับ

ดังนั้นจึงสรุปผลการจัดตัวแปรเข้าองค์ประกอบของแพลตฟอร์ม Google Meet และการตั้งชื่อตัวประกอบ สามารถจัดได้ 9 องค์ประกอบซึ่งสามารถแบ่งตัวแปรต่างๆเข้าองค์ประกอบได้ดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 การกำหนดกลุ่มองค์ประกอบของแพลตฟอร์ม Google Meet

ชื่อองค์ประกอบ	ตัวแปร (ข้อ)
องค์ประกอบที่ 1 การมีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน (Active participation)	7
องค์ประกอบที่ 2 การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking)	5
องค์ประกอบที่ 3 การมีส่วนร่วมและการสะท้อนตนเอง (Participation and Self-reflection)	5
องค์ประกอบที่ 4 การมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน (Class relationship)	3
องค์ประกอบที่ 5 การคิดอย่างมีเหตุผล (Rational thinking)	3
องค์ประกอบที่ 6 การแก้ปัญหาอย่างอิสระ (Problem-solving freedom)	3
องค์ประกอบที่ 7 การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Learning through activity)	3
องค์ประกอบที่ 8 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Deliberate thinking)	1
องค์ประกอบที่ 9 การทำงานกลุ่ม (Group work)	2
รวมทั้งสิ้น	32

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจในการเรียนการสอนทั้งสิ้น 3 แพลตฟอร์ม อันได้แก่ Zoom Meetings, Microsoft Teams และ Google Meet พบว่า ในแต่ละแพลตฟอร์มจะมีองค์ประกอบที่ทั้งเหมือนและแตกต่างกันออกไป โดยจะแสดงดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงสำรวจในการเรียนการสอน 3 แพลตฟอร์ม

4.2.3 รายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลา

เชิงรุก: ความสอดคล้องระหว่างระบบและโลกแห่งความเป็นจริง

รายการการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุกในงานวิจัยนี้ พัฒนามาจากนิยามของปัจจัยที่ได้มาจากห้องเรียนแบบกายภาพ (On-site) เนื่องจากการศึกษางานวิจัย กล่าวว่า ว่าการเรียนในห้องเรียนแบบกายภาพเป็นที่ต้องการและมีประสิทธิผลดีกว่าออนไลน์ ดังนั้นจึงยึดปัจจัยของห้องเรียนแบบกายภาพสำหรับเป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด โดยรายการการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุกในงานวิจัยนี้มีทั้งสิ้น 9 ปัจจัยหลัก และ 20 ข้อย่อย ที่สร้างมาจากคำนิยามของปัจจัยหลักรวมถึงการคำนึงถึงคุณสมบัติที่จำเป็นต้องมีในแต่ละปัจจัย โดยจะแสดงตัวอย่างดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 รายการการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุก

รายการตรวจสอบคุณสมบัติของแพลตฟอร์ม	มี	ไม่มี	โปรตระกูล่มือ/ฟังก์ชันของแพลตฟอร์มที่ประเมิน
1. การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking)			
1.1 ความสามารถในการส่งและรับข้อมูล เช่น การแสดงภาพ, การส่งข้อมูลด้วยภาพ เสียงและการสนทนา	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.2 ความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ เช่น การมีพื้นที่ทำงาน, การสร้างความคิดแบบองค์รวม, การวิเคราะห์ข้อดี-ข้อเสีย	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.3 ความสามารถที่ช่วยผู้เรียนประเมินข้อมูล เช่น การเรียงลำดับความสำคัญของข้อมูล, การเลือกข้อมูล, การแสดงข้อมูลเชิงเปรียบเทียบ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.4 ความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล เช่น มีการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน, มีการคำนึงถึงจุดเด่น จุดด้อย, มีการแสดงข้อมูลอ้างอิง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ (Learning progression)			
2.1 ความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ไปในจังหวะเดียวกัน เช่น การสื่อสารกันในชั้นเรียน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.2 ความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนติดตามเนื้อหาในการเรียน เช่น การทบทวนเนื้อหา, การระบุตำแหน่งการเรียนรู้	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.3 ความสามารถที่ช่วยผู้เรียนประเมินการเรียนรู้ของตนเอง เช่น การสำรวจความคิดเห็นในชั้นเรียน, การทดสอบย่อย	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. การสื่อสารเชิงรุก (Active Communication)			
3.1 ความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนสื่อสารได้และตรงประเด็น เช่น การอธิบายความคิดให้ผู้ฟัง, การสื่อสารผ่านเสียง ข้อความ และการสนทนา, การใช้สื่อเพื่อประกอบการสื่อสาร	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.2 ความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน เช่น การแสดงความคิดเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย, การมีพื้นที่สรุปเนื้อหาในแต่ละประเด็น ควบคู่ไปกับการสื่อสารในชั้นเรียนเพื่อช่วยในการติดตามและ กระตุ้นให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

ตารางที่ 4.20 รายการการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์แบบประสานเวลาเชิงรุก (ต่อ)

รายการตรวจสอบคุณสมบัติของแพลตฟอร์ม	มี	ไม่มี	โปรตรอบุเครื่องมือ/ฟังก์ชันของแพลตฟอร์มที่ประเมิน
4. การคิดเชิงเหตุผล (Rational thinking)			
4.1 ความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนพิจารณาข้อมูลและรายละเอียดที่สำคัญ เช่น การให้นำหน้าข้อมูลในกระบวนการเรียนรู้ได้, การระบุจุดเด่น-จุดด้อยของข้อมูล	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.2 ความสามารถที่ช่วยผู้เรียนในการวิเคราะห์และประเมินผล เช่น การเรียงลำดับความสำคัญของข้อมูล, การมองภาพรวมอย่างเป็นขั้นตอน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.3 ความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนอ้างอิงถึงแหล่งของข้อมูล เช่น การเชื่อมโยงแหล่งที่มา, การเก็บบันทึกแหล่งอ้างอิง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. การรับรู้ถึงผลที่ตามมา (Awareness of Consequences)			
5.1 ความสามารถที่ช่วยผู้เรียนในการระบุข้อดี-ข้อเสียของทางเลือก เช่น การแสดงข้อมูลเชิงเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสีย, การแสดงข้อมูลแบบองค์รวม	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. การทำกิจกรรมกลุ่ม (Group activity)			
6.1 ความสามารถที่ช่วยผู้เรียนสื่อสาร แสดงความคิดเห็นภายในกลุ่มได้ เช่น การสื่อสารผ่านเสียง ข้อความ และการสนทนา, การใช้สื่อเพื่อประกอบการสื่อสาร, การสร้างห้องประชุมย่อย	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.2 ความสามารถที่ช่วยผู้เรียนเกิดแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม เช่น การมีพื้นที่ทำงานร่วมกัน ไม่ว่าจะเป็นการเขียน สรุปรวม การปะกระตาคาซันต์, การอธิบายความคิดของตนเอง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.3 ความสามารถที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มการเรียนรู้ในชั้นเรียน เช่น การมีกิจกรรมกลุ่มในชั้นเรียน ไม่ว่าจะเป็นการเล่นเกม การใช้สื่อประกอบการรวมถึงการนำเสนอต่างๆ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. การตั้งคำถามอย่างมีประสิทธิภาพ (Effective questioning)			
7.1 ความสามารถที่ช่วยผู้เรียนถามคำถามที่ตรงกับประเด็นกับที่ ต้องการถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การใช้เทคนิคการสื่อสารที่แตกต่างเพื่อตั้งคำถาม	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

ตารางที่ 4.20 รายการการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุก

รายการตรวจสอบคุณสมบัติของแพลตฟอร์ม	มี	ไม่มี	โปรตระกูล่มือ/ฟังก์ชันของแพลตฟอร์มที่ประเมิน
8. ความมั่นใจและการมีส่วนร่วม (Confidence and participation)			
8.1 ความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เช่น การมีพื้นที่ทำงานร่วมกัน, การสื่อสารกันภายในชั้นเรียน, การถาม-ตอบ, การแสดงความคิดเห็นของตนเอง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8.2 ความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในตนเอง เช่น การมีพื้นที่ให้ผู้เรียนมีโอกาสแสดงออก การเป็นตัวแทนของกลุ่มในการนำเสนอความคิด	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. ความสัมพันธ์ของข้อมูล (Data relativity)			
9.1 ความสามารถที่ช่วยในการเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องของข้อมูลได้ เช่น การให้นำหน้าหรือการใช้ข้อมูลในกระบวนการเรียนรู้, การแสดงแผนผัง ความคิด, การแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

4.2.4 การประเมินการยอมรับรายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุก

ในงานวิจัยฉบับนี้ ประเมินการยอมรับรายการตรวจสอบคุณสมบัติดังกล่าว ด้วยแบบประเมินการยอมรับที่จัดทำขึ้นโดยอ้างอิง ดัดแปลงจากแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model) ดังแสดงในภาคผนวก จ

4.2.4.1 ผลการประเมินการยอมรับรายการตรวจสอบคุณสมบัติ

ในการประเมินการยอมรับแบบรายการตรวจสอบคุณสมบัติที่จัดทำขึ้นสามารถประเมินได้จาก 4 ปัจจัย ได้แก่ การรับรู้ถึงประโยชน์ต่อการใช้งาน (PU) การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEOU) ทักษะคติที่มีต่อการใช้งาน (AT) และพฤติกรรมความต้องการใช้งาน (BI) แบบรายการตรวจสอบนี้ในอนาคตซึ่งในงานวิจัยนี้ประกอบไปด้วย 12 ข้อ โดยประเมินจากระดับความคิดของผู้เข้าร่วมการทดสอบ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert Rating Scale)

- ผลการประเมินปัจจัยด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ต่อการใช้งาน (PU) พบว่า ค่า $M = 4.33$ และ $SD = 0.82$
- ผลการประเมินปัจจัยด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEOU) พบว่า ค่า $M = 4.75$ และ $SD = 0.50$
- ผลการประเมินปัจจัยด้านทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน (AT) พบว่า ค่า $M = 3.67$ และ $SD = 0.52$
- ผลการประเมินปัจจัยด้านพฤติกรรมการใช้งาน (BI) พบว่า ค่า $M = 3.63$ และ $SD = 0.74$

ดังแสดงในตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ค่าเฉลี่ยการยอมรับรายการตรวจสอบคุณสมบัติ

ข้อ	n	PU		PEOU		AT		BI	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
รายการตรวจสอบคุณสมบัติ	2	4.33	0.82	4.75	0.50	3.67	0.52	3.63	0.74

เสนอแนะเพิ่มเติมที่ได้จากการประเมินการยอมรับรายการตรวจสอบคุณสมบัติ พบว่า รายการตรวจสอบคุณสมบัติดังกล่าวสามารถใช้งานได้จริงแต่ต้องอาศัยระยะเวลาในการตอบ เนื่องจากตัวรายการดังกล่าวเป็นคำถามปลายเปิด ที่มีความจำเป็นที่ผู้เข้าร่วมการตอบแบบประเมินต้องระบุถึงฟังก์ชันการมีอยู่

4.2.4.2 ผลการประเมินความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมินโดยใช้สถิติแคปปา (Kappa Statistics)

จากการประเมินความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (Inter-Rater Reliability: IRR) ทั้ง 2 ท่านโดยที่ผู้ประเมินแต่ละคนมีความเป็นอิสระต่อกัน พบว่าค่าสถิติแคปปา มีค่าเท่ากับ 0.773 ดังแสดงในตารางที่ 4.22 ซึ่งหมายถึงระดับความสอดคล้องของผู้ประเมินมีความสอดคล้องกันมาก ดังนั้นจึงถือว่ารายการตรวจสอบคุณสมบัติดังกล่าวมีความเชื่อมั่น

ตารางที่ 4.22 ตารางแสดงสถิติแคปปา

	Value	Asymptotic Standard Error ^a	Approximate T ^b	Approximate Significance
Measure of Agreement Kappa	0.773	0.216	3.549	<0.001
N of Valid Cases	20			



บทที่ 5 อภิปรายผลการดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้มีความต้องการในการสร้างแบบรายการตรวจสอบเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบประสานเวลา เพื่อใช้ในการตรวจสอบการมีอยู่ของฟังก์ชันการใช้งานถึงความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน และเพื่อเป็นแนวทางให้กับนักออกแบบในการพัฒนาการออกแบบเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบประสานเวลาให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด ซึ่งการสร้างรายการตรวจสอบดังกล่าวพัฒนามาจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจในการเรียนการสอนในห้องเรียนแบบกายภาพ (On-site) ดังนั้นการอภิปรายผลการดำเนินการวิจัยจะรายงานดังหัวข้อต่อไปนี้ต่อไป

- 5.1 รายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุก
- 5.2 ปัจจัยที่สามารถพบได้เฉพาะในห้องเรียนแบบกายภาพ
- 5.3 ปัจจัยที่สามารถพบได้เฉพาะในการเรียนแบบออนไลน์ทั้ง 3 แพลตฟอร์ม
- 5.4 ปัจจัยที่สามารถพบเห็นได้เฉพาะเจาะจงเพียง 1 แพลตฟอร์ม
- 5.5 ผลการประเมินการยอมรับและความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมินรายการการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุก

5.1 รายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุก

ในงานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อสร้างรายการตรวจสอบคุณสมบัติเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการเรียนรู้แบบประสานเวลาให้สอดคล้องกันระหว่างระบบและโลกแห่งความเป็นจริง โดยจะถูกพัฒนาจาก 2 ประเด็น ทั้งในเชิงทฤษฎีและในเชิงการใช้งานจริง โดยเริ่มต้นที่เชิงทฤษฎีทางผู้วิจัยจัดทำกรอบงานวิจัยและการศึกษาเชิงประจักษ์เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้เชิงรุกและในเชิงการใช้งานจริง ผู้วิจัยทำการรวบรวมปัญหาการใช้งานจริงของเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบประสานเวลา หลังจากนั้นจึงสร้างแบบประเมินงานวิจัยเพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุกในมุมมองของการพัฒนาเทคโนโลยีการเรียนรู้ แล้วจึงทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ(Exploratory Factor Analysis : EFA) เพื่อสร้างแบบรายการตรวจสอบคุณสมบัติสำหรับการเรียนรู้แบบประสานเวลาเชิงรุก โดยรายการตรวจสอบคุณสมบัติพัฒนามาจากคำนิยามของปัจจัยหลักรวมถึงการคำนึงถึงคุณสมบัติที่จำเป็นต้องมีในแต่ละปัจจัย โดยรายการตรวจสอบคุณสมบัติที่ได้จะประกอบไปด้วย 9 ปัจจัยหลัก 20 ข้อย่อย แล้วจึงทำการทดสอบความเชื่อมั่นของแบบรายการตรวจสอบคุณสมบัตินี้ จากผลการทดสอบพบว่า

ความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (Inter-Rater Reliability: IRR) ทั้ง 2 ท่าน พบว่าค่าสถิติแคปปา มีค่าเท่ากับ 0.773 ซึ่งหมายถึง ระดับความสอดคล้องของผู้ประเมินมีความสอดคล้องกันมาก จึงสรุปได้ว่ารายการตรวจสอบคุณสมบัตินี้มีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้งานได้จริง

โดยประโยชน์ของสร้างรายการตรวจสอบคุณสมบัติดังกล่าวจะช่วยในการพัฒนาระบบ ให้สะท้อนความเป็นธรรมชาติหรือประสิทธิผลของระบบ นอกจากนี้ยังมีส่วนช่วยนักพัฒนาและ ออกแบบระบบ ในการออกแบบระบบให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด

5.2 ปัจจัยที่สามารถพบได้เฉพาะในห้องเรียนแบบกายภาพ

จากการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงสำรวจในการเรียนการสอนในห้องเรียนแบบกายภาพ (On-site) พบว่าปัจจัยที่สามารถพบได้ในห้องเรียนแบบกายภาพทั้ง 9 ปัจจัย ได้แก่ การคิดเชิง วิพากษ์ (Critical thinking), ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ (Learning Progression), การพูดคุย เชิงรุก (Active Communication), การคิดอย่างมีเหตุผล (Rational thinking), การรับรู้ถึงผล ที่ตามมา (Awareness of Consequences), การทำกิจกรรมกลุ่ม (Group activity), การตั้ง คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ (Effective questioning), ความมั่นใจและการมีส่วนร่วม (Confidence and participation) และ ความสัมพันธ์ของข้อมูล (Data relativity) ซึ่งทุก ปัจจัยล้วนเป็นปัจจัยที่มีส่วนช่วยในการส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงรุกทั้งสิ้น

ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงสำรวจใน 3 แพลตฟอร์ม ได้แก่ Microsoft Teams, Zoom Meetings และ Google Meet รวมถึงในการเรียนการสอนใน ห้องเรียนแบบกายภาพจะเห็นว่าปัจจัยเพียงปัจจัยเดียว ได้แก่ การตั้งคำถามอย่างมี ประสิทธิภาพ (Effective questioning) ที่สามารถพบได้แค่เพียงในห้องเรียนแบบกายภาพ ไม่ สามารถพบได้จากการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงสำรวจใน 3 แพลตฟอร์ม ซึ่งการตั้งคำถามอย่าง มีประสิทธิภาพ คือ ความสามารถในการถามคำถามที่สามารถจับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่คุณ ต้องการถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Sylvester, 2016) ทำให้นักเรียนคิดตามและเรียนรู้ไปใน จังหวะเดียวกัน การที่ปัจจัยดังกล่าวสามารถพบเห็นได้เพียงในห้องเรียนแบบกายภาพอาจเกิดได้ จากหลายสาเหตุ ไม่ว่าจะเป็น สภาพแวดล้อม-บรรยากาศในการเรียนในห้องเรียนแบบกายภาพ ที่ช่วยให้ผู้เรียนถามคำถามที่ตรงกับประเด็นกับที่ต้องการถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือ การ ใช้เทคนิคการสื่อสารที่แตกต่างเพื่อตั้งคำถามต่างๆ ดังนั้น หากต้องการให้มีความสอดคล้องกัน ระหว่างระบบและโลกแห่งความจริง จำเป็นต้องมีปัจจัยดังกล่าวนี้ในการเรียนในรูปแบบออนไลน์ เนื่องจากความสามารถนี้ช่วยนักเรียนในการสื่อสารและทำความเข้าใจเนื้อหาในชั้นเรียน ตลอดจนช่วยผู้สอนรับทราบระดับความเข้าใจของนักเรียนและตัดสินใจย้ายไปยังหัวข้อถัดไป ซึ่ง สามารถทำได้โดยออกแบบ-พัฒนาระบบหรือเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาที่ตอบโจทย์

ความต้องการของผู้ใช้งาน เช่น เพิ่มเครื่องมือหรือฟังก์ชันของแพลตฟอร์มที่มีส่วนช่วยในการถาม-ตอบคำถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน ได้แก่ GPT model

5.3 ปัจจัยที่สามารถพบเห็นได้เฉพาะในการเรียนแบบออนไลน์

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจใน 3 แพลตฟอร์ม ได้แก่ Microsoft Teams, Zoom Meetings และ Google Meet เมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยที่สามารถพบได้ในห้องเรียนแบบกายภาพ ในตารางที่ 4.14 พบว่า มีบางปัจจัยที่เป็นลักษณะเฉพาะของการเรียนออนไลน์ที่ไม่พบในห้องเรียนแบบกายภาพ ได้แก่

- การสะท้อนตนเอง (Self reflection)

การสะท้อนตนเอง คือ การวิเคราะห์ตนเอง ทบทวนตนเองว่าเข้าใจสิ่งที่ต้องเรียนรู้ และรู้วิธีตรวจสอบความผิดพลาดในการทำงานซึ่งเป็นตัวช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง โดยอาจประยุกต์เข้ากับหลายสิ่งเช่น พฤติกรรมที่ตนเองได้ทำ ความรู้สึกที่ตนเองมี ความคิดที่เกิดขึ้น แรงบันดาลใจที่เกิดขึ้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า ปัจจัยดังกล่าวมีลักษณะของการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สามารถพบเห็นได้ในการเรียนรู้แบบออนไลน์ เนื่องจากในช่วงที่มีการแพร่ระบาดของไวรัสมีการจัดการให้มีการเว้นระยะห่างทางสังคมในหลายสถานที่ เพื่อควบคุมปัญหาการแพร่กระจายของไวรัส รวมถึงส่งผลให้สถาบันการศึกษาหลายประเทศทั่วโลกตัดสินใจปิดตัวลงและเปลี่ยนรูปแบบการเรียนจากการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบกายภาพไปเป็นการเรียนในรูปแบบออนไลน์ ผู้เรียนจึงต้องอาศัยปัจจัย ดังกล่าวนี้นี้เป็นส่วนช่วยสำคัญในการศึกษาในรูปแบบออนไลน์

โดยการใช้งานแพลตฟอร์มสามารถเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการสนับสนุนกระบวนการนี้ได้ดังนี้: เช่นการติดตามความคืบหน้า โดยแพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ช่วยในการติดตามความคืบหน้าของการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถดูผลการทดสอบ, การบ้าน, หรือกิจกรรมอื่น ๆ ที่ทำได้ผ่านแพลตฟอร์มดังกล่าว ซึ่งเป็นข้อมูลที่สามารถใช้ในการทบทวนและวิเคราะห์ความก้าวหน้าของตนเองได้ นอกจากนี้การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจัดเป็นอีกหนึ่งในประโยชน์ของแพลตฟอร์มที่มีฟังก์ชันสื่อสารทำให้ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับอาจารย์หรือผู้เรียนคนอื่น ๆ ได้ รวมถึงการตอบรับและให้คำปรึกษาจากผู้อื่นช่วยในการประเมินตนเองและมองตนเองอีกมุมมองหนึ่ง. นอกจากนี้การใช้แพลตฟอร์มสำหรับการทำแบบฝึกหัดและการทดสอบช่วยในการวิเคราะห์ความเข้าใจของผู้เรียนต่อเนื้อหาการเรียนรู้ ผลการทดสอบที่ได้จะเป็น

ข้อมูลที่นักเรียนสามารถใช้ในการวิเคราะห์และปรับปรุงตนเอง. รวมถึงผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลการเรียนรู้ที่ถูกบันทึกไว้ในแพลตฟอร์มได้ ซึ่งทำให้สามารถทบทวนและศึกษาข้อมูลเหล่านี้เพื่อเพิ่มความเข้าใจและความรู้.

- **การมีอิสระทางความคิด (Freedom thought)**

การมีอิสระทางความคิด คือ เสรีภาพของบุคคลในการยึดถือหรือพิจารณาข้อเท็จจริง, มุมมอง, ความคิด สามารถระบุข้อดีข้อเสียของทางเลือกได้ หรือมีอิสรภาพจากความคิดของผู้อื่น ดังนั้นเมื่อมีการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ปัจจัยดังกล่าวมีส่วนช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนดำเนินไปได้ กล่าวคือแพลตฟอร์มมีส่วนช่วยส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่ยืดหยุ่นและที่ผู้เรียนสามารถติดตามตนเองได้ รวมถึงมีความอิสระที่จะเลือกรูปแบบการเรียนรู้ การทำงาน และการติดต่อกับผู้สอนในลักษณะที่ตอบสนองต่อความต้องการของตน

- **การอภิปรายสิ่งที่เกี่ยวข้อง (Relevance discussion)**

การอภิปรายสิ่งที่เกี่ยวข้อง คือ การคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อสร้างข้อโต้แย้งและสามารถวิเคราะห์ข้อโต้แย้งเพื่อสร้างข้อโต้แย้งที่ชัดเจนและสอดคล้องกันได้ โดยบนแพลตฟอร์มมักมีฟังก์ชันการติดตามความคืบหน้าที่จะช่วยในการเข้าใจเนื้อหา ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของตนเองและการแบ่งปันประสบการณ์กับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงแพลตฟอร์มมีส่วนช่วยสร้างสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนการสนทนาและอภิปราย ช่วยในการทำให้เนื้อหาการเรียนรู้มีความเกี่ยวข้องมากขึ้น ผู้เรียนสามารถมีโอกาสดังตั้งคำถาม แสดงความคิดเห็น และมีส่วนร่วมในการสนทนา.

- **ความต้องการพัฒนาศักยภาพของตนเอง (Self-actualization)**

ความต้องการพัฒนาศักยภาพของตนเอง คือ ความต้องการที่มนุษย์ต้องการที่จะได้รับผลสำเร็จในเป้าหมายชีวิตของตนเอง โดยในปัจจุบันนี้กล่าวถึง การเชื่อมั่นในการตัดสินใจของตนเอง ค้นพบศักยภาพของตนเอง โดยผู้เรียนเชื่อว่าสามารถพัฒนาตนเองและก้าวข้ามขีดจำกัดเพื่อบรรลุเป้าหมายในการเรียนได้ โดยบนแพลตฟอร์มมักมีคอร์สและการฝึกอบรมที่เน้นการพัฒนาทักษะต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นทักษะทางการแก้ปัญหาหรือทักษะทางการสื่อสาร เพื่อช่วยในการทำความเข้าใจบางแพลตฟอร์มมีระบบติดตามความคืบหน้าและการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ที่ช่วยในการทบทวนและปรับปรุงทักษะและความรู้ของผู้ใช้สำหรับการพัฒนาศักยภาพของตนเอง

- **การเชื่อมโยงข้อมูลและการตัดสินใจ (Associate data and decision)**

การเชื่อมโยงข้อมูลและการตัดสินใจ คือ ความสามารถในการตัดสินใจ ความเกี่ยวข้องกันของข้อมูล ได้ เช่น การเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ผู้เรียนได้รับความรู้จากหลายแหล่งที่มา แต่ต้องสามารถนำความรู้เหล่านั้นมาเชื่อมโยงจนเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่และสามารถนำองค์ความรู้นั้นไปใช้ในการคิด วิเคราะห์ หรือใช้เพื่อการตัดสินใจได้

ซึ่งแพลตฟอร์มออนไลน์มักมีระบบเก็บข้อมูลที่ใหญ่ขนาดและเป็นระบบ ทำให้สามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากแหล่งต่างๆได้ เช่น ฐานข้อมูลนักเรียน การทดสอบ และข้อมูลการเรียนรู้. การมีข้อมูลทั้งหมดในที่เดียวช่วยในการทำคำสั่งตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ

- **การแก้ปัญหาอย่างอิสระ (Problem-solving freedom)**

การแก้ปัญหาอย่างอิสระ คือ กระบวนการคิดรูปแบบใหม่ๆที่จะทำให้เกิดปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันไปถึงเป้าหมายที่ต้องการด้วยวิธีการหรือเทคนิคต่างๆที่สร้างสรรค์ต่างจากเดิม มีอิสระในการเลือกวิธีแก้ไขปัญหาต่างๆ

- **การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Deliberate thinking)**

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นหนึ่งในทักษะการคิดขั้นสูงที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนช่วยให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจเรื่องต่างๆโดยใช้หลักของเหตุและผล ทำให้ผู้เรียนสามารถคิดพิจารณาข้อมูลที่ได้รับอย่างรอบคอบ เพื่อนำไปสู่การหาข้อสรุปและนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยแพลตฟอร์มสามารถมีส่วนช่วยในการให้แหล่งทรัพยากรที่สามารถช่วยในการทบทวนเนื้อหาและการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

- **การมีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน (Active participation)**

การมีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน คือ การร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้เรียนอย่างกระตือรือร้น ตื่นตัว มีใจจดจ่อ และผูกพันกับสิ่งที่ร่วมกิจกรรมอย่างแข็งขันตลอดการเรียน ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและตั้งใจเพิ่มขึ้นซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทำให้ผู้เรียนสนุกกับการแบ่งปันความคิดเห็นกับเพื่อนในชั้นเรียนและผู้สอน ซึ่งจะเห็นว่าปัจจัยดังกล่าวนี้มีส่วนช่วยให้เกิดการเรียนแบบเชิงรุกในการเรียนแบบออนไลน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยแพลตฟอร์มการเรียนรู้แบบออนไลน์มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนมีการเข้าร่วมกิจกรรมออนไลน์ ช่วยในการพัฒนาทักษะสมัครเล่นและทักษะร่วมทีม การทำงานร่วมกับผู้อื่น, การแก้ปัญหา

- **การมีส่วนร่วม (Engagement)**

การมีส่วนร่วม คือ การสร้างให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในชั้นเรียน รวมถึงการแสดงออกและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน ย่อมส่งผลให้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มากขึ้นและนำไปสู่การเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

บนแพลตฟอร์มจะมีการสนับสนุนการสนทนาออนไลน์ ได้แก่ การให้พื้นที่สำหรับการสนทนาหรือการพูดคุยออนไลน์ทำให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ, และคำถามได้ตลอดการเรียน รวมถึงการใช้ระบบแชทบนแพลตฟอร์มช่วยในการสื่อสารทันทีระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ทำให้สามารถถามคำถามหรือขอความช่วยเหลือได้ทันที

- **การมีส่วนร่วมและการสะท้อนตนเอง (Participation and Self-reflection)**

การมีส่วนร่วมและการสะท้อนตนเอง คือ การสร้างให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในชั้นเรียน รวมถึงการแสดงออกไม่ว่าจะเป็นการเป็นตัวแทนกลุ่มในการนำเสนอและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน รวมถึงตั้งคำถามกับตนเองว่าสามารถบรรลุเป้าหมายหลังเลิกเรียนได้ดีเพียงใด

- **การมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน (Class relationship)**

การมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน คือ การมีปฏิสัมพันธ์ มีการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอนและผู้เรียนด้วยกันเอง โดยปัจจัยนี้มีส่วนช่วยให้เกิดการเรียนแบบเชิงรุกในการเรียนแบบออนไลน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยแพลตฟอร์มช่วยสร้างสถานการณ์ที่ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนความรู้ ใ้โอเดีย และประสบการณ์กับผู้อื่นได้ ซึ่งเป็นการสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้

- **การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Learning through activity)**

การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม เป็นการเรียนโดยการปฏิบัติจริงๆ เพื่อให้สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับความถูกต้องของข้อมูลและแก้ปัญหาให้ได้ โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมจะยึดหลักการให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

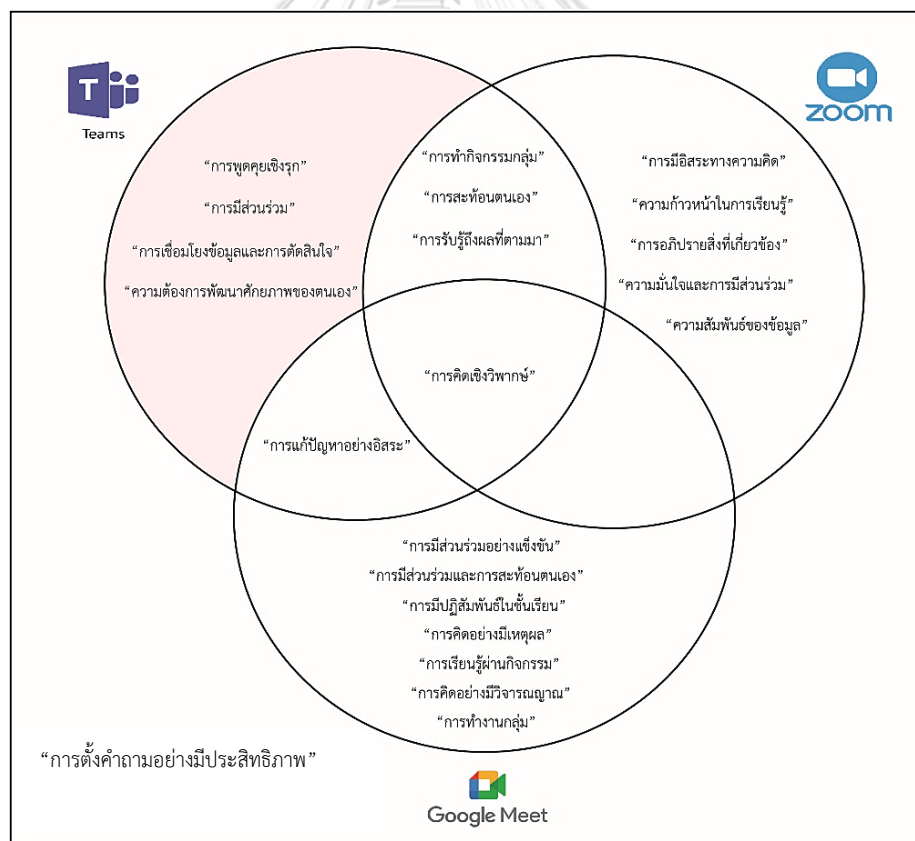
บนแพลตฟอร์มการเรียนรู้มีการใช้เทคโนโลยีเชิงสร้างสรรค์ เช่น เครื่องมือสนับสนุนการทำงานร่วมกัน กระดานมุมมองที่สามารถแสดงงานหรือโครงการของผู้เรียนได้ รวมถึงการใช้ระบบแชทบนแพลตฟอร์มช่วยในการสื่อสารทันทีระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์และการทำงานร่วมกันในรูปแบบออนไลน์.

โดยจะพบว่าลักษณะของปัจจัยที่พบเฉพาะการเรียนแบบออนไลน์ในกลุ่มนี้ บ่งบอกถึงการใช้เวลากับตนเองในการคิด ทำความเข้าใจกับการเรียน ซึ่งในรูปแบบของการ

เรียนแบบออนไลน์ที่มีข้อจำกัดในด้านการพูดคุย สื่อสารกับเพื่อร่วมชั้นแบบใกล้ชิด ทำให้มีการใช้เวลากับตนเองมากขึ้นเพื่อทำความเข้าใจกับเนื้อหาในบทเรียน เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนสำหรับการก้าวไปยังหัวข้อถัดไป อีกทั้งมีการพยายามมีส่วนร่วมกับการเรียนรู้ในชั้นเรียนมากขึ้น มีการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม การมีส่วนร่วมในรูปแบบการเรียนแบบออนไลน์เพื่อเป็นการกระตุ้นการเรียนให้มีความเป็นเชิงรุกมากที่สุด เนื่องจากข้อจำกัดของการเรียนแบบออนไลน์ที่กล่าวมา ทำให้รูปแบบของการสอนมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนการเรียนแบบตั้งรับเป็นการเรียนแบบเชิงรุกให้ได้มากที่สุด เพื่อนำให้นักเรียนในห้องเรียนเกิดความตื่นตัวและมีส่วนร่วมกับการเรียนมากที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้ประสิทธิภาพการเรียนดียิ่งขึ้นไป

5.4 ปัจจัยที่สามารถพบเห็นได้เฉพาะเจาะจงเพียง 1 แพลตฟอร์ม

5.4.1 ปัจจัยที่สามารถพบเห็นได้เฉพาะในแพลตฟอร์ม Microsoft Teams

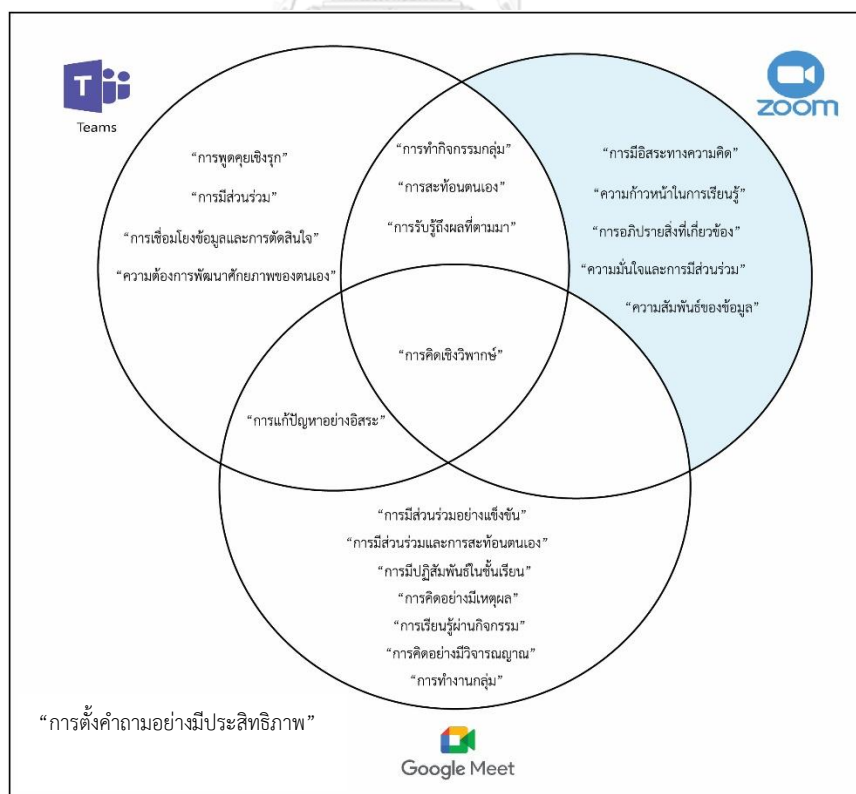


รูปที่ 5.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจในแพลตฟอร์ม Microsoft Teams

จากรูปที่ 5.1 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจทั้ง 3 แพลตฟอร์ม แต่ในหัวข้อนี้จะอภิปรายเฉพาะปัจจัยที่สามารถพบได้เฉพาะบนแพลตฟอร์ม Microsoft Teams เท่านั้น โดยประกอบไปด้วย 4 ปัจจัย ได้แก่ การพูดคุยเชิงรุก (Active communication), การมีส่วนร่วม (Engagement), ความต้องการพัฒนาศักยภาพของตนเอง (Self-actualization), การเชื่อมโยงข้อมูลและการตัดสินใจ (Associate data and decision)

ซึ่งจากปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้นที่พบเพียงบนแพลตฟอร์ม Microsoft Teams เนื่องจากเป็นปัจจัยที่เน้นการเรียนรู้แบบเชิงรุก มีการการเชื่อมโยงข้อมูลและการตัดสินใจ โดยการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ผู้เรียนต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และเชื่อมโยงข้อมูล เนื่องจากได้รับความรู้จากหลายแหล่งที่มาแต่ต้องสามารถนำความรู้เหล่านั้นมาเชื่อมโยงจนเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ และสามารถนำองค์ความรู้นั้นไปใช้ในการคิด วิเคราะห์ หรือใช้เพื่อการตัดสินใจได้และก่อให้เกิดการเรียนแบบออนไลน์ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งบนบนแพลตฟอร์ม Microsoft Teams มีเครื่องมือหรือโปรแกรมเสริมมากมายที่สามารถนำมาช่วยในการวิเคราะห์หรือเสริมประสิทธิภาพของการทำงานได้ ไม่ว่าจะเป็นโปรแกรมของ Microsoft ทั้งหมดที่สามารถนำมาช่วยในการวิเคราะห์และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน

5.4.2 ปัจจัยที่สามารถพบเห็นได้เฉพาะในแพลตฟอร์ม Zoom Meetings

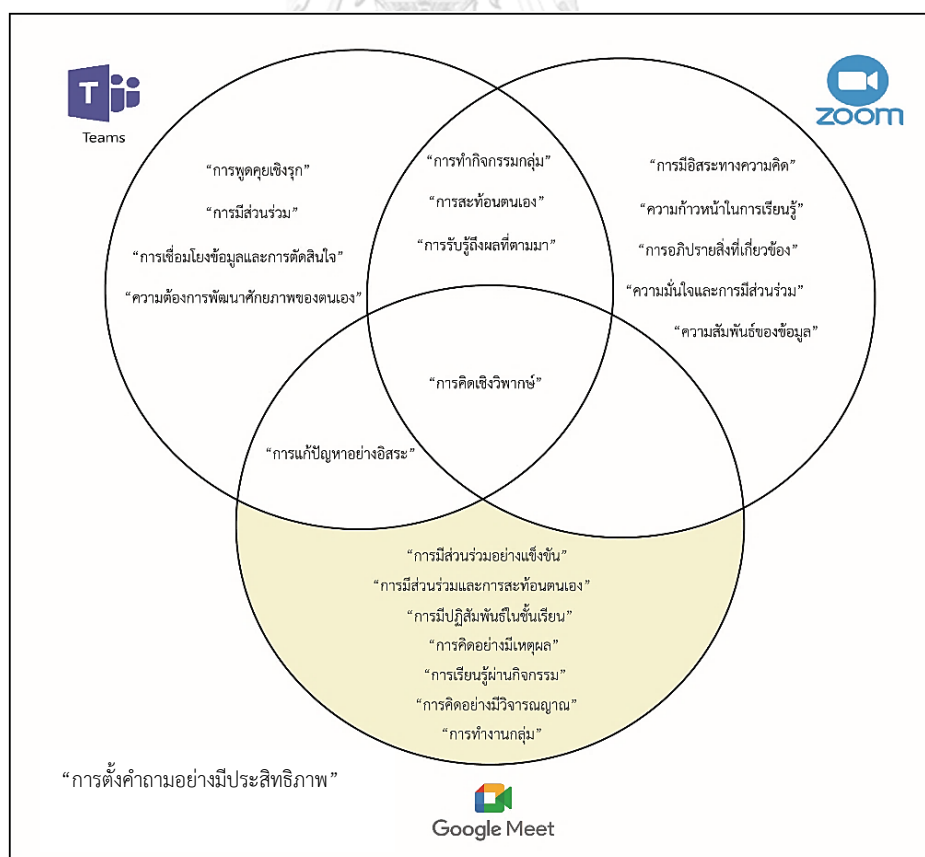


รูปที่ 5.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจในแพลตฟอร์ม Zoom Meetings

จากรูปที่ 5.2 แสดงผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงสำรวจทั้ง 3 แพลตฟอร์ม แต่ในหัวข้อนี้จะอภิปรายเฉพาะปัจจัยที่สามารถพบได้เฉพาะบนแพลตฟอร์ม Zoom Meetings เท่านั้น โดยประกอบไปด้วย 4 ปัจจัย ได้แก่ การมีอิสระทางความคิด (Freedom thought), ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ (Learning Progression), การอภิปรายสิ่งที่เกี่ยวข้อง (Relevance discussion) และ ความสัมพันธ์ของข้อมูล(Data Relativity)

ซึ่งจากปัจจัยดังกล่าวที่พบได้เฉพาะบนแพลตฟอร์ม Zoom Meetings เริ่มต้นที่ การมีอิสระทางความคิด และการอภิปรายสิ่งที่เกี่ยวข้อง ล้วนเป็นปัจจัยที่แพลตฟอร์ม Zoom Meetings มีส่วนช่วยในการอำนวยความสะดวกไม่ว่าจะเป็นการมีฟังก์ชันของไมโครโฟนรวมถึงกล่องสนทนาที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานเพื่อตอบสนองสิ่งที่ต้องการให้ดำเนินงานต่อไปได้ ไม่ว่าจะเป็นสามารถระบุข้อดีข้อเสียของทางเลือกได้ คิดอย่างมีเหตุผลเพื่อสร้างข้อโต้แย้งและสามารถวิเคราะห์ ข้อโต้แย้งเพื่อสร้างข้อโต้แย้งที่ชัดเจนและสอดคล้องกันไว้ ซึ่งถือว่าเมื่อมีการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ปัจจัยดังกล่าวมีส่วนช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.4.3 ปัจจัยที่สามารถพบเห็นได้เฉพาะในแพลตฟอร์ม Google Meet



รูปที่ 5.3 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงสำรวจในแพลตฟอร์ม Google Meet

จากรูปที่ 5.3 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจทั้ง 3 แพลตฟอร์ม แต่ในหัวข้อนี้จะอภิปรายเฉพาะปัจจัยที่สามารถพบได้เฉพาะบนแพลตฟอร์ม Google Meet เท่านั้น ประกอบไปด้วย 7 ปัจจัย ได้แก่ การมีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน (Active participation), การมีส่วนร่วมและการสะท้อนตนเอง (Participation and Self-reflection), การมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน (Class relationship), การคิดอย่างมีเหตุผล (Rational thinking), การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Learning through activity), การคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ (Deliberate thinking) และการทำงานกลุ่ม (Group work)

ปัจจัยดังกล่าวที่พบได้เฉพาะบนแพลตฟอร์ม Google Meet เน้นที่มีส่วนร่วมอย่างแข็งขันและมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน มีการทำงานกลุ่มซึ่งถือได้ว่าเป็นหนึ่งในรูปแบบการเรียนรู้แบบออนไลน์เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้แบบเชิงรุกมากที่สุด ซึ่งบนแพลตฟอร์ม Google Meet จะมีฟังก์ชันการทำงานที่เรียกว่า Jamboard คือ กระดานสร้างสรรค์ไอเดียจาก Google Workspace ที่สามารถออกแบบไอเดียได้ตามต้องการแล้วแชร์ลงบนหน้ากระดาษอิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็นการจดบันทึก Sticky notes รูปภาพ หรือไฟล์งานจาก Google Workspace ก็สามารถใช้งานร่วมกันได้กับเพื่อร่วมชั้นเรียน โดยประโยชน์ของการนำ Jamboard มาใช้ได้แก่ ช่วยสนับสนุนการทำงานร่วมกันของผู้เรียนและผู้สอนในเวลาจริงทุกคนสามารถเข้าถึงและแก้ไขบอร์ดพร้อมกัน ซึ่งส่งผลให้มีการสร้างและแบ่งปันไอเดียที่เรียลไทม์ รวมถึงใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการสร้างกิจกรรมที่นักเรียนสามารถแบ่งปันความคิดของตนเองกับผู้อื่น นอกจากนี้ในกิจกรรมการแก้ปัญหา Jamboard ยังช่วยในการแสดงกระบวนการคิดอย่างตระหนักและการทำงานร่วมกันในการค้นหาทางออก ดังนั้นการมีฟังก์ชันดังกล่าวล้วนเป็นสาเหตุให้บนแพลตฟอร์ม Google Meet พบปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วมในการทำงาน

5.5 ปัจจัยที่พบเห็นเหมือนกันทั้งการเรียนแบบออนไลน์และการเรียนแบบกายภาพ

จากตารางที่ 4.7 ตารางเปรียบเทียบปัจจัยในการเรียน 4 ประเภท พบว่าปัจจัยที่สามารถพบเห็นเหมือนกันทั้งการเรียนแบบออนไลน์และการเรียนแบบกายภาพได้แก่ การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking) เนื่องจากเป็นทักษะที่มีลักษณะที่สามารถนำไปใช้ได้หลากหลายทั้งในการเรียนแบบออนไลน์และการเรียนแบบกายภาพ เช่น (1) การเข้าถึงข้อมูลออนไลน์: การคิดเชิงวิพากษ์สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูลที่รับจากแหล่งข้อมูลออนไลน์ ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความหลากหลายและมีปริมาณมาก (2) การทำงานกลุ่มและการเรียนรู้ร่วมกัน: การคิดเชิงวิพากษ์สามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ร่วมกันผ่านระบบการสื่อสาร รวมถึงทำงานกลุ่มทั้งในห้องเรียนแบบออนไลน์และการเรียนแบบกายภาพ (3) การ

วิเคราะห์และประเมินข้อมูล: การคิดเชิงวิพากษ์สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูลที่ได้รับในสถานการณ์การเรียนรู้แบบออนไลน์และกายภาพ เช่น การวิเคราะห์ผลการทดสอบหรือการนำเสนอผลงานต่างๆ

5.6 ผลการประเมินการยอมรับและความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมินรายการการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุก

จากการประเมินการยอมรับแบบรายการตรวจสอบคุณสมบัติที่จัดทำขึ้นสามารถประเมินได้จาก 4 ปัจจัย ได้แก่ การรับรู้ถึงประโยชน์ต่อการใช้งาน (PU) การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEOU) ทศนคติที่มีต่อการใช้งาน (AT) และพฤติกรรมการความต้องการใช้งาน (BI) แบบรายการตรวจสอบนี้ในอนาคต

เมื่อประเมินคะแนนเฉลี่ยที่ได้พบว่า รายการตรวจสอบคุณสมบัติดังกล่าวสามารถรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEOU) ได้สูงที่สุด คือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 (จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน) รองลงมา คือ ปัจจัยด้านการรับรู้ประโยชน์ต่อการใช้งาน (PU) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ในลำดับถัดมา คือ พิจารณาปัจจัยด้านทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน (AT) ของรายการการตรวจสอบ คือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 (จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน) และลำดับสุดท้าย คือ ปัจจัยด้านพฤติกรรมการความต้องการใช้งาน (BI) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.63 ซึ่งจากการประเมินจากนักออกแบบและพัฒนาระบบพบว่า อาจมีการนำรายการตรวจสอบดังกล่าวไปใช้งานจริง

นอกจากนี้หากต้องการให้มีการนำรายการตรวจสอบคุณสมบัติดังกล่าวไปใช้งานจริง ควรคำนึงถึงคุณสมบัติที่จำเป็นต่อการใช้งานในจริง และแสดงให้เห็นว่ารายการตรวจสอบคุณสมบัติดังกล่าวมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ซึ่งการรับรู้ความง่ายในการใช้งานรายการตรวจสอบดังกล่าวจำเป็นต้องออกแบบรายการตรวจสอบคุณสมบัติดังกล่าวให้สะดวกต่อการใช้งาน จึงจะส่งผลถึงทัศนคติต่อการใช้งานที่จะก่อให้เกิดพฤติกรรมการความต้องการใช้งานและส่งผลให้มีการนำรายการตรวจสอบคุณสมบัติดังกล่าวมาใช้งานจริงในที่สุด

ในงานวิจัยนี้เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านทัศนคติที่มีต่อการใช้งานและปัจจัยด้านพฤติกรรมการความต้องการใช้งาน พบว่ามีค่าต่ำกว่าการรับรู้ความง่ายในการใช้งานและประโยชน์ต่อการใช้งาน โดยคาดว่าสาเหตุมาจากข้อเสนอแนะที่ได้รับมาจากผู้เข้าร่วมงานวิจัย ที่กล่าวว่า ต้องอาศัยระยะเวลาในการตอบ เนื่องจากตัวรายการดังกล่าวเป็นคำถามปลายเปิดและมีความจำเป็นที่ผู้เข้าร่วมการตอบแบบประเมินต้องระบุถึงฟังก์ชันการมีอยู่ ซึ่งอาจเป็นการเพิ่มระยะเวลาในการคิดจึงส่งผลให้ทัศนคติที่มีต่อการใช้งานและพฤติกรรมการความต้องการใช้งานมีค่าต่ำ

รวมถึงจากการประเมินความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (Inter-Rater Reliability: IRR) โดยใช้สถิติแคปปา (Kappa Statistics) ของผู้ประเมิน 2 คน พบว่าค่าสถิติแคปปา มีค่าเท่ากับ 0.773 ซึ่งหมายถึง ระดับความสอดคล้องของผู้ประเมินมีความสอดคล้องกันมาก อันเนื่องมาจาก ผู้ประเมินทั้ง 2 ท่านมาจากบริษัทเดียวกันในแผนกเดียวกัน แม้ในระหว่างการทำกรประเมินจะเป็นการประเมินด้วยตนเอง ไม่ได้ปรึกษากัน แต่ในการทำงานจริงภายในพิธีที่มีการจัดการประชุม การอบรม การพูดคุยปรึกษากันตลอดระยะเวลาการทำงาน ส่งผลให้ความคิด หรือ ความรู้ที่ทางผู้ประเมินทั้งสองท่านจัดอยู่ในระดับเดียวกัน จึงส่งผลให้การประเมินความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมินอยู่ในระดับความสอดคล้องของผู้ประเมินมีความสอดคล้องกันมาก ดังนั้นจึงถือว่ารายการตรวจสอบคุณสมบัติดังกล่าวมีความเชื่อมั่นสามารถนำไปใช้งานต่อไปในอนาคตได้จริง



บทที่ 6

สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนารายการตรวจสอบคุณสมบัติเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการเรียนรู้แบบประสานเวลาเชิงรุกให้สอดคล้องกันระหว่างระบบและโลกแห่งความเป็นจริง โดยเริ่มต้นจากการสังเกตเห็นถึงปัญหาของการใช้งานแพลตฟอร์มสำหรับการเรียนรู้แบบออนไลน์ในช่วงที่มีการแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 (COVID-19) ที่พบว่า ไม่มีแพลตฟอร์มใดที่สามารถตอบโต้หรือครอบคลุมการใช้งานของผู้ใช้งานได้ในแพลตฟอร์มเดียว รวมทั้งการเรียนในห้องเรียนแบบกายภาพยังคงเป็นที่ต้องการและประสิทธิผลดีกว่าการเรียนแบบออนไลน์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีความประสงค์เพื่อลดช่องว่างระบบระบบและโลกแห่งความเป็นจริงให้มีความใกล้เคียงกันมากที่สุด

โดยงานวิจัยเริ่มต้นจากการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบเชิงรุก ทั้งในเชิงทฤษฎี อันได้แก่ การทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบและในเชิงปฏิบัติ ได้แก่ การเก็บรวบรวมปัญหาการใช้งานจริงของแพลตฟอร์มที่ใช้สำหรับการเรียนรู้แบบประสานเวลาทำทั้งสิ้น 3 แพลตฟอร์ม ได้แก่ Microsoft Teams เวอร์ชัน 1.6.00.1159 , Zoom Meetings เวอร์ชัน 5.9.7 และ Google Meet เวอร์ชัน 2022.02.20.433614337 เพื่อระบุถึง ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเรียนแบบเชิงรุก ซึ่งจัดเป็นการเรียนแบบเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งผลลัพธ์จากการศึกษาในขั้นนี้ ได้แก่ ปัจจัยทั้งสิ้นจำนวน 9 ปัจจัย ซึ่งถือว่าเป็นรายการคำถามที่จะถูกนำมาออกแบบเป็นข้อคำถามสำหรับใช้ในการประเมินเทคโนโลยีอีเลิร์นนิงแบบประสานเวลาเชิงรุกทั้งสิ้น 47 ข้อ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert Rating Scale) ในการประเมิน โดยการประเมินจะทำการเรียนทั้งสิ้น 4 ประเภทด้วยกัน ประกอบด้วย ในห้องเรียนแบบกายภาพและในการเรียนแบบออนไลน์ ทั้งสิ้น 3 แพลตฟอร์ม ได้แก่ Zoom Meetings, Microsoft Teams และ Google Meet หลังจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อลดตัวแปรและตรวจสอบความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย โดยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันจะถูกจับกลุ่มในปัจจัยเดียวกัน เมื่อได้ปัจจัยมาแล้วจะทำการตั้งชื่อในการเรียนแต่ละประเภท ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ อาศัยปัจจัยที่มาจากเรียนในห้องเรียนแบบกายภาพเป็นตัวพัฒนารายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิงแบบประสานเวลาเชิงรุก เนื่องจากมีงานวิจัยที่สนับสนุนว่าการเรียนในห้องเรียนแบบกายภาพยังคงเป็นที่ต้องการและมีประสิทธิผลที่ดีกว่าการเรียนในรูปแบบออนไลน์

กล่าวโดยสรุปว่ารายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุก จัดทำขึ้นสำหรับนักออกแบบและพัฒนาระบบ เพื่อเป็นแนวทางให้กับนักออกแบบในการพัฒนาการออกแบบเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับการเรียนรู้แบบประสานเวลาให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุดและมีความสอดคล้องกันระหว่างระบบและโลกแห่งความเป็นจริงมากที่สุด โดยได้มีการประเมินความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (Inter-Rater Reliability: IRR) ทั้ง 2 ท่าน พบว่าค่าสถิติแคปปา มีค่าเท่ากับ 0.773 ซึ่งหมายถึง ระดับความสอดคล้องของผู้ประเมินมีความสอดคล้องกันมาก และประเมินการยอมรับรายการตรวจสอบดังกล่าว พบว่า ปัจจัยด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEOU) เมื่อประเมินคะแนนเฉลี่ยที่ได้พบว่า รายการตรวจสอบคุณสมบัติดังกล่าวสามารถรับรู้ความง่ายในการใช้งานได้สูงที่สุด คือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 (จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน) และ ปัจจัยด้านการรับรู้ประโยชน์ต่อการใช้งาน (PU) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 มีค่าเฉลี่ยรองลงมา ดังนั้นควรคำนึงถึงการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEOU) และการรับรู้ประโยชน์ต่อการใช้งาน (PU) ที่แสดงถึงระดับที่ผู้ใช้สามารถรับรู้ได้ว่ารายการตรวจสอบคุณสมบัติดังกล่าวมีช่วยช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน สามารถนำแนวคิดมาปรับใช้ในการออกแบบและพัฒนาาระบบได้ ซึ่งหากผู้ใช้งานรับรู้ถึงประโยชน์แล้ว ก็จะส่งผลต่อทัศนคติต่อการใช้งานที่จะก่อให้เกิดพฤติกรรมความต้องการใช้งาน (BI) และส่งผลให้มีการนำรายการตรวจสอบคุณสมบัติดังกล่าวมาใช้งานจริงในที่สุด

6.1 ข้อจำกัดงานวิจัย

- การสัมภาษณ์ทั้งหมดดำเนินการทางออนไลน์ ซึ่งอาจเกิดข้อจำกัดด้านคุณภาพของการสื่อสารระหว่างผู้ให้สัมภาษณ์และผู้สัมภาษณ์
- จำนวนผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์ทั้ง 96 คน จัดเป็นนิสิต 72 คน และคณาจารย์ 24 คน สาเหตุที่สัดส่วนระหว่างนิสิตและคณาจารย์ต่างกันมาก เนื่องจากคณาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมของทั้งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยบูรพามีจำนวนจำกัด
- การถอดบทสัมภาษณ์และการเลือกคำสำคัญจากบทสัมภาษณ์จะถูกเลือกจากผู้วิจัย 2 ท่าน ที่อยู่ในศูนย์ปัจจัยมนุษย์และวิศวกรรมระบบ (Center of Human Factor and System Engineering) ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มีการนัดประชุมรายงานความคืบหน้าของงานวิจัย รวมถึงแนวทางการดำเนินงาน จึงสามารถจัดว่ามีระดับความรู้ความเข้าใจของงานที่เท่ากัน

- แพลตฟอร์มการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ถูกจำกัดไว้เฉพาะใน 3 แพลตฟอร์ม ได้แก่ Microsoft Teams, Zoom Meetings และ Google Meet เนื่องจากแพลตฟอร์มเหล่านี้ ส่วนใหญ่ใช้ในมหาวิทยาลัยของไทยเพื่อจัดชั้นเรียนในช่วงที่มีการระบาดของ COVID-19
- งานวิจัยนี้สนใจเฉพาะการเรียนการสอนแบบเชิงรุก ไม่รวมหัวข้อการประเมินการสอบเก็บคะแนน
- การประเมินการยอมรับรายการตรวจสอบที่พัฒนาขึ้นมา สามารถให้นักออกแบบและพัฒนาระบบ ทำการประเมินได้เพียงแพลตฟอร์มเดียวได้แก่ Microsoft Teams เนื่องจากข้อจำกัดทางด้าน การติดต่อประสานงาน
- ในงานวิจัยนี้กำหนดจำนวนปัจจัยเท่ากับ 9 ปัจจัยในการวิเคราะห์องค์ประกอบ

6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

- ควรพิจารณานำปัจจัยที่ค้นพบจากการเรียนแบบออนไลน์ ทั้งสิ้น 3 แพลตฟอร์ม ได้แก่ Zoom Meetings, Microsoft Teams และ Google Meet เหล่านี้มาพัฒนาเป็นเครื่องมือการออกแบบเฉพาะสำหรับแต่ละแพลตฟอร์มเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงรุก
- นำรายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุก ไปประเมินการยอมรับในทุกๆแพลตฟอร์มการเรียนรู้

6.3 ผลงานการตีพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- Proceedings of the 3rd Asia Pacific International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Johor Bahru, Malaysia, September 13-15, 2022

บรรณานุกรม

- Abrami, P. C., Bernard, R. M., Bures, E. M., Borokhovski, E., & Tamim, R. M. (2011). Interaction in distance education and online learning: using evidence and theory to improve practice. *Journal of Computing in Higher Education*, 23(2), 82-103. doi:10.1007/s12528-011-9043-x
- Adamson, K. A., & Prion, S. (2013). Reliability: Measuring Internal Consistency Using Cronbach's α . *Clinical Simulation in Nursing*, 9(5), e179-e180.
- Angsuchoti, S., Wijitwanna, S., & Phinyophanuwat, R. (2018). *The Use of Factor Analysis for Instrument Development in Behavioral Sciences*. BANGKOK: Charoendi Mankongkanpim
- Bartlett, M. S. (1950). Tests of significance in factor analysis. *British journal of psychology*.
- Bautista, S., Llovet, J., Ocampo-melgar, A., Vilagrosa, A., Mayor, Á. G., Murias, C., Vallejo, V. R. & Orr, B. J. (2017). Integrating knowledge exchange and the assessment of dryland management alternatives – A learning-centered participatory approach. *Journal of Environmental Management*, 195, 35-45.
- Black, B. (2012). An overview of a programme of research to support the assessment of Critical Thinking Skills and Creativity, 7, 122-133.
- Blasco-Arcas, L., Buil, I., Hernández-Ortega, B., & Sese, F. J. (2013). Using clickers in class. The role of interactivity, active collaborative learning and engagement in learning performance. *Computers & Education*, 62, 102-110.
- Blidi, S. (2017). Collaborative learner autonomy. *Springer*, 10, 978-981.
- Breslav, S., Khan, A. & Hornbæk, K. (2014). Mimic: visual analytics of online micro-interactions, *Proceedings of the 2014 International Working Conference on Advanced Visual Interfaces*. Como, Italy: Association for Computing Machinery, 245-252.
- Castelli, I., Massaro, D., Sanfey, A. G. & Marchetti, A. (2010). Fairness and intentionality in children's decisionmaking, *International Review of Economics*, 57, 269-288.
- Chakraborty, P., Mittal, P., Gupta, M. S., Yadav, S., & Arora, A. (2020). Opinion of students

- on online education during the COVID-19 pandemic. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 3(3), 357-365. doi:10.1002/hbe2.240
- Chaturvedi, S., & Shweta, R. (2015). Evaluation of inter-rater agreement and inter-rater reliability for observational data: an overview of concepts and methods. *Journal of the Indian Academy of Applied Psychology*, 41(3), 20-27.
- Connell, J. P. & Wellborn, J. G. (1991). Competence, autonomy, and relatedness: A motivational analysis of self-system processes, *Self processes and development*. Hillsdale, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Cotterall, S. (1995). Readiness for autonomy: Investigating learner beliefs. *System*, 23, 195-205.
- Davis, F. (1985). A Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-User Information Systems.
- Dinuțǎ, N. (2015). The Use of Critical Thinking in Teaching Geometric Concepts in Primary School, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 180, 788-794.
- Falotico, R., & Quatto, P. (2015). Fleiss' kappa statistic without paradoxes. *Quality & Quantity*, 49, 463-470.
- Ferri, F., Grifoni, P., & Guzzo, T. (2020). Online Learning and Emergency Remote Teaching: Opportunities and Challenges in Emergency Situations. *Societies*, 10(4), 1-18.
- Giesbers, B., Rienties, B., Tempelaar, D., & Gijssels, W. (2013). Investigating the relations between motivation, tool use, participation, and performance in an e-learning course using web-videoconferencing. *Computers in Human Behavior*, 29(1), 285-292. doi:10.1016/j.chb.2012.09.005
- Grande, R. A. N., Berdida, D. J. E., Madkhali, N. A. A., Aljaber, N. Y. A., Albagawi, B. S., Llaguno, M. B. B. & Adriano, J. T. (2022). Psychometric validity of the Arabic versions of the Simulation Design Scale, Educational Practices Questionnaire, and the Students Satisfaction and Self-Confidence in Learning Scale among Saudi nursing students. *Teaching and Learning in Nursing*, 17, 210-219.
- Horn, J. L. (1965). A rationale and test for the number of factors in factor analysis. *Psychometrika*, 30(2), 179-185. doi:10.1007/BF02289447

- Hussein. (2020). Exploring undergraduate students' attitudes towards emergency online learning during COVID-19: A case from the UAE. *Children and Youth Services Review, 119*, 105699.
- Hussein, E. T. (2016). The Effectiveness of Using Blackboard in Improving the English Listening and Speaking Skills of the Female Students at the University of Hail. *Advances in Social Sciences Research Journal, 3*, 81-93.
- Jolliffe, I. T. (2002). *Principal component analysis for special types of data*: Springer.
- Kaiyawan, Y. (2014) *Multivariate statistical analysis for research*: Publisher of Chulalongkorn University
- Khan, B. H. (2006). *Flexible Learning in an Information Society*.
- Kornpitack, P., & Sawmong, S. (2022). Empirical analysis of factors influencing student satisfaction with online learning systems during the COVID-19 pandemic in Thailand. *Heliyon, 8*(3), e09183. doi:<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09183>
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice, 41*(4), 212-218.
- Lai, C. Y., Cheung, K. Y., & Chan, C. S. (2023). Exploring the role of intrinsic motivation in ChatGPT adoption to support active learning: An extension of the technology acceptance model. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 5*, 100178. doi:<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100178>
- Leontitsis, A. & Pague, J. (2007). A simulation approach on Cronbach's alpha statistical significance. *Mathematics and Computers in Simulation, 73*, 336-340.
- Manassero-Mas, M. A., Moreno-Salvo, A. & VazQuez-Alonso, Á. (2022). Development of an instrument to assess young people's attitudes toward critical thinking. *Thinking Skills and Creativity, 45*, 101100.
- Mann, L., Burett, P., Radford, M. & Ford, S. (1997). The Melbourne decision making questionnaire: an instrument for measuring patterns for coping with decisional conflict. *Journal of Behavioral Decision Making, 10*, 1-19.
- Mayadas, F. (2019). Asynchronous Learning Networks: A Sloan Foundation Perspective. *Online Learning*.
- Montgomery, D.C. & Runger, G.C. (2019). *Applied Statistica and Probability for Engineers*, 7th ed. John Wiley & Sons.

- Nesbit, P. L. (2012). The Role of Self-Reflection, Emotional Management of Feedback, and Self-Regulation Processes in Self-Directed Leadership Development, *Human Resource Development Review*, 11, 203-226.
- Nguyen, S. V. & Habok, A. (2021). Designing and validating the learner autonomy perception questionnaire. *Heliyon*, 7, e06831.
- Nielsen, J., & Molich, R. (1990). *Heuristic evaluation of user interfaces*. Paper presented at the Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Seattle, Washington, USA.
- Rashwan, Z. I., Busebaia, T. J., Al-Sabbagh, A. S. & Eweida, R. S. (2021). Effect of guided reciprocal peer questioning strategy on pediatric nursing students' self-esteem and metacognitive awareness: Current approach and future directions. *Nurse Education Today*, 107, 105153.
- Rencher, A. C., & Schaalje, G. B. (2008). *Linear models in statistics*: John Wiley & Sons.
- Sahu, P. (2020). Closure of Universities Due to Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Impact on Education and Mental Health of Students and Academic Staff. *Cureus*, 12(4), 7541. doi:10.7759/cureus.7541
- Sandrone, S., Scott, G., Anderson, W. J., & Musunuru, K. (2021). Active learning-based STEM education for in-person and online learning. *Cell*, 184(6), 1409-1414. doi:10.1016/j.cell.2021.01.045
- Sanz De Acedo Lizarraga, M. L., Sanz De Acedo Baquedano, M. T., Soria Oliver, M. & Closas, A. (2009). Development and validation of a decision-making questionnaire. *British Journal of Guidance & Counselling*, 37, 357-373.
- Sewell, J. M. & Rimmer, C. (2022). Consent: risk assessment, risk communication and shared decision making. *Surgery (Oxford)*, 40, 351-355.
- Stone, M. & Stojnic, U. (2014). Meaning and Demonstration, *Review of Philosophy and Psychology*, 6, 69-97.
- Surjanti, J., Soejoto, A., Seno, D. N. & Wasposito. (2020). Mangrove forest ecotourism: Participatory ecological learning and sustainability of students' behavior through self-efficacy and self-concept, *Social Sciences & Humanities Open*, vol. 2.
- Sylvester, K. (2016). Chapter 4 - Introduction to Effective Questioning (EQ), *In*:

SYLVESTER, K. (ed.) *Negotiating in the Leadership Zone*, San Diego: Academic Press.

Taherdoost, H., Sahibuddin, S., & JALALIYOON, N. (2014). Exploratory Factor Analysis; Concepts and Theory. In B. Jerzy (Ed.), *Advances in Applied and Pure Mathematics*, 27, 375-382.





ภาคผนวก ก

แบบตรวจสอบความสอดคล้องและความตรงเชิงเนื้อหาของรายการข้อความเพื่อการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

**แบบตรวจสอบความสอดคล้องและความตรงเชิงเนื้อหาของรายการข้อคำถามเพื่อการวิจัย เรื่อง ปัจจัยที่
เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุก: มุมมองของการพัฒนาเทคโนโลยีการเรียนรู้**

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยฉบับนี้ คือ พัฒนารายการตรวจสอบคุณสมบัติเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการเรียนรู้แบบประสานเวลาเชิงรุกให้สอดคล้องกันระหว่างระบบและโลกแห่งความเป็นจริง

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้ อยู่ในขั้นตอนการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุก ในมุมมองของการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการเรียนรู้ โดยการศึกษาที่ผู้วิจัยจะทำการขึ้นสำหรับสอบถามใน 2 สถานการณ์ ประกอบไปด้วย สถานการณ์ที่ 1 คุณเห็นด้วยกับข้อความเหล่านี้หรือไม่ในการเรียนแบบเชิงรุกในห้องเรียน (on-site) สถานการณ์ที่ 2 ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการเรียนแบบเชิงรุกเป็นอย่างไรในการเรียนในห้องเรียนแบบออนไลน์ (online) ใน 3 platform ได้แก่ Microsoft Teams, Zoom Meetings และ Google Meet

แบบสอบถามฉบับนี้มุ่งตรวจสอบ เพื่อหาความเที่ยงตรง (Validity) โดยการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (index of item objective congruence: IOC) ของแบบสอบถามและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปปรับปรุงแบบสอบถาม ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

แบบสอบถามฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ตอน

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับสถานภาพและข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบเชิงรุก

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ขอความกรุณาผู้ทรงคุณวุฒิหรือท่านผู้เชี่ยวชาญช่วยพิจารณาว่าแบบสอบถามมีความสอดคล้องกับตัวแปรของงานวิจัยเรื่องนี้หรือไม่ โดยในงานวิจัยนี้มีความประสงค์ที่จะศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุก ในมุมมองของการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการเรียนรู้ ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงขอความกรุณาผู้ทรงคุณวุฒิหรือท่านผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าแบบสอบถามด้วยการให้คะแนนในแต่ละข้อคำถามในระบบ IOC โดยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง โดยเกณฑ์การให้คะแนนในระบบ IOC ได้แก่

ให้ 1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับตัวแปรและวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา

ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับตัวแปรและวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา

ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาไม่สอดคล้องกับตัวแปรและวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา

ผู้วิจัยขอความกรุณาท่านผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ให้ข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นเพิ่มเติมในประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์ โดยการเขียนข้อเสนอแนะไว้ในท้ายข้อความนั้นๆ

ในท้ายของเอกสารมีเอกสารตารางแบบคำนิยามของแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุกในมุมมองของการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการเรียนรู้ทั้งสิ้น 9 ปัจจัย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณในความกรุณาของท่านมา ณ โอกาสนี้

นางสาว ฉันทพัฒน์ ศรีลัมภ์

นักศึกษาปริญญาโท

(วิศวกรรมอุตสาหการ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หากมีคำถามหรือข้อสงสัยสามารถติดต่อได้ที่

nutnichanoei@gmail.com เบอร์ติดต่อ 084-3626540

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพและข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจงของผู้ตอบแบบสอบถาม: กรุณาทำเครื่องหมาย ลงใน () หรือเติมข้อความที่ตรงกับความเป็นจริง

คำชี้แจงสำหรับผู้เชี่ยวชาญ: โปรดพิจารณาว่าข้อความเกี่ยวกับสถานภาพผู้ตอบเหมาะสมหรือไม่อย่างไร

ข้อ	ข้อความคำถาม	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			
		-1	0	1	ข้อเสนอแนะ
1.	เพศ () ชาย () หญิง () ไม่ระบุ				
2.	อายุ () ปี () 20 ปี () 21 ปี () 22 ปี () 23 ปี () 24 ปี () 25 ปี () อื่นๆ ระบุปี				
3.	ระดับการศึกษา () ปริญญาบัณฑิตชั้นปีที่ 1 () ปริญญาบัณฑิตชั้นปีที่ 2 () ปริญญาบัณฑิตชั้นปีที่ 3 () ปริญญาบัณฑิตชั้นปีที่ 4				
4.	สังกัดมหาวิทยาลัย () จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย () มหาวิทยาลัยบูรพา				
5.	เกรดเฉลี่ยสะสม (GPAX) () ต่ำกว่า 2.00 () ระหว่าง 2.00-2.50 () ระหว่าง 2.51-3.00 () ระหว่าง 3.01-3.50 () ระหว่าง 3.51-4.00				
6.	ประสบการณ์การเรียนแบบออนไลน์ () ไม่เกิน 1 ปี () มากกว่า 1 ปีแต่ไม่เกิน 2 ปี () มากกว่า 2 ปีแต่ไม่เกิน 3 ปี () มากกว่า 3 ปีแต่ไม่เกิน 4 ปี () มากกว่า 4 ปีขึ้นไป				

ตอนที่ 2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบเชิงรุก

แบบสอบถามนี้ มีความต้องการสอบถามเกี่ยวกับประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนในปัจจุบัน ว่าผู้เรียนมีประสบการณ์อย่างไรกับการเรียนแบบ เชิงรุก โปรดอ่านและพิจารณาตอบ คำถาม โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความถี่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดเพียง 1 ข้อ โดยการศึกษาที่ผู้วิจัยจะทำการสัมภาษณ์ใน 2 สถานการณ์ ต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 1 คุณเห็นด้วยกับข้อความเหล่านี้หรือไม่ในการเรียนแบบเชิงรุกในห้องเรียน (on-site)

สถานการณ์ที่ 2 คุณมีประสบการณ์ในการเรียนแบบเชิงรุกเป็นอย่างดีในการเรียนในห้องเรียนแบบออนไลน์ (online) ใน 3 แพลตฟอร์ม ได้แก่ Microsoft Teams, Zoom Meetings และ

Google Meet

คำชี้แจงสำหรับผู้เชี่ยวชาญ: โปรดพิจารณาว่าข้อความเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้แบบเชิงรุกสอดคล้องกับตัวแปรและวัตถุประสงค์ที่จะวัดหรือไม่ โปรดตอบโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความถี่ของงานมากที่สุด

คำชี้แจง: กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของงานมากที่สุดและสามารถตอบได้มากกว่า 1 แพลตฟอร์ม

ข้อ	ข้อคำถาม	สถานการณ์ที่ 1			สถานการณ์ที่ 2		
		ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	1	-1	0	1
1.	Critical thinking						
1.1	I think over an issue and make relevant search. (ฉันคิดถึงปัญหาและทำการค้นหาลงถึงสิ่งที่เกี่ยวข้อง)						
1.2	I think in a logical manner and analyze argument for constructing a clear and coherent argument. (ฉันคิดอย่างมีเหตุผลและวิเคราะห์ข้อโต้แย้งที่ชัดเจนและสอดคล้องกัน)						
1.3	I am able to analyze and evaluate to reach a conclusion or answer by using logic or reasoning skill. (ฉันสามารถวิเคราะห์และประเมินผลเพื่อให้ได้ข้อสรุปหรือคำตอบ โดยการวิเคราะห์หรือทักษะการใช้เหตุผล)						

ข้อ	ข้อความ	สถานการณ์ที่ 1			สถานการณ์ที่ 2		
		ความคิดเห็นผู้ศึกษา			ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	1	-1	0	1
1.4	I consider important information and details when deciding what to believe. (ฉันพิจารณาข้อมูลและรายละเอียดที่สำคัญเมื่อต้องตัดสินใจว่าจะ เชื่ออะไร)						
1.5	I rarely think about the different options and their consequences. (ฉันไม่ค่อยนึกถึงตัวเลือกต่างๆ และผลที่ตามมา)						
2.	Decision-making						
2.1	I am able to judge the relevance and significance of information. (ฉันสามารถตัดสินความเกี่ยวข้องและความสำคัญของข้อมูลได้)						
2.2	I am able to weigh or use the information in learning process. (ฉันสามารถชั่งน้ำหนักหรือใช้ข้อมูลในกระบวนการเรียนรู้ได้)						
2.3	I trust my own judgement. (ฉันเชื่อมั่นในการตัดสินใจของตัวเอง)						
2.4	I can identify the advantages and disadvantages of the choice. (ฉันสามารถระบุข้อดีและข้อเสียของทางเลือกได้)						

ข้อ	ข้อคำถาม	สถานการณ์ที่ 1			สถานการณ์ที่ 2		
		ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	1	-1	0	1
3.5	I usually improvise to solve problems without following plan and consequences. (บ่อยครั้งฉันมักจะไม่ได้คำนึงถึงแผนที่ดีหรือผลลัพธ์ที่ตามมา)						
4.	Effective questioning						
4.1	I had the opportunity to put my thought into my question during the class. (ฉันมีโอกาสดำเนินการตั้งคำถามระหว่างเรียน)						
4.2	I am able to effectively capture issues related to what I want to ask. (ฉันสามารถจับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ)						
4.3	I am able to create question to clarify and understand class content to move on my learning. (ฉันสามารถสร้างคำถามเพื่อชี้แจงและเข้าใจเนื้อหาในชั้นเรียน เพื่อดำเนินการเรียนรู้ต่อไป)						
4.4	I do not ask questions that can capture the issue relevant to what I want to ask effectively. (ฉันไม่สามารถถามคำถามที่จับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ฉันต้องการถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ)						

ข้อ	ข้อคำถาม	สถานการณ์ที่ 1			สถานการณ์ที่ 2		
		ความคิดเห็นของผู้เรียน			ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	1	-1	0	1
5.	Idea demonstration						
5.1	I have my own opinions about learning in class and can explain my idea and thought to others. (ฉันมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนในชั้นเรียนและสามารถ อธิบายความคิดและความคิดของฉันให้ผู้อื่นฟัง)						
5.2	I enjoy sharing my ideas with my classmates. (ฉันสนุกกับการแบ่งปันความคิดของฉันกับเพื่อนร่วมชั้น)						
5.3	I use different communication technique to explain my idea during the class. (ฉันใช้เทคนิคการสื่อสารที่แตกต่างกันเพื่ออธิบายความคิดของฉัน ในระหว่างเรียน)						
5.4	I cannot explain my thought to others. (ฉันไม่สามารถอธิบายความคิดของฉันให้ผู้อื่นเข้าใจได้)						
6.	Participatory						
6.1	I actively participate in class activities. (ฉันเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนอย่างแข็งขัน)						

ข้อ	ข้อคำถาม	สถานการณที่ 1			สถานการณที่ 2		
		ความคิดเห็นผู้เี่ยวชาวล			ความคิดเห็นผู้เี่ยวชาวล		
		-1	0	1	-1	0	1
6.2	Activity in active learning class is necessary for my learning. (กิจกรรมในชั้นเรียนการเรียนรู้เชิงรุกเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ของฉั)						
6.3	I always participate and often be a representative in class presentation. (ฉัมีส่วนร่วมและมักจะได้เป็นตัวแทนของกลุ่มในการนำเสนอ)						
6.4	I rarely participate in class activities. (ฉัไม่ค่อยเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน)						
7.	Micro-interaction						
7.1	I had the chance to work with my peers during the class. (ฉัได้ออกมาทำงานกับเพื่อนระหว่างเรียน)						
7.2	I prefer a group activity rather than individual work. (ฉัชอบกิจกรรมกลุ่มมากกว่าการทำงานส่วนตัว)						
7.3	I feel that the interactive behaviors between members contributes to my learning progress. (ฉัรู้สึกว่าการติดการรเชิงโต้ตอบระหว่างสมาชิกมีส่วนสนับสนุนความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของฉั)						
7.4	I like learning something without any help of others. (ฉัชอบเรียนรู้บางสิ่งโดยไม่ได้รับความช่วยเหลือจากผู้อื่น)						

ข้อ	ข้อคำถาม	สถานการณ์ที่ 1			สถานการณ์ที่ 2		
		ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	1	-1	0	1
7.5	I think that teamwork is a waste of time. (ฉันคิดว่าการทำงานเป็นทีมเสียเวลา)						
8.	Self-reflection						
8.1	I know how to check errors in my work and use that to help me get better. (ฉันรู้วิธีตรวจสอบข้อผิดพลาดในการทำงาน และใช้ข้อเสนอนั้นเพื่อ ช่วยให้ฉันเก่งขึ้น)						
8.2	I do self-reflection to make sure that I have understood what I need to learn. (ฉันทบทวนตัวเองเพื่อให้แน่ใจว่าฉันเข้าใจสิ่งที่ต้องเรียนรู้)						
8.3	I do self-reflection to recognize my strengths and weakness from the class. (ฉันรู้จักแข็งและจุดอ่อนของฉันในชั้นเรียน)						
8.4	I ask myself how well I accomplish my goals after class. (ฉันถามตัวเองว่าฉันบรรลุเป้าหมายหลังเลิกเรียนได้ดีเพียงใด)						
8.5	I am able to question myself that stimulates higherorder thinking. (ฉันสามารถตั้งคำถามกับตัวเองที่กระตุ้นการคิดขั้นสูงได้ดี)						

ข้อ	ข้อคำถาม	สถานการณ์ที่ 1			สถานการณ์ที่ 2		
		ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	1	-1	0	1
8.6	I rarely have time to reflect my feeling, thought, and behavior in active learning class. (ฉันไม่ค่อยมีเวลาสะท้อนความรู้สึก ความคิด และพฤติกรรมในชั้นเรียน การเรียนรู้เชิงรุก)						
9.	Positive teacher-student relationship						
9.1	I have good learning interaction with the teacher through participating in the activity. (ฉันมีปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้ที่ดีกับครูผ่านการเข้าร่วมกิจกรรม)						
9.2	I appreciate when teacher tells me about my learning progress. (ฉันซาบซึ้งเมื่อครูบอกฉันเกี่ยวกับความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของฉัน)						
9.3	I am satisfied when teacher motivates student in class. (ฉันพอใจเมื่อครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในชั้นเรียน)						
9.4	I do not have good learning interactions with the teacher in class. (ฉันไม่มีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ที่ดีกับครูในชั้นเรียน)						

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

คำชี้แจงสำหรับผู้เชี่ยวชาญ:

ตารางด้านล่างแสดงค่านิยมของแต่ละปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนแบบเชิงรุก แสดงไว้เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิหรือท่านผู้เชี่ยวชาญใช้โปรดพิจารณาเพิ่มเติมว่าชุดคำถามด้านบนสอดคล้องกับตัวแปรและวัตถุประสงค์ที่จะวัด หรือไม่

ตารางแสดงค่านิยม ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุกทั้งสิ้น 9 ปัจจัย

Factor of active learning	Definition
1. ความคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking)	การคิดเชิงวิพากษ์ คือ ความสามารถในการรับข้อมูล วิเคราะห์ และประเมิน เพื่อให้ได้ข้อสรุปหรือคำตอบโดยใช้ตรรกะหรือทักษะการให้เหตุผล (Dinuță, 2015) การคิดเชิงวิพากษ์ช่วยให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล
2. ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ (Learning progression)	ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ คือ ความสามารถที่ช่วยวิเคราะห์สถานการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน โดยการระบุความรู้หรือทักษะที่นักเรียนต้องบรรลุอย่างเป็นขั้นเป็นตอนสำหรับติดตามเนื้อหาในชั้นเรียน เพื่อสะท้อนให้ผู้เรียนทราบถึงสิ่งที่ต้องปรับในการเรียนรู้ (Alonzo, 2023)
3. การสื่อสารเชิงรุก (Active Communication)	การสื่อสารเชิงรุก คือ เทคนิคที่ช่วยให้สามารถสื่อสารทั้งทางวาจาและท่าทาง ในลักษณะที่ทำให้เข้าใจได้ง่ายและสามารถสื่อสารได้อย่างตรงประเด็น ก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน (Can et al., 2022)
4. การคิดเชิงเหตุผล (Rational thinking)	การคิดเชิงเหตุผล คือ การพิจารณาข้อมูลและรายละเอียดที่สำคัญเมื่อต้องตัดสินใจว่าจะเชื่ออะไร ต้องวิเคราะห์และประเมินผลเพื่อให้ได้ข้อสรุปหรือคำตอบโดยใช้ตรรกะหรือทักษะการใช้เหตุผล (Epstein et al., 1996)
5. การรับรู้ถึงผลลัพธ์ที่ตามมา (Awareness of Consequences)	การรับรู้ถึงผลลัพธ์ที่ตามมา คือ การตระหนักถึงผลที่อาจเกิดขึ้นจากความคิดและการกระทำของตนเองรวมถึงสวัสดิภาพของผู้อื่น ในระหว่างกระบวนการตัดสินใจ (Hansla et al., 2008) โดยเมื่อได้รับข้อมูลมาจำเป็นต้องมีการการตัดสินใจ การวิเคราะห์และประเมินทางเลือกจากหลายๆเพื่อให้ได้การตัดสินใจที่เหมาะสมที่สุด

Factor of active learning	Definition
6. การทำกิจกรรมกลุ่ม (Group activity)	การทำกิจกรรมกลุ่ม คือ การทำกิจกรรมกลุ่มกิจกรรมเล็ก ๆ ที่ส่งเสริมให้ผู้คนที่สื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิด สร้างผลลัพธ์ของกลุ่ม และกระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้อย่างจริงจัง (Breslav et al., 2014)
7. การตั้งคำถามอย่างมีประสิทธิภาพ (Effective questioning)	การตั้งคำถามที่มีประสิทธิภาพ คือ ความสามารถในการถามคำถามที่สามารถจับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่คุณต้องการถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Sylvester, 2016) ทำให้นักเรียนคิดตามและเรียนรู้ไปในจังหวะเดียวกัน ความสามารถนี้ช่วยนักเรียนในการสื่อสารและทำความเข้าใจเนื้อหาในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
8. ความมั่นใจและการมีส่วนร่วม (Confidence and participation)	ความมั่นใจในตนเองและการมีส่วนร่วม คือ การเข้าร่วมในชั้นเรียนการเรียนรู้ อย่างกระตือรือร้นและสม่ำเสมอ (Surjanti et al., 2020) พร้อมทั้งมีความมั่นใจในความสามารถของตนเอง มักได้เป็นตัวแทนของกลุ่มในการนำเสนอ
9. ความสัมพันธ์ของข้อมูล (Data relativity)	ความสัมพันธ์ของข้อมูล คือ ความสามารถในการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้ เกิดจากการนำข้อมูลมาประมวลผลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ไม่ว่าจะเป็นการนำไปใช้ในกระบวนการตัดสินใจ หรือการนำเสนอ



แบบประเมินเพื่อการวิจัย เรื่อง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุก: มุมมองของการพัฒนา
เทคโนโลยีการเรียนรู้

แบบสอบถามฉบับนี้ อยู่ในขั้นตอนการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุก
ในมุมมองของการพัฒนาเทคโนโลยี สำหรับการเรียนรู้ โดยการศึกษาที่ผู้วิจัยจะทำขึ้นสำหรับสอบถาม
ใน 2 สถานการณ์ ประกอบไปด้วย

สถานการณ์ที่ 1 คุณเห็นด้วยกับข้อความเหล่านี้หรือไม่ในการเรียนแบบเชิงรุกในห้องเรียน (on-site)
สถานการณ์ที่ 2 ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการเรียนแบบเชิงรุกเป็นอย่างไรในการเรียนในห้องเรียน
แบบออนไลน์ (online) ใน 3 แพลตฟอร์ม ได้แก่ Microsoft Teams, Zoom Meetings และ
Google Meet (ผู้ตอบสามารถตอบได้มากกว่า 1 แพลตฟอร์มหากมีประสบการณ์การใช้งานที่
คุ้นเคย)

หลังจากงานวิจัยเสร็จสิ้น ผู้วิจัยจะทำการสุ่มมอบรางวัลให้แก่ผู้เข้าร่วมในการทำแบบสอบถาม
ของรางวัลได้แก่ เงินสดจำนวน 300 บาท จำนวน 5 รางวัล

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพและข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจงของผู้ตอบแบบสอบถาม: กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน () หรือเติมข้อความที่ตรงกับความเป็นจริง

1. เพศ

- () ชาย () หญิง () ไม่ระบุ

2. อายุ

- () ระหว่าง ปี () 20 ปี () 21 ปี () 22 ปี () 23 ปี
() 24 ปี () 25 ปี

3. ระดับการศึกษา

- () ปริญญาบัณฑิตชั้นปีที่ 1
() ปริญญาบัณฑิตชั้นปีที่ 2
() ปริญญาบัณฑิตชั้นปีที่ 3
() ปริญญาบัณฑิตชั้นปีที่ 4

4. สังกัดมหาวิทยาลัย

- () จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
() มหาวิทยาลัยบูรพา

5. เกรดเฉลี่ยสะสม (GPAX)

- () ต่ำกว่า 2.00
() ระหว่าง 2.01–2.50
() ระหว่าง 2.51–3.00
() ระหว่าง 3.01–3.50
() ระหว่าง 3.51–4.00

6. ประสบการณ์การเรียนแบบออนไลน์

- () ไม่เกิน 1 ปี
() มากกว่า 1 ปีแต่ไม่เกิน 2 ปี
() มากกว่า 2 ปีแต่ไม่เกิน 3 ปี
() มากกว่า 3 ปีแต่ไม่เกิน 4 ปี
() มากกว่า 4 ปีขึ้นไป

7. ผู้ตอบแบบสอบถามคุ้นเคยกับการใช้แพลตฟอร์มใดในการเรียน *(สามารถตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

- () Microsoft Teams
() Zoom Meetings
() Google Meet

8. Email (ใช้สำหรับสุ่มเพื่อรับเงินรางวัลและติดต่อกลับในกรณีที่ผู้ตอบแบบสอบถามต้องการเข้าร่วมการสุ่มเพื่อรับเงินรางวัล)

.....



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สถานการณ์ที่ 1 คุณเห็นด้วยกับข้อความเหล่านี้หรือไม่ในการเรียนแบบเชิงรุกในท้องถิ่น (on-site)

คำชี้แจง: กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริงโดยทำเครื่องหมายแถวละหนึ่งช่องเท่านั้น

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	เห็นด้วย (Agree)	ไม่แน่ใจ (Neutral)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)
1	การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking)					
1.1	ฉันคิดถึงปัญหา (I think over an issue.)					
1.2	ฉันทำการค้นหาถึงสิ่งที่เกี่ยวข้อง (I make relevant search.)					
1.3	ฉันคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อสร้างข้อโต้แย้งที่ชัดเจนและสอดคล้องกัน (I think in a logical manner for constructing a clear and coherent argument.)					
1.4	ฉันวิเคราะห์ข้อโต้แย้งเพื่อสร้างข้อโต้แย้งที่ชัดเจนและสอดคล้องกัน (I analyze argument for constructing a clear and coherent argument.)					
1.5	ฉันสามารถวิเคราะห์และประเมินผลเพื่อให้ข้อสรุปหรือ คำตอบโดยการใช้ตรรกะหรือทักษะการใช้เหตุผล (I am able to analyze and evaluate to reach a conclusion or answer by using logic or reasoning skill.)					
1.6	ฉันพิจารณาข้อมูลและรายละเอียดที่สำคัญเมื่อต้องตัดสินใจว่าจะเชื่ออะไร (I consider important information and details when deciding what to believe.)					
1.7	ฉันไม่นึกถึงตัวเลือกต่างๆ และผลที่ตามมา (I do not think about the different options and their consequences.)					

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	เห็นด้วย (Agree)	ไม่แน่ใจ (Neutral)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)
2	การตัดสินใจ (Decision-making)					
2.1	ฉันสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลได้ (I am able to judge the relevance of information.)					
2.2	ฉันสามารถตัดสินใจของข้อมูลได้ (I am able to judge the significance of information.)					
2.3	ฉันสามารถให้นำหนักหรือใช้ข้อมูลในกระบวนการเรียนรู้ได้ (I am able to weigh or use the information in learning process.)					
2.4	ฉันเชื่อมั่นในการตัดสินใจของตัวเอง (I trust my own judgement.)					
2.5	ฉันสามารถระบุข้อดีและข้อเสียของทางเลือกได้ (I can identify the advantages and disadvantages of the choice.)					
2.6	ฉันไม่ตัดสินใจถ้าไม่จำเป็นจริงๆ (I do not make decision unless I really have to.)					
3	การคิดแก้ปัญหา (Problem-solving)					
3.1	ฉันมีอิสระในการเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ (I have freedom to search for multiple solutions to solving problem.)					
3.2	เมื่อพบปัญหา ฉันได้รับการฝึกให้คิดอย่างรอบคอบเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ (When I found the problem, I was trained to think carefully about the possible solution.)					

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	เห็นด้วย (Agree)	ไม่แน่ใจ (Neutral)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)
3.3	ฉันเก่งในการแก้ปัญหาเพราะฉันมองหาวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้แล้วเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด (I am good at solving problems because I look for possible solutions and then choose the best one.)					
3.4	ในการแก้ปัญหา ฉันจะพิจารณาสถานการณ์ให้ดีและปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ (To solve a problem, I deliberately consider the situation well and follow the planned order.)					
3.5	บ่อยครั้งฉันมักจะไม่ได้คำนึงถึงแนวทาง/แผนที่วางไว้และผลลัพธ์ที่ตามมา (I usually improvise to solve problems without following plan and consequences.)					
4	การถามที่มีประสิทธิภาพ (Effective questioning)					
4.1	ฉันมีโอกาสได้ใส่ความคิดลงในคำถามตั้งคำถามระหว่างเรียน (I had the opportunity to put my thought into my question during the class.)					
4.2	ฉันสามารถจับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ (I am able to effectively capture issues related to what I want to ask.)					
4.3	ฉันสามารถสร้างคำถามที่ชัดเจนและเข้าใจเนื้อหาในชั้นเรียนเพื่อทำความเข้าใจเนื้อหาการเรียนรู้อื่นต่อไป (I am able to create question to clarify and understand class content to move on my learning.)					
4.4	ฉันไม่สามารถถามคำถามที่สามารถจับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ฉันต้องการถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ (I do not ask questions that can capture the issue relevant to what I want to ask effectively.)					

ข้อ	ข้อคำถาม	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	เห็นด้วย (Agree)	ไม่แน่ใจ (Neutral)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)
5	การสาธิตความคิด (Idea demonstration)					
5.1	ฉันมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนในชั้นเรียน (I have my own opinions about learning in class.)					
5.2	ฉันสามารถอธิบายความคิดเห็นของฉันให้ผู้อื่นฟัง (I can explain my thought to others.)					
5.3	ฉันสนุกกับการแบ่งปันความคิดของฉันกับเพื่อนร่วมชั้น (I enjoy sharing my ideas with my classmates.)					
5.4	ฉันใช้เทคนิคการสื่อสารที่แตกต่างกันเพื่ออธิบายความคิดของฉันในระหว่างเรียน (I use different communication technique to explain my idea during the class.)					
5.5	ฉันไม่สามารถอธิบายความคิดของฉันให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (I cannot explain my thought to others.)					
6	การมีส่วนร่วม (Participatory)					
6.1	ฉันมีอิสระในการเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ (I have freedom to search for multiple solutions to solving problem.)					
6.2	เมื่อพบปัญหา ฉันได้รับการฝึกให้คิดอย่างรอบคอบเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ (When I found the problem, I was trained to think carefully about the possible solution.)					

ข้อ	ข้อคำถาม	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	เห็นด้วย (Agree)	ไม่แน่ใจ (Neutral)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)
6.3	ฉันมีส่วนร่วมในการนำเสนอในชั้นเรียนอย่างสม่ำเสมอ (I always participate in class presentation.)					
6.4	ฉันมักจะได้เป็นตัวแทนของกลุ่มในการนำเสนอ (I often be a representative in class presentation.)					
6.5	ฉันไม่เข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน (I do not participate in class activities.)					
7	การมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่ม (Micro-interaction)					
7.1	ฉันได้มีโอกาสทำงานกับเพื่อนระหว่างเรียน (I had the chance to work with my peers during the class.)					
7.2	ฉันชอบกิจกรรมกลุ่มมากกว่าการทำงานรายบุคคล (I prefer a group activity rather than individual work.)					
7.3	ฉันรู้สึกว่าพฤติกรรมเชิงโต้ตอบระหว่างสมาชิกมีส่วนส่งเสริมความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของฉัน (I feel that the interactive behaviors between members contributes to my learning progress.)					
7.4	ฉันชอบเรียนรู้บางสิ่งโดยไม่ได้รับความช่วยเหลือจากผู้อื่น (I like learning something without any help of others.)					
7.5	ฉันคิดว่าการทำงานเป็นทีมเสียเวลา (I think that teamwork is a waste of time.)					

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	เห็นด้วย (Agree)	ไม่แน่ใจ (Neutral)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)
8	การสะท้อนตัวตน (Self-reflection)					
8.1	ฉันรู้วิธีตรวจสอบข้อผิดพลาดในการทำงานที่ซึ่งช่วยให้ฉันเก่งขึ้น (I know how to check errors in my work which helps me get better.)					
8.2	ฉันทบทวนตัวเองเพื่อให้แน่ใจว่าฉันเข้าใจสิ่งที่ต้องเรียนรู้ (I do self-reflection to make sure that I have understood what I need to learn.)					
8.3	ฉันรู้จักแข็งและจุดอ่อนของฉันในชั้นเรียน (I do self-reflection to recognize my strengths and weakness from the class.)					
8.4	ฉันถามตัวเองว่าฉันบรรลุเป้าหมายหลังเลิกเรียนได้เพียงใด (I ask myself how well I accomplish my goals after class.)					
8.5	ฉันสามารถตั้งคำถามกับตัวเองที่กระตุ้นการคิดขั้นสูงได้ (I am able to question myself that stimulates higherorder thinking.)					
8.6	ฉันไม่มีเวลาสะท้อนความรู้สึก ความคิด และพฤติกรรมในชั้นเรียนการเรียนรู้เชิงรุก (I do not have time to reflect my feeling, thought, and behavior in active learning class.)					
9	ความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน (Positive teacher-student relationship)					
9.1	ฉันมีปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้ที่ดีกับครูผ่านการเข้าร่วมกิจกรรม (I have good learning interaction with the teacher through participating in the activity.)					

ข้อ	ข้อคำถาม	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	เห็นด้วย (Agree)	ไม่แน่ใจ (Neutral)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)
9.2	ฉันซาบซึ้งเมื่อครูบอกฉันเกี่ยวกับความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของฉัน (I appreciate when teacher tells me about my learning progress.)					
9.3	ฉันพอใจเมื่อครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในชั้นเรียน (I am satisfied when teacher motivates student in class.)					
9.4	ฉันไม่มีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ที่ดีกับครูในชั้นเรียน (I do not have good learning interactions with the teacher in class.)					

สถานการณ์ที่ 2 คุณมีประสบการณ์ในการเรียนแบบเชิงรุกเป็นอย่างไรในการเรียนในห้องเรียนแบบออนไลน์ (online) ใน 3 แพลตฟอร์ม ได้แก่ Microsoft Teams, Zoom Meetings และ Google Meet

จงเลือกแพลตฟอร์มที่ผู้ตอบแบบสอบถามต้องการที่จะประเมิน (ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถเลือกตอบได้ทีละแพลตฟอร์ม)

() Microsoft Teams

() Zoom Meetings

() Google Meet

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	เห็นด้วย (Agree)	ไม่แน่ใจ (Neutral)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)
1	การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking)					
1.1	ฉันคิดถึงปัญหา (I think over an issue.)					
1.2	ฉันทำการค้นหาลงถึงสิ่งที่เกี่ยวข้อง (I make relevant search.)					
1.3	ฉันคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อสร้างข้อโต้แย้งที่ชัดเจนและสอดคล้องกัน (I think in a logical manner for constructing a clear and coherent argument.)					
1.4	ฉันวิเคราะห์ข้อโต้แย้งเพื่อสร้างข้อโต้แย้งที่ชัดเจนและสอดคล้องกัน (I analyze argument for constructing a clear and coherent argument.)					
1.5	ฉันสามารถวิเคราะห์และประเมินผลเพื่อให้ข้อสรุปหรือคำตอบโดยการใช้อรรถาหรือทักษะการใช้เหตุผล (I am able to analyze and evaluate to reach a conclusion or answer by using logic or reasoning skill.)					
1.6	ฉันพิจารณาข้อมูลและรายละเอียดที่สำคัญเมื่อต้องตัดสินใจว่าจะเชื่ออะไร (I consider important information and details when deciding what to believe.)					
1.7	ฉันนึกถึงตัวเลือกต่างๆ และผลที่ตามมา (I do not think about the different options and their consequences.)					

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	เห็นด้วย (Agree)	ไม่แน่ใจ (Neutral)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)
2	การตัดสินใจ (Decision-making)					
2.1	ฉันสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลได้ (I am able to judge the relevance of information.)					
2.2	ฉันสามารถตัดสินใจของข้อมูลได้ (I am able to judge the significance of information.)					
2.3	ฉันสามารถให้นำหนักหรือใช้ข้อมูลในกระบวนการเรียนรู้ได้ (I am able to weigh or use the information in learning process.)					
2.4	ฉันเชื่อมั่นในการตัดสินใจของตัวเอง (I trust my own judgement.)					
2.5	ฉันสามารถระบุข้อดีและข้อเสียของทางเลือกได้ (I can identify the advantages and disadvantages of the choice.)					
2.6	ฉันไม่ตัดสินใจถ้าไม่จำเป็นจริงๆ (I do not make decision unless I really have to.)					
3	การคิดแก้ปัญหา (Problem-solving)					
3.1	ฉันมีอิสระในการเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ (I have freedom to search for multiple solutions to solving problem.)					
3.2	เมื่อพบปัญหา ฉันได้รับการฝึกให้คิดอย่างรอบคอบเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ (When I found the problem, I was trained to think carefully about the possible solution.)					

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	เห็นด้วย (Agree)	ไม่แน่ใจ (Neutral)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)
3.3	ฉันเก่งในการแก้ปัญหาเพราะฉันมองหาวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้แล้วเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด (I am good at solving problems because I look for possible solutions and then choose the best one.)					
3.4	ในการแก้ปัญหา ฉันจะพิจารณาสถานการณ์ให้ดีและปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ (To solve a problem, I deliberately consider the situation well and follow the planned order.)					
3.5	บ่อยครั้งฉันมักจะไม่ได้คำนึงถึงแนวทาง/แผนที่วางไว้และผลลัพธ์ที่ตามมา (I usually improvise to solve problems without following plan and consequences.)					
4	การถามที่มีประสิทธิภาพ (Effective questioning)					
4.1	ฉันมีโอกาสได้ใส่ความคิดลงในคำถามตั้งคำถามระหว่างเรียน (I had the opportunity to put my thought into my question during the class.)					
4.2	ฉันสามารถจับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ (I am able to effectively capture issues related to what I want to ask.)					
4.3	ฉันสามารถสร้างคำถามที่ชัดเจนและเข้าใจเนื้อหาในชั้นเรียนเพื่อทำความเข้าใจเนื้อหาการเรียนรู้อื่นต่อไป (I am able to create question to clarify and understand class content to move on my learning.)					
4.4	ฉันไม่สามารถถามคำถามที่สามารถจับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ฉันต้องการถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ (I do not ask questions that can capture the issue relevant to what I want to ask effectively.)					

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	เห็นด้วย (Agree)	ไม่แน่ใจ (Neutral)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)
5	การสาธิตความคิด (Idea demonstration)					
5.1	ฉันมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนในชั้นเรียน (I have my own opinions about learning in class.)					
5.2	ฉันสามารถอธิบายความคิดเห็นของฉันให้ผู้อื่นฟัง (I can explain my thought to others.)					
5.3	ฉันสนุกกับการแบ่งปันความคิดของฉันกับเพื่อนร่วมชั้น (I enjoy sharing my ideas with my classmates.)					
5.4	ฉันใช้เทคนิคการสื่อสารที่แตกต่างกันเพื่ออธิบายความคิดของฉันในระหว่างเรียน (I use different communication technique to explain my idea during the class.)					
5.5	ฉันไม่สามารถอธิบายความคิดของฉันให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (I cannot explain my thought to others.)					
6	การมีส่วนร่วม (Participatory)					
6.1	ฉันมีอิสระในการเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ (I have freedom to search for multiple solutions to solving problem.)					
6.2	เมื่อพบปัญหา ฉันได้รับการฝึกให้คิดอย่างรอบคอบเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ (When I found the problem, I was trained to think carefully about the possible solution.)					

ข้อ	ข้อคำถาม	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	เห็นด้วย (Agree)	ไม่แน่ใจ (Neutral)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)
6.3	ฉันมีส่วนร่วมในการนำเสนอในชั้นเรียนอย่างสม่ำเสมอ (I always participate in class presentation.)					
6.4	ฉันมักจะได้เป็นตัวแทนของกลุ่มในการนำเสนอ (I often be a representative in class presentation.)					
6.5	ฉันไม่เข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน (I do not participate in class activities.)					
7	การมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่ม (Micro-interaction)					
7.1	ฉันได้มีโอกาสทำงานกับเพื่อนระหว่างเรียน (I had the chance to work with my peers during the class.)					
7.2	ฉันชอบกิจกรรมกลุ่มมากกว่าการทำงานรายบุคคล (I prefer a group activity rather than individual work.)					
7.3	ฉันรู้สึกว่าพฤติกรรมเชิงโต้ตอบระหว่างสมาชิกมีส่วนส่งเสริมความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของฉัน (I feel that the interactive behaviors between members contributes to my learning progress.)					
7.4	ฉันชอบเรียนรู้บางสิ่งโดยไม่ต้องได้รับความช่วยเหลือจากผู้อื่น (I like learning something without any help of others.)					
7.5	ฉันคิดว่าการทำงานเป็นทีมเสียเวลา (I think that teamwork is a waste of time.)					

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	เห็นด้วย (Agree)	ไม่แน่ใจ (Neutral)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)
8	การสะท้อนตัวตน (Self-reflection)					
8.1	ฉันรู้วิธีตรวจสอบข้อผิดพลาดในการทำงานที่ซึ่งช่วยให้ฉันเก่งขึ้น (I know how to check errors in my work which helps me get better.)					
8.2	ฉันทบทวนตัวเองเพื่อให้แน่ใจว่าฉันเข้าใจสิ่งที่ต้องเรียนรู้ (I do self-reflection to make sure that I have understood what I need to learn.)					
8.3	ฉันรู้จักแข็งและจุดอ่อนของฉันในชั้นเรียน (I do self-reflection to recognize my strengths and weakness from the class.)					
8.4	ฉันถามตัวเองว่าฉันบรรลุเป้าหมายหลังเลิกเรียนได้เพียงใด (I ask myself how well I accomplish my goals after class.)					
8.5	ฉันสามารถตั้งคำถามกับตัวเองที่กระตุ้นการคิดขั้นสูงได้ (I am able to question myself that stimulates higherorder thinking.)					
8.6	ฉันไม่มีเวลาสะท้อนความรู้สึก ความคิด และพฤติกรรมในชั้นเรียนการเรียนรู้เชิงรุก (I do not have time to reflect my feeling, thought, and behavior in active learning class.)					
9	ความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน (Positive teacher-student relationship)					
9.1	ฉันมีปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้ที่ดีกับครูผ่านการเข้าร่วมกิจกรรม (I have good learning interaction with the teacher through participating in the activity.)					

ข้อ	ข้อคำถาม	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	เห็นด้วย (Agree)	ไม่แน่ใจ (Neutral)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)
9.2	ฉันซาบซึ้งเมื่อครูบอกฉันเกี่ยวกับความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของฉัน (I appreciate when teacher tells me about my learning progress.)					
9.3	ฉันพอใจเมื่อครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในชั้นเรียน (I am satisfied when teacher motivates student in class.)					
9.4	ฉันไม่มีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ที่ดีกับครูในชั้นเรียน (I do not have good learning interactions with the teacher in class.)					

"นอกจากแพลตฟอร์มที่ผู้ตอบแบบสอบถามประเมินสำเร็จไปแล้ว สามารถประเมินเพิ่มเติมในแพลตฟอร์มอื่นๆได้" โดยแบบสอบถามนี้ มีความต้องการสอบถามเกี่ยวกับประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนในปัจจุบัน ว่าผู้เรียนมีประสบการณ์อย่างไรกับการเรียนแบบเชิงรุก โปรดอ่านและพิจารณาตอบ คำถาม โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดเพียง 1 ข้อ โดยการศึกษาผู้วิจัยจัดทำขึ้นสำหรับสอบถามในสถานการณ์ ต่อไปนี้

- สถานการณ์ที่ 2 : คุณมีประสบการณ์ในการเรียนแบบเชิงรุกเป็นอย่างไรในการเรียนแบบออนไลน์ (online) ใน 3 แพลตฟอร์ม ได้แก่ Microsoft Teams, Zoom Meetings และ Google Meet จงเลือกแพลตฟอร์มที่ผู้ตอบแบบสอบถามต้องการที่จะประเมินที่ไม่เข้ากับแพลตฟอร์มที่ประเมินไปแล้วข้างต้น
- จงเลือกแพลตฟอร์มที่ผู้ตอบแบบสอบถามต้องการที่จะประเมิน (ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถเลือกตอบได้ทีละแพลตฟอร์ม)
- () Microsoft Teams
- () Zoom Meetings
- () Google Meet

คำชี้แจง: กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความจริงโดยทำเครื่องหมายแฉวงหนึ่งในช่องเท่านั้น

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	เห็นด้วย (Agree)	ไม่แน่ใจ (Neutral)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)
1	การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking)					
1.1	ฉันคิดถึงปัญหา (I think over an issue.)					
1.2	ฉันทำการค้นหาถึงสิ่งที่เกี่ยวข้อง (I make relevant search.)					
1.3	ฉันคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อสร้างข้อโต้แย้งที่ชัดเจนและสอดคล้องกัน (I think in a logical manner for constructing a clear and coherent argument.)					
1.4	ฉันวิเคราะห์ข้อโต้แย้งเพื่อสร้างข้อโต้แย้งที่ชัดเจนและสอดคล้องกัน (I analyze argument for constructing a clear and coherent argument.)					
1.5	ฉันสามารถวิเคราะห์และประเมินผลเพื่อให้ข้อสรุปหรือคำตอบโดยการวิเคราะห์หรือทักษะการใช้เหตุผล (I am able to analyze and evaluate to reach a conclusion or answer by using logic or reasoning skill.)					
1.6	ฉันพิจารณาข้อมูลและรายละเอียดที่สำคัญเมื่อต้องตัดสินใจว่าจะเชื่ออะไร (I consider important information and details when deciding what to believe.)					
1.7	ฉันไม่นึกถึงตัวเลือกต่างๆ และผลที่ตามมา (I do not think about the different options and their consequences.)					

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	เห็นด้วย (Agree)	ไม่แน่ใจ (Neutral)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)
2	การตัดสินใจ (Decision-making)					
2.1	ฉันสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลได้ (I am able to judge the relevance of information.)					
2.2	ฉันสามารถตัดสินใจของข้อมูลได้ (I am able to judge the significance of information.)					
2.3	ฉันสามารถให้นำหนักหรือใช้ข้อมูลในกระบวนการเรียนรู้ได้ (I am able to weigh or use the information in learning process.)					
2.4	ฉันเชื่อมั่นในการตัดสินใจของตัวเอง (I trust my own judgement.)					
2.5	ฉันสามารถระบุข้อดีและข้อเสียของทางเลือกได้ (I can identify the advantages and disadvantages of the choice.)					
2.6	ฉันไม่ตัดสินใจถ้าไม่จำเป็นจริงๆ (I do not make decision unless I really have to.)					
3	การคิดแก้ปัญหา (Problem-solving)					
3.1	ฉันมีอิสระในการเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ (I have freedom to search for multiple solutions to solving problem.)					
3.2	เมื่อพบปัญหา ฉันได้รับการฝึกให้คิดอย่างรอบคอบเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ (When I found the problem, I was trained to think carefully about the possible solution.)					

ข้อ	ข้อคำถาม	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	เห็นด้วย (Agree)	ไม่แน่ใจ (Neutral)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)
3.3	ฉันเก่งในการแก้ปัญหาเพราะฉันมองหาวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้แล้วเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด (I am good at solving problems because I look for possible solutions and then choose the best one.)					
3.4	ในการแก้ปัญหา ฉันจะพิจารณาสถานการณ์ให้ดีและปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ (To solve a problem, I deliberately consider the situation well and follow the planned order.)					
3.5	บ่อยครั้งฉันมักจะไม่ได้คำนึงถึงแนวทาง/แผนที่วางไว้และผลลัพธ์ที่ตามมา (I usually improvise to solve problems without following plan and consequences.)					
4	การถามที่มีประสิทธิภาพ (Effective questioning)					
4.1	ฉันมีโอกาสได้ใส่ความคิดลงในคำถามตั้งคำถามระหว่างเรียน (I had the opportunity to put my thought into my question during the class.)					
4.2	ฉันสามารถจับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ (I am able to effectively capture issues related to what I want to ask.)					
4.3	ฉันสามารถสร้างคำถามเพื่อชี้แจงและเข้าใจเนื้อหาในชั้นเรียนเพื่อทำความเข้าใจการเรียนรู้อีกต่อไป (I am able to create question to clarify and understand class content to move on my learning.)					
4.4	ฉันไม่สามารถถามคำถามที่สามารถจับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ฉันต้องการถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ (I do not ask questions that can capture the issue relevant to what I want to ask effectively.)					

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	เห็นด้วย (Agree)	ไม่แน่ใจ (Neutral)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)
5	การสาธิตความคิด (Idea demonstration)					
5.1	ฉันมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนในชั้นเรียน (I have my own opinions about learning in class.)					
5.2	ฉันสามารถอธิบายความคิดเห็นของฉันให้ผู้อื่นฟัง (I can explain my thought to others.)					
5.3	ฉันสนุกกับการแบ่งปันความคิดของฉันกับเพื่อนร่วมชั้น (I enjoy sharing my ideas with my classmates.)					
5.4	ฉันใช้เทคนิคการสื่อสารที่แตกต่างกันเพื่ออธิบายความคิดของฉันในระหว่างเรียน (I use different communication technique to explain my idea during the class.)					
5.5	ฉันไม่สามารถอธิบายความคิดของฉันให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (I cannot explain my thought to others.)					
6	การมีส่วนร่วม (Participatory)					
6.1	ฉันมีอิสระในการเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ (I have freedom to search for multiple solutions to solving problem.)					
6.2	เมื่อพบปัญหา ฉันได้รับการฝึกให้คิดอย่างรอบคอบเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ (When I found the problem, I was trained to think carefully about the possible solution.)					

ข้อ	ข้อคำถาม	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	เห็นด้วย (Agree)	ไม่แน่ใจ (Neutral)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)
6.3	ฉันมีส่วนร่วมในการนำเสนอในชั้นเรียนอย่างสม่ำเสมอ (I always participate in class presentation.)					
6.4	ฉันมักจะได้เป็นตัวแทนของกลุ่มในการนำเสนอ (I often be a representative in class presentation.)					
6.5	ฉันไม่เข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน (I do not participate in class activities.)					
7	การมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่ม (Micro-interaction)					
7.1	ฉันได้มีโอกาสทำงานกับเพื่อนระหว่างเรียน (I had the chance to work with my peers during the class.)					
7.2	ฉันชอบกิจกรรมกลุ่มมากกว่าการทำงานรายบุคคล (I prefer a group activity rather than individual work.)					
7.3	ฉันรู้สึกว่าพฤติกรรมเชิงโต้ตอบระหว่างสมาชิกมีส่วนส่งเสริมความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของฉัน (I feel that the interactive behaviors between members contributes to my learning progress.)					
7.4	ฉันชอบเรียนรู้บางสิ่งโดยไม่ได้รับความช่วยเหลือจากผู้อื่น (I like learning something without any help of others.)					
7.5	ฉันคิดว่าการทำงานเป็นทีมเสียเวลา (I think that teamwork is a waste of time.)					

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	เห็นด้วย (Agree)	ไม่แน่ใจ (Neutral)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)
8	การสะท้อนตัวตน (Self-reflection)					
8.1	ฉันรู้วิธีตรวจสอบข้อผิดพลาดในการทำงานที่ซึ่งช่วยให้ฉันเก่งขึ้น (I know how to check errors in my work which helps me get better.)					
8.2	ฉันทบทวนตัวเองเพื่อให้เห็นใจว่าฉันเข้าใจสิ่งที่ต้องเรียนรู้ (I do self-reflection to make sure that I have understood what I need to learn.)					
8.3	ฉันรู้จักแข็งและจุดอ่อนของฉันในชั้นเรียน (I do self-reflection to recognize my strengths and weakness from the class.)					
8.4	ฉันถามตัวเองว่าฉันบรรลุเป้าหมายหลังเลิกเรียนได้เพียงใด (I ask myself how well I accomplish my goals after class.)					
8.5	ฉันสามารถตั้งคำถามกับตัวเองที่กระตุ้นการคิดขั้นสูงได้ (I am able to question myself that stimulates higherorder thinking.)					
8.6	ฉันไม่มีเวลาสะท้อนความรู้สึก ความคิด และพฤติกรรมในชั้นเรียนการเรียนรู้เชิงรุก (I do not have time to reflect my feeling, thought, and behavior in active learning class.)					
9	ความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน (Positive teacher-student relationship)					
9.1	ฉันมีปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้ที่ดีกับครูผ่านการเข้าร่วมกิจกรรม (I have good learning interaction with the teacher through participating in the activity.)					

ข้อ	ข้อคำถาม	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	เห็นด้วย (Agree)	ไม่แน่ใจ (Neutral)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)
9.2	ฉันซาบซึ้งเมื่อครูบอกฉันเกี่ยวกับความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของฉัน (I appreciate when teacher tells me about my learning progress.)					
9.3	ฉันพอใจเมื่อครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในชั้นเรียน (I am satisfied when teacher motivates student in class.)					
9.4	ฉันไม่มีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ที่ดีกับครูในชั้นเรียน (I do not have good learning interactions with the teacher in class.)					



หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย
(Consent Form)

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนารายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิง
รุก: ความสอดคล้องระหว่างระบบและโลกแห่งความจริง”

วันที่ให้คำยินยอมวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
ข้าพเจ้า.....อายุ.....ปี อาศัยอยู่บ้านเลขที่.....
ถนน.....แขวง/ตำบล.....เขต/อำเภอ.....
จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....โทรศัพท์.....

1. ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีวิจัย และมีความเข้าใจดีแล้ว
2. ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่างๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจ
3. ข้าพเจ้าจะเก็บรักษาข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน การดำเนินการในระหว่างเข้าร่วมการทดลอง โดยจะไม่นำไปเผยแพร่ที่ได้ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น เป็นเวลา 60 วัน นับตั้งแต่งานวิจัยเสร็จสมบูรณ์ เว้นแต่จะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้วิจัย
4. ข้าพเจ้ามีสิทธิ์จะบอกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ และเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้โดยสมัครใจ ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยในสาธารณะได้เฉพาะในรูปของการสรุปผลการวิจัย หรือเปิดเผยข้อมูลต่อผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุนและกำกับดูแลงานวิจัยเท่านั้น
5. ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้ว และมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม.....ผู้เข้าร่วมการวิจัย
(.....)

ลงนาม.....ผู้วิจัย
(.....)



แบบประเมินรายการตรวจสอบคุณสมบัติเพื่อการวิจัย เรื่อง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุก:
มุมมองของการพัฒนาเทคโนโลยีการเรียนรู้

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยฉบับนี้ คือ พัฒนารายการตรวจสอบคุณสมบัติเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการเรียนรู้แบบประสานเวลาเชิงรุกให้สอดคล้องกันระหว่างระบบและโลกแห่งความเป็นจริง

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้ อยู่ในขั้นตอนการประเมินรายการตรวจสอบคุณสมบัติเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง กับการเรียนรู้เชิงรุก ในมุมมองของการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการเรียนรู้
2. แบบสอบถามฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ตอน
ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับสถานภาพและข้อมูลพื้นฐานของผู้ประเมินรายการการตรวจสอบคุณสมบัติ
ตอนที่ 2 แบบประเมินรายการการตรวจสอบคุณสมบัติของแพลตฟอร์มเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบเชิงรุก
ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
3. ขอความกรุณาผู้ทรงคุณวุฒิหรือท่านผู้เชี่ยวชาญช่วยพิจารณาประเมินรายการการตรวจสอบคุณสมบัติของแพลตฟอร์ม โดยการทำเครื่องหมาย ลงในช่อง ที่ตรงกับความเป็นจริง และเขียนให้คำตอบในช่องท้ายสุดของตาราง
4. ผู้วิจัยขอความกรุณาท่านผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็น
5. เพิ่มเติมในประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์โดยการเขียนข้อเสนอแนะไว้ในตอนที่ 3
6. ในท้ายของเอกสารมีเอกสารตารางแนบคำนิยามของแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุกในมุมมองของการ พัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการเรียนรู้ทั้งสิ้น 9 ปัจจัย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณในความกรุณาของท่านมา ณ โอกาสนี้

นางสาว ธันยพัฒน์ ศรีลัมพ์
นักศึกษาปริญญาโท
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพและข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบประเมินรายการ
การตรวจสอบคุณสมบัติของแพลตฟอร์ม**

คำชี้แจงของผู้ตอบแบบประเมิน: กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน

หรือเติมข้อความที่ตรงกับความเป็นจริง

1. วันที่ทำแบบประเมินรายการการตรวจสอบคุณสมบัติของแพลตฟอร์ม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

2. แพลตฟอร์มที่ผู้ตอบแบบประเมินต้องการที่จะประเมิน

Microsoft Teams

Zoom Meetings

อื่นๆ.....

3. โพรตocol เวอร์ชันของแพลตฟอร์มที่ผู้ตอบใช้ในการทำการประเมิน

.....

4. เพศ

ชาย

หญิง

ไม่ระบุ

5. ตำแหน่งปัจจุบันของผู้ตอบแบบประเมิน

.....

6. สังกัดที่ทำงาน

.....

7. ประสบการณ์การทำงานในตำแหน่งปัจจุบัน

() ไม่เกิน 1 ปี

() มากกว่า 1 ปีแต่ไม่เกิน 2 ปี

() มากกว่า 2 ปีแต่ไม่เกิน 3 ปี

() มากกว่า 3 ปีแต่ไม่เกิน 4 ปี

() มากกว่า 4 ปีขึ้นไป

ตอนที่ 2: เมื่อท่านทดสอบการใช้งานแพลตฟอร์มแล้ว ท่านพบเห็นปัจจัยเหล่านี้หรือไม่

คำชี้แจง: กรุณาทำเครื่องหมาย ลงในช่อง ที่ตรงกับความเป็นจริงแถวละหนึ่งช่องเท่านั้น พร้อมทั้งระบุเครื่องมือ/ฟังก์ชันของแพลตฟอร์มที่พบเห็น หากท่าน ว่า “มี”

รายการตรวจสอบคุณสมบัติของแพลตฟอร์ม	มี	ไม่มี	โปรดระบุเครื่องมือ/ฟังก์ชันของแพลตฟอร์มที่ประเมิน
1. การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking)			
1.1 ความสามารถในการส่งและรับข้อมูล เช่น การแสดงภาพ, การส่งข้อมูลด้วยภาพ เสียงและการสนทนา	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.2 ความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ เช่น การมีพื้นที่ทำงาน, การสร้างความคิดแบบองค์รวม, การวิเคราะห์ข้อดี-ข้อเสีย	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.3 ความสามารถที่ช่วยผู้เรียนประเมินข้อมูล เช่น การเรียงลำดับความสำคัญของข้อมูล, การเลือกข้อมูล, การแสดงข้อมูลเชิงเปรียบเทียบ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.4 ความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล เช่น มีการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน, มีการคำนึงถึงจุดเด่น จุดด้อย, มีการแสดงข้อมูลอ้างอิง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ (Learning progression)			
2.1 ความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ไปในจังหวะเดียวกัน เช่น การสื่อสารกันในชั้นเรียน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.2 ความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนติดตามเนื้อหาในการเรียน เช่น การทบทวนเนื้อหา, การระบุตำแหน่งการเรียนรู้	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.3 ความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้ของตนเอง เช่น การสำรวจความคิดเห็นในชั้นเรียน, การทดสอบย่อย	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. การสื่อสารเชิงรุก (Active Communication)			
3.1 ความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนสื่อสารได้และตรงประเด็น เช่น การอธิบายความคิดให้ผู้อื่นฟัง, การสื่อสารผ่านเสียง ข้อความ และการสนทนา, การใช้สื่อเพื่อประกอบการสื่อสาร	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.2 ความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน เช่น การแสดงความคิดเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย, การมีพื้นที่สรุปเนื้อหาในแต่ละประเด็น ควบคู่ไปกับการสื่อสารในชั้นเรียนเพื่อช่วยในการติดตามและ กระตุ้นให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

รายการตรวจสอบคุณสมบัติของแพลตฟอร์ม	มี	ไม่มี	โปรตระกูล่มือ/ฟังก์ชันของแพลตฟอร์มที่ประเมิน
4. การคิดเชิงเหตุผล (Rational thinking)			
4.1 ความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนพิจารณาข้อมูลและรายละเอียดที่สำคัญ เช่น การให้นำหน้าข้อมูลในกระบวนการเรียนรู้ได้, การระบุจุดเด่น-จุดด้อยของข้อมูล	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.2 ความสามารถที่ช่วยผู้เรียนในการวิเคราะห์และประเมินผล เช่น การเรียงลำดับความสำคัญของข้อมูล, การมองภาพรวมอย่างเป็นขั้นตอน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.3 ความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนอ้างอิงถึงแหล่งของข้อมูล เช่น การเชื่อมโยงแหล่งที่มา, การเก็บบันทึกแหล่งอ้างอิง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. การรับรู้ถึงผลที่ตามมา (Awareness of Consequences)			
5.1 ความสามารถที่ช่วยผู้เรียนในการระบุข้อดี-ข้อเสียของทางเลือก เช่น การแสดงข้อมูลเชิงเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสีย, การแสดงข้อมูลแบบองค์รวม	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. การทำกิจกรรมกลุ่ม (Group activity)			
6.1 ความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนสื่อสาร แสดงความคิดเห็นภายในกลุ่มได้ เช่น การสื่อสารผ่านเสียง ข้อความ และการสนทนา, การใช้สื่อเพื่อประกอบการสื่อสาร, การสร้างห้องประชุมย่อย	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.2 ความสามารถที่ช่วยผู้เรียนเกิดแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม เช่น การมีพื้นที่ทำงานร่วมกัน ไม่ว่าจะเป็น การเขียน สรุปลงกระดาษ การอภิปรายความคิดของตนเอง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.3 ความสามารถที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มการเรียนรู้ในชั้นเรียน เช่น การมีกิจกรรมกลุ่มในชั้นเรียน ไม่ว่าจะเป็น เกมส์ การใช้สื่อประกอบการรวมถึงการนำเสนอต่างๆ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. การตั้งคำถามอย่างมีประสิทธิภาพ (Effective questioning)			
7.1 ความสามารถที่ช่วยผู้เรียนถามคำถามที่ตรงกับประเด็นกับที่ ต้องการถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การใช้เทคนิคการสื่อสารที่แตกต่างเพื่อตั้งคำถาม	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

รายการตรวจสอบคุณสมบัติของแพลตฟอร์ม	มี	ไม่มี	โปรดระบุเครื่องมือ/ฟังก์ชันของแพลตฟอร์มที่ประเมิน
8. ความมั่นใจและการมีส่วนร่วม (Confidence and participation)			
8.1 ความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เช่น การมีพื้นที่ทำงานร่วมกัน, การสื่อสารกันภายในชั้นเรียน, การถาม-ตอบ, การแสดงความคิดเห็นของตนเอง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8.2 ความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในตนเอง เช่น การมีพื้นที่ให้ผู้เรียนมีโอกาสแสดงออก การเป็นตัวแทนของกลุ่มในการนำเสนอความคิด	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. ความสัมพันธ์ของข้อมูล (Data relativity)			
9.1 ความสามารถที่ช่วยในการเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องของข้อมูลได้ เช่น การให้นำหน้าหรือการใช้ข้อมูลในกระบวนการเรียนรู้, การแสดงแผนผัง ความคิด, การแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

.....

.....

.....

.....

คำชี้แจงสำหรับผู้เชี่ยวชาญ: ตารางด้านล่างแสดงคำนิยามของแต่ละปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนแบบเชิงรุก แสดงไว้เพื่อให้ ผู้ทรงคุณวุฒิหรือท่านผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเพิ่มเติม

ตารางแสดงคำนิยาม ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุกทั้งสิ้น 9 ปัจจัย

Factor of active learning	Definition
1. ความคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking)	การคิดเชิงวิพากษ์ คือ ความสามารถในการรับข้อมูล วิเคราะห์ และประเมิน เพื่อให้ได้ข้อสรุปหรือคำตอบโดยใช้ตรรกะหรือทักษะการให้เหตุผล (Dinuță, 2015) การคิดเชิงวิพากษ์ช่วยให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล
2. ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ (Learning progression)	ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ คือ ความสามารถที่ช่วยวิเคราะห์สถานะการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน โดยการระบุความรู้หรือทักษะที่นักเรียนต้องบรรลุอย่างเป็นขั้นเป็นตอนสำหรับติดตามเนื้อหาในชั้นเรียน เพื่อสะท้อนให้ผู้เรียนทราบถึงสิ่งที่ต้องปรับในการเรียนรู้ (Alonzo, 2023)
3. การสื่อสารเชิงรุก (Active Communication)	การสื่อสารเชิงรุก คือ เทคนิคที่ช่วยให้สามารถสื่อสารทั้งทางวาจาและท่าทาง ในลักษณะที่ทำให้เข้าใจได้ง่ายและสามารถสื่อสารได้อย่างตรงประเด็น ก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน (Can et al., 2022)
4. การคิดเชิงเหตุผล (Rational thinking)	การคิดเชิงเหตุผล คือ การพิจารณาข้อมูลและรายละเอียดที่สำคัญเมื่อต้องตัดสินใจว่าจะเชื่ออะไร ต้องวิเคราะห์และประเมินผลเพื่อให้ได้ข้อสรุปหรือคำตอบโดยใช้ตรรกะหรือทักษะการใช้เหตุผล (Epstein et al., 1996)
5. การรับรู้ถึงผลลัพธ์ที่ตามมา (Awareness of Consequences)	การรับรู้ถึงผลลัพธ์ที่ตามมา คือ การตระหนักถึงผลที่อาจเกิดขึ้นจากความคิดและการกระทำของตนเองรวมถึงสวัสดิภาพของผู้อื่น ในระหว่างกระบวนการตัดสินใจ (Hansla et al., 2008) โดยเมื่อได้รับข้อมูลมาจำเป็นต้องมีการการตัดสินใจ การวิเคราะห์และประเมินทางเลือกจากหลายๆเพื่อให้ได้การตัดสินใจที่เหมาะสมที่สุด

Factor of active learning	Definition
6. การทำกิจกรรมกลุ่ม (Group activity)	การทำกิจกรรมกลุ่ม คือ การทำกิจกรรมกลุ่มกิจกรรมเล็ก ๆ ที่ส่งเสริมให้ผู้คนสื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิด สร้างผลลัพธ์ของกลุ่ม และกระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้อย่างจริงจัง (Breslav et al., 2014)
7. การตั้งคำถามอย่างมีประสิทธิภาพ (Effective questioning)	การตั้งคำถามที่มีประสิทธิภาพ คือ ความสามารถในการถามคำถามที่สามารถจับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่คุณต้องการถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Sylvester, 2016) ทำให้นักเรียนคิดตามและเรียนรู้ไปในจังหวะเดียวกัน ความสามารถนี้ช่วยนักเรียนในการสื่อสารและทำความเข้าใจเนื้อหาในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
8. ความมั่นใจและการมีส่วนร่วม (Confidence and participation)	ความมั่นใจในตนเองและการมีส่วนร่วม คือ การเข้าร่วมในชั้นเรียนการเรียนรู้ อย่างกระตือรือร้นและสม่ำเสมอ (Surjanti et al., 2020) พร้อมทั้งมีความมั่นใจในความสามารถของตนเอง มักได้เป็นตัวแทนของกลุ่มในการนำเสนอ
9. ความสัมพันธ์ของข้อมูล (Data relativity)	ความสัมพันธ์ของข้อมูล คือ ความสามารถในการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลได้ เกิดจากการนำข้อมูลมาประมวลผลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ไม่ว่าจะเป็นการนำไปใช้ในกระบวนการตัดสินใจ หรือการนำเสนอ



แบบประเมิน

เรื่อง การยอมรับแบบประเมินรายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสาน
เวลาเชิงรุกให้ความสอดคล้องระหว่างระบบและโลกแห่งความจริง

แบบสอบถามชุดนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการยอมรับแบบประเมินรายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุกให้ความสอดคล้องระหว่างระบบและโลกแห่งความจริง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งแบบประสานเวลาเชิงรุก: ความสอดคล้องระหว่างระบบและโลกแห่งความจริง ของนักศึกษาระดับปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทางผู้วิจัยใครขอความร่วมมือจากผู้เข้าร่วมการทดลอง ในการประเมินให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยข้อมูลของท่านจะถูกเก็บเป็นความลับและใช้เพื่อประโยชน์ในทางการศึกษาเท่านั้น

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณในความกรุณาของท่านมา ณ โอกาสนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณในความกรุณาของท่านมา ณ โอกาสนี้

นางสาว ธันยพัฒน์ ศรีลัมพ์
นักศึกษาปริญญาโท
(วิศวกรรมอุตสาหกรรม)
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[หากมีคำถามหรือข้อสงสัยสามารถติดต่อได้ที่](mailto:nutnichanoei@gmail.com)

nutnichanoei@gmail.com

เบอร์ติดต่อ 084-3626540

ส่วนที่ 1 การยอมรับแบบประเมินรายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์แบบ
ประสานเวลาเชิงรุกให้สอดคล้องระหว่างระบบและโลกแห่งความจริง

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ท่านเห็นว่าตรงกับความคิดของท่านมากที่สุดเพียง
ช่องเดียว

โดยมีความหมายหรือข้อบ่งชี้ในการเลือกดังนี้

5 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน เห็นด้วย

3 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน ไม่แน่ใจ

2 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน ไม่เห็นด้วย

1 หมายถึง ระดับความเห็นที่ท่าน ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

การยอมรับแบบประเมินรายการตรวจสอบคุณสมบัติของ เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์	ระดับความคิดเห็น				
	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง → เห็นด้วยอย่างยิ่ง				
● การรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceived Usefulness: PU)					
1. รายการตรวจสอบคุณสมบัตินี้ มีส่วนช่วยใน การพัฒนา-ออกแบบ ระบบ ของฉัน	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2. รายการตรวจสอบคุณสมบัตินี้ มีส่วนช่วย เพิ่มประสิทธิภาพการ ทำงาน ของฉัน	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3. รายการตรวจสอบคุณสมบัตินี้จะ เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน ของ ฉัน	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4. รายการตรวจสอบคุณสมบัตินี้ ทำให้ฉัน ได้แนวคิดมาปรับใช้ ใน การทำงานของฉัน	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
● ความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use: PEOU)					
5. รายการตรวจสอบคุณสมบัตินี้จัดทำมาให้ ง่ายต่อการใช้งาน	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
6. ฉันคิดว่า ฉันสามารถเป็นผู้ชำนาญ ในการใช้รายการตรวจสอบ คุณสมบัตินี้ได้โดยง่าย	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

การยอมรับแบบประเมินรายการตรวจสอบคุณสมบัติของ เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์	ระดับความคิดเห็น				
	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง —▶ เห็นด้วยอย่างยิ่ง				
● ทศคติที่มีต่อการใช้งาน (Attitude toward Using: AT)					
7. รายการตรวจสอบคุณสมบัตินี้ ทำให้ฉัน ลดขั้นตอนในการคิดเพื่อพัฒนา-ออกแบบระบบ	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
8. รายการตรวจสอบคุณสมบัตินี้ ทำให้ฉัน เข้าใจแนวคิดและความต้องการ ของผู้ใช้งาน	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
9. รายการตรวจสอบคุณสมบัตินี้ ทำให้ ฉันรู้สึกพึงพอใจ	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
● พฤติกรรมความต้องการใช้งานในอนาคต (Behavioral intention to Use: BI)					
10. ฉันมีแนวโน้มนำรายการตรวจสอบคุณสมบัตินี้ ไปใช้	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
11. รายการตรวจสอบคุณสมบัตินี้ ทำให้ฉัน รู้สึกสะดวกสบาย ในการใช้งาน	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
12. รายการตรวจสอบคุณสมบัตินี้ ทำให้ฉันรู้สึกถึง ความรวดเร็วใน การใช้งาน	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

ส่วนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

.....

.....

.....

.....







คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสถาบัน ชุดที่ 2 สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์
และศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาคารจามจุรี 1 ชั้น 1 ห้อง 114 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

โทรศัพท์: 02-218-3210 Email: curec2.ch1@chula.ac.th

COA No. 024/66

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 650273 การพัฒนารายการตรวจสอบคุณสมบัติของเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์แบบประสานเวลา

เชิงรุก: ความสอดคล้องระหว่างระบบละโลกแห่งความจริง

ผู้วิจัยหลัก นางสาว ณัฐนิชา ศรีลัมพ์

หน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสถาบัน ชุดที่ 2 สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และ
ศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิจารณาจริยธรรมการวิจัยโดยยึดหลัก ของ Declaration of Helsinki,
the Belmont report, CIOMS guidelines และ The international conference on harmonization – Good
clinical practice (ICH-GCP) อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม

(รองศาสตราจารย์ ดร. นวลน้อย ตรีรัตน์)

ประธานคณะกรรมการ

ลงนาม

(อาจารย์ ดร. ศยามล เจริญรัตน์)

กรรมการและเลขานุการ

รูปแบบการพิจารณาทบทวน: แบบลดขั้นตอน

วันที่รับรอง: 25 มกราคม 2566

วันหมดอายุ: 24 มกราคม 2567

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

1. เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มตัวอย่างผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
2. หนังสือยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย
3. ประวัติผู้วิจัย (CV)
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เงื่อนไข

1. ผู้วิจัยรับทราบว่าเป็นการวิจัยเชิงรุก หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย
2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
3. ต้องดำเนินการวิจัยตามระยะเวลาในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
4. ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มตัวอย่างผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น
5. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
6. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณารับรองก่อนดำเนินการ
7. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 03-13) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น ทั้งนี้เพื่อเป็นหลักฐานในการปิดโครงการ
8. โครงการวิจัยที่ได้รับรองอนุมัติโครงการโดยคณะกรรมการทบทวนแบบกรณีเว้น (Exemption review) ปฏิบัติตามเงื่อนไข ข้อ 1,6 และ 7 เท่านั้น



เลขที่โครงการวิจัย 650273
วันที่รับรอง 25 ม.ค. 2566
วันที่หมดอายุ 24 ม.ค. 2567

Digital Certificate

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ฉันทพัฒน์ ศรีลัมพ์
วัน เดือน ปี เกิด	13 กรกฎาคม 2540
สถานที่เกิด	อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง
วุฒิการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา เคมี วิชาเอกเคมีโทเศรษฐศาสตร์
ที่อยู่ปัจจุบัน	เลขที่ 47 paiboon apartment ถนน พญาไท เขต ราชเทวี กทม. รหัสไปรษณีย์ 10400
ผลงานตีพิมพ์	3rd Asia Pacific IEOM Malaysia Conference

