สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

นายเอกเทศ แสงลับ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นายเอกเทศ แสงลับ
ชื่อวิทยานิพนธ์ : สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ
ปีการศึกษา : 2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนามีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 2) เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 3) เพื่อศึกษาผลการใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 4) เพื่อประเมินรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 90 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ t-test และความแปรปรวนร่วม ANCOVA ผลการวิจัยพบว่า

ผลของการวิจัย พบว่า 1) การพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การสำรวจ ขั้นที่ 2 การค้นพบ ขั้นที่ 3 การเชื่อมโยงความรู้ ขั้น ที่ 4 การออกแบบ ขั้นที่ 5 การพัฒนานวัตกรรม ขั้นที่ 6 การนำเสนอ ขั้นที่ 7 การปรับปรุง และขั้นที่ 8 การประเมิน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด 2) ผลการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก 3) ผลการศึกษาการใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สรุปผลการทดลองดังนี้ ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะดิจิทัลพบว่าผู้เรียนทั้งสามกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการรู้ดิจิทัลพบว่าผู้เรียนทั้งสามกลุ่มแตกต่างกันอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และ 4) ผลการประเมินรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 225 หน้า)

คำสำคัญ : สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด สมรรถนะดิจิทัล การรู้ดิจิทัล

_____อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Author : Mr. Akekathed Sanglub
Thesis Title : Active Learning Environment Using Augmented Reality and Digital Twin for Digital Competence and Digital Literacy Development for Undergraduate Students
Major Field : Information and Communication Technology for Education
King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Thesis Advisor : Associate Professor Dr. Prachyanun Nilsook
Associate Professor Dr. Panita Wannapiroon
Academic Year : 2019

Abstract

This dissertation is research and development which aims to develop active learning environment using augmented reality and digital twin for digital competence and digital literacy development for undergraduate students. The purposes are 1) to develop active learning environment using augmented reality and digital twin for digital competence and digital literacy development for undergraduate students; 2) to develop augmented reality and digital twin for digital competence and digital literacy development for undergraduate students; 3) to study the results after applying active learning environment using augmented reality and digital twin for digital competence and digital literacy development for undergraduate students; and 4) to assess and certify active learning environment using augmented reality and digital twin for digital competence and digital literacy development for undergraduate students. Population is group of students from Sisaket Rajabhat University (90 students). The author applied Specific Sampling. Statistics for data analysis are standard deviation, t-test, and ANCOVA.

The author found that 1) the development of active learning environment using augmented reality and digital twin for digital competence and digital literacy development for undergraduate students showed 8 steps of learning: 1st explore, 2nd discovery, 3rd Engage, 4th design, 5th innovation, 6th present, 7th elaborate, and 8th evaluate – they are at highest level of appropriateness. 2) The result of the development of active learning environment using augmented reality and digital twin for digital competence and digital literacy development for undergraduate students is at high level of appropriateness. 3) The result after applying active learning environment using augmented reality and digital twin for digital competence and digital

literacy development for undergraduate students can be summarized that, from the comparison, academic achievement after applying author's procedure is higher than before applying author's procedure, with statistical significance at .01. The comparison of digital competence showed the differences of 3 groups with statistical significance at .01, and there are differences of 3 groups from digital literacy learning with statistical significance at .01. And, 4) assessment and certifying of active learning environment using augmented reality and digital twin for digital competence and digital literacy development for undergraduate students are at highest level of appropriateness.

(Total 225 pages)

Keyword(s): Active Learning Environment, Augmented Reality and Digital Twin, Digital Competence, Digital Literacy

_____Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จและสมบูรณ์ด้วยความเมตตาและความกรุณาดูแลใส่ใจเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นินสุข และรองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ ที่คอยให้คำแนะนำ ชี้แนะและเป็นกำลังใจทั้งการทำงานและการทำวิทยานิพนธ์ สอนประสบการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ปรับใช้ในอนาคต ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ที่ให้ความเมตตาและกรุณาให้เกียรติเป็นประธานสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ รองศาสตราจารย์ ดร.พรรณี สวนเพลง และ อาจารย์ ดร.เจษฎา ชาตรี คณะกรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ที่ให้คำแนะนำที่มีคุณค่าต่อการปรับปรุงงานวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ สถานที่ทำงานและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์เสียสละเวลาในการประเมินตรวจสอบเครื่องมือในงานวิจัยและให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ขอขอบคุณคณาจารย์ คณะครุศาสตร์ นักศึกษา เจ้าหน้าที่ทุกท่าน ที่สนับสนุนทั้งการทำงานและการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อเสรี แสงลับ คุณแม่ตระกูล แสงลับ และพี่กิตติศักดิ์ แสงลับ ครอบครัวเล็ก ๆ ที่อบอุ่น สนับสนุนการศึกษาและการดูงานในระดับปริญญาเอก คอยเป็นกำลังใจและดูแลอย่างห่วงใย เป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณกองทุนพัฒนาบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ เพื่อให้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาระดับปริญญาเอกในครั้งนี้

เอกเทศ แสงลับ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฏ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	4
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
1.6 กรอบแนวคิดการวิจัย	7
1.7 ประโยชน์ของการวิจัย	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
2.1 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ	10
2.2 การเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม	13
2.3 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	16
2.4 การเล่าเรื่องด้วยระบบดิจิทัล	17
2.5 เทคโนโลยีความจริงเสริม	19
2.6 ดิจิทัลวิน	28
2.7 สมรรถนะดิจิทัล	31
2.8 การรู้ดิจิทัล	34
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	37
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	38
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	38
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	39
3.3 วิธีการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล	53
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	55
บทที่ 4 ผลการวิจัย	56
4.1 ผลการศึกษาและสังเคราะห์สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี	56
4.2 ผลการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี	63

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3 ผลการใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล และการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 71

4.4 ผลการรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล และการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 76

บทที่ 5 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 82

5.1 บทนำ 85

5.2 รูปแบบการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล และการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 86

5.3 องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล และการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 87

5.4 สถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 90

5.5 สมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของสภาพแวดล้อม การเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 91

5.6 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล และการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 93

5.7 กระบวนการจัดการสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล และการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 95

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ 112

6.1 สรุปผลการวิจัย 112

6.2 อภิปราย 118

6.3 ข้อเสนอแนะ 121

บรรณานุกรม 123

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ก	130
ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ	131
ภาคผนวก ข	135
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	136
ภาคผนวก ค	192
คะแนนประเมินผลการเรียน	
และการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	193
ภาคผนวก ง	213
ตัวอย่างเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดที่ใช้ในงานวิจัย	214
ภาคผนวก จ	219
การเผยแพร่งานวิจัยในวารสารระดับนานาชาติ	220
ประวัติผู้วิจัย	225

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2-1 ส่วนประกอบของเทคโนโลยีความจริงเสริม 21

4-1 การสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบกัมมันตะ 57

4-2 การสังเคราะห์สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด 58

4-3 การสังเคราะห์เกณฑ์สมรรถนะดิจิทัล 59

4-4 การสังเคราะห์เกณฑ์การรู้ดิจิทัล 60

4-5 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ แบบกัมมันตะเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 61

4-6 ผลการประเมินความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด 61

4-7 ผลการประเมินความเหมาะสมด้านสมรรถนะดิจิทัล 62

4-8 ผลการประเมินความเหมาะสมทักษะด้านการรู้ดิจิทัล 62

4-9 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยี ความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 64

4-10 ผลการประเมินความเหมาะสมด้านปฏิสัมพันธ์ของเทคโนโลยี ความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 65

4-11 ผลการประเมินความเหมาะสมของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล 67

4-12 ผลการประเมินการทำงานของแต่ละส่วนของเทคโนโลยีความจริงเสริม คู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 68

4-13 ผลการประเมินเนื้อหาวิชานำเสนอด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 70

4-14 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากสภาพแวดล้อม การเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี 71

4-15 ผลการศึกษาคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 72

4-16 สรุปผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 72

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4-17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ 73

4-18 ผลการประเมินสมรรถนะดิจิทัลของกลุ่มเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 73

4-19 การเปรียบเทียบผลการประเมินสมรรถนะดิจิทัล 74

4-20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของผลต่างของการประเมินสมรรถนะดิจิทัล 74

4-21 ผลการประเมินการรู้ดิจิทัลของกลุ่มเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 75

4-22 การเปรียบเทียบผลการประเมินการรู้ดิจิทัล 75

4-23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของผลต่างของการประเมินการรู้ดิจิทัล 76

4-24 ความเหมาะสมของขององค์ประกอบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 77

4-25 ความเหมาะสมในด้านรายละเอียดของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 79

4.26 ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 81

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1-1 กรอบแนวคิดการพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 8

2-1 ตัวอย่างของเทคโนโลยีความจริงเสริมที่ใช้ในด้านการตลาด 22

2-2 อุปกรณ์ที่ผู้ใช้เลือกใช้ 27

2-3 องค์ประกอบของสมรรถนะดิจิทัล 33

2-4 สมรรถนะของการรู้เท่าทันสื่อและดิจิทัล 34

3-1 การเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อการศึกษาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วย เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 39

3-2 การสังเคราะห์เอกสารเพื่อพัฒนาร่างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 41

3-3 การสังเคราะห์สถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด 45

3-4 สถาปัตยกรรมและการสื่อสารระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด 47

3-5 แผนภาพผู้ใช้ระบบ (Use case Diagram) 48

3-6 การออกแบบหน้าจอหลักและการเข้าสู่ระบบ 48

3-7 การออกแบบหน้าจอและการเชื่อมโยงเมนูขั้นการสำรวจ 49

3-8 การออกแบบหน้าจอและการเชื่อมโยงเมนูขั้นการค้นหา 49

3-9 การออกแบบหน้าจอและการเชื่อมโยงเมนูขั้นการเชื่อมโยงความรู้ 49

3-10 การออกแบบหน้าจอและการเชื่อมโยงเมนูขั้นการออกแบบ 50

3-11 การออกแบบหน้าจอและการเชื่อมโยงเมนูขั้นการพัฒนานวัตกรรม 50

3-12 การออกแบบหน้าจอและการเชื่อมโยงเมนูขั้นการพัฒนานำเสนอ 50

3-13 การออกแบบหน้าจอและการเชื่อมโยงเมนูขั้นการปรับปรุง 51

3-14 การออกแบบหน้าจอและการเชื่อมโยงเมนูขั้นการประเมิน 51

5-1 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 85

5-2 องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 87

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

5-3 สถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 90

5-4 องค์ประกอบของสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 92

5-5 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 94

5-6 การเรียนการสอนขั้นการสำรวจ 96

5-7 การจัดการเรียนการสอนขั้นการค้นพบ 98

5-8 การเรียนการสอนขั้นการเชื่อมโยงความรู้ 100

5-9 การเรียนการสอนขั้นการออกแบบ 102

5-10 การเรียนการสอนขั้นการพัฒนานวัตกรรม 104

5-11 การเรียนการสอนขั้นการนำเสนอ 106

5-12 การเรียนการสอนขั้นการปรับปรุง 108

5-13 การเรียนการสอนขั้นการประเมิน 110

ง-1 เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด 214

ง-2 หน้าเข้าสู่ระบบของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด 214

ง-3 การแสดงผลของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด 215

ง-4 การมีปฏิสัมพันธ์แบบ Real-time ของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด 215

ง-5 เมนูเพื่อการเรียนรู้ของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด 216

ง-6 การเล่าเรื่องด้วยระบบดิจิทัลในเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด 216

ง-7 การเลือกเข้าระบบการเรียนรู้แบบ DT ในเทคโนโลยี ความจริงเสริมคู่แฝด 217

ง-8 การประมวลการเรียนในเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด 217

ง-9 หน้าเมนูบทเรียนในเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด 218

ง-10 เมนูบทเรียนในเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด 218

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาในยุคปัจจุบัน มีความสำคัญมาก เพื่อการจัดสภาพแวดล้อมทางการศึกษาในศตวรรษที่ 21 กระบวนการและการสร้างเงื่อนไขที่กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์รวมถึงความสามารถในการคิด วิเคราะห์และแยกแยะ ทำให้สามารถสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลการเรียนรู้ ได้เป็นปัจจุบันและประสิทธิภาพมากขึ้น การจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นบทบาทและการมีส่วนร่วม จากการนำเอาแนวคิดเทคนิคการสอนที่หลากหลายมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนรวมและส่งเสริมเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้สอน เป็นการพัฒนากระบวนการเรียนส่งเสริมผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และประยุกต์ใช้ทักษะเพื่อนำไปปฏิบัติ

สภาพแวดล้อมและบริบทของการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของประเทศไทย การปรับเปลี่ยนที่รวดเร็วด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบการผลิตและการค้าที่มีเทคโนโลยีมาช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ มีการยกระดับกระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติ ไปสู่การใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่ออุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อผลิตนวัตกรรมตามความต้องการของผู้บริโภครายบุคคลมากยิ่งขึ้น โดยหากภาคการผลิตที่ปรับตัวตามการเปลี่ยนของเทคโนโลยีทัน ขาดการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาและนวัตกรรม จะทำให้ความสามารถในการแข่งขันลดลง (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2558) โดยการนำเทคโนโลยีและอุปกรณ์ดิจิทัลมาสนับสนุน เพื่อให้สามารถดำเนินการได้อย่างถูกต้องแม่นยำ รวดเร็ว และตรงจุดมากขึ้น โดยมีการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างทั่วถึง ทำให้สามารถสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลได้เป็นปัจจุบันและประสิทธิภาพมากขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นอาจมีการเชื่อมต่อเครื่องมืออุปกรณ์ให้สื่อสารถึงกันแบบอัตโนมัติไม่ต้องอาศัยการควบคุมตลอดเวลา และเมื่อนำระบบการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่มาช่วยจัดระเบียบฐานข้อมูล ประกอบกับนำเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก มาช่วยทำความเข้าใจข้อมูลอย่างลึกซึ้ง ช่วยคาดการณ์ล่วงหน้า พร้อมให้คำแนะนำเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ ก็จะนำไปสู่การบริการเชิงรุกได้มากยิ่งขึ้น (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร,2559) เพื่อสร้างสังคมดิจิทัลที่มีคุณภาพ มุ่งหวังที่จะลดความเหลื่อมล้ำทางโอกาสของประชาชนที่เกิดจากการเข้าไม่ถึงโครงสร้างพื้นฐาน การขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องเทคโนโลยีดิจิทัล และให้ความสำคัญกับการพัฒนาพลเมืองที่ฉลาด รู้เท่าทันข้อมูล และมีความรับผิดชอบ เพื่อให้เกิดเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างสร้างสรรค์ โดยสุดท้าย เมื่อโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลพร้อม และพลเมืองดิจิทัลพร้อมแล้วเทคโนโลยีจะเป็นเครื่องมือในการยกระดับคุณภาพชีวิตของคนทุกกลุ่มผ่านบริการดิจิทัลต่าง ๆ โดยการวางแผนงานเพื่อพัฒนาศักยภาพของประชาชนในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้เกิดประโยชน์และสร้างสรรค์ ข้อมูลข่าวสารในสังคมดิจิทัลที่เปิดกว้างและเสรี และเพิ่มศักยภาพการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้เกิดประโยชน์และสร้างสรรค์ของประชาชน โดยจัดให้มีการกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เทคโนโลดิจิทัลขั้นพื้นฐาน

และส่งเสริมแนวปฏิบัติที่ดีโลกดิจิทัล โดยบรรจุเรื่องการรู้เท่าทันสื่อที่เป็นมาตรฐานในหลักสูตรการศึกษาทุกระดับ ดำเนินการวัดระดับตามเกณฑ์ที่กำหนด มุ่งเน้นในเรื่องความสามารถในการแยกแยะ วิเคราะห์สื่อและข้อมูลข่าวสารการใช้เทคโนโลยีอย่างมีความรับชอบต่อสังคม และการไม่ละเมิดสิทธิ์ในทรัพย์สินทางปัญญา สร้างสื่อ คลังสื่อ และแหล่งเรียนรู้ดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตที่ประชาชนเข้าถึงได้อย่างสะดวก โดยมีมาตรการ เช่น การจัดหาแพลตฟอร์ม รับรองความน่าเชื่อถือของข้อมูลและองค์ความรู้ บูรณาการแหล่งความรู้เพื่อให้เข้าถึงข้อมูลและความรู้ได้ง่าย พัฒนาและส่งเสริมบริการการเรียนรู้ผ่านระบบเปิด ที่ครอบคลุมทุกระดับการศึกษาสำหรับผู้ที่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติมตลอดชีวิตตามความสนใจ เพื่อให้เกิดการต่อยอดการผลิตสื่อการเรียนรู้ทั้งในระบบและนอกระบบการศึกษา (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2559)

การพัฒนาด้านการศึกษาคือกระบวนการเรียนรู้เพื่อความงอกงามของบุคคลและสังคม ซึ่งจากแผนยุทธศาสตร์ระยะยาวได้มุ่งเน้นถึงโอกาสและความเสมอภาคทางการศึกษา การพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา ภายใต้บริบททางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศและโลกที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งมีความเป็นพลวัต ภายใต้สังคมแห่งปัญญา สังคมแห่งการเรียนรู้ และสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) เพื่อเสริมสร้างและพัฒนาคนทั้งในด้านความรู้ ความคิด ตลอดจนคุณธรรมและจริยธรรม เพื่อให้ตอบสนองทิศทางในการพัฒนาประเทศที่ต้องการความก้าวหน้า ต่างให้ความสำคัญกับการพัฒนาคนโดยอาศัยการศึกษาเป็นเครื่องมือ โดยเฉพาะสังคมแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สอดคล้องกับกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารระยะ พ.ศ. 2554-2563 ที่กล่าวว่าควรส่งเสริมนวัตกรรมการเรียนการสอนด้วยการประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการปรับปรุงและกระบวนการเรียนการสอนสำหรับการเรียนในทุกระดับ รวมถึงการศึกษาตามอัธยาศัย เพื่อให้ผู้เรียนมีความสนุกและมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น ผู้เรียนที่อยู่ต่างสถานที่ สามารถเรียนรู้ร่วมกัน ในเวลาเดียวกันและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน จากแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมตามยุทธศาสตร์ที่ 3 การสร้างสังคมคุณภาพที่ทั่วถึงเท่าเทียมด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล คือการสร้างสังคมดิจิทัลที่มีคุณภาพ มุ่งหวังที่จะลดความเหลื่อมล้ำทางโอกาสของประชาชนที่เกิดจากการเข้าไม่ถึงโครงสร้างพื้นฐาน และให้ความสำคัญกับการพัฒนาพลเมืองที่ฉลาด รู้เท่าทันข้อมูล และมีความรับผิดชอบ เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของคนทุกกลุ่มผ่านบริการดิจิทัลต่าง ๆ (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2559) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการศึกษา 4.0 การนำเอาหลักการเกี่ยวกับความสนใจของชนพื้นเมืองดิจิทัล ทีมีชีวิตในโลกไซเบอร์ ซึ่งประกอบด้วยการจัดการศึกษาที่ก่อให้เกิดการทำงานร่วมกับบนไซเบอร์ สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์สมาร์ทเพื่อช่วยแสวงหาความรู้และเข้าถึงได้ในรูปแบบ Real time ตลอดเวลา ทั่งถึง ทุกที่ ทุกเวลา Ubiquitous การศึกษาต้องไม่เน้นกรอบการเรียนรู้ แต่เน้นการต่อยอดองค์ความรู้ สร้างความรู้ใหม่ ไม่อยู่ในกรอบหลักสูตรแบบเดิม เป็นการเรียนรู้ตามความต้องการมากขึ้น (ยืน ภู่วรวรรณ, 2559) จากแผนพัฒนาและนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนของประเทศไทยจึงถูกท้าทายจากการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาอย่างมาก

ในขณะที่สถาบันการศึกษาเป็นส่วนหนึ่งที่ถูกผลักดัน เพื่อพัฒนากลไกและมาตรการเพื่อส่งเสริมการศึกษาและการเรียนรู้ตลอดชีวิตเพื่อเพิ่มพูนสมรรถนะใหม่ๆ รองรับอาชีพที่เปลี่ยนแปลงไป

ตามแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีของโลก และเพื่อเพิ่มความสามารถในการถูกจ้างงานโดยสนับสนุนโปรแกรมการศึกษาและการฝึกอบรม และการสร้างกลไกพัฒนาทักษะเพื่อการทำงานและใช้ชีวิตที่สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 ให้แก่เยาวชนให้มีสมรรถนะที่พร้อมเข้าสู่อาชีพ หรือมีทักษะด้านนวัตกรรมที่สามารถต่อยอดสู่การศึกษาระดับสูงหรือการสร้างธุรกิจในอนาคต (สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ, 2562) การบริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จึงมีความพยายามค้นหาวิธีในการเสนอบริการและเครื่องมือสมัยใหม่ที่สามารถตอบสนองความต้องการต่อการเรียนรู้ รูปแบบการเรียนการสอน เป็นอีกหนึ่งบทบาทที่จำเป็นต่อการเปลี่ยนทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา เพราะรูปแบบการเรียนการสอนคือแบบแผนการดำเนินการสอนที่ได้รับการจัดระบบอย่างสัมพันธ์กับทฤษฎี หลักการเรียนรู้หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือ และได้รับการพิสูจน์ ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพ กล่าวว่า รูปแบบการสอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ โดยทั่วไปแบบแผนการดำเนินการสอนดังกล่าว มักประกอบด้วยทฤษฎี หลักการที่รูปแบบนั้นยึดถือและกระบวนการสอนที่มีลักษณะ เฉพาะอันจะนำไปสู่จุดมุ่งหมายเฉพาะที่รูปแบบนั้นกำหนดซึ่งผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแบบแผนหรือเป็นแบบอย่างในการจัดและดำเนินการสอนอื่นๆ ที่มีจุดมุ่งหมายเช่นเดียวกันได้

วิวัฒนาการอย่างก้าวกระโดดของเทคโนโลยีที่ได้เปลี่ยนแปลงรูปแบบการศึกษาโดยเฉพาะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ เทคโนโลยีความจริงเสริมเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่นำเสนอการเรียนรู้แบบใหม่ ถูกนำมาใช้เพื่ออธิบายการเรียนรู้ทำให้สามารถประมวลผลได้ทันทีของเนื้อหาแสดงผลร่วมกับสภาพแวดล้อมจริง ดิจิทัลทวิน เป็นแนวคิดการออกแบบทางวิศวกรรมเพื่อให้เข้าใจกับสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อการเรียนรู้ระหว่างการออกแบบและการดำเนินการ เสมือนการเรียนรู้ของเครื่องและปัญญาประดิษฐ์ (Aaron & Lane, 2017) ช่วยในการแก้ปัญหาด้วยการตรวจจับทำนายผลลัพธ์ที่ความแม่นยำเพื่อการออกแบบและสร้างนวัตกรรม (David, Lobov, and Lanz, 2018) สร้างประสบการณ์เรียนรู้มีประสิทธิภาพ การจำลองแบบความเที่ยงตรงของระบบด้วยการสะท้อนกระบวนการที่เกี่ยวข้องในรายละเอียดจะช่วยเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม

จากที่กล่าวมาข้างต้น การเรียนรู้ที่เสริมสร้างและพัฒนาคนทั้งในด้านความรู้ ความคิดตามแผนพัฒนาและยุทธศาสตร์ต่าง ๆ ได้กล่าวถึงการพัฒนาคนให้มีความสามารถและสามารถเรียนรู้ได้จากสภาพแวดล้อมที่ดีด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมพัฒนาศักยภาพของประชาชนในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้เกิดประโยชน์และสร้างสรรค์ ดังนั้นสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ซึ่งเป็นพลเมืองในสังคมที่ต้องได้รับการเรียนรู้ที่เหมาะสมและเอื้อต่อการเรียนเพื่อให้สามารถเป็นผู้สร้างนวัตกรรมที่ดี ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะโดยผู้เรียนจะเกิดสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลเพื่อเป็นประโยชน์ในจัดการศึกษาและพัฒนาต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1.2.2 เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1.2.3 เพื่อศึกษาผลของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1.2.4 เพื่อประเมินรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่พัฒนามีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

1.3.2 ผู้เรียนที่เรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.3.3 ผู้เรียนที่เรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี กับผู้เรียนกลุ่มปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

1.3.4 ผู้เรียนที่เรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลตามเกณฑ์ที่กำหนด

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคปกติ มหาวิทยาลัย ราชภัฏศรีสะเกษ ที่ลงทะเบียนเรียนกลุ่มวิชาเอกทางคอมพิวเตอร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 5 สาขาวิชา จำนวนนักศึกษา 312 คน โดยเป็นกลุ่มวิชาที่เรียนในสาขาวิชาทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และเน้นไปในทางทักษะปฏิบัติที่มีการวัดสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลเพื่อให้ได้ซึ่งชิ้นงานตามวัตถุประสงค์ของรายวิชานั้น

4.1.1.2 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการออกแบบและผลิตสื่อมัลติมีเดียภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2562 ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 1 สาขาวิชา คือสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา จำนวนนักศึกษา 90 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน ใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน ใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน ใช้การเรียนการสอนแบบปกติ

1.4.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.4.2.1 ตัวแปรต้น คือ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1.4.2.2 ตัวแปรตาม คือ

ก) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข) สมรรถนะดิจิทัล

ค) การรู้ดิจิทัล

1.4.3 เนื้อหาที่ใช้การการวิจัย คือ เนื้อหารายวิชาการออกแบบและผลิตสื่อมัลติมีเดีย กลุ่มวิชาเอกคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

1.4.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง การศึกษาผลการใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 กัมมันตะ (Active) หมายถึง การกระทำการฝึกฝน กัมมันตะเป็นหนึ่งในองค์ประกอบมรรค มีองค์แปด คือ การกระทำการงานชอบ การกระทำในที่นี้ คือพฤติกรรมของเรา เมื่อกัมมันตะมาใช้กับการศึกษาคือการฝึกตนการเรียนรู้จากการลงมือทำ แนวทางนี้คือแนวทางที่ใช้สติ พัฒนาปัญญา พัฒนาความคิด ทำให้การดำเนินชีวิต เป็นไปด้วยความรอบรู้ รอบคอบ มีปัญญาแก้ไขปัญหาชีวิตของตัวเองและของผู้อื่นเสมอ ดังนั้นการเรียนแบบปฏิบัติจึงมีแนวทางของการเรียนรู้แบบกัมมันตะ

1.6.2 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ (Active Learning Environment) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน จากการวิเคราะห์การเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติ 3 แนวคิด คือ การเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม การเรียนรู้แบบสืบเสาะ การเล่าเรื่องดิจิทัล คือ ขั้นที่ 1 การสำรวจ (Explore) ขั้นที่ 2 การค้นพบ (Discovery) ขั้นที่ 3 การเชื่อมโยงความรู้ (Engage) ขั้นที่ 4 การออกแบบ (Design) ขั้นที่ 5 การพัฒนานวัตกรรม (Innovation) ขั้นที่ 6 การนำเสนอ (Present) ขั้นที่ 7 การปรับปรุง (Elaborate) ขั้นที่ 8 การประเมิน (Evaluate) ในแต่ละขั้นตอนนำเสนอเนื้อหาและสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในรูปแบบที่หลากหลาย

1.6.3 เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด (Augmented Reality and Digital Twin) หมายถึง การวิเคราะห์แนวคิดจากเทคโนโลยีความจริงเสริมและดิจิทัลทวิน ที่มีจุดเด่นคือการปฏิสัมพันธ์แบบทันทีทันใด คุณลักษณะของระบบมี 8 ลักษณะ คือ 1. ปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน 2. สร้างกระบวนการเรียนรู้ 3.วิเคราะห์เป็นระบบ 4.เกิดการเรียนรู้ 5.สร้างกระบวนการพัฒนา 6.ส่งเสริมการเรียนรู้ 7.การทำงานแบบทันที 8. การตรวจสอบและการประเมิน ซึ่งแต่ลักษณะจะทำการปฏิสัมพันธ์อยู่บนพื้นฐานของระบบที่ตอบสนองการกระทำสามเกณฑ์ขั้นพื้นฐาน การรวมกันของความจริงและเสมือนจริง การโต้ตอบและมีปฏิสัมพันธ์ในเวลาจริง (Real-Time) และการจดบันทึกของวัตถุ3 มิติเสมือนและวัตถุจริง

1.6.4 สมรรถนะดิจิทัล (Digital Competence) หมายถึง ความสามารถทางด้านดิจิทัล 5 ด้าน เพื่อพัฒนานักศึกษาให้มีความสามารถทางด้านดิจิทัล คือ ด้านที่ 1 มีความสามารถในการจัดการข้อมูล ด้านที่ 2 มีความสามารถสื่อสารและการแบ่งปัน ด้านที่ 3 สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้ทางเทคโนโลยีดิจิทัล ด้านที่ 4 มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี ด้านที่ 5 มีทักษะแก้ไขปัญหาและประเมินผล

1.6.5 การรู้ดิจิทัล (Digital Literacty) หมายถึง ทักษะทางด้านดิจิทัล 4 ทักษะ คือ ทักษะที่ 1 ใช้ (Use) ทักษะที่ 2 เข้าใจ (Understand) ทักษะที่ 3 สร้าง (Create) ทักษะที่ 4 เข้าถึง (Access) เพื่อความสามารถในการเข้าถึงดิจิทัล วิเคราะห์และการสื่อสาร คือ ความสามารถในการแสวงหาแหล่งที่มา การเลือกและการจัดการของข้อมูลหลากหลายประเภทสามารถบูรณาการและสื่อสาร รวมถึงความสามารถในการใช้สื่อและเทคโนโลยีต่างๆ

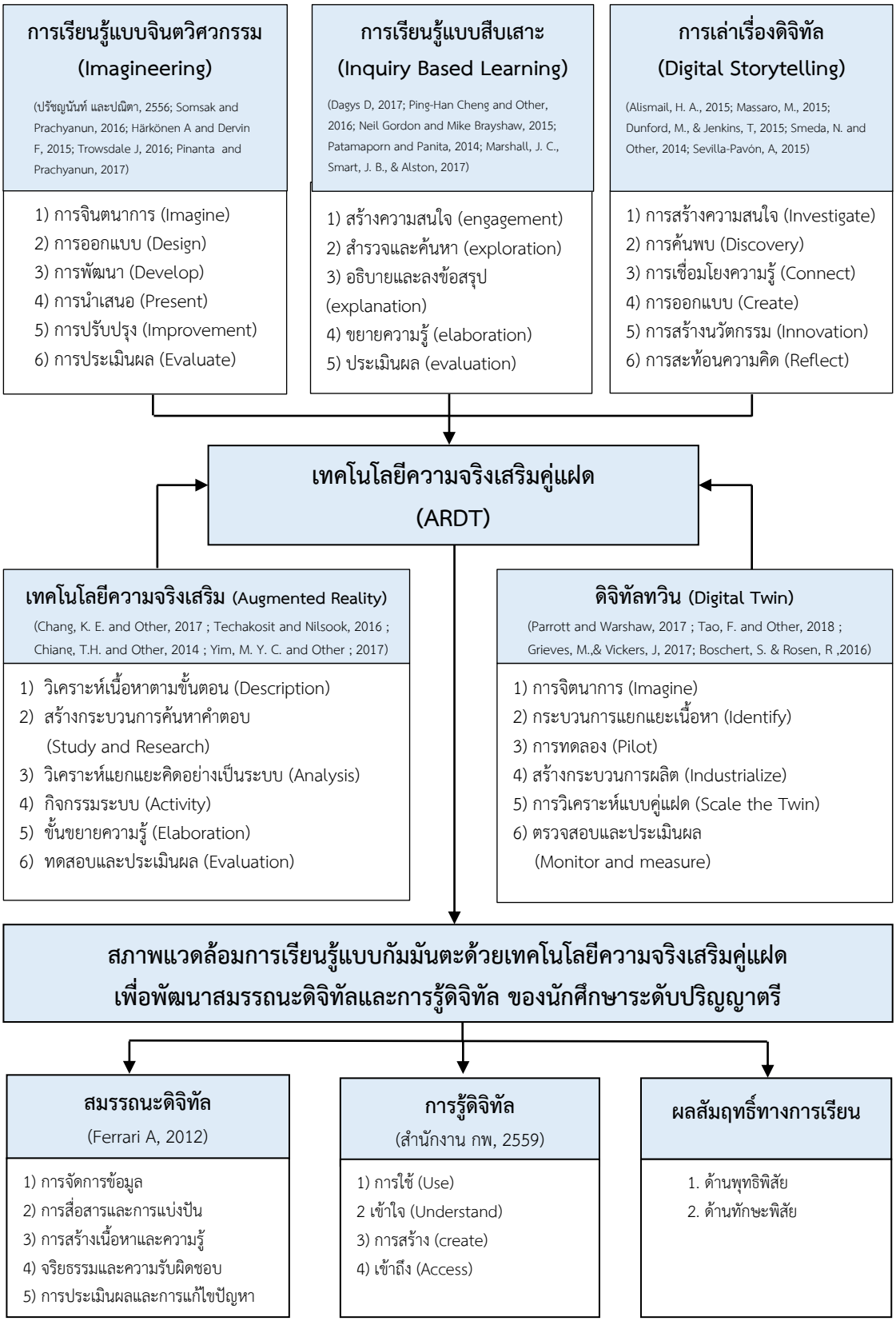
1.6.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) หมายถึง ผลการเรียนรู้จากการใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในการวิจัยครั้งนี้จากคะแนนการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นข้อสอบปรนัย

1.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยได้ศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎี และหลักการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดการวิจัยได้ดังนี้

1. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ
2. การเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม
3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. การเล่าเรื่องด้วยระบบดิจิทัล
5. เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด
6. สมรรถนะดิจิทัล
7. การรู้ดิจิทัล

โดยสรุปการวิจัยเรื่อง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีการออกแบบและพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ การเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ การเล่าเรื่องดิจิทัล เทคโลยีความจริงเสริม คู่แฝดดิจิทัล สมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล สามารถนำเสนอกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1.7 ประโยชน์ของการวิจัย

1.7.1 ได้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1.7.2 ได้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่มีประสิทธิภาพ

1.7.3 เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถด้านสมรรถนะดิจิทัล

1.7.4 เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการรู้ดิจิทัล

1.7.5 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ สามารถพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลได้อย่างเหมาะสมสำหรับสถานศึกษาอุดมศึกษา

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับต่อไปนี้

2.1 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ

2.2 การเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม

2.3 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.4 การเล่าเรื่องด้วยระบบดิจิทัล

2.5 เทคโนโลยีความจริงเสริม

2.6 ดิจิทัลทวิน

2.7 สมรรถนะดิจิทัล

2.8 การรู้ดิจิทัล

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ

2.1.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้แบบกัมมันตะ (Active Learning)

รูปแบบการเรียนการสอนแบบกัมมันตะ (Active Learning) หรือการเรียนการสอนแบบส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เป็นแนวคิดใหม่ในการปฏิรูประบบการศึกษาแบบเดิมที่เน้นการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนสู่ผู้เรียนโดยตรง เป็นการให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเอง ซึ่งการเรียนการสอนแบบกัมมันตะ เป็นรูปแบบที่เป็นที่สนใจในระบบการศึกษาทุกระดับของประเทศไทยในช่วงระยะเวลาประมาณ 10 ปีที่ผ่านมา ว่าจะช่วยปฏิรูปและพัฒนาระบบการศึกษาสมัยใหม่ให้ดีกว่าระบบดั้งเดิมที่ผ่านมาได้ โดยในระดับรัฐบาลได้มีการประกาศพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ซึ่งมีสาระสำคัญเกี่ยวกับแนวทางการจัดการศึกษาที่เน้นการให้ความสำคัญแก่ผู้เรียน ส่งเสริมกระบวนการคิด การแก้ไขปัญหา และการจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ปัจจุบันหน่วยศึกษาที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบกัมมันตะ ยังคงประสบปัญหา ทั้งในส่วนของการจัดหลักสูตร วิธีการเรียนการสอน ครูผู้สอน รวมทั้งในส่วนของผู้เรียน แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบกัมมันตะ ไม่สามารถช่วยแก้ปัญหาและพัฒนาระบบการจัดการศึกษาได้ทั้งหมด แต่การนำมาใช้จำเป็นจะต้องมีความพร้อมในหลายด้าน ทั้งด้านองค์วัตถุ เช่น อุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการศึกษา ด้านองค์บุคคล เช่น สัดส่วนจำนวนระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และด้านองค์ความรู้ เช่น ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบกัมมันตะ นอกจากนี้ ยังเป็นเพียงแนวความคิดกว้างๆ ที่มีรายละเอียดปลีกย่อยและวิธีการปฏิบัติที่หลากหลาย ซึ่งแต่ละวิธีก็ล้วนมีข้อดีและข้อด้อยแตกต่างกันไปตามสถานการณ์และสภาพแวดล้อม ซึ่งหากนำมาใช้อย่างไม่เหมาะสมอาจทำให้เกิดผลเสียมากกว่าผลดี จึงต้องพิจารณานำมาปรับใช้อย่างเหมาะสม เพื่อให้ได้ประโยชน์อย่างเต็มที่

2.1.2 การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ

ศาสตร์เกี่ยวกับการเรียนรู้ ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ควบคู่ไปกับการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยในช่วงแรกของการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นการศึกษาในเชิงพฤติกรรมศาสตร์ โดยนักพฤติกรรมศาสตร์ในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 ได้ให้นิยามการเรียนรู้ว่าเป็น “กระบวนการที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimuli) กับการตอบสนอง (Responses) โดยแรงจูงใจให้เกิดการเรียนรู้ เริ่มต้นมาจากความต้องการพื้นฐาน” เช่น การเรียนรู้ที่จะหาอาหารมาจากสิ่งเร้าคือ ความหิว เป็นต้น ดังนั้น นิยามของการเรียนรู้ในเชิงพฤติกรรมศาสตร์ยังไม่สามารถอธิบายองค์ประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ได้ เช่นการทำความเข้าใจ และการใช้เหตุผล เป็นต้น

ต่อมาเมื่อมีการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์การรู้คิด (Cognitive Science) ในช่วงกลางศตวรรษที่ 20 จึงได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ในเชิงสหวิทยาการ (Multidisciplinary) มากยิ่งขึ้น โดยรวมเอาความรู้ในสาขาวิชาต่างๆ เช่น มนุษยวิทยา จิตวิทยา ประสาทวิทยา และวิทยาการคอมพิวเตอร์มาประยุกต์เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ โดยการเรียนรู้ในมุมมองของวิทยาศาสตร์การรู้คิด มีความหมายที่ครอบคลุมมากกว่านิยามเดิม กล่าวคือ เป็นความสามารถในการจดจำ การทำความเข้าใจ การจัดโครงสร้างความรู้ และการถ่ายทอดเพื่อนำความรู้ที่มีไปใช้ในการแก้ปัญหา อย่างไรก็ดีศาสตร์เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ยังไม่ได้ข้อยุติและยังคงอยู่ในระหว่างการศึกษาค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและชัดเจนมากยิ่งขึ้น

จากความก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์การรู้คิดในปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ได้แบ่งประเภทของความจำที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ออกเป็นสองประเภท คือความจำระยะสั้น (Working Memory) และความจำระยะยาว (Long-Term Memory) โดยความจำระยะสั้นคือส่วนของความจำที่ใช้ในการคิดประมวลผล จากการศึกษาของ Peterson and Peterson และ Miller พบว่าความจำระยะสั้นสามารถเก็บข้อมูลได้ไม่เกิน 7 ข้อมูล และข้อมูลในความจำระยะสั้นจะถูกลืมไปภายใน 30 วินาทีหากไม่มีการทบทวน ส่วนความจำระยะยาวคือส่วนของความจำที่เก็บข้อมูลจำนวนมาก ซึ่งข้อมูลเหล่านี้มีอิทธิพลสำคัญต่อการตัดสินใจในชีวิตประจำวันของมนุษย์

การศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้และประเภทของความจำดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น ได้นำไปสู่ความเข้าใจในความแตกต่างระหว่างผู้เริ่มต้น (Novice) กับผู้เชี่ยวชาญ (Expert) โดยคณะทำงานเพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้ (Committee on Developments in the Science of Learning) ของสภาการวิจัยแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ได้ให้นิยามของผู้เชี่ยวชาญว่าเป็น “ผู้ที่สามารถคิดได้อย่างมีประสิทธิผลเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในสาขาความชำนาญนั้น” ซึ่งการศึกษาความแตกต่างระหว่างผู้เริ่มต้นกับผู้เชี่ยวชาญนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการคิดและการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบของการเรียนรู้ โดยจากการศึกษาพบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความแตกต่างจากผู้เริ่มต้นตรงที่ผู้เชี่ยวชาญมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสาขาความเชี่ยวชาญอยู่ภายในความจำระยะยาวมากเพียงพอที่สามารถที่จะแยกแยะรูปแบบของข้อมูลที่สำคัญได้ นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญยังมีแนวโน้มในการจัดเก็บความรู้ที่ดีโดยจัดข้อมูลที่มีลักษณะเป็นข้อมูลปลีกย่อยไว้รอบข้อมูลที่เป็นหัวข้อ

สำคัญ ซึ่งการจัดเก็บข้อมูลดังกล่าวช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกมาจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ในความจำระยะยาวเพื่อนำมาใช้งานได้อย่างรวดเร็ว

ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์การรู้คิดอีกทฤษฎีหนึ่งคือ ทฤษฎีการจัดหมวดหมู่วัตถุประสงค์ของการศึกษา (Taxonomy of Educational Objectives) โดย Bloom (1996) กำหนดทฤษฎี และจัดแบ่งหมวดหมู่วัตถุประสงค์ของการศึกษาในด้านการรู้คิด (Cognitive Domain) ไว้ 6 ระดับ โดยวัตถุประสงค์ใน 3 ระดับแรกประกอบด้วยวัตถุประสงค์ขั้นต้นดังนี้

- ความรู้ หมายถึง ความสามารถในการจดจำข้อเท็จจริง แนวคิด และหลักการ ด้วยการท่องจำ
- ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการตีความและทำความเข้าใจความหมายของสิ่งที่จำได้ในมุมมองของผู้เรียนเอง
- การนำไปใช้ หมายถึง การนำความรู้และความเข้าใจที่มีไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

จะเห็นได้ว่าวัตถุประสงค์แต่ละระดับเป็นพื้นฐานที่จะนำไปสู่วัตถุประสงค์ในระดับต่อๆ ไป โดยวัตถุประสงค์ขั้นต้น 3 ระดับแรกนี้เป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับวัตถุประสงค์ของการศึกษาในขั้นสูงอีก 3 ระดับ ดังนี้

- การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกองค์ประกอบย่อยของความรู้ที่มี และทำความเข้าใจแต่ละองค์ประกอบนั้นได้
- การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการประเมินผลงานที่เกี่ยวข้องกับความรู้ที่มีด้วยเกณฑ์การตัดสินที่เหมาะสม
- การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้ใหม่จากพื้นฐานของความรู้เดิมที่มีอยู่ ซึ่งในเอกสารต้นฉบับเดิมของ Bloom จัดการสังเคราะห์ไว้ที่ระดับที่ 5 แต่นักวิทยาศาสตร์การรู้คิดสมัยใหม่นิยมที่จะจัดการสังเคราะห์เป็นวัตถุประสงค์ระดับสูงสุด เนื่องจากในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่าการสังเคราะห์สิ่งใหม่เป็นงานที่ยากกว่าการประเมินค่าสิ่งที่มีอยู่แล้ว

จากความก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์การรู้คิด ทำให้เกิดแนวความคิดในการเรียนรู้แขนงใหม่ขึ้นมาเรียกว่า Constructivist ซึ่งเป็นที่มาของแนวความคิดการเรียนรู้แบบกัมมันตะ โดยแนวคิด Constructivist มีนิยามของการเรียนรู้ว่า เป็นการสร้างข้อมูลใหม่ในความจำระยะยาวด้วยการนำข้อมูลที่ได้รับในความจำระยะสั้นไปผสมผสานกับข้อมูลที่มีอยู่แล้วในความจำระยะยาว ดังนั้น ผู้เรียนจึงเป็นผู้สร้างความรู้จากข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ด้วยการนำไปประกอบกับประสบการณ์ส่วนตัวที่ผ่านมาในอดีต ซึ่งตัวผู้เรียนเองจะมีบทบาทสำคัญที่สุดในการเรียนรู้และการจัดองค์ความรู้ในความจำระยะยาวของตนเอง ด้วยเหตุนี้ผู้ที่สนับสนุนแนวคิดนี้จึงเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ด้วยการลงมือปฏิบัติ การแก้ปัญหา และการทำงานเป็นกลุ่ม มากกว่าการนั่งฟังผู้สอนในห้องเรียน ซึ่งแนวคิดนี้ได้พัฒนาต่อมาเป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบกัมมันตะ

รูปแบบการเรียนการสอนแบบกัมมันตะ เป็นแนวคิดใหม่ที่เริ่มเป็นที่นิยมในช่วงปลายศตวรรษที่ 21 โดยรูปแบบนี้เป็นแนวคิดกว้างๆ ที่เน้นความมีส่วนร่วมและบทบาทในการเรียนรู้ของผู้เรียน ครอบคลุมวิธีการเรียนการสอนหลากหลายวิธี เช่น การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery Learning) การเรียนรู้จากกรณีปัญหา (Problem-Based Learning) การเรียนรู้จากการสืบเสาะ (Inquiry-Based Learning) และการเรียนรู้จากการทำกิจกรรม (Activity-Based Learning) เป็นต้น

ซึ่งวิธีการเหล่านี้มีพื้นฐานมาจากแนวคิดเดียวกัน คือให้ผู้เรียนเป็นผู้มีบทบาทหลักในการเรียนรู้ของตนเอง

การเรียนรู้แบบกัมมันตะอาศัยหลักการของวิทยาศาสตร์การรู้คิด ในการสร้างกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับธรรมชาติการทำงานของสมอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความตื่นตัวและกระตือรือร้นด้านการรู้คิด (Cognitively Active) มากกว่าการฟังผู้สอนในห้องเรียนและการท่องจำ ทำให้ได้การเรียนรู้ที่มีประสิทธิผลสูง โดยรูปแบบการเรียนรู้แบบกัมมันตะ นอกจากจะกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้จากตัวผู้เรียนเองแล้ว ยังเป็นการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องนอกห้องเรียน (Life-Long Learning) ได้อีกด้วย

ในส่วนของข้อดีอื่นๆ มีผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนส่วนมากมีความพอใจกับรูปแบบการเรียนรู้แบบกัมมันตะ มากกว่ารูปแบบที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้แบบ Passive Learning และรูปแบบการเรียนรู้แบบกัมมันตะ มีความได้ผลในการถ่ายทอดความรู้ใกล้เคียงกับการเรียนรู้รูปแบบอื่น แต่มีความได้ผลดีกว่าในการพัฒนาทักษะในการคิดและการเขียนของผู้เรียน

รูปแบบการเรียนการสอนแบบกัมมันตะ เป็นรูปแบบใหม่ที่อ้างอิงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ ซึ่งสถาบันการศึกษาหลายแห่งได้มีความตื่นตัวในการนำแนวคิดนี้มาใช้โดยเชื่อว่าเนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนนี้มีพื้นฐานจากทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ จะทำให้สามารถนำมาใช้เพื่อช่วยพัฒนาการเรียนการสอนได้โดยไม่มีผลกระทบด้านลบ อย่างไรก็ดีหลังจากที่มีการนำรูปแบบกัมมันตะ มาใช้อย่างแพร่หลายก็ได้มีสถาบันการศึกษาและนักวิชาการจำนวนหนึ่งที่เริ่มมองเห็นว่ารูปแบบนี้เป็นแนวคิดกว้างๆ ที่มีวิธีการในการปฏิบัติหลายวิธี ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าแต่ละวิธีการไม่ได้มีแต่ประโยชน์เพียงด้านเดียวเท่านั้น แต่ยังมีผลเสียที่ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการนำวิธีการนั้นไปใช้อีกด้วย

2.1.3 รูปแบบวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นบทบาทและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน (Active Learning) ครอบคลุมวิธีการจัดการเรียนรู้หลากหลายวิธี เช่น

การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning)

การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning)

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)

การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning)

การเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการคิด (Thinking Based Learning)

การเรียนรู้การบริการ (Service Learning)

การเรียนรู้จากการสืบค้น (Inquiry-Based Learning)

การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery Learning)

2.2 การเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม

2.2.1 แนวคิดการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม (Imagineering)

เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนจาก 2 หลักการ คือ จินตนาการ (Imagine) และวิศวกรรม (Imagineering) เป็นการการนำความคิดสร้างสรรค์มาใช้ในรูปแบบที่ใช้ได้จริง เป็นที่รู้จักกันดีจากการใช้ในชื่อของ Walt Disney Imagineering คำนี้ปรากฏอย่างกว้างขวางในสิ่งพิมพ์จำนวน

มากในหลายสาขาวิชา เช่น การออกแบบเมืองภูมิศาสตร์ และการเมืองเศรษฐศาสตร์ วิวัฒนาการ วัฒนธรรมองค์กร และการศึกษาอนาคต

การจัดการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม สอดคล้องกับการพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการกระบวนการคิดสู่กระบวนการทำงาน เป็นการเรียนการสอนที่กระตุ้นผู้เรียนที่ทำได้จากการสอนโดยตรง การค้นคว้า การแก้ปัญหาและการทำโครงงาน กระบวนการนี้มีความสำคัญอย่างมากในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นชิ้นงานหรือการสร้างนวัตกรรม เพราะผู้เรียนเกิดการเรียนจากการฝึกปฏิบัติตามแบบแผยและเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ซึ่ง ปรัชญนันท์ และปณิตา (2556) ได้สังเคราะห์กระบวนการจินตวิศวกรรมจนได้กระบวนการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม 6 ด้าน 17 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1) การจินตนาการ (Imagine) ได้แก่ ขั้นตอนการกำหนดโจทย์จินตนาการของผลงาน (Problem) ขั้นตอนการระดมสมองจินตนาการผลงาน (Brainstorm) ขั้นตอนการแสดงความคิดเห็น (Discussion) ขั้นตอนการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของจินตนาการ (Feasibility)

2) การออกแบบ (Design) ได้แก่ ขั้นตอนการร่างแบบ (Draft) ขั้นตอนการเขียนสตอรี่บอร์ด (Story board) ขั้นตอนการเขียนสคริปต์ (Script) ขั้นตอนการสร้างจำลอง (Prototype)

3) การพัฒนา (Develop)ได้แก่ ขั้นตอนการสร้าง (Create) ขั้นตอนการทดสอบการทำงาน (Test)

4) การนำเสนอ (Present) ได้แก่ ขั้นตอนการแสดงผลงาน (Show) ขั้นตอนการแข่งขัน (Contest) และขั้นตอนการรับฟังความคิดเห็น (Suggestion)

5) การปรับปรุง (Improvement) ได้แก่ ขั้นตอนการแก้ไขผลงาน (Revised) ขั้นตอนการสรุปผลงาน (Conclusion)

6) การประเมินผล (Evaluate) ได้แก่ ขั้นตอนการประเมินตามจินตนาการ (Process Evaluation) ขั้นตอนการประเมินคุณภาพงาน (Product Evaluation)

2.2.2 การจัดการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม

การจัดการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรมเกี่ยวกับแนวคิดนี้ มีงานวิจัยที่หลากหลายเพื่อนำมาวิเคราะห์เป็นแนวคิดสำหรับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัย ดังนี้

Dai, and Vasarhelyi, (2016). ได้ศึกษาจุดมุ่งหมายเพื่อจินตนาการถึงผลกระทบและการใช้เทคโนโลยีที่ครอบคลุมอุตสาหกรรม 4.01 ในกระบวนการตรวจสอบก่อนที่จะมีการนำไปใช้อย่างแพร่หลายในธุรกิจ มีต้นกำเนิดในยุโรปและแพร่กระจายไปยังสหรัฐอเมริกา อุตสาหกรรม 4.0 เน้นหลักการสำคัญ 6 ประการ ในการออกแบบและการนำไปใช้ ความสามารถในการทำงานร่วมกัน การจำลองเสมือน การกระจายอำนาจ ความสามารถแบบเรียลไทม์ การวางแนวบริการและโมดูลาร์ นอกจากนี้ยังส่งเสริมการใช้อุปกรณ์ระยะไกลเพื่อระบุตำแหน่งการระบุตัวตนอุณหภูมิความดันการเคลื่อนไหว ความเร็วความตั้งใจการจดจำใบหน้าการตรวจจับข้อบกพร่อง

Nilssok, (2014) จินตวิศวกรรมถูกนำมาใช้เป็นชื่อของหน่วยงานสำคัญที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จอันยิ่งใหญ่ของ บริษัทวอล์ทดิสนีย์ หน่วยงานนี้เรียกว่า จินตวิศวกรรมวอล์ทดิสนีย์ (Walt Disney Imagineering) เป็นหน่วยงานที่ประกอบไปด้วยคนทำงานจากทุกสาขาวิชาชีพ อาทิ นักวิทยาศาสตร์ ศิลปิน ผู้สร้างภาพยนตร์ วิศวกร สถาปิก โปรแกรมเมอร์ ช่างเขียนภาพ นักเขียนบท นักออกแบบเทคนิคพิเศษและสาขาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสื่อสารพัดเพื่อความบันเทิง จินตวิศวกรรมของบริษัทวอล์ทดิสนีย์เป็นผู้ที่อยู่เบื้องหลังทั้งหมดของสวนสนุกดิสนีย์ การสร้างจินตนาการเรื่องราวต่าง ๆ ในอนาคต ตัวการ์ตูน ตัวละครในหนังแฟนตาซีต่าง ๆ ของวอล์ทดิสนีย์ได้มาจากจินตนาการของคนในหน่วยงานนี้ วอล์ท ดิสนีย์ เจ้าของและผู้ก่อตั้งบริษัทเป็นผู้ที่ดูแลหน่วยงานนี้ด้วยตนเองตั้งแต่แรกเริ่มจัดตั้ง

จินตวิศวกรรมจึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในการเริ่มต้นงานต่าง ๆ ของวอล์ทดิสนีย์เฉพาะหน่วยงานนี้มีคนทำงานหลายร้อยคน แยกออกเป็นสาขาต่าง ๆ มากมายผลิตผลงานจากจินตนาการมาสู่สิ่งที่เป็นจริงจับต้องได้หลายหมื่นชิ้น มีรูปภาพนับล้านใบและแบบจำลองต่าง ๆ จำนวนมาก และเป็นบริษัททางด้านบันเทิงหลักเพียงแห่งเดียวที่มีทีมงานวิจัยและพัฒนาเทคนิคต่าง ๆ ออกมาอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอเริ่มต้นตั้งแต่การจินตนาการว่าต้องการอะไร จากนั้นก็จะนำมาร่างแบบตามจินตนาการ เขียนสตอรี่บอร์ดของสิ่งที่จินตนาการว่าต้องการให้เคลื่อนไหวหรือทำหน้าที่อะไร เมื่อได้ร่างแบบและสตอรี่บอร์ดแล้ว ก็จะนำมาวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างนำไปสร้างและพัฒนาขึ้นจนเป็นสิ่งที่จับต้องได้ นำมาทดสอบใช้งานและปรับปรุงพัฒนาจนได้ผลงานตามที่ต้องการ ปรากฏเป็นสิ่งที่แลเห็นและจับต้องได้ แนวคิดทั้งหมดนี้เป็นที่มาของการประยุกต์จินตวิศวกรรมมาใช้ในทางการศึกษาพัฒนาขั้นตอนการเรียนรู้ของผู้เรียนจากสิ่งที่จินตนามาสู่สิ่งที่เป็นจริง

ทฤษฎีสนับสนุนการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรมแนวคิดในการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม เป็นแนวการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดขึ้นด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะนำและสนับสนุนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง รากฐานแนวคิดในการนำจินตวิศวกรรมไปใช้ในการเรียนการสอนมีพื้นฐานมาจากกลุ่มคอนสตัคติวิสท์ (Constructivist) และกลุ่มพุทธิปัญญานิยมหรือคอนนิทีพวิสิ่ม (Cognitivism) โดยกระบวนการในการจัดการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม ในกลุ่มคอนสตัคติวิสท์ก็จะใช้แนวทางการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry-based learning) ที่ผู้เรียนต้องเสาะแสวงหาความรู้ที่จะนำไปสร้างสิ่งต่าง ๆ ตามจินตนาการ ขณะเดียวกันก็ต้องรู้ว่าจินตนาการมีความเป็นไปได้หรือไม่แค่ไหน ปัญหาอะไรที่ต้องเผชิญก็ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) ควบคู่กับการสร้างสิ่งใหม่อันเป็นโจทย์ที่ต้องอาศัยการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning)ซึ่งแต่ละเรื่องที่ต้องจินตนาการและสร้างให้เป็นรูปธรรมจากโจทย์และเป้าหมายคือโครงการก็ต้องเรียนรู้โดยอาศัยกรณีศึกษาเป็นฐาน (Case-based learning) ทั้งหมดเป็นแนวคิดพื้นฐานที่ผู้เรียนต้องทำกิจกรรม เรียนรู้สาระสำคัญโดยการสืบเสาะแสวงหา

2.3 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติและใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือ

การจัดประเภทของการสืบเสาะหาความรู้ จะพิจารณาได้จาก (1) ระดับของบทบาทและการมีส่วนร่วมของผู้สอน และ (2) ระดับของบทบาทและความท้าทายของกิจกรรมที่จัดให้แก่ผู้เรียน ซึ่ง กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์ (2558) แบ่งประเภทของการสืบเสาะหาความรู้เป็น 4 ระดับ คือ

1 Structure Inquiry คือ การสืบเสาะหาความรู้ประเภทนี้ ผู้สอนมีบทบาทในระดับสูง โดยเป็นผู้แนะนำผู้เรียนในตลอดขั้นตอนการสำรวจตรวจสอบหรือการทดลอง มีการให้ปัญหาหรือคำถามให้แนวคิดและขั้นตอนในการสำรวจตรวจสอบหรือทดลอง โดยผู้เรียนจะมีบทบาทในการหาคำตอบ ซึ่งการสืบเสาะประเภท Structure inquiry นี้จะเหมาะกับห้องเรียนขนาดใหญ่หรือผู้เรียนที่ยังมีประสบการณ์ในการสืบเสาะหาความรู้ในระดับเริ่มต้น

2 Guided Inquiry คือ การสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนจะลดระดับบทบาทของการมีส่วนร่วมลงและผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนเพิ่มขึ้น กล่าวคือมีการกำหนดปัญหาหรือคำถามทางวิทยาศาสตร์ให้ แต่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกแบบวิธีการและดำเนินการสำรวจหรือทดลองด้วยตนเอง

3 Collaborative Inquiry คือ การสืบเสาะหาความรู้ที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนมีบทบาทร่วมกันในการสืบเสาะความรู้ใหม่ ในทุกขั้นตอน วิธีการที่เหมาะสำหรับกลุ่มผู้เรียนที่มีประสบการณ์สืบเสาะมากขึ้น

4 Open Inquiry คือ การสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้เรียนสร้างคำถามด้วยตนเอง ออกแบบวิธีการและนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบหรือทดลองด้วยตนเอง โดยผู้สอนมีบทบาทในด้านการให้คำปรึกษาและจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์เท่านั้น ซึ่งวิธีนี้เหมาะสำหรับผู้เรียนในระดับสูง เช่น นักศึกษาระดับปริญญาโทหรือเอก

จากการพิจารณาประเภทของ Inquiry Based Learning ทั้ง 4 ประเภท ซึ่งเป็นหนึ่งในรูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้แบบกัมมันตะ (Active Learning) ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์จากรูปแบบแล้วประเภทของ Guided Inquiry มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวิจัยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี จากการวิเคราะห์เอกสารสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีเสมือนจริง Kuhlthau, Maniotes, & Caspari, (2015). กล่าวว่า Guided Inquiry ประกอบด้วย (1) ขั้น Open กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากรู้ให้เข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะได้ศึกษา (2) ขั้น Immerse สร้างความรู้เบื้องต้นเชื่อมต่อกับเนื้อหา (3) ขั้น Explore สำรวจแนวคิดที่น่าสนใจผู้เรียนสร้างไอเดียจากขั้นตอนนี้ (4) ขั้น Indentify ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์เนื้อหาหรือความต้องการของการ (5) ขั้น Gather ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลสารสนเทศเพื่อรวบรวมข้อมูลสร้างนวัตกรรม (6) ขั้น Create ผู้เรียนสามารถสร้างนวัตกรรมจากวิเคราะห์เนื้อหาและสืบค้นข้อมูล และสามารถสะท้อนการ

เรียนรู้ (7) ขั้น Share ผู้เรียนสามารถแบ่งปันการเรียนรู้จากการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน (8) ขั้น Evaluate ประเมินความสำเร็จของเป้าหมายการเรียนรู้

2.4 การเล่าเรื่องด้วยระบบดิจิทัล

การเล่าเรื่องแบบดิจิทัลกลายเป็นเครื่องมือการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพสำหรับทั้งนักเรียนและนักการศึกษา การเล่าเรื่องแบบดิจิทัลสามารถใช้เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนได้ นักเรียนที่เรียนรู้การสร้างเรื่องราวดิจิทัลของตนเองจะช่วยพัฒนาทักษะ การรู้หนังสือหลาย ๆ ด้านได้ การนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องมือที่สามารถใช้เพื่อสนับสนุนการใช้ Digital Storytelling เพื่อการศึกษา เกี่ยวกับประสิทธิผล ของการเล่าเรื่องแบบดิจิทัลและความเข้าใจแรงจูงใจและการระลึกถึงของนักเรียน

การเล่าเรื่องด้วยระบบดิจิทัล ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมในหลายขั้นตอนและเกิดทักษะการรู้หนังสือเพิ่มมากขึ้น Robin, (2006) ได้สรุปทักษะที่เกิดจากการเรียนรู้ผ่านการเล่าเรื่องด้วยระบบดิจิทัล ไว้ดังนี้

1) ทักษะการวิจัย การบันทึกเรื่องราวการค้นหาและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

2) ทักษะการเขียน การกำหนดมุมมองและการพัฒนาสคริปต์

3) ทักษะขององค์กร การจัดการขอบเขตของโครงการวัสดุที่ใช้และเวลาที่ใช้ในการทำงานให้เสร็จสมบูรณ์

4) ทักษะด้านเทคโนโลยี เรียนรู้การใช้เครื่องมือต่างๆเช่นกล้องดิจิทัลเครื่องสแกนไมโครโฟนและซอฟต์แวร์สร้างมัลติมีเดีย

5) ทักษะการนำเสนอ การตัดสินใจว่าจะนำเสนอเรื่องราวให้กับผู้ชมอย่างไร

6) ทักษะการสัมภาษณ์ การหาแหล่งข้อมูลเพื่อสัมภาษณ์และกำหนดคำถาม

7) ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การทำงานภายในกลุ่มและกำหนดบทบาทของแต่ละบุคคลสำหรับสมาชิกในกลุ่ม

8) ทักษะการแก้ปัญหา เรียนรู้ที่จะตัดสินใจและเอาชนะอุปสรรคในทุกขั้นตอนของโครงการตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้น

9) ทักษะการประเมิน การได้รับความเชี่ยวชาญในการวิจารณ์งานของตนเองและของผู้อื่น

การเล่าเรื่องด้วยระบบดิจิทัล McLellan, (2007) ได้ศึกษาและกล่าวถึงการเล่าเรื่องด้วยระบบดิจิทัลในระดับอุดมศึกษา ว่าเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีแนวโน้มที่ดีต่อสาขาการศึกษา หลักสูตรเกี่ยวกับการเล่าเรื่องดิจิทัลเปิดสอนในชุมชน และโปรแกรมการเขียนเชิงสร้างสรรค์ในมหาวิทยาลัยหลายแห่ง ศักยภาพในการเล่าเรื่องด้วยระบบดิจิทัล ยังขยายไปไกลกว่าการศึกษาด้านการสื่อสารและสื่อในหลายสาขาวิชา รวมถึงประวัติศาสตร์ และความเป็นผู้นำการจัดการความรู้การวางแผนชุมชนและอื่น ๆ อีกมากมาย นอกจากนี้ยังมีการใช้การเล่าเรื่องแบบดิจิทัลเพื่อช่วยผู้เรียนใน

การเตรียมตัวเข้าเรียนในวิทยาลัย แอปพลิเคชั่นการเล่าเรื่องด้วยระบบดิจิทัลประกอบด้วยเรื่องราวส่วนตัว คลังเรื่องราวดิจิทัลเรื่องราวที่ระลึกเรื่องราวเกี่ยวกับการเดินทางเรื่องราวการศึกษาที่หลากหลายในระดับอุดมศึกษา การเล่าเรื่องด้วยระบบดิจิทัล เป็นศิลปะและงานฝีมือในการสำรวจสื่อและแอปพลิเคชั่นซอฟต์แวร์ต่างๆ เพื่อสื่อสารเรื่องราวในรูปแบบใหม่และทรงพลังโดยใช้สื่อดิจิทัล เนื่องจากเครื่องมือดิจิทัลใหม่ ๆ มีประโยชน์และสามารถเข้าถึงได้อย่างกว้างขวางการเล่าเรื่องแบบดิจิทัลจึงมีแนวโน้มที่จะเป็นส่วนตัวสูงและในขณะเดียวกันก็เป็นสากล ด้วยเหตุนี้จึงเป็นรูปแบบการสื่อสารที่ทรงพลังมาก แอปพลิเคชั่นการเล่าเรื่องด้วยดิจิทัลประกอบด้วยภาพยนตร์สั้น ๆ (สามถึงห้านาที) ที่มีรูปภาพคลิปวิดีโอเพลงประกอบและคำบรรยาย การแสดงการเล่าเรื่องและการบรรยายสนับสนุนโดยสื่อสไลด์โชว์หรือการนำเสนอแบบโต้ตอบ และแอปพลิเคชันบนเว็บรวมถึงสื่อสตรีมพอดแคสต์และบล็อก แอปพลิเคชั่นอื่น ๆ ได้แก่ การบรรยายไฮเปอร์เท็กซ์และเกมแบบโต้ตอบ แต่จุดสนใจหลักของการเล่าเรื่องแบบดิจิทัลคือการสร้างเรื่องเล่าส่วนตัวมากกว่าเรื่องราวแบบโต้ตอบหรือเกม

Chan, et al. (2017). ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเล่าเรื่องด้วยระบบดิจิทัลเพื่อการพัฒนาความรู้ดิจิทัลผ่านกิจกรรมการเล่าเรื่องด้วยระบบดิจิทัล ตัวอย่างเช่น การใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยี รวมถึงกล้องไมโครโฟนและซอฟต์แวร์ ตัดต่อวิดีโอการรวมองค์ประกอบมัลติมีเดียเข้ากับการเล่าเรื่องแบบดิจิทัลช่วยส่งเสริมวิดีโอทักษะการผลิตและการแก้ไข นักเรียนสามารถเรียนรู้ทักษะการตัดต่อวิดีโอ เพื่อสร้างคลิปวิดีโอ สำหรับการเล่าเรื่องแบบดิจิทัลกิจกรรมนอกจากนี้ยังสามารถใช้ไฟล์ สื่อและรูปแบบ เพื่อนำเสนอแนวคิด และแบ่งปันแนวคิดดังกล่าวกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ เชื่อเรื่องการเล่าเรื่องแบบดิจิทัลเพื่อเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ส่วนต่อไปนี้จะอธิบายถึงประโยชน์ทางการเรียนการสอนที่มาจากดิจิทัลการเล่าเรื่อง พบว่าผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างเรื่องราวดิจิทัลในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ร่วมกันนักเรียนทำงานร่วมกันเพื่อเตรียมโครงเรื่อง สตอรี่บอร์ดและสคริปต์ ของกิจกรรมการเล่าเรื่องแบบดิจิทัล ผู้เรียนเกิดมีแรงจูงใจในการสร้างเรื่องราว ที่มีคุณภาพเมื่อมีส่วนร่วมในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ที่แท้จริงในขั้นตอนการผลิตของกิจกรรมการเล่าเรื่องดิจิทัล ผู้เรียนจะถ่ายวิดีโอตามสตอรี่บอร์ดและสคริปต์ ดังนั้นวิดีโอการเรียนรู้ทักษะการแก้ไขอาจถือได้ว่าเป็นประโยชน์ทางการสอนของการเล่าเรื่องด้วยระบบดิจิทัล

Schmoelz, (2018) ได้ทำการวิเคราะห์ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นในกิจกรรมการเล่าเรื่องด้วยระบบดิจิทัล เพื่อช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ร่วมกันในชั้นเรียนแสดงให้เห็นการค้นพบที่เฉพาะเจาะจงแตกต่างกันของการเล่าเรื่องแบบดิจิทัล ปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนในกิจกรรมในชั้นเรียนที่ใช้การเล่าเรื่องด้วยระบบดิจิทัล เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ร่วมกันได้แสดงให้เห็นว่าการดำเนินการและการควบคุมที่มีส่วนร่วม เกิดขึ้นในกิจกรรมการเขียนเรื่องราวดิจิทัล ในขณะที่ขั้นตอนการสร้างสรรค์ร่วมเกิดขึ้นในกิจกรรมการผลิตเรื่องราวดิจิทัลในขั้นตอนการเขียนเรื่องราวดิจิทัลนักเรียนแสดงให้เห็นความคิดสร้างสรรค์ มีส่วนร่วมในการดำเนินการและการควบคุมการเปรียบเทียบการค้นพบอื่น ๆ แต่เชื่อมโยงกับคุณสมบัติที่แตกต่างกันของการควบคุม การกระทำที่มีส่วนร่วมเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบการให้การให้การแบ่งปันและการจำกัด การควบคุม ในขั้นตอนการสร้างเรื่องราวแบบดิจิทัลนักเรียน

จะได้สัมผัสกับกระบวนการสร้างสรรค์ร่วมกัน ในขณะที่แสดงและถ่ายทำตลอดจนทำงานเกี่ยวกับเสียงและการตัดต่อนักเรียนจะได้สัมผัสกับความเพลิดเพลินและความสนุกสนานร่วมกันที่เกิดขึ้นในกิจกรรม ยิ่งไปกว่านั้นจุดเน้นของการศึกษา อยู่ที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนมุ่งเน้นไปที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ความคิดสร้างสรรค์ร่วมกันในการโต้ตอบในชั้นเรียน

2.5 เทคโนโลยีความจริงเสริม

2.5.1 ความหมายของเทคโนโลยีความจริงเสริม

คำว่าเทคโนโลยีความจริงเสริม ได้รับการนิยามไว้ในความหมายที่แตกต่างกันโดยนักวิจัยหลายคนในช่วงต้นโดย Milgram, Takemura, Utsumi (1995) นิยามเกี่ยวกับ "Augmented Reality " ออกเป็นสองแนวทางในวงกว้างและวงจำกัด ว่าวิธีการในรูปแบบของความหมายอย่างกว้างนิยามได้ว่า "การเพิ่มการป้อนกลับข้อมูลแบบธรรมชาติประกอบการกับตัวชี้นำจำลอง "ในขณะที่เน้นคำจำกัดแนวทางและได้กำหนดเทคโนโลยีความจริงเสริมว่าเป็น" รูปแบบของความเป็นจริงเสมือนที่เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวของศีรษะผ่านทางกล้องที่อยู่ด้านหน้าที่ช่วยให้เห็นมุมมองที่ชัดเจนของโลกแห่งความจริง " นักวิจัย เช่น Azuma (1997) มีแนวโน้มที่จะนำเสนอความหมายของเทคโนโลยีความจริงเสริม อยู่บนพื้นฐานของระบบที่ตอบสนองการกระทำ 3 รูปแบบคือ (1) การรวมกันของความจริงและเสมือนจริง (2) การโต้ตอบในเวลาจริงและ (3) การจดบันทึกของวัตถุ 3 มิติเสมือนและวัตถุจริง ความหมายของคำนิยามที่คล้ายๆ ที่ถูกนำเสนอว่าเทคโนโลยีความจริงเสริมขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของมันซึ่งเป็นความจริงและการทำข้อมูลคอมพิวเตอร์ที่เป็นการรวมกันในโลกทางกายภาพที่สามารถโต้ตอบในเวลาจริงและการแสดงวัตถุเสมือนจริงในความสอดคล้องกับโลกแห่งความเป็นจริง

นอกจากนั้น Klopfer and Squire (2008) ให้คำนิยามของเทคโนโลยีความจริงเสริมที่ระบุสถานการณ์ซึ่งอยู่ในบริบทโลกความเป็นจริงเป็นการซ้อนทับกันแบบไดนามิกเป็นสถานการณ์ที่สอดคล้องกันหรือบริบทข้อมูลเสมือนจริงที่มีความสำคัญ และการนิยามความหมายโดยรวมของ Martin (2011) ที่แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีความจริงเสริมคือระบบที่เป็นพื้นฐานของการผสมผสานกันระหว่างข้อมูลดังกล่าวที่เป็นภาพวีดีโอสตรีมจากเว็บแคม ด้วยเทคโนโลยีของการเพิ่มวัตถุเสมือนจริงผ่านภาพจริงของการเปิดใช้งานเพิ่มเติมของข้อมูลที่ขาดหายไปในชีวิตจริงแม้ว่าจำนวนที่ใช้ประโยชน์ได้ของเทคโนโลยีความจริงเสริม และได้เป็นตัวเลือกที่ได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้นและเติบโตอย่างรวดเร็ว แต่คำนิยามที่สอดคล้องกันของเทคโนโลยีความจริงเสริมไม่คงที่ ดังนั้นเพื่อนิยามเทคโนโลยีความจริงเสริม คำนิยามที่ยอมรับกันทั่วไปโดยการศึกษาที่เกี่ยวข้องมักจะหมายถึงการสร้างภาพที่เป็นประโยชน์ที่เรียกว่า "MilgramReality-VirtualityContinuum "การเชื่อมโยงกันของโลกแห่งความเป็นจริงและโลก การเชื่อมโยงกันของโลกความเป็นจริงเสมือนเป็นระดับตั้งแต่สภาพแวดล้อมจริงที่สมบูรณ์ (ความจริง) ซึ่งเราสามารถสังเกตได้เมื่อดูการเชื่อมโยงกันของโลกความเป็นจริงเสมือนกับสภาพแวดล้อมเสมือนสมบูรณ์ (Virtuality) ภายในพื้นที่ต่อเนื่องระหว่างสภาพแวดล้อมจริงและสภาพแวดล้อมเสมือนจริงที่เรียกว่าความเป็นจริงผสม (MR) ตรงไปสู่การกำหนดนิยาม MR เป็นสภาพแวดล้อมที่โลกแห่งความจริงและโลกเสมือนจริงที่มีการผสมเข้าด้วยกันประกอบด้วยสององค์ประกอบหลัก: ด้านหนึ่งคือเทคโนโลยีความเป็นจริงและด้านอื่นๆเป็นการเติม

เทคโนโลยีเสมือนจริง Virtuality (AV) AR คือการรวมกันของวัตถุจริงและเสมือนจริงและมีจำนวนเล็กน้อยเสมือน ข้อมูลในขณะที่แนวคิดที่เป็นองค์ประกอบของความเป็นจริงถูกเพิ่มเข้าไปในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงและเป็นข้อมูลดิจิทัลเป็นส่วนมาก

2.5.2 Mobile Augmented Reality

ในปัจจุบันร่วมกับการใช้อย่างแพร่หลายและวิวัฒนาการของอุปกรณ์มือถือเช่น มาร์ทโฟนและ แท็บเล็ต จากทศวรรษที่ผ่านมาก่อนหน้านี้ยังมีบุคคลที่มีการสื่อสาร, การทำงาน, ความบันเทิง, การเข้าถึงอินเทอร์เน็ตและแม้กระทั่งการเรียนรู้และการสอนจากการศึกษาได้พบว่าอุปกรณ์เคลื่อนที่มีบทบาทสำคัญในการศึกษาในปัจจุบันและเห็นผลกระทบและประโยชน์ของอุปกรณ์เหล่านี้ในเรื่องที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพในการให้มุมมองการเรียนการสอน Chang, Sheu, & Chan, (2003) ที่น่าสนใจเพราะการพัฒนาและการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในการใช้โทรศัพท์มือถือได้ทำให้ที่จะเป็นไปได้มากขึ้น Azuma, Baillot, et al. (2001) และเป็นจุดเริ่มต้นที่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วดังนั้นในส่วนถัดไปเราต้องการที่จะแนะนำและหารือเกี่ยวกับบางส่วนของการใช้งานที่เพื่อเป็นแบบอย่างในการศึกษา ได้พัฒนาเกมส์การศึกษาที่มีพื้นฐานมาจากความร่วมมือ ผู้เชี่ยวชาญ โดยเฉพาะในด้านศิลปะและดนตรี นอกจากรุ่นเทคโนโลยีความจริงเสริมรูปแบบเกมยังถูกนำมาใช้ในโปรแกรม Macromedia Flash บนเครื่องคอมพิวเตอร์เดสก์ทอปและเป็นเกมกระดาษที่ไม่ต้องใช้เทคโนโลยี เป้าหมายของเกมนี้คือการจัดเรียงกลุ่มของงานศิลปะตามวันที่ของการสร้างตามระยะเวลาที่มี 3 เงื่อนไข ที่แตกต่างกันคือกระดาษ, เครื่องคอมพิวเตอร์และคอมพิวเตอร์พกพาขนาดเล็ก ผลการศึกษาพบว่าถึงแม้ผู้เล่นที่ได้รับการทดสอบใน 3 เงื่อนไขของเกมที่แตกต่างกันและไม่มีความแตกต่างที่สำคัญ ในผลการศึกษาที่ถูกพบที่น่าสนใจผู้เล่นที่ได้ให้ความสนใจมากต่อเงื่อนไขที่เป็นพื้นที่ว่างที่ใช้ไปซึ่งผู้เล่นได้เสนอกระดาษและคอมพิวเตอร์พกพา เพราะว่าช่วยให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่ารุ่นคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะนอกจากนั้นผู้เรียนยังเลือกที่จะติดต่อสื่อสารกันผ่านคอมพิวเตอร์พกพาซึ่งสามารถสนุกกับทั้งสามเงื่อนไขได้อย่างง่ายดาย

อุปกรณ์มือถือนอกจากมีกล้อง เครื่องประมวลผลและแสดงหน้าจอสีเต็มรูปแบบและแม้แต่กราฟิก 3D นอกจากนี้ยังได้มีการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มต่อการการเคลื่อนย้ายและพกพาชีวิตประจำวัน ได้สนับสนุนให้ผู้ใช้สามารถใช้โทรศัพท์มือถือเพื่อเชื่อมต่อกับเพื่อนและครอบครัวผ่านทางโทรศัพท์ข้อความเครือข่ายทางสังคม เช่น Facebook และ Twitter และอีเมล์อย่างเดียว แต่ยังได้กลายเป็นผู้ช่วยส่วนตัว ศูนย์กลางสื่อ สำนักงาน ผู้นำทาง เกมคอนโซล คู่มือการท่องเที่ยวและอื่น ๆ สำหรับเรื่องนี้มีความจำเป็นที่จะคิดค้นและดำเนินการวิจัยการใช้งานระบบมือถือเทคโนโลยีความจริงเสริมพิจารณาขอบเขตของงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ได้จริง แม้ว่าความนิยมของแอพลิเคชันมือถือเทคโนโลยีความจริงเสริมจะเพิ่มขึ้น ประวัติความเป็นมาของเทคโนโลยีความจริงเสริม ปรากฏซ้อนขึ้นมาจากโลกแห่งความเป็นจริง เทคโนโลยีความจริงเสริมยังได้รับการยอมรับความต้องการที่เพิ่มขึ้นการลงทะเบียนในการสั่งซื้อเพื่อให้สอดคล้องวัตถุจริงและเสมือน ผู้ผลิตวางแผนในเวลานั้นโดยมุ่งเน้นไปที่ชุดหูฟัง จอแสดงผลดิจิทัลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการประกอบเครื่องบิน ความสำคัญของการศึกษาครั้งนี้คือการสำรวจเกี่ยวกับแนวโน้มของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม จากการ

ประดิษฐ์ครั้งแรกในปี 1997 จนถึงวันนี้ นอกจากนี้ยังพบว่าเทคโนโลยีความจริงเสริมเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพที่จะช่วยให้ผู้ใช้ได้อย่างหลากหลาย

2.5.3 เทคโนโลยีความจริงเสริม

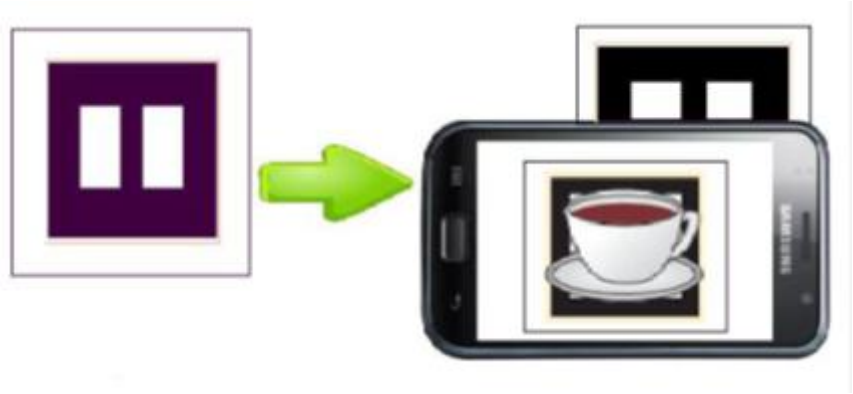
มือถือความจริงเสริมเป็นการวิจัยความเป็นจริง Augmented (AR) กำหนดระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมเป็นการรวมกันของโลกแห่งความจริงและเสมือนเช่นเดียวกับการติดต่อสื่อสารในเวลาจริงโดยจัดวัตถุที่เกิดขึ้นจริงและเสมือนกับอีกคนหนึ่งและแรงเสมือนค่อนข้างขึ้นอยู่กับวัตถุ 3 มิติแบบไดนามิก ในขณะเดียวกัน เทคโนโลยีความจริงเสริมเป็นระบบที่ช่วยเพิ่มความรู้สึกที่สำคัญของบุคคล (วิสัยทัศน์เสียงและสัมผัส) ในการทำให้ข้อมูลจริงหรือธรรมชาติที่มองไม่เห็นที่จะมองเห็นโดยวิธีดิจิทัล ดังนั้น มือถือความจริงเสริมจะเปิดใช้งานโดยอุปกรณ์สื่อมือถือรวมกล้องหน้าจอตำแหน่ง GPS, accelerometer และเข็มทิศความสามารถในการรับรู้ภาพและอินเทอร์เน็ตซึ่งกลายเป็นสื่อของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้และระบบ ดังนั้นแนวคิดของเทคโนโลยีความจริงเสริม สามารถนำมาใช้ในการตั้งค่าของมือถือ

ส่วนประกอบ	รายละเอียด
แพลตฟอร์มการประมวลผล	• สามารถสร้างและจัดการวัตถุเสมือนจริง
ประเภทจอแสดงผล	• แสดงวัตถุเสมือนจริงในบริบทของโลกทางกายภาพ • มักจะใช้ในการถ่ายทอดข้อมูลที่มีทั้งการจับคู่หรือสลับกันอย่างสมบูรณ์สำหรับองค์ประกอบภาพ
การลงทะเบียนและการติดตาม	• การจัดแนววัตถุทางกายภาพกับองค์ประกอบเสมือนการใส่คำอธิบายประกอบ
เทคโนโลยีการปฏิสัมพันธ์	• ทำให้คนที่จะเลือกการเข้าถึงและเห็นภาพวัสดุที่เกี่ยวข้อง
เครือข่ายไร้สาย	• สำคัญในการมีส่วนร่วมกับคนอื่น ๆ ในขณะเดินทาง
จัดเก็บข้อมูลและการเข้าถึง	• ในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน

ตารางที่ 2-1 ส่วนประกอบของเทคโนโลยีความจริงเสริม

เทคโนโลยีความจริงเสริม สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประเภทแรกใช้การวิเคราะห์ภาพซ้อนทับกับเนื้อหาและอีกประเภทหนึ่งที่ใช้เซ็นเซอร์ หลายประเภทของการกำหนดเนื้อหาที่จะซ้อนทับและการที่จะแสดง อย่างใดอย่างหนึ่งโดยใช้การวิเคราะห์ภาพมี 2 ประเภทของวิธีการที่เรียกว่า "เครื่องหมาย" และ "Markerless" ที่เกี่ยวข้องกับการนี้ Rekimoto ได้นำ 2D เครื่องหมายเมทริกซ์เป็นรูปสี่เหลี่ยมบาร์โค้ดซึ่งเป็นหนึ่งในระบบที่เครื่องหมายแรกที่จะช่วยให้การติดตามกล้องดังแสดงในรูปที่ 1

เทคโนโลยีความจริงเสริมจะตรวจสอบเครื่องหมายในการประมวลผลและดำเนินการจับคู่รูปแบบเครื่องหมายสกัด วัตถุเสมือนจะภายหลังถูกฉายไปที่หน้าจอ ในทางตรงกันข้าม โดยการใช้เซ็นเซอร์ข้อมูลตำแหน่งจะได้รับจากจีพีเอสและการวางแนวจาก Accelerometers และเซ็นเซอร์ Geomagnetic ขึ้นอยู่กับความหมายของเทคโนโลยีความจริงเสริม การพัฒนาของโปรแกรมเทคโนโลยีความจริงเสริมจึงเป็นที่ยอมรับของสหสาขาวิชาชีพ เช่น เกมและบันเทิง, มรดกทางวัฒนธรรม, การแพทย์, การเดินเรือและการค้นพบเส้นทางการบำรุงรักษาและการตรวจสอบอื่น ๆ



รูปภาพที่ 2- 1 : ตัวอย่างของเทคโนโลยีความจริงเสริมที่ใช้ในด้านการตลาด

อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ตามลักษณะขอบเขตที่แตกต่างกัน (1) กีฬา, เกมและบันเทิง (2) มรดกทางวัฒนธรรม (3) การแพทย์ (4) การศึกษาและการฝึกอบรมและ (5) การตลาด/การโฆษณา 5 ขอบเขตนี้ สนับสนุนที่สำคัญในแง่ของประสบการณ์การเรียนรู้และส่งเสริมการติดต่อสื่อสารทางสังคมและการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ใช้โทรศัพท์มือถือเทคโนโลยีความจริงเสริม ในส่วนย่อยต่อไปความสำคัญของพื้นที่ที่สำคัญเหล่านี้จะถูกนำเสนอ

2.5.4 ความสำคัญของการใช้มือถือและเทคโนโลยีความจริงเสริม

2.5.4.1 กีฬา, เกมและบันเทิง

โทรศัพท์มือถือและเทคโนโลยีความจริงเสริม มีศักยภาพในการเล่นเกมและการเรียนแบบศึกษาบันเทิงตามเป้าหมาย ในแอพลิเคชันเกม 2 มิติแบบดั้งเดิมบนพื้นฐานของ 'PAC-MAN' เช่น มีการพัฒนาผ่านการดำเนินการของ มือถือเทคโนโลยีความจริงเสริมในเกมและขอบเขตบันเทิง, การเชื่อมต่อการติดต่อสื่อสารทางสังคมและสนุกกับการเรียนมาจะเป็นไปได้แล้ว ในบางส่วนแอพลิเคชันงานการเรียนแบบศึกษาบันเทิง เช่น หนังสือ AR, แบบไดนามิก 3-D และอื่น ๆ ผ่อนคลายและประสบการณ์การเรียนรู้

2.5.4.2.มรดกทางวัฒนธรรม

มรดกทางวัฒนธรรม หมายถึงการศึกษาของสิ่งที่มีการสืบทอดและการกู้คืนยังคงผ่านโบราณคดี ศิลปะประเพณีและวัฒนธรรม ในฐานะที่เป็นสินทรัพย์ที่สำคัญต่อสังคม มรดกทางวัฒนธรรมที่จะต้องป้องกันและเก็บรักษาไว้เพื่อให้คนรุ่นต่อไปจะสามารถที่จะเรียนรู้จากมัน ในการปกป้องและรักษาสิ่งประดิษฐ์ มรดกทางวัฒนธรรมบางครั้งก็เป็นเรื่องยากที่จะรักษาและกู้คืน เทคโนโลยีความจริงเสริม มีบทบาทในการแสดงผล ฟื้นฟู เช่น ของวัตถุทางประวัติศาสตร์และแหล่งโบราณคดี การสร้างของเทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ เทคโนโลยีความจริงเสริม ที่สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือและวิธีการแก้ปัญหาที่จะเอาชนะปัญหาที่ท้าทายในมรดกทางวัฒนธรรม

2.5.4.3 การแพทย์

การแพทย์เทคโนโลยีความจริงเสริม มีบทบาทเป็นสื่อกลางสำหรับนักศึกษาแพทย์ได้ในการประยุกต์ใช้ความรู้หรือการปฏิบัติของพวกเขาในรูปแบบของการจำลอง นักศึกษาแพทย์ก่อนที่จะใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมได้เรียนรู้จากหนังสือและวิดีโอการฝึกอบรม เทคโนโลยีความจริงเสริมมักจะใช้ในการฉายรังสีและการผ่าตัดเพื่อให้ข้อมูลเพิ่มเติม เช่น ผลการทดสอบสแกนฝึกอบรมการผ่าตัด เทคโนโลยีนี้สามารถช่วยให้แพทย์ฝึกการปฏิบัติเกิดการเรียนรู้ ลดความหวาดกลัวเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่มีศักยภาพหลายในด้านการแพทย์ นอกจากนี้เทคโนโลยีความจริงเสริมในกรณีฉุกเฉินสามารถเปิดใช้งานบุคลากรทางการแพทย์เพื่อให้สามารถประเมินสถานการณ์ได้อย่างรวดเร็ว เทคโนโลยีความจริงเสริมถูกนำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติเรียนรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการผ่าตัด ศึกษาภายในร่างกายมนุษย์ และสามารถให้วิธีที่ง่ายที่สุดในการทำความเข้าใจลักษณะทางกายวิภาคของผู้ป่วย

2.5.4.4 การศึกษาและการฝึกอบรม

แทนการใช้หนังสือคู่มือหรือวิดีโอ เทคโนโลยีความจริงเสริมสามารถเป็นทางเลือกที่ใช้ในการศึกษาและการฝึกอบรม ในกรณีนี้ เทคโนโลยีความจริงเสริมลดค่าใช้จ่ายของการฝึกอบรม ลดความซับซ้อนของคู่มือการฝึกอบรม เช่น ในทางทหาร, การตรวจสอบเครื่องยนต์และอื่น ๆ สามารถนำมาใช้โดยทหารที่จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุที่กำหนดเป้าหมายเพื่อหลีกเลี่ยงโซนอันตรายและเพื่อให้ภาพรวมของสนามรบ มากขึ้นกว่าที่เทคโนโลยีนี้สามารถใช้ในการแยกแยะความแตกต่างระหว่างเพื่อนและศัตรูและสำหรับนักวางแผนเชิงกลยุทธ์เพื่อย้ายหน่วยที่จะหลีกเลี่ยงการบาดเจ็บ

2.5.4.5 การตลาดและการโฆษณา

ผ่านเทคเทคโนโลยีความจริงเสริม รูปลักษณ์ของการตลาดที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ปัจจุบันผู้บริโภคมีความสามารถเพลิดเพลินไปกับการช้อปปิ้งของพวกเขาในความสนุกสนานมากและการโต้ตอบ เทคโนโลยีความจริงเสริมสามารถช่วยผู้บริโภคในการเลือกทางเลือกที่เหมาะสมบางส่วนของบริษัทได้ดำเนินการ เทคโนโลยีความจริงเสริมเป็นทางเลือกทางการตลาด เพื่อการโฆษณาผ่านมือถือยังได้รับกลายเป็นที่นิยมมากขึ้น Gartner คาดการณ์ว่า เทคโนโลยีความจริงเสริมจะสร้างรายได้จาก

การตลาด เทคโนโลยีความจริงเสริมส่วนใหญ่จะถูกผลักดันจากการสมัครสมาชิกบริการตามการโฆษณาและ AR- based ดาวน์โหลดแอพพลิเคชั่น

2.5.6 การใช้งานเทคโนโลยีความจริงเสริม

กล่าวถึงขอบเขตของการใช้งานเทคโนโลยีความจริงเสริม ในส่วนนี้บทความนี้จะนำเสนองานที่เกี่ยวข้องของการประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีความจริงเสริมอยู่บนพื้นฐาน กีฬาเกมและบันเทิง มรดกทางวัฒนธรรม ทางการแพทย์ การศึกษาและการฝึกอบรม การตลาดและการโฆษณา

2.5.6.1 กีฬาเกมและความบันเทิง

Magerkurth, et al. (2005) นำเสนอภาพรวมของการเล่นเกมที่แพร่หลายที่มีส่วนในการเล่นเกมเทคโนโลยีความจริงเสริม จากนั้นผ่านความก้าวหน้าของเทคโนโลยี, เกมส์ AR มีการพัฒนาและสามารถเล่นผ่านโทรศัพท์มือถือ พัฒนาเกมที่เรียกว่านักสืบสิ่งแวดล้อม เป็นการสอนโครงการร่วมกับคณาจารย์ในภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โดยใช้แอพลิเคชันเกมผู้เรียนจะสามารถที่จะเล่นบทบาทของนักวิทยาศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อมการสำรวจแหล่งที่มาของการรั่วไหลของสารพิษที่สมมุติในกรณีนี้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในความซับซ้อนปัญหาการทำงานร่วมกันแก้แบบฉบับของวิศวกรสิ่งแวดล้อมจริง ได้รับอุปกรณ์สื่อมือถือพร้อม GPS, คู่ของผู้เรียนแต่ละคนจะสามารถดูตำแหน่งของพวกเขาบนแผนที่และดำเนินการสัมภาษณ์เสมือนจริงที่มีหลายคนที่อยู่ในสถานที่ที่กำหนดในพื้นที่ทางกายภาพ บางส่วนของผู้เชี่ยวชาญด้านการสัมภาษณ์พวกเขาที่นี่สามารถให้เอกสารและนักเรียนสามารถนำตัวอย่างเสมือนจริงของน้ำและดิน

Morrison, et al. (2011) พัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมแผนที่เลนส์ซึ่งใช้ช่องมองภาพหน้าจอของโทรศัพท์เพื่อเพิ่มวิดีโอของโทรศัพท์ที่มีข้อมูลดิจิทัลแบบ 3 มิติและในเวลาจริง โปรแกรมนี้เป็นเกมที่ทีมตามสถานที่ออกแบบมาเพื่อเพิ่มความตระหนักของสภาพแวดล้อมโดยรอบและเพื่อส่งเสริมความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

Henrysson, et al. (2006) พัฒนาเกมมือถือโดยใช้อินเตอร์เฟซ เทคโนโลยีความจริงเสริมการเคลื่อนไหวทางร่างกายในเกมเทคโนโลยีความจริงเสริมเทนนิส สำหรับการสนับสนุนการใช้งาน AR ร่วมกัน

2.5.6.2 มรดกทางวัฒนธรรม

กระบวนการนี้สามารถให้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์ส่วนบุคคลไปยังแหล่งนอกโบราณคดี, ช่วยให้ผู้ใช้เพื่อที่จะนำทางไปเข้าเยี่ยมชมของพวกเขาและทำให้สามารถเก็บ การใช้ประโยชน์และการปรับปรุงข้อมูลในเว็บไซต์โบราณคดี

Papagiannakis, et al. (2005) ได้พัฒนาระบบในปอมเปอีโบราณ ประเทศอิตาลี ที่จะเห็นภาพบางตัวอักษรโรมันโบราณในบทบาทเรื่องราวบนพื้นฐานของการวาดภาพสถานที่ ในขณะเดียวกันได้พัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการฟื้นฟูบูรณะวิหารพาร์เธนอน ระบบนี้ได้รับการทดสอบภายหลังจากนักเรียนของสถาบันนอร์เวย์ในกรุงเอเธนส์ อาคารที่ถูกสร้างขึ้นใหม่ที่จะเลียนแบบหิน

อ่อนสีขาวแสดงในที่เกิดเหตุเป็นเวลากลางวันสดใส ตามความคิดเห็นของระบบมือถือ AR วิหารพาร์เธนอนก็สามารถให้ผลประโยชน์ที่ควรจะเข้าใจในเนื้อหากับบทเรียนและสภาพแวดล้อมดียิ่งขึ้น

Damala, et al. (2007) เทคโนโลยีความจริงเสริม มีศักยภาพที่จะเจาะเข้าไปในสภาพแวดล้อมของพิพิธภัณฑ์และนิทรรศการ การนำเสนอนี้จะตรวจสอบทั้งความล้ำสมัยในแอปพลิเคชั่นความเป็นจริงเสริมสำหรับมรดกทางวัฒนธรรม และคำแนะนำมัลติมีเดียบนมือถือสำหรับการตั้งค่าพิพิธภัณฑ์ โดยเสนอแนวทางความเป็นจริงที่เพิ่มขึ้นเป็นครั้งสุดท้าย มีการเสนออนุกรมวิธานของฟังก์ชันเสริมและฟังก์ชันที่ไม่เพิ่มขึ้นโดยมีการนำเสนอแง่มุมของการพัฒนาและเหตุผลที่อาจสนับสนุนสำหรับมืออาชีพด้านมรดกทางวัฒนธรรม ได้พัฒนาคู่มือพิพิธภัณฑ์ที่ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมที่พิพิธภัณฑ์ มีศักยภาพที่จะให้ทางเลือกที่น่าสนใจในการหาทิศทางและการมีปฏิสัมพันธ์ นอกจากนี้ยังสามารถให้โดยธรรมชาติและความชัดเจนในการมีปฏิสัมพันธ์กับเรื่องราวที่แสดงมากขึ้น

2.5.6.3 การแพทย์

เทคโนโลยีความจริงเสริมสำหรับการแสดงภาพผลของผู้ป่วยในทางการแพทย์ ที่เกี่ยวข้องโดยการใช้อุปกรณ์มือถือ พร้อมร่างกายของผู้ป่วยทางด้านการแสดงผลในการที่แพทย์จะได้รับความรู้สึกของความสามารถในการตรวจสอบโดยตรงของร่างกายมนุษย์และนำเสนอข้อมูลตามภาพ แนวคิดที่นำเสนอนอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้ในการวางแผนการเรียนการสอนกายวิภาคศาสตร์และการใช้งานด้านอื่นที่จำเป็น สามารถใช้งานง่ายของข้อมูลสามมิติ

Navab, et al. (2012). ได้มีการพัฒนาแบบบูรณาการแก้ปัญหาโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม ในมุมมองของผ่าตัดเพื่อปรับปรุงภาพหรือสร้างภาพระหว่างการรักษาผ่านทางเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) โดยใช้การแสดงที่สวมศีรษะที่มีจอป้อนภาพ (HMD) ในกระบวนการโดยจะนำเสนอข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อความจะปรากฏผ่าน HMD และผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์จะสามารถโต้ตอบบนพื้นฐานของข้อมูลที่ปรากฏขึ้น

Volonté, et al. (2011). เสนอโปรเจ็กเตอร์ระบบภายในการผ่าตัดโดยใช้แนวคิดใหม่ของ "ศัลยกรรมภาพซ้อนทับ" แนวคิดนี้ประกอบด้วยการรวมกลุ่มของ VR และ AR เทคโนโลยีที่จำนวนของภาพ 3 มิติแบบไดนามิกถูกซ้อนทับบนพื้นผิวของร่างกายของผู้ป่วยที่เกิดขึ้นจริงและประเมินผลเป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับนำทางผ่าตัด

นอกจากนี้มีการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับ iPhone เรียกว่า hallux มุมซึ่งเป็นความช่วยเหลือที่วัดรังสีเพื่อกระบวนการวางแผนก่อนช่วยในการฉายรังสี โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมในกล้องของ iPhone ภาพรังสีสามารถวัดได้โดยการสร้างภาพ บนหน้าจอคำแนะนำช่วยในการจัดอุปกรณ์ที่มีกระดูกเท้า

2.5.6.4 การศึกษาและการฝึกอบรม

Dunleavy, and Dede, (2014) พัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ โดยเน้นที่ค่าใช้จ่ายและข้อจำกัด ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีความจริงเสริมเนื่องจากเกี่ยวข้องกับการสอนการเรียนรู้และการเรียนการสอน เป็นเครื่องมือทางความคิดและแนวทางการสอน เพื่อสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่ตั้งอยู่และคอนสตรัคติวิสต์ เป็นหลักเนื่องจากจะวางตำแหน่งผู้เรียนให้อยู่ในบริบททางกายภาพและสังคมในโลกแห่งความเป็นจริงใน อำนวยความสะดวกในกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เช่นการสอบถามจริงการใช้งาน การสังเกตการฝึกสอนเพื่อนการสอนซึ่งกันและกันและการมีส่วนร่วมกับอุปกรณ์หลายรูปแบบ ออกแบบมาเพื่อสอนคณิตศาสตร์, ภาษาศิลปะและทักษะความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนโรงเรียนมัธยม มันสามารถนำมาปรับให้เข้ากับสภาพแวดล้อมภายนอก แผนที่โลกเสมือนจริงบนพื้นที่ที่เป็นไปตามพิกัด GPS นักเรียนสามารถโต้ตอบโดยการสัมภาษณ์ตัวละครเสมือนรวบรวมรายการดิจิทัลและแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และภาษาเพื่อที่จะตอบคำถาม นอกจากนี้นักเรียนสามารถที่จะเห็นจำนวนของชิ้นส่วนต่างๆของหลักฐานที่แสดงบนหน้าจอมือถือขึ้นอยู่กับบทบาทที่พวกเขาเล่นซึ่งจะต้องแก้ปัญหาโดยมีการทำงานเป็นทีม

Haritos, and Macchiarella, (2007) ได้มีการพัฒนาระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อการฝึกอบรมและการบำรุงรักษา จากระบบนี้ก็จะพบว่าเทคโนโลยี AR คือสามารถที่จะลดค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมและการฝึกอบรมสมาชิก

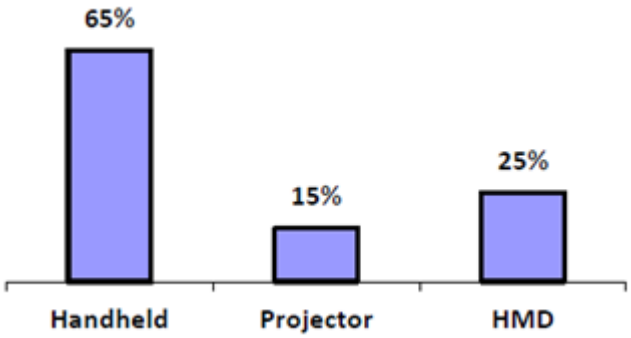
2.5.6.5 ตลาด / การโฆษณา

จากการศึกษาทางการการตลาด บริษัท IBM ได้เริ่มต้นที่จะทดสอบการเทคโนโลยีความจริงเสริม ในการช่วยให้ผู้บริโภคในการช้อปปิ้งในชีวิตประจำวัน ผู้บริโภคต้องการที่จะได้รับข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ในร้านStarbucks ยังได้แนะนำการใช้งาน ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ที่เรียกว่า Starbucks Augmented Cup (แก้วกาแฟเสมือนจริง) เพื่อให้เพิ่มจำนวนของการตกแต่งภาพบนถ้วยเข้ามาในการส่งเสริมการขาย การใช้งานที่สามารถดาวน์โหลดได้และสามารถใช้ได้ทั้งบน Android และ iOSแพลตฟอร์มโทรศัพท์มือถือ โปรแกรมนี้จะช่วยให้ผู้บริโภค ดูการออกแบบภาพเคลื่อนไหวของถ้วยกาแฟที่แตกต่าง นอกเหนือจากเทคโนโลยีเทคโนโลยีความจริงเสริม ใช้ในการกำหนดเป้าหมายกลุ่มผู้บริโภคที่มีค่าประสิทธิภาพความสามารถสูง และพัฒนาโปรแกรมที่เรียกว่าแอปพลิเคชันการใช้งานตัวนี้ช่วยให้ผู้บริโภคตัดสินใจ

ผลการวิจัยจากการสำรวจหนังสือที่เกี่ยวกับแนวโน้มเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการแพทย์, เกมและบันเทิงและมรดกทางวัฒนธรรมในพื้นที่ การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ฐานข้อมูลหลายเป็นข้อมูลอ้างอิง เช่น Google และ Google Scholar การค้นพบนี้แสดงให้เห็นว่างานวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีความจริงเสริม ได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและเป็นที่น่าสนใจสำหรับทุกวงการตามแนวโน้มของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

2.5.7 อุปกรณ์ที่ใช้งานที่เฉพาะเจาะจง

จากภาพรูปที่ 2-2 พื้นที่ส่วนใหญ่ของการศึกษาแสดงให้เห็นว่ามือถือใช้กันอย่างแพร่หลายในขณะที่มันมีการพกพาและใช้งานง่ายที่ 65% เมื่อเทียบกับ HMD และโปรเจ็กเตอร์ นอกจากนี้โดยใช้อุปกรณ์มือถือ เช่น สมาร์ทโฟนที่ผู้ใช้สามารถที่จะได้รับข้อมูลล่าสุดทุกที่ทุกเวลาตราบใดที่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต



รูปภาพที่ 2-2 : อุปกรณ์ที่ผู้ใช้เลือกใช้

เทคโนโลยีความจริงเสริมได้รับการกล่าวถึง ในเกมกีฬาและพื้นที่บันเทิง แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีความจริงเสริมสามารถที่จะส่งเสริมการติดต่อสื่อสารทางสังคมและสนุกกับการเรียน ในกลุ่มผู้ใช้ การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม ผู้ใช้สามารถที่มองเห็นภาพของวัตถุที่แม้ว่าจะเป็นเพียงการมองเห็นได้บนอุปกรณ์หน้าจอที่สามารถจัดการกับวัตถุเสมือน ในพื้นที่ของมรดกทางวัฒนธรรม เทคโนโลยีความจริงเสริม ช่วยเพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้ใช้ และยังสามารถที่จะสร้างวัตถุโบราณและอาคาร ช่วยให้สามารถที่จะรักษาและสร้างทรัพยากรทางการศึกษา ในกรณีของภัยพิบัติวิธีการที่อาจได้รับอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตในขณะนี้สามารถลดลงได้ ในกรณีนี้ผู้เชี่ยวชาญด้านการแพทย์ในขณะนี้มีความสามารถในการใช้ เทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อดูผู้ป่วยโครงสร้างภายในและโครงกระดูกอวัยวะผ่านภาพซ้อนทับด้านนอกของร่างกาย ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าเทคโนโลยีความจริงเสริม มีศักยภาพในการปรับปรุงประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการดูแลสุขภาพในแง่ของการฝึกอบรมและด้านการสาธารณะสุข

ปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้กับเทคโนโลยีความจริงเสริม เป็นส่วนใหญ่ในการสำรวจและเห็นภาพเนื้อหาในสภาพแวดล้อม และการจัดการกับวัตถุที่อยู่ภายในนั้น นอกจากนี้การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม ถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพและปริมาณของข้อมูลบริบทที่ เกี่ยวข้องที่มีอยู่ในสถานที่และเวลาการพิสูจน์แล้วจากการวิเคราะห์ที่ได้กระทำโดยนักวิจัย บนพื้นฐานของการศึกษาครั้งนี้มีศักยภาพที่ดีเทคโนโลยีความจริงเสริมไม่ได้จำกัดเพียงข้อมูลที่กล่าวมา แต่ยังคงมีหลักการและความจำเป็นของการปรับปรุงขอบเขตของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมจะถูกนำมาใช้และนำมาใช้ตามสถานการณ์และการศึกษาในรูปแบบที่แตกต่างกัน

2.6 ดิจิทัลทวิน

2.6.1 ความหมายของดิจิทัลทวิน

ดิจิทัลทวิน (Digital Twin) หรือดิจิทัลคู่แฝด ได้รับการศึกษาและค้นคว้าจาก University of Michigan ในช่วงปี พ.ศ. 2544-2545 โดย Aaron, and Lane, (2017) ได้นิยามและกำหนดไว้ในบริบทของการจัดการวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Product Lifecycle Management) ได้นำแนวคิด "Digital Twin" มาใช้แทนเสมือนสิ่งที่ได้รับการผลิต กับการออกแบบทางวิศวกรรม เพื่อให้เข้าใจถึงสิ่งที่เกิดขึ้นกับสิ่งที่ได้รับการออกแบบกระชับห่วงระหว่างการออกแบบและการดำเนินการ Digital Twins ระบบดิจิทัลนี้ สร้างขึ้นจากความรู้เกี่ยวกับโดเมนของผู้เชี่ยวชาญเรื่องตลอดจนข้อมูลเรียลไทม์ที่รวบรวมจากอุปกรณ์ IoT Platform รูปแบบดิจิทัลทวิน ต้นกำเนิดของดิจิทัลทวินเกี่ยวกับการใช้งานต่างๆ ในอุตสาหกรรม จากนั้นเราจะหารือเกี่ยวกับการใช้งานดิจิทัลทวินในอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

ดิจิทัลทวินมีรูปแบบและเงื่อนไข ดังนี้

2.6.1.1 Digital Twin Prototype (DTP): DTP อธิบายข้อมูลเพื่อสร้างเนื้อหา ตัวอย่างเช่น DTP อาจมีรูปแบบ 3 มิติของเนื้อหารวมทั้งบิลของวัสดุและบิลของกระบวนการอธิบายถึงวิธีการผลิตสินทรัพย์นั้นต้นแบบแบบดิจิทัลแฝดไม่ได้หมายถึงอินสแตนซ์เฉพาะของเนื้อหา เป็นสูตรสำหรับการผลิตสินทรัพย์

2.6.1.2 Digital Twin Instance (DTI): DTI เป็นอินสแตนซ์ทางกายภาพเฉพาะของเนื้อหาอาจมีรายการหมายเลขชิ้นส่วนที่แน่นอนที่นำไปสู่การผลิตสินทรัพย์เฉพาะนี้และขั้นตอนกระบวนการที่แน่นอนในการผลิตเนื้อหาที่กำหนด อินสแตนซ์ Twin แบบดิจิทัล ยังประกอบด้วยสถานะการปฏิบัติงานในปัจจุบันที่จับจากเซ็นเซอร์ที่เชื่อมต่อกับสินทรัพย์สินทรัพย์ทางกายภาพที่แยกกันหลายแห่งสามารถผลิตได้โดยใช้ Single Twin Twin แบบต้นแบบและแต่ละตัวจะมี Digital Twin Instances ของตัวเอง

2.6.1.3 Digital Twin Aggregate (DTA): DTA เป็นการรวม DTI จำนวนมากและช่วยในการสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มของสินทรัพย์

2.6.2 แนวคิดของดิจิทัลทวิน

2.6.2.1 ทัศนวิสัย: เทคโนโลยีคู่แฝดช่วยในการมองเห็นการดำเนินงานของเครื่องเช่นเดียวกับในระบบที่เชื่อมต่อกันขนาดใหญ่ เช่น อุตสหกรรม

2.6.2.2 การคาดเดา: การใช้เทคนิคการสร้างแบบจำลองต่างๆ (แบบฟิสิกส์และแบบคณิตศาสตร์) แบบจำลองคู่แบบดิจิทัลสามารถใช้เพื่อคาดการณ์สถานะของเครื่องจักรในอนาคต

2.6.2.3 การวิเคราะห์: ด้วยอินเทอร์เฟซที่ได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องมันเป็นเรื่องง่ายในการโต้ตอบกับโมเดลและถามคำถามว่าแบบไหนที่จะจำลองเพื่อจำลองสถานการณ์ต่างๆ ที่ไม่สามารถสร้างได้ในชีวิตจริง

2.6.2.4 รูปแบบเอกสารและกลไกการสื่อสารเพื่อทำความเข้าใจและอธิบายพฤติกรรม: รูปแบบเทคโนโลยีคู่แฝดสามารถใช้เป็นกลไกในการสื่อสารและเอกสารที่สามารถใช้ในการทำความเข้าใจรวมถึงอธิบายพฤติกรรมของเครื่องแต่ละเครื่อง

2.6.2.5 เชื่อมโยงระบบที่แตกต่างกันเช่นแอพพลิเคชันธุรกิจ: หากได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องโมเดลแบบดิจิทัลสามารถใช้เพื่อเชื่อมต่อกับแอพพลิเคชันธุรกิจ เพื่อให้บรรลุผลทางธุรกิจในบริบทของการดำเนินงานของห่วงโซ่อุปทาน เช่น การผลิตการจัดซื้อคลังสินค้าการขนส่งและโลจิสติกส์,บริการภาคสนาม

2.6.3 การใช้งานดิจิทัลทวินในอุตสาหกรรม

ประโยชน์จากแพลทฟอร์มอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมีการใช้งานระบบคู่แบบดิจิทัลมีความแตกต่างกัน การใช้งานเหล่านี้ จะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.6.3.1 โมเดลอุปกรณ์

การใช้งานเหล่านี้มักใช้เอกสาร JSON ที่มีแอตทริบิวต์หลักสองชุด:ชุดของค่าที่สังเกตหรือรายงาน: โดยปกติเซนเซอร์บนอุปกรณ์จะอ่านค่าปัจจุบันและอัพเดตคุณลักษณะที่สังเกตได้เหล่านี้ ตัวอย่างเช่นนี่คือความเร็วที่สังเกตได้ในปัจจุบันของเครื่อง (เช่น 1000 RPM) ชุดค่าที่ต้องการ: ค่าเหล่านี้เป็นค่าที่แอ็พพลิเคชันควบคุมต้องการให้ตั้งค่าไว้ในอุปกรณ์ ตัวอย่างเช่นแอ็พพลิเคชันสามารถตั้งความเร็วเครื่องยนต์เป็น 1200 RPM ได้นอกเหนือจากค่าหลักสองชุดแล้วการใช้งานเหล่านี้จะจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องเช่นชื่อหรือหมายเลขประจำเครื่องหรือตำแหน่งปัจจุบันในเอกสาร JSONโดยพื้นฐานแล้วโมเดลอุปกรณ์แบบง่ายเหล่านี้เป็นกลไกการสื่อสารแบบอะซิงโครนัสแบบง่ายๆอย่างเป็นทางการของสถานะของอุปกรณ์ผ่านโปรโตคอลการขนส่งเช่น MQTT / HTTP โปรดทราบว่ากลไกการติดต่อสื่อสารแบบอะซิงโครนัสเป็นสิ่งที่จำเป็นเนื่องจากอุปกรณ์อาจออฟไลน์หรืออาจไม่สามารถสำรวจอุปกรณ์ได้เมื่อแบ็กเอนด์ต้องการติดต่อกับอุปกรณ์ดังกล่าว ในรูปแบบนี้โมเดลเหล่านี้ใช้เฉพาะ "รัฐที่ใช้งานอยู่ซึ่งได้มาจากข้อมูลของเซ็นเซอร์ที่แท้จริงซึ่งเป็นปัจจุบันในอดีตที่ผ่านมา" ของแนวคิด DTI ที่ Grieves ระบุไว้

2.6.3.2 ดิจิทัลทวินในอุตสาหกรรม

การใช้งานเหล่านี้มักใช้โดยผู้จัดจำหน่าย IoT ในอุตสาหกรรมและข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลจากเครื่องมือ PLM ในการออกแบบเครื่อง (เช่นเดียวกับแนวคิด DTP ที่ Grieves กำหนดไว้) รวมทั้งรูปแบบของอุปกรณ์เครื่องหนึ่ง แนวคิด DTI) ผู้จัดจำหน่ายในอุตสาหกรรมบางแห่งมองไปที่คุณสมบัติทางกายภาพข้อมูลการออกแบบและข้อมูลแบบเรียลไทม์และนำเสนอในกราฟรูปแบบสินทรัพย์ / อุปกรณ์ อาจสังเกตได้ว่าโมเดลเหล่านี้มักขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของเครื่อง

การจำลองเสมือนอุปกรณ์ (Device Virtualization) หมายถึงการสร้างการแสดงเสมือนสินทรัพย์ทางกายภาพหรืออุปกรณ์ในระบบคลาวด์ นี้เป็นสิ่งจำเป็นด้วยเหตุผลหลายประการ ประการแรกสินทรัพย์ทางกายภาพอาจไม่ได้เชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันเสมอ ตัวอย่างเช่นรถที่เชื่อมต่ออาจเดินทางผ่านอุโมงค์และอาจสูญเสียการเชื่อมต่อชั่วขณะ เป็นสิ่งสำคัญสำหรับซอฟต์แวร์แบ็กเอนด์ส่วนที่เหลือเพื่อให้สามารถสอบถามสถานะล่าสุดที่ทราบหรือควบคุมพารามิเตอร์การปฏิบัติงานแม้ว่าอุปกรณ์จะไม่ออนไลน์หรือเชื่อมต่อก็ตาม ประการที่สองอุปกรณ์เชื่อมต่อกันผ่านโปรโตคอลและวิธีการเชื่อมต่อที่หลากหลาย แอพพลิเคชันธุรกิจเช่นระบบ ERP ไม่ควรขัดขวางความซับซ้อนนี้ virtualization อุปกรณ์นำเสนอสิ่งที่เป็นนามธรรมสำหรับการสื่อสารแบบสองทิศทางที่มีความปลอดภัยระหว่างโลกของแอปพลิเคชันทางธุรกิจและอุปกรณ์

เมื่อเราใช้ Device Virtualization แล้วเราจะได้รับสิ่งที่เป็นนามธรรมสำหรับการโต้ตอบกับอุปกรณ์ ตัวอย่างเช่นเราสามารถสอบสวนอุปกรณ์หรือควบคุมผ่านทางนามธรรมเสมือนจริง การใช้แบบจำลองนี้ทำให้เราสามารถตอบสนองต่อสถานะปัจจุบันของอุปกรณ์ได้ อย่างไรก็ตามการตอบสนองต่อสถานการณ์เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอและไม่เหมาะสม ตัวอย่างเช่นเพียงรู้ว่าเครื่องมีปัญหาเกิดขึ้นได้ดี แต่รู้ว่าเครื่องมีแนวโน้มที่จะพัฒนาเป็นปัญหาในอนาคตมีความสำคัญยิ่งขึ้น เนื่องจากจะทำให้ผู้ใช้สามารถจัดการกับปัญหาได้ก่อนที่จะเกิดขึ้น

2.6.4 แบบจำลองและการคาดการณ์

2.6.4.1 วิธีการแบบฟิสิกส์: แบบจำลองสามารถสร้างขึ้นโดยใช้วิธีทางฟิสิกส์โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบที่แน่นอนรวมถึงพารามิเตอร์การผลิตของสินทรัพย์ เทคนิคเช่นการวิเคราะห์องค์ประกอบ จำกัด มักใช้ในการสร้างโมเดลที่ถูกต้องแม่นยำซึ่งโดยปกติจะตอบคำถาม 'ถ้าคำถาม' ตัวอย่างเช่นการใช้โมเดลดังกล่าวผู้ใช้สามารถประมาณรูปแบบความเค้นในส่วนต่างๆของเครื่องสำหรับสภาวะการโหลดที่กำหนดได้

ในทางปฏิบัติการสร้างแบบจำลองเหล่านี้ใช้ความพยายามอย่างมากโดยทีมงานที่ออกแบบผลิตภัณฑ์เหล่านี้เพื่อสร้างโมเดลด้วยความจงรักภักดีที่เหมาะสม
บ่อยครั้งที่การคำนวณที่เกี่ยวข้องในการสร้างโมเดล FEM มีแนวโน้มค่อนข้างซับซ้อนและด้วยเหตุนี้โมเดลเหล่านี้จึงค่อนข้างคงที่และไม่ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปและซับซ้อน แต่ข้อเสียที่ใหญ่ที่สุดของโมเดลเหล่านี้ ได้แก่ (ก) มักใช้นักออกแบบเดิมของเครื่องเพื่อสร้างโมเดลเหล่านี้และลูกค้าที่ซื้อผลิตภัณฑ์ที่ประกอบกันไม่สามารถจัดแบบจำลองที่เหมาะสมกับความต้องการของตนได้และ (ข) ในขณะที่โมเดลเหล่านี้ สามารถสร้างแบบจำลองตอบคำถามเกี่ยวกับประสิทธิภาพในสภาวะโหลดต่างๆโมเดลเหล่านี้ไม่ได้ให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหา

2.6.4.2 โมเดลเชิงวิเคราะห์ / สถิติ: สามารถสร้างโมเดลทำนายได้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ด้วยเครื่องโดยไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับนักออกแบบต้นฉบับ นักวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสร้างรูปแบบการทำนายได้โดยยึดตามการสังเกตการณ์ภายนอกของเครื่อง ตัวเลือกนี้พิสูจน์ได้ว่าเป็นประโยชน์มากขึ้นเนื่องจากมีการสร้างโมเดลต่างๆตามความต้องการของลูกค้า อีกแง่หนึ่งที่ทำให้โมเดลเหล่านี้เป็นที่นิยมอย่างมากคือข้อเท็จจริงที่ว่าพวกเขาคำนึงถึง 'ระบบทั้งหมด' เราเรียกว่าข้อมูลตามบริบท ใช้ตัวอย่างของการดำเนินการผลิต ระบุปัญหาที่ต้องศึกษา 5Ms ได้แก่ Man, Machine, Method, Material และ Management สามารถนำข้อมูลบริบทในแอพพลิเคชันธุรกิจแบ็กเอนด์นอกเหนือจากข้อมูลเครื่องดั้งเดิมที่ส่งผ่านระบบ IoT ได้โดยใช้การผนวกรวมในตัวกับออราเคิลเช่นเดียวกับแอพพลิเคชั่นที่ไม่ใช่ของออราเคิล นี้ช่วยให้การสร้างแบบจำลองที่ดีกว่ามากในประสิทธิภาพและการใช้งานของพวกเขากว่าแบบจำลองทางกายภาพข้างต้น

โมเดลที่คาดการณ์ไม่ได้สร้างขึ้นทั้งหมดเท่ากัน มีความหลากหลายของความซับซ้อนขึ้นอยู่กับสิ่งที่คุณกำลังพยายามแก้ โมเดลเหล่านี้มักใช้กับแนวโน้มและรูปแบบในข้อมูล สำหรับสิ่งนี้ Stream Explorer (เครื่องมือการประมวลผลเหตุการณ์เชิงซ้อนที่มี UI ระดับผู้ใช้ระดับธุรกิจที่ระบุ) ซึ่งรวมอยู่ใน IoT Cloud ก็เพียงพอแล้ว โมเดลที่ซับซ้อนมากขึ้นเล็กน้อยสามารถสร้างขึ้นโดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล Apache Spark ใน IoT Cloud นอกเหนือจากไลบรารีมาตรฐานที่มีการ

แจกจ่าย Apache Spark แล้ว IoT cloud ยังมีไลบรารีเพิ่มเติมสำหรับการจัดการกับข้อมูลของ Time Series แบบจำลองที่ซับซ้อนมากขึ้นมักได้รับการพัฒนาโดยนักวิทยาศาสตร์ข้อมูลโดยใช้ Oracle R Advanced Analytics สำหรับ Hadoop (ORAAH) โมเดล R เหล่านี้จะสามารถทำงานได้ในท่อข้อมูล IOT ผู้ใช้ธุรกิจสามารถใช้อินเทอร์เฟซที่เรียบง่ายซึ่งจัดทำโดย Big Data Discovery มีชุดเครื่องมือที่หลากหลายสำหรับการแก้ปัญหาทางธุรกิจต่างๆที่ซับซ้อน

2.7 สมรรถนะดิจิทัล

2.7.1 ความหมายของสมรรถนะดิจิทัล

ในปัจจุบันหน่วยงานองค์กรหรือสถานศึกษาตระหนักถึงสมรรถนะดิจิทัล เพื่อตอบรับความท้าทายการทำงานในอนาคต ความสามารถทางดิจิทัลโดยมุ่งเน้นไปที่การใช้งานในที่ทำงาน เราผสมผสานวิธีการที่หลากหลายเพื่อรวมมุมมองที่แตกต่างกันเกี่ยวกับสมรรถนะดิจิทัล ด้วยการทบทวนวรรณกรรมอย่างละเอียดเกี่ยวกับคำจำกัดความและกรอบของความสามารถด้านดิจิทัลที่อาจนำไปใช้ในที่ทำงานเราจะให้ภาพรวมของความทันสมัยในการวิจัยเกี่ยวกับสมรรถนะดิจิทัล การสร้างกรอบการทำงานและคำจำกัดความที่สอดคล้องกันและมีรายละเอียดการวิจัยของเราช่วยปรับปรุงการประยุกต์ใช้ ในช่วงหลายปีที่ผ่านมามีการพัฒนากรอบรูปแบบและวรรณกรรมที่หลากหลายเพื่อเป็นแนวทางให้นักการศึกษาของครูในความพยายามที่จะสร้างความสามารถด้านดิจิทัลให้กับผู้เรียนซึ่งจะสนับสนุนให้พวกเขาใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ และเกิดขึ้นใหม่ในห้องเรียนในอนาคต โดยทั่วไปสิ่งเหล่านี้มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาทักษะของนักเรียนในการใช้แอปพลิเคชัน "การศึกษา" และข้อมูลที่มาจากดิจิทัลหรือทำความเข้าใจการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนเนื้อหาและความรู้ทางเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพซึ่งถือเป็นการสนับสนุนการบูรณาการทรัพยากรดิจิทัลเข้ากับการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนและการวางนโยบาย รัฐบาลได้วางแผนแม่บท ยุทธศาสตร์ และมาตรการทั้งด้านเศรษฐกิจ กฎหมายและโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์ชาติ แต่ทุกอย่างจะไม่สามารถบรรลุผลสำเร็จ เช่น การพัฒนาเป็นอุตสาหกรรม 4.0 เศรษฐกิจ 4.0 และประเทศไทย 4.0 ได้ หากไม่เริ่มจากการพัฒนาคนให้พร้อมรับความท้าทายในหลายมิติและสามารถสนับสนุนการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจของประเทศในทุกด้าน โดยระบบคุณวุฒิวิชาชีพเป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาทุนมนุษย์ตามยุทธศาสตร์ชาติด้านการเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์ การสร้างความเป็นธรรมและลดความเหลื่อมล้ำในสังคม รวมถึงการสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจและแข่งขันได้อย่างยั่งยืน

แนวโน้มในกระบวนการผลิตบัณฑิตครูได้เปลี่ยนจาก “การเตรียมครูเพื่อใช้เทคโนโลยี” มาสู่ “การใช้เทคโนโลยีเพื่อเตรียมครู” เพื่อช่วยขยายแนวคิดในการประยุกต์เทคโนโลยีในรูปแบบที่หลากหลายมากขึ้น เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีมากกว่าการฝึกใช้เทคโนโลยี ดังนั้นการส่งเสริมให้นักศึกษาครูเข้าถึงเทคโนโลยีมากที่สุด จะส่งผลต่อการการพัฒนาทักษะการบูรณาการเทคโนโลยีในการปฏิบัติทางวิชาชีพให้แก่นักศึกษาครูอย่างมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Diggs (1999) ที่พบว่าการสร้างสภาพแวดล้อมใหม่ในการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีส่งผลอย่างสูงในการสร้างสมรรถนะทางเทคโนโลยีแก่นักศึกษาครูมาตรฐานด้านนวัตกรรมเทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนการ

สอน การที่จะส่งเสริมให้นักศึกษาครูใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน คณะศึกษาศาสตร์จะต้องมีต้นแบบเทคโนโลยีการศึกษาให้นักศึกษาได้เห็น ได้เรียนรู้ในรายวิชาต่างๆ คณาจารย์ในคณะศึกษาศาสตร์จึงต้องมีบทบาทในการนำเทคโนโลยีร่วมสมัยมาส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่นักศึกษามากที่สุด เพราะไม่เพียงแต่การสร้างประสิทธิผลทางการเรียนของพวกเขา หากรวมถึงการเป็นตัวอย่างในการจัดการเรียนการสอนในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีเทคโนโลยีสนับสนุน ซึ่งจะส่งผลต่อนักศึกษาครูที่จะนำเทคโนโลยีเหล่านี้ไปใช้จริงในการจัดการเรียนการสอนของพวกเขาด้วย (Laffey & Musser, 1998)

ด้านรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เอื้อและส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะทางการใช้เทคโนโลยีการศึกษา การผลิตบัณฑิตทางการศึกษาจะต้องเน้นการประยุกต์เทคโนโลยี มิใช่เพียงในวิชาด้านเทคโนโลยีการศึกษาเท่านั้น เพื่อให้นักศึกษาครูสามารถเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีการบูรณาการเทคโนโลยีกับการประยุกต์จริงในห้องเรียน การฝึกประสบการณ์วิชาชีพสำหรับนักศึกษาครู เป็นการนำเอาองค์ความรู้ด้านทฤษฎี ไปสู่การปฏิบัติในห้องเรียนจริง พบว่าจะต้องมีการบูรณาการเทคโนโลยีในประสบการณ์จริงของห้องเรียน เพื่อจะได้มีโอกาสในการเชื่อมต่อเทคโนโลยีกับห้องเรียน จึงได้มีการออกแบบรายวิชาทางเทคโนโลยีการศึกษาใหม่ ที่ไม่เพียงแต่บูรณาการเทคโนโลยีในวิชาวิธีสอน หากต้องเปิดโอกาสให้นักศึกษาครูได้จัดการปัญหาในสภาพจริงของโรงเรียนสำหรับการใช้เทคโนโลยีในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ นักศึกษาได้ใช้ทักษะทางเทคโนโลยีใหม่ๆ ในสภาพการณ์ของห้องเรียนจริง ประสบการณ์นี้จะส่งเสริมความเข้าใจแก่พวกเขาว่าเทคโนโลยีสามารถสนับสนุนการเรียนรู้ได้อย่างไร และนำไปสู่การใช้เทคโนโลยีการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ

มาตรฐานทางเทคโนโลยีการศึกษาสำหรับสถาบันผลิตบัณฑิตทางการศึกษานี้จะเป็นกลไกที่สำคัญในการพัฒนาครูรุ่นใหม่ให้มีสมรรถนะในการบูรณาการนวัตกรรมเทคโนโลยีในวิชาชีพที่สมบูรณ์ ผู้วิจัยจะนำเสนอต่อ คุรุสภา สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ) และสภาคณบดีคณะครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในการนำผลวิจัยนี้เป็นแนวทางในการกำกับและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีการศึกษาเพื่อผลิตบัณฑิตทางการศึกษา

การดำเนินการตามกรอบความสามารถด้านดิจิทัล โดยเน้นที่สมรรถนะดิจิทัลสร้างขึ้นจากการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน คือ ความรู้ทัศนคติและทักษะ และกระจายไปตามความสามารถหลายด้าน กรอบงานหลายส่วนที่เลือกใช้สำหรับการวิเคราะห์นี้ ชี้ให้เห็นว่าทักษะทางเทคนิคเป็นองค์ประกอบสำคัญของสมรรถนะดิจิทัล Ferrari, A. (2012). ให้ความเห็นเกี่ยวกับการมีทักษะทางเทคนิคที่เป็นปัจจัยหลักของรูปแบบสมรรถนะดิจิทัล ควรเข้าใจสมรรถนะดิจิทัลในแนวคิดหลายแง่มุม รูปที่ 4 พิจารณาการดำเนินการทางเทคนิค กับองค์ประกอบอื่น ๆ ของกรอบงานสมรรถนะดิจิทัล

ภาพที่ 2-3 องค์ประกอบของสมรรถนะดิจิทัล

จากกรอบการวิเคราะห์ การจัดการข้อมูลหมายถึงความรู้ทักษะและทัศนคติที่จำเป็นในการระบุค้นหาเข้าถึงดึงจัดเก็บและจัดระเบียบข้อมูล การทำงานร่วมกัน หมายถึง การเชื่อมโยงกับผู้ใช้รายอื่นมีส่วนร่วมในเครือข่ายและชุมชนออนไลน์และโต้ตอบกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์และด้วยความรับผิดชอบ การสื่อสาร หมายถึง การสื่อสารผ่านเครื่องมือออนไลน์โดยคำนึงถึงความเป็นส่วนตัวความปลอดภัยและความเป็นกลาง การสร้างเนื้อหาและความรู้ หมายถึง การแสดงออกของความคิดสร้างสรรค์และการสร้างองค์ความรู้ใหม่ผ่านเทคโนโลยีและสื่อรวมถึงการบูรณาการและการนำความรู้และเนื้อหาเดิมมาบูรณาการใหม่และการเผยแพร่ผ่านวิธีการออนไลน์ จริยธรรมและความรับผิดชอบถือเป็นความรู้ทัศนคติและทักษะที่จำเป็นในการปฏิบัติตนอย่างมีจริยธรรมและมีความรับผิดชอบโดยคำนึงถึงกรอบกฎหมาย การประเมินผลและการแก้ปัญหา เป็นที่เข้าใจในกรณีศึกษามากกว่าหนึ่งกรณีว่าเป็นการระบุเทคโนโลยีและหรือสื่อที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาที่ระบุหรือเพื่อทำงานให้สำเร็จและยังเป็นการประเมินข้อมูลที่ดึงมาหรือผลิตภัณฑ์สื่อที่ได้รับการปรึกษาหารือ ประการสุดท้ายการดำเนินการทางเทคนิคเป็นพื้นที่ที่ต้องการสำหรับการใช้เทคโนโลยีและสื่ออย่างมีประสิทธิผลมีประสิทธิภาพปลอดภัยและถูกต้อง ควรสังเกตว่ากรอบการวิเคราะห์บางส่วนไม่สอดคล้องกันภายในกล่าวคือกำหนดความสามารถด้านดิจิทัลในลักษณะเดียวแล้วอธิบายแตกต่างกันในแง่ของการปฏิบัติตัวอย่างเช่นขอบเขตความสามารถที่ระบุไว้ในคำจำกัดความไม่จำเป็นต้องตรงกับคำอธิบายของความสามารถในกรอบ ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ข้างต้นเราพยายามให้สอดคล้องกับคำจำกัดความที่เสนอไว้ก่อนหน้าในรายงาน

จากที่กล่าวมา สมรรถนะดิจิทัล หมายถึง ความรู้ทัศนคติและทักษะ ควรนำมาพิจารณาในการพัฒนากรอบความสามารถด้านดิจิทัล ทัศนคติที่ระบุไว้ในคำจำกัดความควรได้รับการพิจารณาอย่างมีประสิทธิผลมีประสิทธิภาพเหมาะสมเชิงวิพากษ์สร้างสรรค์เป็นอิสระยืดหยุ่นมีจริยธรรมไตร่ตรอง ร่วมกับการรับรู้ อย่างไรก็ตามทัศนคติ ทั้งหมดไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับความสามารถ

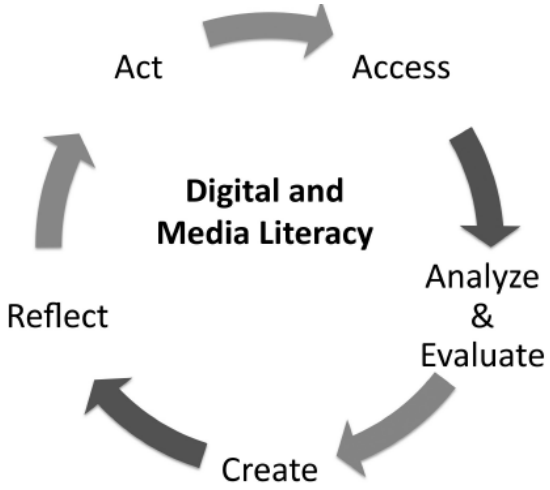
ทั้งหมดดังนั้นทัศนคติควรได้รับการคัดเลือกตามความต้องการของพื้นที่ความสามารถเฉพาะ เกี่ยวกับระดับพบว่ากรอบการวิเคราะห์จะพัฒนาระดับตามเกณฑ์ 3 ประการ ได้แก่ อายุของผู้เรียน ความกว้างหรือความลึกของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับแอปพลิเคชัน ความซับซ้อนทางปัญญา เควรพิจารณาทั้ง 3 เกณฑ์เมื่อพัฒนา ในขณะเดียวกันขอบเขตความสามารถ ควรแตกต่างออกไป กล่าวคือ ระดับอาจแตกต่างกันไปตามความสามารถและผู้เรียนทุกคนควรได้รับอนุญาตและได้รับการสนับสนุนให้ทำงานในระดับที่แตกต่างกันตามความสามารถแต่ละด้าน

อย่างไรก็ตาม กล่าวว่าการระบุและอธิบายขอบเขตความสามารถเป็นขั้นตอนแรกในการพัฒนาวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ดังที่การวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่ากรอบงานที่แตกต่างกันไม่จำเป็นต้องแปลความสามารถเดียวกันให้เป็นผลการเรียนรู้เดียวกัน ตามความเป็นจริงสามารถเห็นความแตกต่างอย่างมากระหว่างแนวทางการรับรู้และกรอบการประยุกต์ใช้ หลายกรอบประเภทหลังมักจะนำสมรรถนะดิจิทัลการปฏิบัติงานไปใช้กับแต่ละพื้นที่ นอกเหนือจากด้านความสามารถ "การปฏิบัติการทางเทคนิค" แล้วความสามารถไม่ควรมุ่งเน้นที่เครื่องมือเท่านั้น

2.8 การรู้ดิจิทัล

2.8.1 ความหมายการรู้ดิจิทัล

เมื่อวิวัฒนาการของสื่อและโลกเปลี่ยนแปลง นักวิชาการได้ปรับแนวคิดในเรื่องความสามารถในการรู้เท่าทันสื่อ ดังที่ Hobbs (2010, p. 18) ได้กล่าวถึงสมรรถนะของการรู้เท่าทันสื่อและดิจิทัลว่าหมายถึงการเข้าถึง (access) การวิเคราะห์และประเมิน (analyze and evaluate) การสร้างสรรค์ (create) การสะท้อนกลับ (reflect) และการกระทำ (act)



รูปภาพที่ 2-4 สมรรถนะของการรู้เท่าทันสื่อและดิจิทัล

จากภาพสมรรถนะของการรู้เท่าทันสื่อและดิจิทัลของ Hobbs สามารถขยายความในประเด็นต่างๆ ดังนี้ (Hobbs, 2010)

1. การเข้าถึง (access) หมายถึง การค้นหาและใช้สื่อและเทคโนโลยีอย่างมีทักษะและใช้ข้อมูลข่าวสารที่เหมาะสมและสำคัญกับผู้อื่น

2. การวิเคราะห์และประเมิน (analyze and evaluate) คือ การเข้าใจเนื้อหาสารและการใช้ความคิดวิพากษ์เพื่อวิเคราะห์ถึงคุณภาพของสาร ความสัตย์จริง ความน่าเชื่อถือ และความคิดเห็น ขณะที่พิจารณาถึงผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นหรือผลที่ตามมาของเนื้อหาสาร

3. การสร้างสรรค์ (create) คือ การประกอบหรือการสร้างขึ้น ในที่นี้หมายถึงการสร้างสรรค์เนื้อหา และความมั่นใจในการแสดงออกทางความคิดของตนโดยที่ตระหนักรู้ถึงจุดประสงค์ ผู้ชม ผู้ฟัง และเทคนิคในการประกอบสร้าง

4. การสะท้อนกลับ (reflect) คือ การนำมาประยุกต์ใช้อย่างมีความรับผิดชอบทางสังคมและมีจริยธรรมเพื่อแสดงถึงอัตลักษณ์และประสบการณ์ของตนเอง ซึ่งหมายรวมถึงการประพฤติและการปฏิบัติ

5. การกระทำ (act) คือ การทำงานส่วนตนและส่วนรวมเพื่อแบ่งปันความรู้และแก้ปัญหาในระดับครอบครัว การทำงาน ชุมชน รวมถึงการมีส่วนร่วมในฐานะสมาชิกของชุมชนท้องถิ่น ภูมิภาค และประเทศชาติ

ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่าการเรียนรู้เท่าทันสื่อดิจิทัล มีองคประกอบที่สำคัญเรียงตามลำดับได้ ดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าถึงดิจิทัลและการสื่อสาร คือ ความสามารถในการแสวงหาแหล่งที่มา การเลือกและการจัดการ การคัดกรอง การถอดรหัสของข้อมูลข่าวสารในสื่อประเภทต่างๆ รวมถึงความสามารถในการใช้สื่อและเทคโนโลยีต่างๆ เช่น สิ่งพิมพ์ วิดีโอ คอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ต

2. ความสามารถในการวิเคราะห์สื่อและสาร คือ ความสามารถในการเข้าใจสื่อและเนื้อหาสาร สามารถตีความ จัดประเภท กำหนดรูปแบบของงาน โดยใช้การวิเคราะห์และอนุมานเหตุและผล ซึ่งอาศัยพื้นฐานความรู้เดิม ประสบการณ์ และการตัดสินใจเกี่ยวกับสื่อและเนื้อหาสาร รวมถึงความสามารถในการบอกจุดประสงค์ของผู้ผลิตสื่อได้

3. ความสามารถในการประเมินสื่อและสาร คือ ความสามารถในการตัดสินคุณค่าและความมีประโยชน์ของสารต่อผู้รับสาร โดยใช้การประเมินสื่อและสารยึดหลักคุณธรรม จริยธรรมในตนเอง และยังอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมที่มีมาแปลความหมายของสาร รวมถึงการระบุค่านิยมและคุณค่าของสาร และชื่นชมคุณภาพของงานในเชิงสุนทรียะทางศิลปะ

4. ความสามารถในการสร้างสรรค์สื่อและสาร คือ ความสามารถในการเข้าใจและตระหนักรู้ถึงความสนใจของผู้รับสาร โดยสามารถสร้างสารที่เป็นรูปแบบของตนเองจากเครื่องมือและสื่อที่หลากหลาย โดยใช้การจัดลำดับขั้นของความคิด การใช้สัญลักษณ์ในการสื่อสาร และใช้ทักษะการผลิตสื่อ เช่น การทบทวนแก้ไข การพิมพ์ การผลิตและตัดต่อวิดีโอ การพูด เป็นต้น

จากแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการรู้เท่าทันดิจิทัลและการสื่อสารจึงสรุป ได้ว่า “ความเข้าใจในเรื่องการรู้เท่าทันสื่อ” เป็นความสามารถวิเคราะห์และอธิบายถึงปัจจัยทางด้านการเมือง สังคม เศรษฐกิจ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องในการทำงานของอุตสาหกรรมสื่อ จุดมุ่งหมายของผู้ส่งสาร กระบวนการในการสร้างความหมายของสื่อ การถอดรหัสสาร ผลกระทบที่สื่อสร้างขึ้น วิธีการที่สื่อใช้

ในการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย และสามารถเข้าถึงสุนทรียศาสตร์ในเนื้อหาสื่อที่ถูกผลิตขึ้น ส่วน “การนำไปใช้ในเรื่องการรู้เท่าทันสื่อ” เป็นความสามารถประเมินคุณค่าเนื้อหาของสารในสื่อ ในแง่สุนทรียศาสตร์ คุณค่าต่อตนเองและสังคม แสวงหา จัดการ และเรียกใช้ข่าวสารที่ต้องการ มีทักษะในการผลิตสื่อ สามารถเลือกใช้สัญญะต่าง ๆ ในการสื่อความหมาย และทำความเข้าใจผู้รับสารที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

บริบทจัดการศึกษาในประเทศไทย สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (2560) ได้นิยามเกี่ยวกับการรู้ดิจิทัล คือ ทักษะความสามารถสำหรับการรู้ดิจิทัลนั้น สามารถแบ่งเป็น 4 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่ ใช้ (Use) เข้าใจ (Understand) สร้าง (Create) และ เข้าถึง (Access) เทคโนโลยีดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

ใช้ (Use) หมายถึง ความคล่องแคล่วทางเทคนิคที่จำเป็นในการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ทักษะและความสามารถที่เกี่ยวข้องกับคำว่า “ใช้” ครอบคลุมตั้งแต่เทคนิคขั้นพื้นฐาน คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น โปรแกรมประมวลผลคำ (Word processor) เว็บเบราว์เซอร์ (Web browser) อีเมล และเครื่องมือสื่อสารอื่นๆ สู่เทคนิคขั้นสูงขึ้นสำหรับการเข้าถึงและการใช้ความรู้ เช่น โปรแกรมที่ช่วยในการสืบค้นข้อมูล หรือ เสิร์ชเอนจิน (Search engine) และฐานข้อมูลออนไลน์ รวมถึงเทคโนโลยีอุบัติใหม่ เช่น Cloud computing

เข้าใจ (Understand) คือ ชุดของทักษะที่จะช่วยผู้เรียนเข้าใจบริบทและประเมินสื่อดิจิทัลเพื่อให้สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับอะไรที่ทำและพบบนโลกออนไลน์ จัดว่าเป็นทักษะที่สำคัญและที่จำเป็นที่จะต้องเริ่มสอนเด็กให้เร็วที่สุดเท่าที่พวกเค้าเข้าสู่โลกออนไลน์ เข้าใจยังรวมถึงการตระหนักว่าเทคโนโลยีเครือข่ายมีผลกระทบต่อพฤติกรรมและมุมมองของผู้เรียนอย่างไร มีผลกระทบต่อความเชื่อและความรู้สึกเกี่ยวกับโลกรอบตัวผู้เรียนอย่างไร เข้าใจยังช่วยเตรียมผู้เรียนสำหรับเศรษฐกิจฐานความรู้ที่ผู้เรียนพัฒนาทักษะการจัดการสารสนเทศเพื่อค้นหา ประเมิน และใช้สารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อติดต่อสื่อสาร ประสานงานร่วมมือ และแก้ไขปัญหา

สร้าง (Create) คือ ความสามารถในการผลิตเนื้อหาและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพผ่านเครื่องมือสื่อดิจิทัลที่หลากหลาย การสร้างด้วยสื่อดิจิทัลเป็นมากกว่าแค่การรู้วิธีการใช้โปรแกรมประมวลผลคำหรือการเขียนอีเมล แต่มันยังรวมความสามารถในการดัดแปลงสิ่งที่ผู้เรียนสร้างสำหรับบริบทและผู้ชมที่แตกต่างและหลากหลาย ความสามารถในการสร้างและสื่อสารด้วยการใช้ Rich media เช่น ภาพ วิดีโอ และเสียง ตลอดจนความสามารถในการมีส่วนร่วมกับ Web 2.0 อย่างมีประสิทธิภาพและรับผิดชอบ เช่น Blog การแชร์ภาพและวิดีโอ และ Social media รูปแบบอื่นๆ

เข้าถึง (Access) คือ การเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัล และข้อมูลข่าวสาร เป็นฐานรากในการพัฒนา การสร้างความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ผู้เรียนจำเป็นต้องเข้าใจอินเทอร์เน็ตและการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตด้วยช่องทางต่าง ๆ รวมถึง ข้อดีข้อเสียของแต่ละช่องทางได้ เพื่อให้สามารถใช้ Search Engine ค้นหาข้อมูลที่ต้องการจาก อินเทอร์เน็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องเข้าใจสื่อทางดิจิทัลชนิดต่าง ๆ รวมถึง การนำไปประยุกต์ใช้งานในปัจจุบัน

"การรู้ดิจิทัล" คือ ความหลากหลายของทักษะที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ซึ่งทักษะเหล่านั้นอยู่ภายใต้ การรู้สื่อ (Media literacy) การรู้เทคโนโลยี (Technology literacy) การรู้สารสนเทศ (Information literacy)การรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เห็น (Visual literacy) การรู้การสื่อสาร (Communication literacy) และการรู้สังคม (Social literacy)

การจัดการศึกษาในยุคต่อไป เนื้อหาการเรียนรู้แบบดิจิทัล จะมีบทบาทในการศึกษาเพิ่มขึ้น หนังสือทั่วไปจะกลายเป็นเอกสารประกอบในเนื้อหารายวิชา ที่เป็นทฤษฎีพื้นฐาน เพราะเนื้อหาไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง แต่สำหรับเนื้อหารายวิชาที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา เช่น เนื้อหาด้านคอมพิวเตอร์ และวิทยาการต่างๆ เนื้อหาการเรียนรู้แบบ ดิจิทัลจะเข้ามาแทนที่ได้เพราะสามารถแก้ไขเนื้อหาภาย ได้สะดวก อีกทั้งขั้นตอนการผลิตหนังสือทั่วไปจะใช้ เวลานาน เนื้อหาการเรียนรู้แบบดิจิตอลจะทำให้ผู้ที่สนใจ ในเนื้อหาต่างๆได้มีความรู้จากเนื้อหานั้นๆ โดยที่ไม่จำเป็นต้องเข้าเรียนในสถานศึกษาและพัฒนาเป็นรูปแบบสื่อดิจิทัลมากขึ้น

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Martín, et al. (2012) นำเสนอโปรแกรมการศึกษาที่เรียกว่า EnredaMadrid จุดประสงค์ของ EnredaMadrid คือการสอนประวัติศาสตร์ของเมืองในศตวรรษที่ 17 ให้กับนักเรียนในกิจกรรมผ่านการฝึกอบรมออนไลน์ก่อนหน้านี้และต่อมา Gymkhana เทคโนโลยีทางกายภาพ โปรแกรมนี้ถูกสร้างขึ้นโดยใช้โทรศัพท์มือถือเป็นฐาน geolocalisation การระบุพิกัด latitude, longitude ที่อยู่ และเทคโนโลยี AR การประเมินผลที่มีต่อเทคโนโลยีที่ใช้ใน EnredaMadrid ได้ดำเนินการผ่านแบบสอบถามและผลที่แสดงให้เห็นว่า AR เป็นองค์ประกอบเชิงบวกที่มีมากที่สุดใน EnredaMadrid อย่างไรก็ตามนักเรียนระบุว่าAR มีส่วนช่วยที่จะทำให้การเรียนมีแต่ความสนุกและสร้างแรงจูงใจและพวกเขาเชื่อว่า AR เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดในการเรียนรู้ประวัติศาสตร์ของเมือง

Burnett, (2019) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับดิจิทัลทวินเพื่อเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับการวิจัยด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ด้วยการนำเทคโนโลยีเพื่อสรรพสิ่งและข้อมูลเซนเซอร์หรือที่เรียกว่าดิจิทัลทวิน มารองรับและรวบรวมข้อมูลเชิงลึกด้านการออกแบบ ผลที่ได้คือ (1) ต้นแบบของเครื่องมือค้นหาซ้ำของผลิตภัณฑ์ Chatty ซึ่งส่งเสริมการสำรวจข้อมูลผ่านการนำเสนอผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยีเพื่อสรรพสิ่งและดิจิทัลทวิน (2) ชุดลำโพงเทคโนโลยีเพื่อสรรพสิ่งที่ส่งข้อมูลเซ็นเซอร์สดไปยังแดชบอร์ด Chatty Products และ (3) ผ่านการสาธิตเชิงโต้ตอบและส่งเสริมการสนทนากับชุมชน เพื่อค้นหาว่าสามารถใช้ข้อมูลสดเพื่อรวบรวมข้อมูลเชิงลึกด้านการออกแบบ

Cronrath, et al.. (2019) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ดิจิทัลทวิน ด้วยการนำอัลกอริทึมเพื่อชดเชยข้อผิดพลาดผ่าน Reinforcement Learning (RL) และข้อมูล ที่ป้อนกลับจากระบบการผลิตเมื่อเรียนรู้ดิจิทัลทวิน จะทำหน้าที่ตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่ามีประสิทธิภาพของอัลกอริทึม ซึ่งระบุตำแหน่งเพื่อการปรับให้เหมาะสมที่สุดสำหรับการประกอบ แต่ละชิ้นงาน ผลลัพธ์จะแสดงให้เห็นถึงการปรับตัวที่รวดเร็วและประสิทธิภาพที่ดีขึ้นของระบบอัตโนมัติ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและสังเคราะห์สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เพื่อศึกษาผลการประเมินสมรรถนะดิจิทัล เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผลการประเมินคุณลักษณะการรู้ดิจิทัล จากการใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

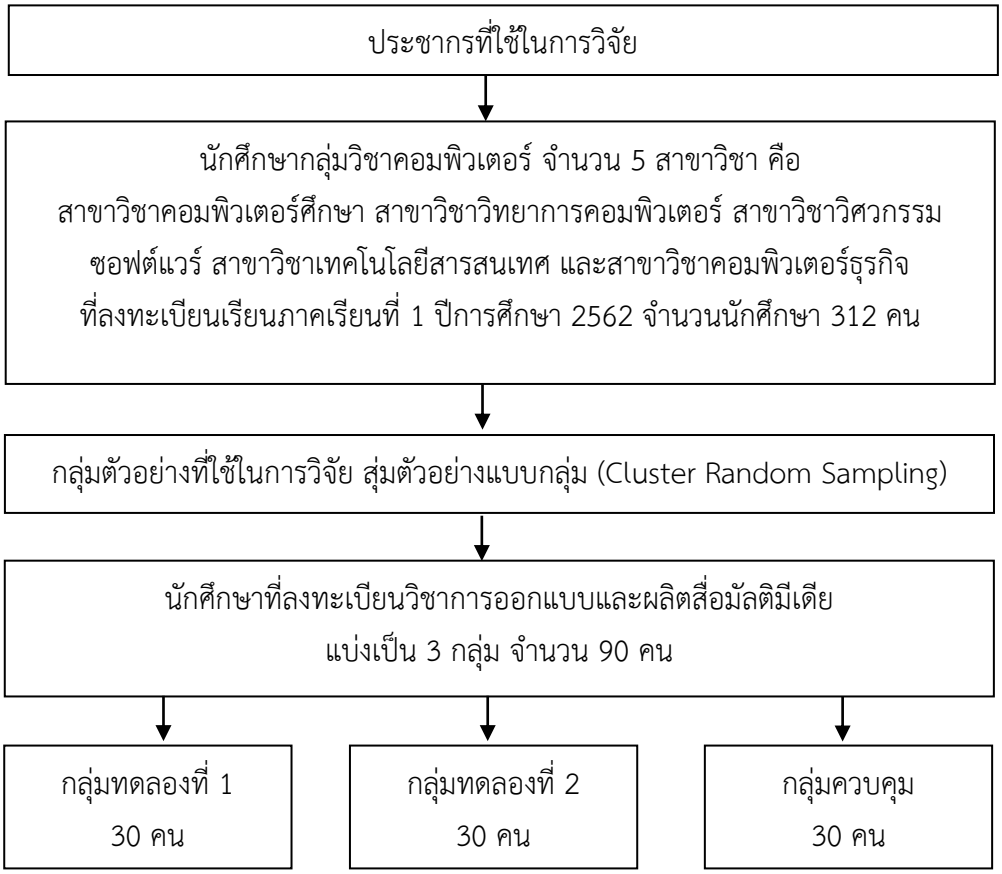
3.3 วิธีดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคปกติ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ กลุ่มวิชาคอมพิวเตอร์ จำนวน 5 สาขาวิชา คือ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ และสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ที่ลงทะเบียนเรียนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวนนักศึกษา 312 คน โดยเป็นกลุ่มวิชาที่เปิดเรียนในกลุ่มสาขาวิชาทางคอมพิวเตอร์ และเน้นไปในทางทักษะปฏิบัติที่มีการวัดสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล เพื่อให้ได้ซึ่งชิ้นงานตามวัตถุประสงค์ของรายวิชานั้น

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการออกแบบและผลิตสื่อมัลติมีเดีย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 1 สาขาวิชา คือสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา จำนวนนักศึกษา 90 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน ใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน ใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน ใช้การเรียนการสอนแบบปกติ



ภาพที่ 3-1 การเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อการศึกษาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ขั้นตอนการพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ศึกษาแนวโน้มการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาในปัจจุบัน และปัญหาการจัดการเรียนการสอน ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งในด้านสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ซึ่งผู้วิจัยได้พบปัญหาเกี่ยวกับการเรียนของผู้เรียนด้านสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล คือผู้เรียนต้องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ ต้องการเครื่องมือสำหรับการอ้างอิง การผลิตผลงาน การเชื่อมโยงและการแบ่งปันความคิด ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์งานและดำเนินงานตามขั้นตอนในการพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เพื่อใช้แก้ปัญหาดังกล่าว ซึ่งเริ่มจากการศึกษาสภาพปัญหา ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา และสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล เพื่อการออกแบบและพัฒนาสภาพการเรียนรู้แบบกัมมันตะ

ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การเรียนการสอนจากการสังเกตและการสัมภาษณ์ผู้เรียน ในด้านพื้นฐานสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลที่จำเป็น ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ความคาดหวังของนักศึกษาที่มีการเรียนเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล คือเครื่องมืออุปกรณ์และโปรแกรมที่จำเป็นต่อการเรียนการสอนที่สามารถเอื้อให้สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่และตลอดเวลามีความคิดเห็นคือ ปัจจุบันเทคโนโลยีบนโทรศัพท์มือถือ เป็นที่นิยมและมีการพัฒนาแอพพลิเคชั่นที่หลากหลายบนโทรศัพท์มือถือเพื่อตอบสนองความต้องการในการจัดการศึกษาที่หลากหลาย และเทคโนโลยีของโทรศัพท์มือถือในปัจจุบันช่วยให้ง่ายต่อการทำงานและมีประสิทธิภาพเทียบเท่าคอมพิวเตอร์ หากเทคโนโลยีนี้ถูกออกแบบเพื่อการเรียนรู้มีการกำหนดเป้าหมายและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จะเกิดประสิทธิภาพและประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วยแนวคิด ทฤษฎี องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมากำหนดองค์ประกอบและขั้นตอนการพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ซึ่งสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ประกอบด้วยแนวคิดการเรียนรู้ 3 แนวคิดคือ การเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การจินตนาการ (Imagine) (2) การออกแบบ (Design) (3) การพัฒนา (Develop) (4) การนำเสนอ (Present) (5) การปรับปรุง (Improvement) (6) การประเมินผล (Evaluate) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) (3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) (4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) (5) ขั้นประเมินผล (evaluation) และการเล่าเรื่องดิจิทัล ประกอบด้วย 6 ได้แก่ (1) ขั้นการสร้างความสนใจ (Investigate) (2) ขั้นการค้นพบ (Discovery) (3) ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ (Connect) (4) ขั้นการออกแบบ (Create) (5) ขั้นการสร้างนวัตกรรม (Innovation) (6) ขั้นการสะท้อนความคิด (Reflect) เป็นขั้นตอนกระบวนการเรียนเพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ภาพที่ 3-2 การสังเคราะห์เอกสารเพื่อพัฒนาร่างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ขั้นตอนที่ 3 นำสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 7 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ และปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 4 ร่างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดังนี้

1. กำหนดกรอบแนวคิด สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี นำข้อมูลจากการศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและองค์ประกอบต่าง ๆ สอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับขั้นตอนการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี กำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ประกอบด้วยองค์ประกอบ ขั้นตอนการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ขั้นตอนการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดและแผนการจัดการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด

2. สร้างต้นแบบขั้นตอนการพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดังนี้

2.1 ขั้นตอนของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 8 กระบวนการ ซึ่งสังเคราะห์เป็นสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ จากแนวคิด 3 แนวคิด ประกอบด้วย การเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม, การเรียนรู้แบบสืบเสาะ และการเล่าเรื่องดิจิทัล ได้กระบวนการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน คือ 1 การสำรวจ (Explore) 2 การค้นพบ (Discovery) 3 การเชื่อมโยงความรู้ (Engage) 4 การออกแบบ (Design) 5 การพัฒนานวัตกรรม (Innovation) 6 การนำเสนอ (Present) 7 การปรับปรุง (Elaborate) 8 การประเมิน (Evaluate) ดังนี้

2.2.1 การสำรวจ (Explore) คือ ปฐมนิเทศชี้แจงนักศึกษาและผู้สอนเพื่อแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนและกำหนดประเด็นปัญหา การใช้เครื่องมือเพื่อสนับสนุนการเรียน เช่น เทคโนโลยีไร้สาย แอพพลิเคชั่นที่ทำหน้าที่สนับสนุนการเรียน และเป็นขั้นศึกษาวัตถุประสงค์ ตัวอย่างก่อนเรียน จากการเล่าเรื่องด้วยดิจิทัล จากแหล่งข้อมูลที่สัมพันธ์กัน โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดเนื้อที่มีความสอดคล้องกับการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีจินตนาการ และมีพื้นฐานตามสมรรถนะของนักศึกษา เพื่อสร้างกระบวนการเรียนการสำรวจด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดควบคู่ไปกับการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติ

2.2.2 การค้นพบ (Discovery) คือนำแนวความคิดจากการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เป็นวิธีสอนที่เหมาะกับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยที่ผู้สอนจะสร้างสภาพแวดล้อมจัดลำดับเนื้อหา แนะนำหรือช่วยให้กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองผู้เรียนค้นพบข้อมูลด้วยเรื่องดิจิทัลโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด

2.2.3 การเชื่อมโยงความรู้ (Engage) คือ การเชื่อมโยงความรู้ เป็นการจับประเด็นความรู้จากขั้นตอนก่อนหน้า เพื่อนำมาคิด วิเคราะห์ ตามสถานการณ์ โดยผู้สอนกำหนดประเด็นปัญหา สมมติฐาน หรือสถานการณ์จำลองให้ผู้เรียนวิเคราะห์ ขอบเขตและแจงรายละเอียดของการทำกิจกรรมร่วมกับผู้เรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดที่ สามารถเชื่อมโยงความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เพื่อใช้แสวงหาความรู้ในการทำกิจกรรม

2.2.4 การออกแบบ (Design) คือ การนำความรู้ทั้งหมดจากขั้นก่อนหน้ามาพิจารณาในการร่างแบบเพื่อออกแบบให้เป็นไปตามความต้องการที่กำหนด เพื่อให้ถ่ายทอดรูปแบบความคิดออกมาเป็นผลงานหรือนวัตกรรม ซึ่งเป็นการนำความรู้ตั้งแต่ขั้นการสำรวจ การค้นพบ การเชื่อมโยงความรู้มาออกแบบ

2.2.5 การพัฒนานวัตกรรม (Innovation) คือ การนำความรู้จากขั้นการออกแบบมาสร้างผลงานหรือสร้างนวัตกรรม ตามขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ออกแบบไว้ตามสถานการณ์จำลองหรือ

แผนการดำเนินการ โดยมีผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญร่วมกับขั้นการพัฒนานวัตกรรมด้วยปฏิสัมพันธ์แบบเรียลไทม์

2.2.6 การนำเสนอ (Present) คือ ขั้นตอนที่ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารช่วยในการนำเสนอชิ้นงานหรือนวัตกรรม ในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งรูปแบบความคิด ผลงานและนวัตกรรม

2.2.7 ขั้นการปรับปรุง (Elaborate) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนสามารถสื่อสารกับผู้สอนได้จากข้อความหรือการสอนแบบถ่ายทอดสด (Broadcast) ในการเสนอแนะเพื่อแก้ไขปรับปรุง หรือผู้เรียนนำนวัตกรรมกลับมาแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.2.8 การประเมิน (Evaluate) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนส่งนวัตกรรมหรือผลงาน ตามเกณฑ์การประเมินผลงาน และประเมินสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้สอนร่วมประเมินนวัตกรรมของผู้เรียน

3.2.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การพัฒนาแบบสอบถามประเมินความเหมาะสมของขั้นตอนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 7 ท่าน คัดเลือกจากคุณสมบัติเป็นผู้มีคุณวุฒิทางการศึกษาระดับปริญญาเอก ด้านการออกแบบการเรียนการสอน หรือด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ซึ่งเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญในสาขาดังกล่าว มีประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 5 ปี

3.2.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบประเมินความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบแบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย

3.1.3.1 การสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของสภาพแวดล้อม มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาคุณลักษณะที่จะประเมิน โดยผู้วิจัยศึกษารายละเอียดจากวัตถุประสงค์ของการวิจัย ประเด็นแนวคิด กรอบแนวคิดการวิจัย เอกสารตำราและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบแบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ขั้นที่ 2 กำหนดประเภทข้อคำถาม โดยผู้วิจัยแบ่งประเภทข้อคำถามในแบบสอบถาม เป็น 2 ประเภท คือ คำถามปลายเปิด (Open Ended Question) เป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบให้ข้อมูลในประเด็นที่ให้แสดงความคิดเห็น และคำถามปลายปิด (Close Ended Question) เป็นคำถามที่

ผู้วิจัยกำหนดแนวคำตอบให้เลือกตอบ คำถามในลักษณะที่เป็นคำถามปลายปิด เป็นรูปแบบ Rating Scale จากแนวคิดของผู้วิจัยที่ศึกษาจากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 การร่างแบบสอบถาม คือเมื่อผู้วิจัยกำหนดวัตถุประสงค์แล้ว ผู้วิจัยเขียนข้อคำถามให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์และประเด็นที่จะวัด โดยเขียนตามหลักการสร้างแบบสอบถาม สร้างแบบสอบถามให้ตรงกับพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์โดยการแบ่งข้อคำถาม 5 ระดับ ต่อ 1 ข้อคำถาม และเรียงข้อคำถามให้มีความต่อเนื่องสัมพันธ์กัน เพื่อให้ผู้ตอบเข้าใจและง่ายต่อการตอบคำถาม การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการแบบประเมิน สามารถนำข้อมูลเป็นสถิติในการอธิบายข้อเท็จจริงและข้อมูลเชิงปริมาณที่สามารถมาวิเคราะห์ข้อมูลได้

ขั้นที่ 4 การปรับปรุงแบบสอบถาม หลังจากสร้างแบบประเมินเสร็จแล้ว ผู้วิจัยพิจารณาทบทวนคำถามอีกครั้งเพื่อให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและแนะนำแก้ไขแบบประเมินเพื่อให้ได้แบบประเมินที่ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 นำแบบประเมินไปวิเคราะห์คุณภาพ นำแบบประเมินที่ได้ปรับปรุงไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำผลมาตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม ซึ่งการวิเคราะห์หรือตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมิน คือการหาค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์และข้อคำถาม (IOC : Index of item Objective Congruence) ประเมินเนื้อหาของข้อคำถามเป็นรายข้อ เพื่อปรับปรุงแบบประเมินตามคำแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแบบสอบถามให้สมบูรณ์ และตรวจสอบความถูกต้องของถ้อยคำสำนวนที่ได้จากการประเมินและวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบถาม เพื่อให้แบบสอบมีความสมบูรณ์และมีคุณภาพผู้ตอบสามารถเข้าใจและให้ข้อมูลได้ตรงตามวัตถุประสงค์ตามที่ผู้วิจัยต้องการ

ขั้นที่ 7 ผู้วิจัยนำแบบประเมินที่สร้างขึ้นมา เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความชัดเจนของภาษา มีความคลอบคลุมของข้อคำถามโดยการนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามนำไปประเมินจริง

3.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการแจกแบบสอบถามเพื่อประเมินความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ มี 2 ประเภท คือ แบบประเมินเอกสาร และแบบประเมินออนไลน์ เพื่อความสะดวกในการเก็บข้อมูลและแปรผลข้อมูล

3.2.5 สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1.5.1 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของแบบประเมิน คือ หาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก

3.1.5.2 สถิติที่ใช้ในการประเมินความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ คือ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.1.5.3 เกณฑ์การแปลค่าน้ำหนักคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมิน สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล

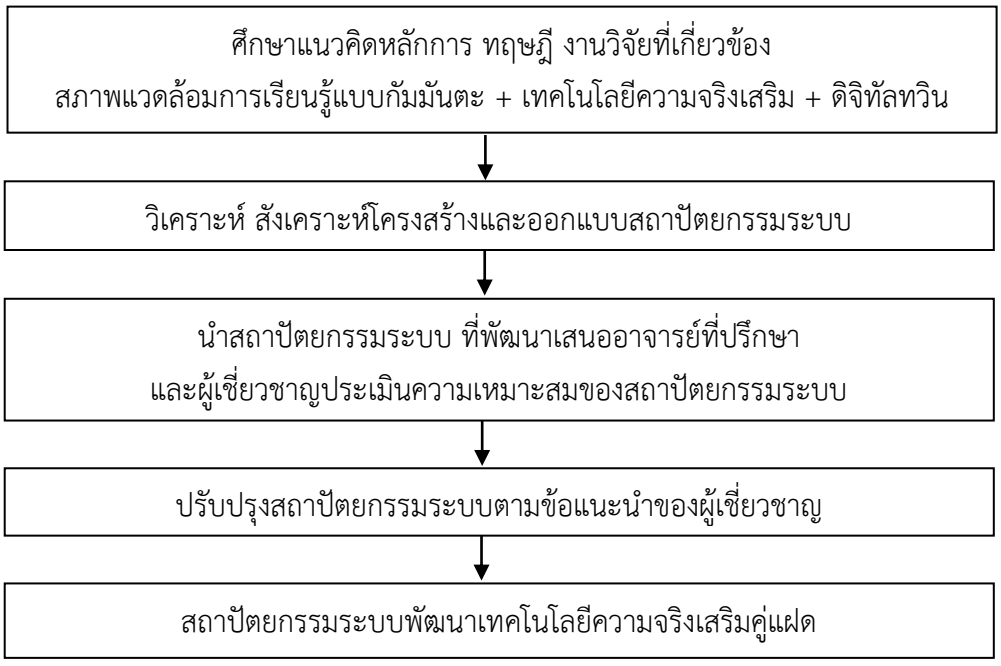
ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยผู้เชี่ยวชาญ ใช้เกณฑ์การประเมิน เป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ (Likert Scale) มีเกณฑ์คะแนนดังนี้

5 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าข้อความนั้นมีความเหมาะสมมากที่สุด
4 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าข้อความนั้นมีความเหมาะสมมาก
3 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าข้อความนั้นมีความเหมาะสมปานกลาง
2 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าข้อความนั้นมีความเหมาะสมน้อย
1 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าข้อความนั้นมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

กำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

3.2.2 ขั้นตอนการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี



ภาพที่ 3-3 การสังเคราะห์สถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด

3.2.2.1 ขั้นการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ ดังนี้

การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ

ขั้นตอนการสังเคราะห์สถาปัตยกรรมระบบ มีดังนี้

1 ศึกษาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้และกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนและอุปกรณ์สื่อที่ใช้ ปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียน ความต้องการจากการเรียนการสอนของผู้เรียนและผู้สอน มีการสังเกตพฤติกรรม การสัมภาษณ์ผู้เรียนและผู้สอนแบบเชิงลึก เครื่องมือที่ใช้คือแบบสัมภาษณ์คำถามปลายเปิดทั้งผู้สอนและผู้เรียน

2 ศึกษา แนวคิด ทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริม ดิจิทัลทวิน สถาปัตยกรรมระบบ การสื่อสารบนอุปกรณ์พกพา จากการศึกษาเอกสาร ตำรา บทความวิชาการ งานวิจัยทั้งในและต่างประเทศเพื่อนำแนวคิดมาสังเคราะห์และสร้างกระบวนการของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดและกิจกรรมการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้

3 สัมภาษณ์อาจารย์ ด้วยแบบสัมภาษณ์เป็นคำถามปลายเปิด เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรของรายวิชา สภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้ อุปกรณ์สื่อที่ใช้ในการเรียน ขั้นตอนกิจกรรมและเทคนิควิธีการสอน การประเมินผล ปัญหาหรืออุปสรรคของการจัดการเรียนรู้ และความต้องการในการจัดการเรียนการสอน เช่น สื่อที่ใช้ กิจกรรม ความพร้อมด้านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

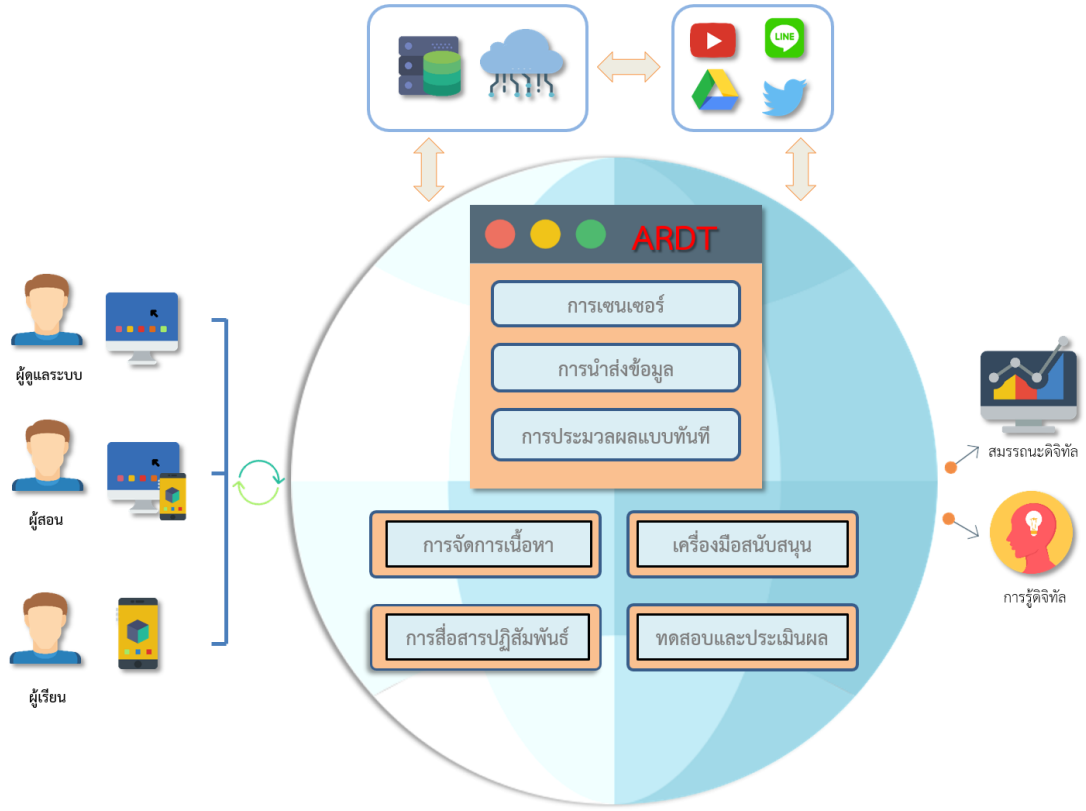
4 สัมภาษณ์นักศึกษา ด้วยแบบสัมภาษณ์เป็นคำถามปลายเปิด เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ปัญหาและอุปสรรคในการเรียนรู้ ความต้องการของผู้เรียน ความพร้อมของอุปกรณ์การเรียน เช่น สื่อ อุปกรณ์ การเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ต เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด

5 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบสถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

6 สร้างแบบประเมินสถาปัตยกรรมระบบที่สังเคราะห์ เพื่อเสนออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาและปรับปรุงแก้ไขตามคำเสนอแนะ

7 นำแบบประเมินสถาปัตยกรรมระบบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน ซึ่งเป็นผู้มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอกด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารเพื่อการศึกษา ด้านการศึกษา ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ และด้านการจัดการเทคโนโลยี มีประสบการณ์สอนไม่น้อยกว่า 5 ปี เพื่อประเมิน จากนั้นทำการเก็บแบบสอบถามและวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อสถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่ผู้วิจัยนำเสนอ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.2.2.2 สถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 สถาปัตยกรรมและการสื่อสารระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด

หน้าที่ขององค์ประกอบในสถาปัตยกรรมระบบ ดังนี้

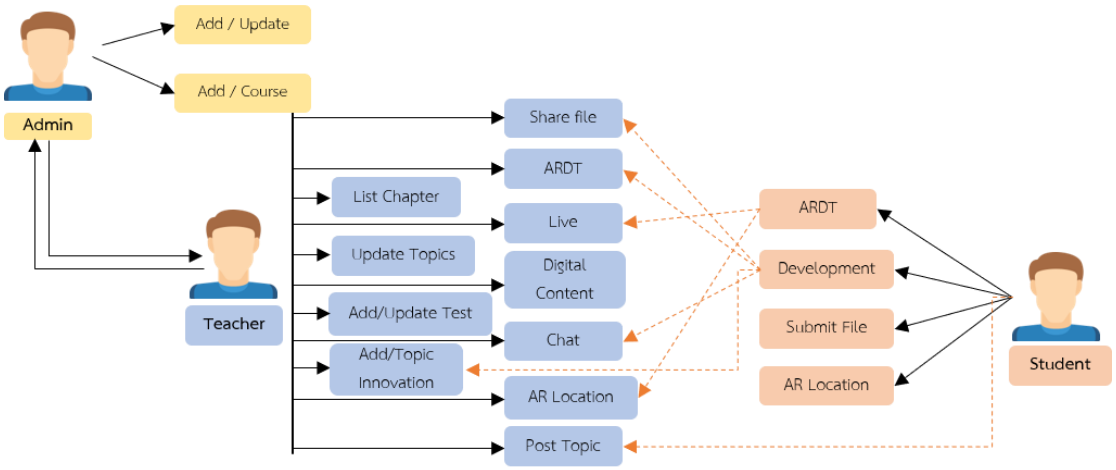
1. โมดูลระบบการจัดการเรียนรู้ ทำหน้าที่ประมวลผลเพื่อสื่อสารผ่านระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดประกอบด้วยการเซนเซอร์ การนำส่งข้อมูล และการประมวลผลแบบทันที จากการวิเคราะห์สถานการณ์การเรียนรู้เพื่อเชื่อมต่อส่งข้อมูลดิจิทัลและเนื้อหา โดยการส่งข้อมูลประเภทต่างๆ เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด

2. โมดูลการจัดการเนื้อหา ทำหน้าที่รับส่งข้อมูลเนื้อหารายวิชาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เนื้อหาดิจิทัล วีดีโอสตรีมมิ่ง การประมวลผลแบบวิเคราะห์ข้อมูลจากเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเชื่อมต่อ Plug-in การสร้างชิ้นงานนวัตกรรมกับ Application เพื่อสื่อสารหรือสร้างนวัตกรรมขึ้นมาโดยมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอน, ผู้เรียนและเทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝด

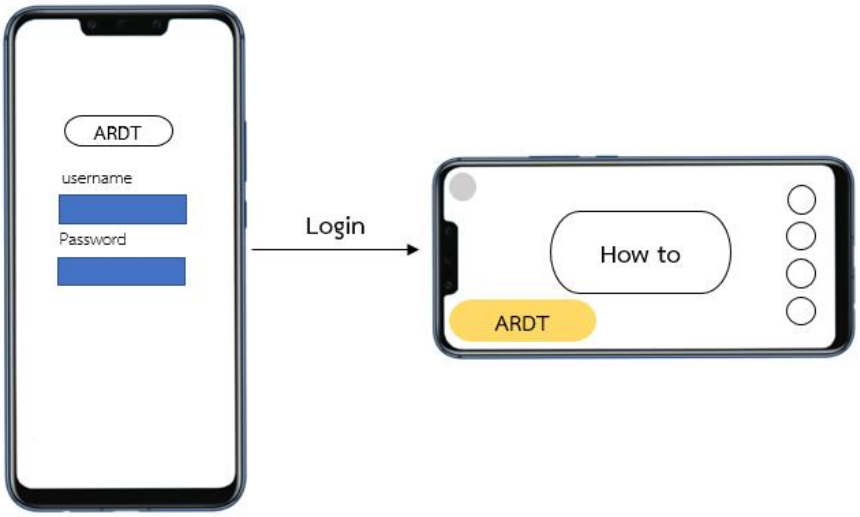
3. โมดูลเครื่องมือสนับสนุน ทำหน้าที่ให้บริการแก่ผู้เรียนตามสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน เช่นเข้าถึงข้อมูลจากจุดเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วต่ำนำเสนอชิ้นงาน เข้าสู่ระบบจากผู้เรียนและโต้ตอบซักถามกับผู้สอน เช่น แชร์บนแอพพลิเคชั่น โซเชียลเน็ตเวิร์ค

4. การสื่อสารปฏิสัมพันธ์ ทำหน้าที่สื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนทั้งการส่งงาน และการสนทนารวมไปถึงการแสดงความคิดเห็นผ่านระบบสารสนเทศที่กำหนด สื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน Real Time Interactive สามารถประเมินผลความรู้ก่อนเรียน โดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง ทำหน้าที่เชื่อมต่อข้อมูลและเนื้อหาดิจิทัลให้กับอุปกรณ์ สำหรับการรับส่งข้อมูลประเภทสื่อมัลติมีเดียแบบต่อเนื่อง มีโมดูลย่อยคือสนทนาเพื่อสามารถแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้สอน

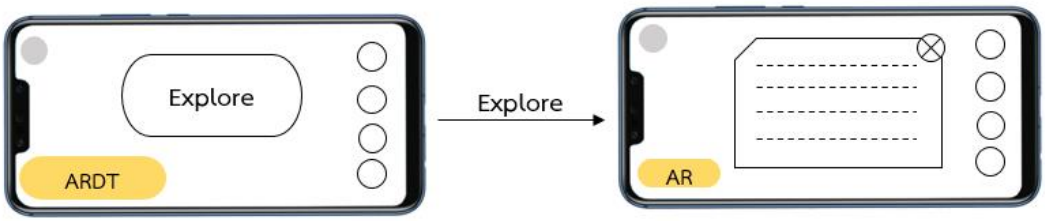
5. การทดสอบและการประเมิน ระบบทำหน้าที่วิเคราะห์งานตามขั้นตอนการสร้างนวัตกรรมหรือชิ้นงานผ่านระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ผู้สอนและผู้เรียนสรุปบทเรียนร่วมกัน สามารถตรวจสอบและประเมินงานนวัตกรรมและชิ้นงานเพื่อวัดสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล



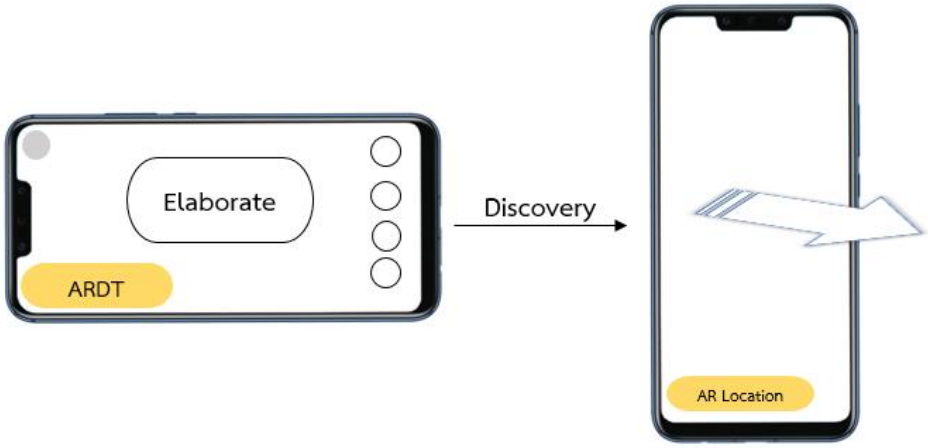
ภาพที่ 3-5 แผนภาพผู้ใช้ระบบ (Use case Diagram)



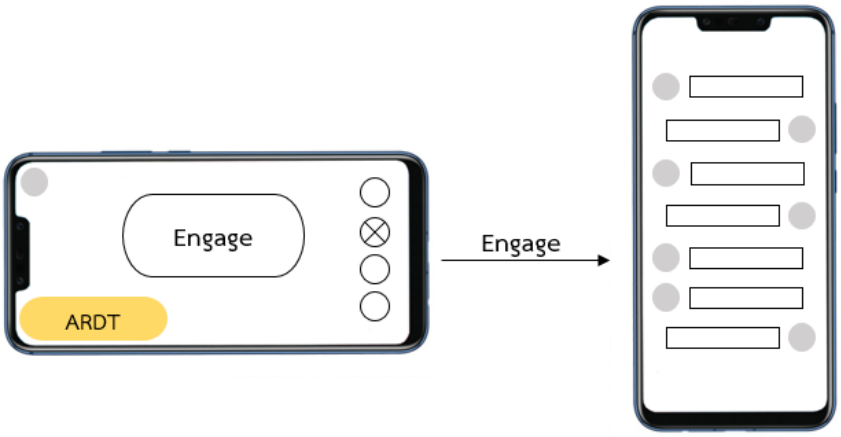
ภาพที่ 3 -6 การออกแบบหน้าจอหลักและการเข้าสู่ระบบ



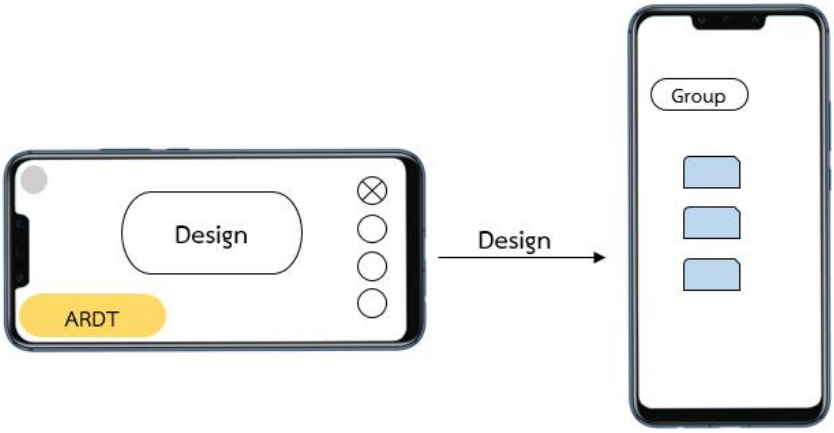
ภาพที่ 3-7 การออกแบบหน้าจอและการเชื่อมโยงเมนูขั้นการสำรวจ



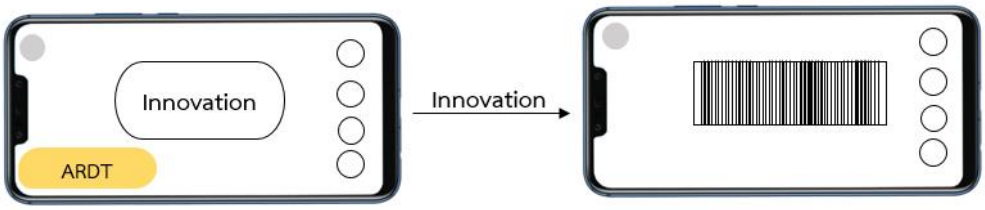
ภาพที่ 3-8 การออกแบบหน้าจอและการเชื่อมโยงเมนูขั้นการค้นหา



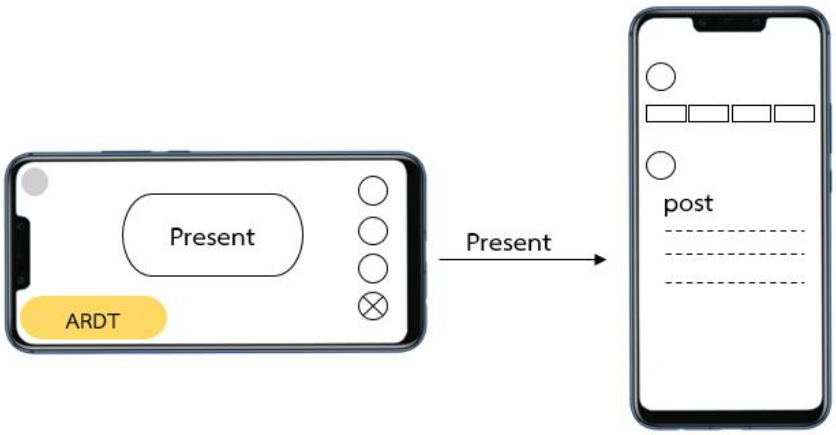
ภาพที่ 3-9 การออกแบบหน้าจอและการเชื่อมโยงเมนูขั้นการเชื่อมโยงความรู้



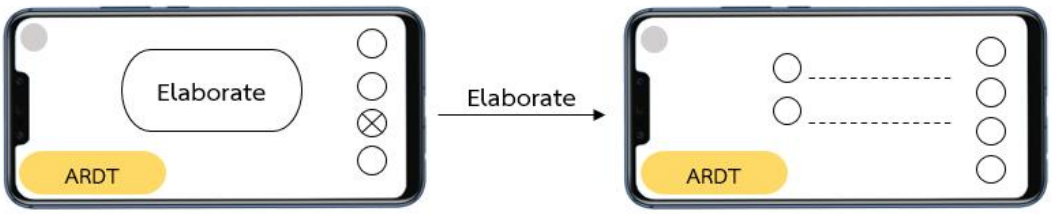
ภาพที่ 3 - 10 การออกแบบหน้าจอและการเชื่อมโยงเมนูขั้นการออกแบบ



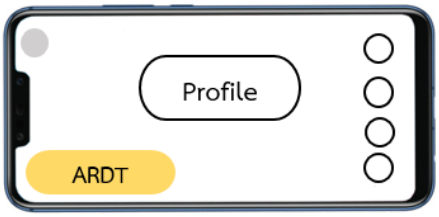
ภาพที่ 3 - 11 การออกแบบหน้าจอและการเชื่อมโยงเมนูขั้นการพัฒนานวัตกรรม



ภาพที่ 3 – 12 การออกแบบหน้าจอและการเชื่อมโยงเมนูขั้นการพัฒนานำเสนอ



ภาพที่ 3 – 13 การออกแบบหน้าจอและการเชื่อมโยงเมนูขั้นการปรับปรุง



ภาพที่ 3 – 14 การออกแบบหน้าจอและการเชื่อมโยงเมนูขั้นการประเมิน

3.2.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบประเมินความเหมาะสมของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย

3.1.3.1 การสร้างแบบประเมินความเหมาะสมสถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาคุณลักษณะที่จะประเมิน โดยผู้วิจัยศึกษารายละเอียดจากวัตถุประสงค์ของการวิจัย ประเด็นแนวคิด กรอบแนวคิดการวิจัย เอกสารตำราและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบแบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ขั้นที่ 2 กำหนดประเภทข้อคำถาม โดยผู้วิจัยแบ่งประเภทข้อคำถามในแบบสอบถาม เป็น 2 ประเภท คือ คำถามปลายเปิด (Open Ended Question) เป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบให้ข้อมูลในประเด็นที่ให้แสดงความคิดเห็น และคำถามปลายปิด (Close Ended Question) เป็นคำถามที่ผู้วิจัยกำหนดแนวคำตอบให้เลือกตอบ คำถามในลักษณะที่เป็นคำถามปลายปิด เป็นรูปแบบ Rating Scale จากแนวคิดของผู้วิจัยที่ศึกษาจากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 การร่างแบบสอบถาม คือเมื่อผู้วิจัยกำหนดวัตถุประสงค์แล้ว ผู้วิจัยเขียนข้อคำถามให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์และประเด็นที่จะวัด โดยเขียนตามหลักการสร้างแบบสอบถาม สร้างแบบสอบถามให้ตรงกับพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์โดยการแบ่งข้อคำถาม 5 ระดับ ต่อ 1 ข้อคำถาม และเรียงข้อคำถามให้มีความต่อเนื่องสัมพันธ์กัน เพื่อให้ผู้ตอบเข้าใจและง่ายต่อการตอบคำถาม การ

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการแบบประเมิน สามารถนำข้อมูลเป็นสถิติในการอธิบายข้อเท็จจริงและข้อมูลเชิงปริมาณที่สามารถมาวิเคราะห์ข้อมูลได้

ขั้นที่ 4 การปรับปรุงแบบสอบถาม หลังจากสร้างแบบประเมินเสร็จแล้ว ผู้วิจัยพิจารณาทบทวนคำถามอีกครั้งเพื่อให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและแนะนำแก้ไขแบบประเมินเพื่อให้ได้แบบประเมินที่ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 นำแบบประเมินไปวิเคราะห์คุณภาพ นำแบบประเมินที่ได้ปรับปรุงไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำผลมาตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม ซึ่งการวิเคราะห์หรือตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมิน คือการหาค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์และข้อคำถาม (IOC : Index of item Objective Congruence) หรือดัชนีความเหมาะสม ประเมินเนื้อหาของข้อคำถามเป็นรายข้อ เพื่อปรับปรุงแบบประเมินตามคำแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแบบสอบถามให้สมบูรณ์ และตรวจสอบความถูกต้องของถ้อยคำสำนวนที่ได้จากการประเมินและวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบถาม เพื่อให้แบบสอบมีความสมบูรณ์และมีคุณภาพผู้ตอบสามารถเข้าใจและให้ข้อมูลได้ตรงตามวัตถุประสงค์ตามที่ผู้วิจัยต้องการ

ขั้นที่ 7 ผู้วิจัยนำแบบประเมินที่สร้างขึ้นมา เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความชัดเจนของภาษา มีความคลอบคลุมของข้อคำถามโดยการนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามนำไปประเมินจริง

3.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการแจกแบบสอบถามเพื่อประเมินความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ มี 2 ประเภท คือ แบบประเมินเอกสาร และแบบประเมินออนไลน์ เพื่อความสะดวกในการเก็บข้อมูลและแปรผลข้อมูล

3.2.5 สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1.5.1 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของแบบประเมิน คือ หาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก

3.1.5.2 สถิติที่ใช้ในการประเมินความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ คือ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.1.5.3 เกณฑ์การแปลค่าน้ำหนักคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมิน สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยผู้เชี่ยวชาญ ใช้เกณฑ์การประเมิน เป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ (Likert Scale) มีเกณฑ์คะแนนดังนี้

5 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าข้อความนั้นมีความเหมาะสมมากที่สุด
4 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าข้อความนั้นมีความเหมาะสมมาก
3 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าข้อความนั้นมีความเหมาะสมปานกลาง
2 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าข้อความนั้นมีความเหมาะสมน้อย
1 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าข้อความนั้นมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

กำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

3.3 ขั้นการศึกษาผลของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

เมื่อทำการเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เครื่องมือมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด นำเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดมาทดลองกับกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย เพื่อทดสอบว่าสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่ใช้มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา สมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลเป็นอย่างไร

3.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาผลของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคปกติ มหาวิทยาลัย ราชภัฏศรีสะเกษ ที่ลงทะเบียนเรียนกลุ่มวิชาเอกทางคอมพิวเตอร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 5 สาขาวิชา จำนวนนักศึกษา 312 คน โดยเป็นกลุ่มวิชาที่เปิดเรียนในกลุ่มสาขาวิชาทางคอมพิวเตอร์ ที่มีการวัดสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล และเน้นไปในทางทักษะปฏิบัติเพื่อให้ได้ซึ่งชิ้นงานตามวัตถุประสงค์ของรายวิชานั้น

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการออกแบบและผลิตสื่อมัลติมีเดีย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 สาขาวิชา คือ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา จำนวนนักศึกษา 90 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน ใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน ใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน ใช้การเรียนการสอนแบบปกติ

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและขั้นตอนการสร้าง

ระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System LMS) ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาการออกแบบและผลิตสื่อมัลติมีเดีย โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบวัดสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ซึ่งในขั้นนี้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้ถูกสร้างไว้ในขั้นตอนการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

3.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.3.1 กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ข้อสอบชุดเดียวกัน

3.3.3.2 ปฐมนิเทศผู้เรียนกลุ่มทดลองที่จะต้องเรียนด้วยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลอง ให้เรียนจนครบทุกเนื้อหาตามที่กำหนดไว้ โดยผู้วิจัยได้ใช้ในการทดลองเพื่อเก็บข้อมูล 8 สัปดาห์

3.3.3.4 กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบวัดชุดเดียวกัน

3.3.3.5 กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบวัดชุดเดียวกัน

3.3.3.6 กลุ่มตัวอย่างทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

3.3.4 สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ค่าเฉลี่ยของผลต่าง ๆ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบได้ดำเนินการอยู่ในขั้นการพัฒนาโมบายแอพพลิเคชั่น

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ก่อนและหลังของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนด้วยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ใช้สถิติ t-test, ANCOVA (Analysis of convariance)

3.4 ขั้นรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

3.4.1 การรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 ท่าน คัดเลือกโดยวิธีเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) คุณสมบัติเป็นผู้มีคุณวุฒิทางการศึกษาด้านการออกแบบการเรียนการสอน และด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ซึ่งเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญในสาขาดังกล่าว และมีคุณวุฒิทางการศึกษาปริญญาเอก มีประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 10 ปี

3.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและขั้นตอนการสร้าง คือ แบบประเมินรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

3.4.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบประเมินรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบ แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

3.4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการแจกแบบสอบถามเพื่อประเมินรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ มี 2 ประเภท คือ แบบประเมินเอกสาร และแบบประเมินออนไลน์ เพื่อความสะดวกในการเก็บข้อมูล

3.4.5 สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

เกณฑ์การแปลค่าน้ำหนักคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมิน สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยผู้เชี่ยวชาญ ใช้เกณฑ์การประเมิน เป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ (Likert Scale) มีเกณฑ์คะแนนดังนี้

5 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าข้อความนั้นมีความเหมาะสมมากที่สุด
4 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าข้อความนั้นมีความเหมาะสมมาก
3 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าข้อความนั้นมีความเหมาะสมปานกลาง
2 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าข้อความนั้นมีความเหมาะสมน้อย
1 หมายถึง มีความคิดเห็นว่าข้อความนั้นมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

กำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอผลการศึกษาออกเป็น 4 หัวข้อ ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการศึกษาและสังเคราะห์สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

4.2 ผลการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

4.3 ผลการใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

4.4 ผลการประเมินรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

4.1 ผลการศึกษาและสังเคราะห์สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ผลการศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในการพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดังนี้

4.1.1 ผลการศึกษาและสังเคราะห์ของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

4.1.1.1. การวิเคราะห์ และสังเคราะห์ ข้อมูล ทฤษฎี หลักการและแนวคิดที่สอดคล้องกัน เพื่อกำหนดขั้นรูปแบบการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 การสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบกัมมันตะ

ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้แบบกัมมันตะ	แนวคิด														
	จินตวิศวกรรม					การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้					การเล่าเรื่องด้วยดิจิทัล				
	Nilsook and Wannapiroon (2013)	Techakosit and Nilsook (2016)	Härkönen and Dervin (2015)	Trowsdale J (2016)	Chatwattana and Nilsook (2017)	Dagys D (2017)	Ping-Han Cheng and Other (2016)	Gordon and Brayshaw (2015)	Thaiposri and Wannapiroon (2014)	Marshall,, Smart & Alston (2017)	Alismail, H. A (2015)	Massaro, M (2015)	Dunford, and Jenkins (2015)	Smeda and Other (2014)	Sevilla-Pavón (2015)
ขั้นการสำรวจ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ขั้นการค้นพบ		✓						✓	✓		✓	✓		✓	✓
ขั้นการเชื่อมโยงความรู้		✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ขั้นการออกแบบ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓
ขั้นการพัฒนานวัตกรรม	✓		✓	✓	✓					✓	✓	✓		✓	✓
ขั้นการการนำเสนอ	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓		✓
ขั้นการปรับปรุง	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	
ขั้นการประเมิน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ดังตารางที่ 4-1 สังเคราะห์ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การสำรวจ (Explore)

ขั้นที่ 2 การค้นพบ (Discovery)

ขั้นที่ 3 การเชื่อมโยงความรู้ (Engage)

ขั้นที่ 4 การออกแบบ (Design)

ขั้นที่ 5 การพัฒนานวัตกรรม (Innovation)

ขั้นที่ 6 การนำเสนอ (Present)

ขั้นที่ 7 การปรับปรุง (Elaborate)

ขั้นที่ 8 การประเมิน (Evaluate)

4.1.1.2 วิเคราะห์และสังเคราะห์ ข้อมูล ทฤษฎี และแนวคิดที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด โดยนำหลักการและแนวคิดที่สอดคล้องกันเพื่อกำหนดเป็นกระบวนการทำงานของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อเป็นองค์ประกอบ

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 การสังเคราะห์สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด	แนวคิด							
	เทคโนโลยีความจริงเสริม				คู่แฝดดิจิทัล			
	Chang, K. E. and Other (2017)	Techakosit and Nilsook (2016)	Chiang, T.H. and Other (2014)	Yim, M. Y. C. and Other (2017)	Parrott and Warshaw (2017)	Tao, F. and Other (2018)	Grieves, M.,& Vickers, J. (2017)	Boschert, S. & Rosen, R. (2016)
ปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน	✓	✓	✓		✓		✓	
สร้างกระบวนการเรียนรู้	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
วิเคราะห์เป็นระบบ	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
เกิดการเรียนรู้	✓	✓	✓	✓			✓	✓
สร้างกระบวนการพัฒนา		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
ส่งเสริมการเรียนรู้	✓		✓			✓		✓
การทำงานแบบทันที					✓	✓	✓	✓
การตรวจสอบและการประเมิน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 4-2 การสังเคราะห์กระบวนการทำงานเทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝดพบว่าเทคนิควิธีการของระบบทั้ง 2 แนวคิด คือเทคโนโลยีความจริงเสริมและคู่แฝดดิจิทัล มาพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ประกอบด้วย 8 ลักษณะ คือ

1. ปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน
2. สร้างกระบวนการเรียนรู้
3. วิเคราะห์เป็นระบบ
4. เกิดการเรียนรู้
5. สร้างกระบวนการพัฒนา
6. ส่งเสริมการเรียนรู้
7. การทำงานแบบทันที
8. การตรวจสอบและการประเมิน

4.1.1.3 วิเคราะห์และสังเคราะห์ ข้อมูล และแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของสมรรถนะดิจิทัล โดยนำหลักการและแนวคิดที่สอดคล้อง เพื่อกำหนดเป็นเกณฑ์สมรรถนะดิจิทัล ดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 การสังเคราะห์เกณฑ์สมรรถนะดิจิทัล

เกณฑ์สมรรถนะดิจิทัล	**สมรรถนะดิจิทัล**					
	Sanglub, A. and Other (2019)	Ilomäki, L., and Other (2016)	Gallardo-E., and Other (2015)	Instefjord, E. (2015)	Lund, A., and Other (2014)	Ferrari, Anusca (2013)
มีความสามารถในการจัดการข้อมูล	✓	✓	✓	✓	✓	✓
มีความสามารถสื่อสารและการแบ่งปัน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้ทางเทคโนโลยีดิจิทัล	✓		✓	✓	✓	✓
มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี	✓	✓	✓	✓		✓
มีทักษะแก้ไขปัญหาและประเมินผล	✓		✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 4-3 การสังเคราะห์เกณฑ์สมรรถนะดิจิทัล พบว่า สมรรถนะดิจิทัล ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ

ด้านที่ 1 มีความสามารถในการจัดการข้อมูล

ด้านที่ 2 มีความสามารถสื่อสารและการแบ่งปัน

ด้านที่ 3 สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้ทางเทคโนโลยีดิจิทัล

ด้านที่ 4 มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี

ด้านที่ 5 มีทักษะแก้ไขปัญหาและประเมินผล

4.1.1.4 วิเคราะห์และสังเคราะห์ ข้อมูล และแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของการรู้ดิจิทัล โดยนำหลักการและแนวคิดที่สอดคล้องกัน เพื่อกำหนดเกณฑ์การรู้ดิจิทัล ดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 การสังเคราะห์เกณฑ์การรู้ดิจิทัล

เกณฑ์ทักษะการรู้ดิจิทัล	ทักษะการรู้ดิจิทัล						
	Prior, D. D., and Other (2016)	Ozdamar-Keskin, N. and Other (2015)	Bulger, M. E., and Other (2014)	Monica E. and Other (2014)	David Buckingham (2015)	Simpsona R, and Olga A. (2014)	Rambouseka, V. Other (2016)
ทักษะที่ 1 ใช้ (Use)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทักษะที่ 2 เข้าใจ (Understand)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทักษะที่ 3 สร้าง (Create)	✓	✓	✓		✓	✓	✓
ทักษะที่ 4 เข้าถึง (Access)	✓			✓		✓	✓

จากตารางที่ 4-4 การสังเคราะห์เกณฑ์การรู้ดิจิทัล พบว่าการรู้ดิจิทัลประกอบด้วย 4 ทักษะ คือ

ทักษะที่ 1 ใช้ (Use)

ทักษะที่ 2 เข้าใจ (Understand)

ทักษะที่ 3 สร้าง (Create)

ทักษะที่ 4 เข้าถึง (Access)

4.1.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

4.1.2.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้แบบกัมมันตะ เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้แบบกัมมันตะ เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ	ระดับความคิดเห็น		ระดับความเหมาะสม
	$\bar{x}$	S.D.	
ขั้นการสำรวจ	4.71	0.49	มากที่สุด
ขั้นการค้นพบ	4.57	0.53	มากที่สุด
ขั้นการเชื่อมโยงความรู้	4.57	0.53	มากที่สุด
ขั้นการออกแบบ	4.71	0.49	มากที่สุด
ขั้นการพัฒนานวัตกรรม	4.14	0.38	มาก
ขั้นการนำเสนอ	4.86	0.38	มากที่สุด
ขั้นการปรับปรุง	4.14	0.38	มาก
ขั้นการประเมิน	4.57	0.53	มากที่สุด
ผลประเมินเฉลี่ยรวม	**4.54**	**0.46**	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-5 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้แบบกัมมันตะ เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยภาพรวมได้รับการประเมินความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.54, S.D. = 0.46) ซึ่งผลการประเมิน ได้แก่ ขั้นการสำรวจ ($\bar{x}$= 4.71, S.D. = 0.49) ขั้นการค้นพบ ($\bar{x}$= 4.57, S.D. = 0.53) ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ ($\bar{x}$= 4.57, S.D. = 0.53) ขั้นการออกแบบ ($\bar{x}$= 4.71, S.D. = 0.49) ขั้นการพัฒนานวัตกรรม ($\bar{x}$= 4.14, S.D. = 0.38) ขั้นการนำเสนอ ($\bar{x}$= 4.14, S.D. = 0.38) ขั้นการปรับปรุง ($\bar{x}$= 4.14, S.D. = 0.38) และขั้นการประเมิน ($\bar{x}$= 4.57, S.D. = 0.53)

4.1.2.2 ผลการประเมินความเหมาะสมสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด นำเสนอในตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 ผลการประเมินความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด	ระดับความคิดเห็น		ระดับความเหมาะสม
	$\bar{x}$	S.D.	
การสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน	4.60	0.55	มากที่สุด
สร้างกระบวนการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
วิเคราะห์อย่างเป็นระบบ	4.40	0.55	มาก
การนำร่องการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
สร้างกระบวนการพัฒนา	4.40	0.55	มาก

ตารางที่ 4-6 (ต่อ)

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด	ระดับความคิดเห็น		ระดับความเหมาะสม
	$\bar{x}$	S.D.	
ส่งเสริมการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
การเรียนรู้แบบคู่แฝด	4.40	0.55	มาก
การตรวจสอบและการประเมินผล	4.20	0.45	มาก
ผลประเมินเฉลี่ยรวม	**4.53**	**0.47**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-6 ผลการประเมินความเหมาะสมของลักษณะสภาพแวดล้อมเทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยภาพรวมได้รับการประเมินความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.53, S.D. = 0.47) ซึ่งผลการประเมิน ได้แก่ การสร้างปฏิสัมพันธ์กับ ($\bar{x}$= 4.60, S.D. = 0.55) สร้างกระบวนการเรียนรู้ ($\bar{x}$= 4.60, S.D. = 0.55) วิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ($\bar{x}$= 4.40, S.D. = 0.55) การนำร่องการเรียนรู้ ($\bar{x}$= 5.00, S.D. = 0.00) สร้างกระบวนการพัฒนา ($\bar{x}$= 0.40, S.D. = 0.55) ส่งเสริมการเรียนรู้ ($\bar{x}$= 4.60, S.D. = 0.55) การเรียนรู้แบบคู่แฝด ($\bar{x}$= 0.40, S.D. = 0.55) และการตรวจสอบและการประเมินผล ($\bar{x}$= 4.20, S.D. = 0.45)

4.1.2.3 ผลการประเมินความเหมาะสมด้านความสามารถด้านสมรรถนะดิจิทัล สำหรับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี นำเสนอในตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 ผลการประเมินความเหมาะสมด้านสมรรถนะดิจิทัล

ความเหมาะสมด้านสมรรถนะดิจิทัล	ระดับความคิดเห็น		ระดับความเหมาะสม
	$\bar{x}$	S.D.	
มีความสามารถกับการจัดการข้อมูล	4.57	0.53	มากที่สุด
มีความสามารถกับการสื่อสารและการแบ่งปัน	4.43	0.53	มาก
สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้	4.29	0.49	มาก
มีจริยธรรมและความรับผิดชอบ	4.71	0.49	มากที่สุด
มีความสามารถในการแก้ไขปัญหาและประเมินผล	4.57	0.53	มากที่สุด
ผลประเมินเฉลี่ยรวม	**4.51**	**0.52**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-7 ผลการประเมินความเหมาะสมด้านความสามารถด้านสมรรถนะดิจิทัล โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.51, S.D. = 0.52) ซึ่งผลการประเมิน ได้แก่ มีความสามารถกับการจัดการข้อมูล ($\bar{x}$= 4.57, S.D. = 0.53) มีความสามารถกับการสื่อสารและการแบ่งปัน ($\bar{x}$= 4.43, S.D. = 0.53) สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้ ($\bar{x}$= 4.29, S.D. = 0.49)

มีจริยธรรมและความรับผิดชอบ ($\bar{x}$= 4.71, S.D. = 0.49) และมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาและประเมินผล ($\bar{x}$= 4.57, S.D. = 0.53)

4.1.2.4 ผลการประเมินความเหมาะสมด้านการรู้ดิจิทัล สำหรับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี นำเสนอในตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 ผลการประเมินความเหมาะสมทักษะด้านการรู้ดิจิทัล

ความเหมาะสมด้านทักษะการรู้ดิจิทัล	**ระดับความคิดเห็น**		**ระดับความเหมาะสม**
	$\bar{x}$	**S.D.**	
ทักษะที่ 1 ใช้ (Use)	4.71	0.49	มากที่สุด
ทักษะที่ 2 เข้าใจ (Understand)	4.29	0.49	มาก
ทักษะที่ 3 สร้าง (Create)	4.43	0.53	มาก
ทักษะที่ 4 เข้าถึง (Access)	4.71	0.49	มากที่สุด
ผลประเมินเฉลี่ยรวม	**4.54**	**0.50**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-8 ผลการประเมินความเหมาะสมทักษะด้านการรู้ดิจิทัล โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.54, S.D. = 0.50) ซึ่งผลการประเมิน ได้แก่ ทักษะที่ 1 ใช้ (Use) ($\bar{x}$= 4.71, S.D. = 0.49) ทักษะที่ 2 เข้าใจ (Understand) ($\bar{x}$= 4.29, S.D. = 0.49) ทักษะที่ 3 สร้าง (Create) ($\bar{x}$= 4.43, S.D. = 0.53) และทักษะที่ 4 เข้าถึง (Access) ($\bar{x}$= 0.71, S.D. = 0.50)

4.2 ผลการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ผลการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดังนี้

4.2.1 ผลประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี นำเสนอในตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ความเหมาะสม
		$\bar{x}$	S.D.	
1.	**ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ (Stakeholders)**	**4.53**	**0.51**	มากที่สุด
	1.1 ผู้ดูแลระบบ (Administrators)	4.80	0.45	มากที่สุด
	1.2 ผู้สอน (Teacher)	4.40	0.55	มาก
	1.3 ผู้เรียน (Students)	4.40	0.55	มาก
2.	**โมดูลของระบบ**	**4.48**	**0.58**	**มาก**
	2.1 การจัดการเนื้อหา	4.20	0.45	มาก
	2.2 ระบบจัดการเนื้อหาการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
	2.3 เครื่องมือสนับสนุนการเรียน	4.40	0.89	มาก
	2.4 การติดต่อสื่อสารและปฏิสัมพันธ์	4.80	0.45	มากที่สุด
	2.5 การทดสอบและการประเมินผล	4.40	0.55	มาก
3	**ระบบประมวลผลและฐานข้อมูล**	**4.53**	**0.55**	มากที่สุด
	3.1 ระบบการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ	4.40	0.55	มาก
	3.2 ระบบประมวลผลสำหรับเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
	3.3 ระบบฐานข้อมูล	4.60	0.55	มากที่สุด
4.	**หลักการทำงานของสถาปัตยกรรมระบบ**	**4.50**	**0.50**	มากที่สุด
	4.1 หลักการและขั้นตอนทำงานของระบบ	4.60	0.55	มากที่สุด
	4.2 ความเหมาะสมของระบบกับการจัดการสอน	4.20	0.45	มาก
	4.3 ความเหมาะสมของระบบการจัดเก็บข้อมูล	4.80	0.45	มากที่สุด
	4.4 ความเหมาะสมของระบบการประเมินผล	4.40	0.55	มาก
ผลประเมินเฉลี่ยรวม		**4.51**	**0.54**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-9 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด จากผู้เชี่ยวชาญพบว่าโดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.51, S.D. = 0.54) ซึ่งผลการประเมิน ได้แก่ 1. ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ พบว่ามีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.53, S.D. = 0.51) 2. โมดูลของระบบ พบว่ามีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.48, S.D. = 0.58) 3. ระบบประมวลผลและฐานข้อมูล พบว่ามีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.53, S.D. = 0.55) และ 4. หลักการทำงานของสถาปัตยกรรมระบบ พบว่ามีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.50, S.D. = 0.50)

4.2.3 ผลการประเมินความเหมาะสมด้านปฏิสัมพันธ์ของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี นำเสนอในตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-10 ผลการประเมินความเหมาะสมด้านปฏิสัมพันธ์ของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ข้อ	รายการ	ผลการประเมิน		ความเหมาะสม
		$\bar{x}$	S.D.	
1.	**ขั้นการสำรวจ**	**4.80**	**0.33**	**มากที่สุด**
	1.1 ผู้สอนแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนและกำหนดประเด็นปัญหา	4.60	0.55	มากที่สุด
	1.2 กำหนดหัวข้อเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล	5.00	0.00	มากที่สุด
	1.3 ศึกษาข้อมูลด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อสำรวจหัวข้อที่ผู้เรียนสนใจ	4.80	0.45	มากที่สุด
2.	**ขั้นการค้นพบ**	**4.73**	**0.48**	**มากที่สุด**
	2.1 ผู้เรียนค้นพบข้อมูลด้วยเรื่องดิจิทัลด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด	4.80	0.45	มากที่สุด
	2.2 ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกัน	4.60	0.55	มากที่สุด
	2.3 ผู้เรียนสามารถทบทวนซ้ำเพื่อให้เกิดความเข้าใจ	4.80	0.45	มากที่สุด
3.	**ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ (Engage)**	**4.67**	**0.60**	**มากที่สุด**
	3.1 ผู้สอนกำหนดประเด็นปัญหา สมมติฐาน หรือสถานการณ์จำลองให้ผู้เรียนวิเคราะห์	4.80	0.45	มากที่สุด
	3.2 ผู้สอนกำหนดขอบเขตและแจงรายละเอียดของการทำกิจกรรมร่วมกับผู้เรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด	4.40	0.89	มาก
	3.3 ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เพื่อใช้แสวงหาความรู้ในการทำกิจกรรม	4.80	0.45	มากที่สุด
4.	**ขั้นการออกแบบ (Design)**	**4.67**	**0.51**	**มากที่สุด**
	4.1 ผู้เรียนนำข้อมูลวิเคราะห์เพื่อเสนอสมมติฐานกับผู้สอน ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด	4.60	0.55	มากที่สุด
	4.2 ผู้เรียนร่างแบบงานหรือเขียนผังความคิดของกิจกรรมร่วมกันกับผู้สอน	4.80	0.45	มากที่สุด
	4.3 ผู้สอนให้คำแนะนำเกี่ยวกับการออกแบบงานโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด	4.60	0.55	มากที่สุด

ตารางที่ 4-10(ต่อ)

ข้อ	รายการ	ผลการประเมิน		ความเหมาะสม
		$\bar{x}$	S.D.	
5.	**ขั้นการพัฒนานวัตกรรม (Innovation)**	**4.27**	**0.89**	**มาก**
	5.1 ผู้เรียนสร้างนวัตกรรมโดยมีเทคโนโลยีความจริงเสริม คู่แฝด อธิบายขั้นตอน	4.40	0.89	มาก
	5.2 ผู้เรียนแก้ไขปัญหาระหว่างสร้างนวัตกรรมกับผู้สอนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด	3.80	0.84	มากที่สุด
	5.3 ผู้สอนให้คำปรึกษาและประเมินนวัตกรรมในขั้นแรก	4.60	0.55	มากที่สุด
6.	**ขั้นการนำเสนอ (Present)**	**4.33**	**0.66**	**มาก**
	6.1 ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารช่วยในการนำเสนอข้อมูล	4.00	0.71	มาก
	6.2 ผู้เรียนและผู้สอนร่วมสนทนากับผู้เรียนอื่น ๆ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด	4.20	0.84	มาก
	6.3 ผู้สอนให้คำแนะนำเกี่ยวกับการออกแบบงานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด	4.80	0.45	มากที่สุด
7.	**ขั้นการปรับปรุง (Elaborate)**	**4.50**	**0.55**	**มากที่สุด**
	7.1 ผู้เรียนนำนวัตกรรมกลับมาแก้ไขตามข้อเสนอแนะ	4.40	0.55	มาก
	7.2 ผู้สอนให้คำแนะนำเพิ่มเติมกับผู้เรียนผ่านเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด	4.60	0.55	มากที่สุด
8.	**ขั้นการประเมิน (Evaluate)**	**4.53**	**0.51**	**มากที่สุด**
	8.1 ผู้เรียนส่งนวัตกรรมเพื่อให้ผู้สอนประเมินชิ้นงานที่สมบูรณ์ที่สุด	4.40	0.55	มาก
	8.2 ผู้สอนวัดผลการรู้ดิจิทัลจากผู้เรียนหลังจากการเรียนในแต่ละหัวข้อ และระยะทดลอง ผ่านเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด	4.40	0.55	มาก
	8.3 ผู้สอนประเมินสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลจากผู้เรียน ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด	4.80	0.45	มากที่สุด
ผลประเมินเฉลี่ยรวม		**4.56**	**0.56**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-10 ผลการประเมินความเหมาะสมด้านปฏิสัมพันธ์ของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่าโดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$=4.56, S.D. = 0.56) ซึ่งผลการประเมินได้แก่ 1. ขั้นการสำรวจ ($\bar{x}$= 4.80, S.D. = 0.33) 2. ขั้นการค้นพบ ($\bar{x}$= 4.73, S.D. = 0.48) 3. ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ ($\bar{x}$= 4.67, S.D. = 0.60) 4. ขั้นการออกแบบ ($\bar{x}$= 4.67, S.D. = 0.60)

5. ขั้นการพัฒนานวัตกรรม ($\bar{x}$= 4.27, S.D. = 0.89) 6. ขั้นการนำเสนอ ($\bar{x}$= 4.33, S.D. = 0.66) 7. ขั้นการปรับปรุง ($\bar{x}$= 4.50, S.D. = 0.55) และ 8. ขั้นการประเมิน ($\bar{x}$= 4.53, S.D. = 0.51)

4.2.3 ผลการประเมินความเหมาะสมของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ดังตารางที่ 4-11

ตารางที่ 4-11 ผลการประเมินความเหมาะสมของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล

ข้อ	รายการ	ผลการประเมิน		ความเหมาะสม
		$\bar{x}$	S.D.	
1.	**ด้านการออกแบบ**	**4.38**	**0.69**	**มาก**
	1.1 ขนาดของตัวอักษร มีความชัดเจน	4.60	0.55	มากที่สุด
	1.2 รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ สวยงามและอ่านง่าย	4.20	0.84	มาก
	1.3 ความถูกต้องของการใช้ข้อความตามหลักภาษา	4.60	0.55	มากที่สุด
	1.4 ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร	4.40	0.89	มาก
	1.5 ความเหมาะสมของขนาดของปุ่มกด	4.20	0.45	มาก
	1.6 การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก	4.40	0.89	มาก
	1.7 ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียน	4.40	0.55	มาก
	1.8 รูปแบบการโต้ตอบกับบทเรียนเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.20	0.84	มาก
2.	**ด้านการใช้งาน**	**4.32**	**0.69**	**มาก**
	2.1 การตอบสนองเมื่อเลือกเมนูคำสั่ง	4.60	0.55	มาก
	2.2 การตอบสนองส่วนนำเสนอเนื้อหา	4.20	0.84	มาก
	2.3 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรม	4.40	0.55	มาก
	2.4 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหา	3.80	0.84	มาก
	2.5 สามารถควบคุมและตอบโต้ได้แบบเรียลไทม์	4.40	0.55	มาก
	2.6 สามารถปรับใช้ได้ตามความต้องการของหลักสูตร	4.20	0.45	มาก
	2.7 ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมกันระหว่างนักศึกษาและอาจารย์	4.40	0.89	มาก
	2.8 การผสมผสานสื่อมัลติมีเดียในเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด	4.40	0.55	มาก
	2.9 ความสะดวกและคล่องตัวในการใช้งานโดยรวม	4.20	0.84	มาก
	2.10 ความเหมาะสมของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด	4.60	0.89	มากที่สุด
ผลประเมินเฉลี่ยรวม		**4.34**	**0.69**	**มาก**

จากตารางที่ 4-11 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล จากผู้เชี่ยวชาญพบว่าโดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.34, S.D. = 0.69) ซึ่งผลการประเมิน ได้แก่ 1. ด้านการออกแบบ พบว่ามีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.38, S.D. = 0.69) 2. โมดูลของระบบ พบว่ามีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.32, S.D. = 0.69)

4.2.4 ผลการประเมินการทำงานของแต่ละส่วนของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ดังตารางที่ 4 - 12

ตารางที่ 4-12 ผลการประเมินการทำงานของแต่ละส่วนของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ	รายการ	ผลการประเมิน		ความเหมาะสม
		$\bar{x}$	S.D.	
1.	**ส่วนการเข้าระบบ**	**4.03**	**0.74**	**มาก**
	1.1 การเข้าใช้ระบบ (Login) มีความถูกต้อง	4.14	0.69	มาก
	1.2 การแจ้งเตือนเมื่อมีข้อผิดพลาดในการเข้าระบบ	3.71	0.95	มาก
	1.3 การออกจากระบบ (Logout) มีความถูกต้อง	4.43	0.53	มากที่สุด
	1.4 การตั้งค่าเพื่อเชื่อมต่อเครื่องแม่ข่ายบริการ	3.57	0.79	มาก
	1.5 การเข้าสู่เนื้อหารายวิชา	4.29	0.76	มาก
2.	**ส่วนการนำเสนอเนื้อหา**	**4.17**	**0.61**	**มาก**
	2.1 การตอบสนองในการแสดงผลเมื่อสแกน ARDT มีความถูกต้อง	3.57	0.98	มากที่สุด
	2.2 ระบบควบคุมการแสดงเนื้อหามีความถูกต้อง	4.71	0.49	มากที่สุด
	2.3 การทวนซ้ำเพื่อแสดงเนื้อหามีความถูกต้อง	3.71	0.76	มาก
	2.4 การดาวน์โหลดไฟล์เนื้อหา	3.86	0.38	มาก
	2.5 การอัพโหลดไฟล์ข้อมูล	4.57	0.53	มากที่สุด
	2.6 การแม่นยำในการตอบสนองเมื่อใช้งาน ARDT	4.57	0.53	มากที่สุด
3.	**ส่วนการสื่อสารและการปฏิสัมพันธ์**	**4.26**	**0.48**	**มาก**
	3.1 การค้นหาข้อมูลผ่าน ARDT	4.71	0.49	มากที่สุด
	3.2 การนำเสนอเนื้อหาผ่าน ARDT	4.14	0.38	มาก
	3.3 การสนทนาผ่านระบบ (Chat)	4.57	0.53	มากที่สุด
	3.4 การถ่ายทอดสด (Broadcast)	4.43	0.53	มาก

ตารางที่ 4-12 (ต่อ)

ข้อ	รายการ	ผลการประเมิน		ความเหมาะสม
		$\bar{x}$	S.D.	
	3.5 การนำเสนอผ่านกระทู้ (Thread)	3.71	0.95	มาก
	3.6 การประเมินผลระหว่างผู้สอนและผู้เรียน	4.00	0.00	มาก
4.	**ส่วนการส่งไฟล์และการเผยแพร่**	**4.31**	**0.72**	**มาก**
	4.1 ความรวดเร็วในการส่งไฟล์	4.29	0.76	มาก
	4.2 ความรวดเร็วในการรับไฟล์	4.43	0.53	มาก
	4.3 ความสะดวกในการส่งไฟล์	4.14	0.90	มาก
	4.4 ความสะดวกในการรับไฟล์	4.14	0.90	มาก
	4.5 ความสะดวกในการแก้ไขไฟล์	4.57	0.53	มากที่สุด
5.	**ส่วนการจัดการของผู้สอน**	**3.54**	**0.51**	**มาก**
	5.1 การเพิ่มรายวิชาหรือกิจกรรมการเรียน	3.14	0.38	มาก
	5.2 การแก้ไขรายวิชาหรือกิจกรรมการเรียน	3.71	0.49	มากที่สุด
	5.3 การลบรายวิชาหรือกิจกรรมการเรียน	3.29	0.49	มาก
	5.4 การปฏิสัมพันธ์ไปยังผู้เรียน	3.86	0.69	มากที่สุด
	5.5 การส่งข้อมูลและการประเมินงานได้อย่างสะดวก	3.71	0.49	มากที่สุด
ผลประเมินเฉลี่ยรวม		**4.07**	**0.61**	**มาก**

จากตารางที่ 4-12 พบว่า ผลการประเมินการทำงานของแต่ละส่วนของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จากผู้เชี่ยวชาญพบว่าโดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.07, S.D. = 0.61) ซึ่งผลการประเมิน ได้แก่ 1. ส่วนการเข้าระบบ พบว่ามีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่ ($\bar{x}$= 4.03, S.D. = 0.74) 2. ส่วนการนำเสนอเนื้อหา พบว่ามีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.17, S.D. = 0.61) 3. ส่วนการสื่อสารและการปฏิสัมพันธ์ พบว่ามีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.26, S.D. = 0.48) 4. ส่วนการส่งไฟล์และการเผยแพร่ พบว่ามีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.31, S.D. = 0.42) และ 5. ส่วนการจัดการของผู้สอน พบว่ามีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 3.54, S.D. = 0.51)

4.2.5 ผลการประเมินเนื้อหาวิชานำเสนอด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ดังตารางที่ 4 - 13

ตารางที่ 4-13 ผลการประเมินเนื้อหาวิชานำเสนอด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ	รายการ	ผลการประเมิน		ความเหมาะสม
		$\bar{x}$	S.D.	
1.	**เนื้อหาวิชา**	**4.52**	**0.53**	**มากที่สุด**
	1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์	4.80	0.45	มากที่สุด
	1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.40	0.55	มาก
	1.3 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4.40	0.55	มาก
	1.4 ความถูกต้องเนื้อหา	4.40	0.55	มาก
	1.5 การลำดับขั้นของการเสนอเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
2.	**การนำเสนอเนื้อหา**	**4.55**	**0.52**	**มากที่สุด**
	2.1 ความชัดเจนในการนำเสนอเนื้อเรื่อง	4.80	0.45	มากที่สุด
	2.2 ความน่าสนใจของการนำเสนอเนื้อหา	4.40	0.55	มาก
	2.3 สื่อที่ใช้นำเสนอมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
	2.4 ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหา	4.40	0.55	มาก
3	**การใช้ภาษา**	**4.60**	**0.51**	มากที่สุด
	3.1 การใช้ภาษาในการนำเสนอมีความชัดเจน	4.60	0.55	มากที่สุด
	3.2 ภาษาที่ใช้กับผู้เรียนมีความเหมาะสม	4.40	0.55	มาก
	3.3 ภาษาที่ใช้นำเสนอมีความถูกต้อง	4.80	0.45	มากที่สุด
4.	**แบบทดสอบ**	**4.55**	**0.52**	มากที่สุด
	4.1 ความเหมาะสมของคำถาม	4.60	0.55	มากที่สุด
	4.2 มีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์	4.40	0.55	มาก
	4.3 มีความชัดเจนในการประเมินผล	4.80	0.45	มากที่สุด
	4.4 การรายงานผลคะแนนมีความถูกต้องและเหมาะสม	4.40	0.55	มาก
5.	**แบบวัดสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล**	**4.35**	**0.52**	มาก
	5.1 ความสะดวกในการใช้งานเพื่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน	4.40	0.55	มาก
	5.2 เกณฑ์การวัดและประเมินมีความเหมาะสม	4.40	0.55	มาก
	5.3 มีความยืดหยุ่นและปรับใช้ได้กับทุกสถานการณ์	4.20	0.45	มาก
	5.4 ความเหมาะสมของการวัดสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล	4.40	0.55	มาก
ผลประเมินเฉลี่ยรวม		**4.51**	**0.52**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-13 พบว่า ผลการประเมินเนื้อหาวิชานำเสนอด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จากผู้เชี่ยวชาญพบว่าโดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.51, S.D. = 0.52) ซึ่งผลการประเมิน ได้แก่ 1. เนื้อหาวิชา พบว่ามีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.52, S.D. = 0.53) 2. การนำเสนอเนื้อหา พบว่ามีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.55, S.D. = 0.52) 3. การใช้ภาษา พบว่ามีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.60, S.D. = 0.51) 4. แบบทดสอบ พบว่ามีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.55, S.D. = 0.52) และ 5. แบบวัดสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล พบว่ามีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.35, S.D. = 0.52)

4.3 ผลการใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

4.3.1 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดังตารางที่ 4-14

ตารางที่ 4-14 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ผลสัมฤทธิ์	จำนวน	ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	t	Sig.
ก่อนเรียน	30	13.17	1.642	34.352	.000
หลังเรียน	30	24.67	1.605		

**** p.<.01**

จากตารางที่ 4-14 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเท่ากับ 11.50 คะแนน ซึ่งผลการวิเคราะห์นี้ยอมรับสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งขึ้น

ตารางที่ 4-15 ผลการศึกษาคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	n	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			
		ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง	
		$\overline{x}$	S.D.	$\overline{x}$	S.D.
กลุ่มนักศึกษาเรียนปกติ	30	12.57	1.888	22.20	1.669
กลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ	30	12.50	1.503	23.70	1.489
กลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด	30	13.17	1.642	24.67	1.605
รวม	90	12.74	1.693	23.52	1.874

จากตารางที่ 4-15 แสดงผลคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนการทดลองและหลังการทดลอง พบว่าคะแนนก่อนการทดลองของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนสูงกว่า กลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะที่คะแนนเฉลี่ย 12.57 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 1.888 แต่น้อยกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดที่คะแนนเฉลี่ย 13.17 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 1.642 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาเรียนปกติ และกลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะที่คะแนนเฉลี่ย 24.67 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 1.605

4.3.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์จากกลุ่มนักศึกษาเรียนปกติ กลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ และกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ดังตารางที่ 4-16

ตารางที่ 4-16 สรุปผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวน	ค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)
กลุ่มนักศึกษาเรียนปกติ	30	22.20	1.669
กลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ	30	23.70	1.489
กลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด	30	24.67	1.605
รวม	**90**	23.52	1.874

การทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกลุ่มนักศึกษาเรียนปกติ กลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ และกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความผันแปรของคะแนน Pretest และ Posttest พบว่า มีความสัมพันธ์กันในรูปแบบเดียวกันทั้ง 3 วิธีการสอน ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ด้วยสถิติ Anova (Analysis of Covaiance)

ตารางที่ 4-17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์

แหล่งความแปรปรวน	**Sum of Square**	**Df**	**Adjusted Mean Square**	**F**	**Sig.**
ภายในกลุ่ม	92.689	2	46.344	18.347	**.000
ระหว่างกลุ่ม	219.767	87	2.526		
รวม	312.456	89			

R Squared = .297 (Adjusted R Squared = .280) **p. <0.1

จากตารางที่ 4-17 นักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีสอนที่ต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.3.4 ผลการประเมินสมรรถนะดิจิทัล ของผู้เรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดังตารางที่ 4-18

ตารางที่ 4-18 ผลการประเมินสมรรถนะดิจิทัลของกลุ่มเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

สมรรถนะดิจิทัล	**จำนวน**	**ร้อยละ**	**ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)**	**t**	**Sig.**
คะแนนผลการประเมินสมรรถนะดิจิทัล	30	86.29	4.37	17.172	**.000

** p < .01

จากตารางที่ 4-18 ผลการประเมินสมรรถนะดิจิทัลของนักศึกษาที่เรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิเคราะห์นี้ ยอมรับสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งขึ้น

ตารางที่ 4-19 การเปรียบเทียบผลการประเมินสมรรถนะดิจิทัล

สมรรถนะดิจิทัล	**จำนวน**	**ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)**	**ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)**
กลุ่มนักศึกษาเรียนปกติ	30	71.92	4.462
กลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ	30	83.03	3.326
กลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด	30	86.29	4.371
รวม	**90**	80.41	7.388

ผลการเปรียบเทียบการประเมินสมรรถนะดิจิทัลจากกลุ่มนักศึกษาเรียนปกติ กลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ และกลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด พบว่ากลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดมีค่าเฉลี่ยผลการประเมินสมรรถนะดิจิทัล (ค่าเฉลี่ย 86.29 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.371) สูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มนักศึกษาเรียนปกติ (ค่าเฉลี่ย 71.92 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.462) และกลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ (ค่าเฉลี่ย 83.03 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.326) แสดงให้เห็นว่า การเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนมีสมรรถนะดิจิทัลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ตารางที่ 4-20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของผลต่างของการประเมินสมรรถนะดิจิทัล

แหล่งความแปรปรวน	**Sum of Square**	**Df**	**Adjusted Mean Square**	**F**	**Sig.**
ภายในกลุ่ม	3097.310	1	3097.310	154.797	**.000
ระหว่างกลุ่ม	1760.774	88	20.009		
รวม	4858.084	89			

R Squared = .638 (Adjusted R Squared = .633) **p < .01

จากตารางที่ 4-20 นักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีสอนที่ต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.3.4 ผลการประเมินการรู้ดิจิทัล ของผู้เรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดังตารางที่ 4-21

ตารางที่ 4-21 ผลการประเมินการรู้ดิจิทัลของกลุ่มเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

สมรรถนะดิจิทัล	จำนวน	ร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	t	Sig.
คะแนนผลการประเมินการรู้ดิจิทัล	30	88.88	3.008	20.230	.000

** $p < .01$

จากตารางที่ 4-21 ผลการประเมินการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาที่เรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิเคราะห์นี้ ยอมรับสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งขึ้น

ตารางที่ 4-22 การเปรียบเทียบผลการประเมินการรู้ดิจิทัล

สมรรถนะดิจิทัล	จำนวน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)
กลุ่มนักศึกษาเรียนปกติ	30	74.62	3.773
กลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ	30	84.53	2.492
กลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด	30	88.88	3.008
รวม	**90**	82.68	6.754

จากตารางที่ 4-22 ผลการเปรียบเทียบการประเมินการรู้ดิจิทัลจากกลุ่มนักศึกษาเรียนปกติ กลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ และกลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด พบว่ากลุ่มนักศึกษาเรียน

จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดมีค่าเฉลี่ยผลการประเมินสมรรถนะดิจิทัล (ค่าเฉลี่ย 88.88 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.008) สูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มนักศึกษาเรียนปกติ (ค่าเฉลี่ย 74.62 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.773) และกลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ (ค่าเฉลี่ย 84.53 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.492) แสดงให้เห็นว่า การเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนมีการรู้ดิจิทัลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ตารางที่ 4-23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของผลต่างของการประเมินการรู้ดิจิทัล

แหล่งความแปรปรวน	**Sum of Square**	**Df**	**Adjusted Mean Square**	**F**	**Sig.**
ภายในกลุ่ม	3050.214	1	3050.214	265.780	**.000
ระหว่างกลุ่ม	1009.930	88	11.476		
รวม	312.456	89			

R Squared = .751 (Adjusted R Squared = .748) **p < .01

จากตารางที่ 4-23 นักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีสอนที่ต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.4 ผลการรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ตอนที่ 1 รายละเอียดขององค์ประกอบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ตารางที่ 4-24 ความเหมาะสมของขององค์ประกอบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

รายละเอียดขององค์ประกอบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ	**ผลการประเมิน**		
	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ระดับความคิดเห็น
1. หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ที่ใช้ในการออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ มีความเหมาะสมในระดับใด	4.60	0.55	มากที่สุด
2. วัตถุประสงค์ของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ คือ การพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล มีความเหมาะสมกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎี ของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ในระดับใด	4.60	0.55	มากที่สุด
3. องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ 1) ขั้นตอนการเรียนรู้ 2) เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด 3) สมรรถนะดิจิทัล 4) การรู้ดิจิทัล มีความเหมาะสมในระดับใด	4.60	0.55	มากที่สุด
4. ขั้นตอนการเรียนรู้แบบกัมมันตะ 1) ขั้นการสำรวจ (Explore) 2) ขั้นการค้นพบ (Discovery) 3) ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ (Engage) 4) ขั้นการออกแบบ (Design) 5) ขั้นการพัฒนานวัตกรรม (Innovation) 6) ขั้นการนำเสนอ (Present) 7) ขั้นการปรับปรุง (Elaborate) 8) ขั้นการประเมิน (Evaluate) มีความเหมาะสมในระดับใด	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ 4-24 (ต่อ)

รายละเอียดขององค์ประกอบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ	ผลการประเมิน		
	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ระดับความคิดเห็น
5. กระบวนการทำงานเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ประกอบด้วย 8 ลักษณะ คือ 1) ปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน 2) สร้างกระบวนการเรียนรู้ 3) วิเคราะห์เป็นระบบ 4) เกิดการเรียนรู้ 5) สร้างกระบวนการพัฒนา 6) ส่งเสริมการเรียนรู้ 7) การทำงานแบบทันที 8) การตรวจสอบและการประเมิน มีความเหมาะสมในระดับใด	4.75	0.50	มาก
6. สมรรถนะดิจิทัล ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ 1) มีความสามารถในการจัดการข้อมูล 2) มีความสามารถสื่อสารและการแบ่งปัน 3) สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้ทางเทคโนโลยีดิจิทัล 4) มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี 5) มีทักษะแก้ไขปัญหาและประเมินผล มีความเหมาะสมในระดับใด	4.60	0.55	มากที่สุด
7 การรู้ดิจิทัล ประกอบด้วย 4 ทักษะ คือ 1) ใช้ (Use) 2) เข้าใจ (Understand) 3) สร้าง (Create) 4) เข้าถึง (Access) มีความเหมาะสมในระดับใด	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.68**	**0.51**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-24 ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี อยู่ในระดับมากที่สุด มีผลการประเมินค่าเฉลี่ย 4.61 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.51

ตอนที่ 2 รายละเอียดขั้นตอนของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ตารางที่ 4-25 ความเหมาะสมในด้านรายละเอียดของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

รายละเอียดของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ	**ผลการประเมิน**		
	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ระดับความคิดเห็น
1. การกำหนดเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์	**4.70**	**0.50**	**มากที่สุด**
1.1 การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ มีความเหมาะสมในระดับใด	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน มีความเหมาะสมในระดับใด	4.60	0.55	มากที่สุด
2. ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้	**4.40**	**0.53**	**มาก**
2.1 เครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
2.1.1 สภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ เช่น ห้องเรียน แหล่งสนับสนุนการเรียนรู้ต่าง ๆ มีความเหมาะสมในระดับใด	4.40	0.55	มาก
2.1.2 เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย มีความเหมาะสมในระดับใด	4.40	0.55	มาก
2.2.3 อุปกรณ์เพื่อสนับสนุนการเรียนบนอุปกรณ์พกพาไร้สาย มีความเหมาะสมในระดับใด	4.40	0.55	มาก
2.2. ด้านบุคลากร	4.40	0.51	มาก
2.2.1 นักศึกษา มีความเหมาะสมในระดับใด	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2.2 อาจารย์ผู้สอน มีความเหมาะสมในระดับใด	4.40	0.55	มาก
2.2.3 ผู้ดูแลระบบ มีความเหมาะสมในระดับใด	4.20	0.45	มาก
3. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	**4.40**	**0.55**	**มาก**
3.1 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบกัมมันตะที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล มีความเหมาะสมในระดับใด	4.40	0.55	มาก
3.2 ขั้นตอนและกิจกรรมของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล มีความเหมาะสมในระดับใด	4.40	0.55	มาก

ตารางที่ 4-25 (ต่อ)

รายละเอียดของ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ	**ผลการประเมิน**		
	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ระดับความคิดเห็น
4. การประเมินผล	**4.64**	**0.50**	**มากที่สุด**
4.1 แบบประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ มีความเหมาะสมในระดับใด	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 แบบประเมินเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด มีความเหมาะสมในระดับใด	4.00	0.71	มาก
4.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความเหมาะสมในระดับใด	4.80	0.45	มากที่สุด
4.4 แบบวัดสมรรถนะดิจิทัล มีความเหมาะสมในระดับใด	4.80	0.45	มากที่สุด
4.5 แบบวัดการรู้ดิจิทัล มีความเหมาะสมในระดับใด	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม	**4.51**	**0.52**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-25 ผลการประเมินความเหมาะสมในด้านรายละเอียดของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี อยู่ในระดับมากที่สุด มีผลการประเมินค่าเฉลี่ย 4.51 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.52 ซึ่งผลการประเมินได้แก่ 1.การกำหนดวัตถุประสงค์ พบว่ามีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.51, S.D. = 0.52) 2.ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ พบว่ามีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.40, S.D. = 0.53) 3. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน พบว่ามีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.40, S.D. = 0.55) และ 4. การประเมินผล พบว่ามีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.64, S.D. = 0.50)

ตารางที่ 4.26 ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

รายละเอียดขององค์ประกอบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ	**ผลการประเมิน**		
	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ระดับความคิดเห็น
1. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมต่อการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล	4.60	0.55	มากที่สุด
2. ขั้นตอนและกิจกรรมของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมต่อการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล	4.40	0.55	มาก
3. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ได้จริง	4.60	0.55	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-31 ความเหมาะสมในด้านรายละเอียดของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่า สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล อยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55) เมื่อพิจารณาขั้นตอนและกิจกรรมของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล อยู่ในระดับความเหมาะสมมาก (ค่าเฉลี่ย 4.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55) และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ได้จริง อยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55)

บทที่ 5
สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วยรายละเอียดของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และวิธีการนำสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ไปใช้ ดังนี้

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีรายละเอียด ดังนี้

5.1 บทนำ

5.1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

5.1.2 วัตถุประสงค์ของการพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

5.2 รูปแบบการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

5.3 องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

5.4 สมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลสำหรับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

5.5 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

5.6 สถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

5.7 กระบวนการจัดการสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

5.8 การนำสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

5.1 บทนำ

บทนำประกอบด้วยความเป็นมาและความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของการพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดังต่อไปนี้

5.1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

สภาพแวดล้อมและบริบทของการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของประเทศไทย การปรับเปลี่ยนที่รวดเร็วด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบการผลิตและการค้าที่มีเทคโนโลยีมาช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ มีการยกระดับกระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติ ไปสู่การใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่าง Information Technology กับ Operational Technology หรือที่เรียกว่า Internet of Things เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่ออุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์ รถยนต์ ตู้เย็น โทรทัศน์ และอื่น ๆ เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อผลิตนวัตกรรมตามความต้องการของผู้บริโภครายบุคคลมากยิ่งขึ้น โดยหากภาคการผลิตที่ปรับตัวตามการเปลี่ยนของเทคโนโลยีทัน ขาดการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาและนวัตกรรม จะทำให้ความสามารถในการแข่งขันลดลง (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2558) โดยการนำเทคโนโลยีและอุปกรณ์ดิจิทัลมาสนับสนุน เพื่อให้สามารถดำเนินการได้อย่างถูกต้องแม่นยำ รวดเร็ว และตรงจุดมากขึ้น โดยมีการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างทั่วถึง ทำให้สามารถสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลได้เป็นปัจจุบันและประสิทธิภาพมากขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นอาจมีการเชื่อมต่อเครื่องมืออุปกรณ์ให้สื่อสารถึงกันแบบอัตโนมัติไม่ต้องอาศัยการควบคุมตลอดเวลา และเมื่อนำระบบการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่มาช่วยจัดระเบียบฐานข้อมูล ประกอบกับนำเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก มาช่วยทำความเข้าใจข้อมูลอย่างลึกซึ้ง ช่วยคาดการณ์ล่วงหน้า พร้อมให้คำแนะนำเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ ก็จะนำไปสู่การบริการเชิงรุกได้มากยิ่งขึ้น (แผนพัฒนารัฐบาลดิจิทัลของประเทศไทย,2559) เพื่อสร้างสังคมดิจิทัลที่มีคุณภาพ มุ่งหวังที่จะลดความเหลื่อมล้ำทางโอกาสของประชาชนที่เกิดจากการเข้าไม่ถึงโครงสร้างพื้นฐาน การขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องเทคโนโลยีดิจิทัล และให้ความสำคัญกับการพัฒนาพลเมืองที่ฉลาด รู้เท่าทันข้อมูล และมีความรับผิดชอบ เพื่อให้เกิดเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างสร้างสรรค์ โดยสุดท้าย เมื่อโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลพร้อม และพลเมืองดิจิทัลพร้อมแล้วเทคโนโลยีจะเป็นเครื่องมือในการยกระดับคุณภาพชีวิตของคนทุกกลุ่มผ่านบริการดิจิทัลต่าง ๆ โดยการวางแผนงานเพื่อพัฒนาศักยภาพของประชาชนในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้เกิดประโยชน์และสร้างสรรค์ รวมถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแยกแยะข้อมูลข่าวสารในสังคมดิจิทัลที่เปิดกว้างและเสรี และเพิ่มศักยภาพการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้เกิดประโยชน์และสร้างสรรค์ของประชาชน โดยจัดให้มีการกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เทคโนโลดิจิทัลขั้นพื้นฐานและส่งเสริมแนวปฏิบัติที่ดีโลกดิจิทัล โดยบรรจุเรื่องการรู้เท่าทันสื่อที่เป็นมาตรฐานในหลักสูตรการศึกษาทุกระดับ ดำเนินการวัดระดับตามเกณฑ์ที่กำหนด มุ่งเน้นในเรื่องความสามารถในการแยกแยะวิเคราะห์สื่อและข้อมูลข่าวสารการใช้เทคโนโลยีอย่างมีความรับชอบต่อสังคม และการไม่ละเมิดสิทธิ์ในทรัพย์สินทางปัญญา สร้างสื่อ คลังสื่อ และแหล่งเรียนรู้ดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต ที่ประชาชน

เข้าถึงได้อย่างสะดวก โดยมีมาตรการ เช่น การจัดหาแพลตฟอร์ม รับรองความน่าเชื่อถือของข้อมูลและองค์ความรู้ บูรณาการแหล่งความรู้เพื่อให้เข้าถึงข้อมูลและความรู้ได้ง่าย พัฒนาและส่งเสริมบริการการเรียนรู้ผ่านระบบเปิด ที่ครอบคลุมทุกระดับการศึกษาสำหรับผู้ที่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติมตลอดชีวิตตามความสนใจ เพื่อให้เกิดการต่อยอดการผลิตสื่อการเรียนรู้ทั้งในระบบและนอกระบบการศึกษา (แผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม, 2559)

การพัฒนาด้านการศึกษาคือกระบวนการเรียนรู้เพื่อความงอกงามของบุคคลและสังคม ซึ่งจากแผนยุทธศาสตร์ระยะยาวได้มุ่งเน้นถึงโอกาสและความเสมอภาคทางการศึกษา การพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา ภายใต้บริบททางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศและโลกที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งมีความเป็นพลวัต ภายใต้สังคมแห่งปัญญา สังคมแห่งการเรียนรู้ และสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ (สภาการศึกษา, 2560) เพื่อเสริมสร้างและพัฒนาคนทั้งในด้านความรู้ ความคิด ตลอดจนคุณธรรมและจริยธรรม เพื่อให้ตอบสนองทิศทางในการพัฒนาประเทศที่ต้องการความก้าวหน้า ต่างให้ความสำคัญกับการพัฒนาคนโดยอาศัยการศึกษาเป็นเครื่องมือ โดยเฉพาะสังคมแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สอดคล้องกับกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารระยะ พ.ศ. 2554-2563 ที่กล่าวว่าควรส่งเสริมนวัตกรรมการเรียนการสอนด้วยการประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการปรับปรุงและกระบวนการเรียนการสอนสำหรับการเรียนในทุกระดับ รวมถึงการศึกษาตามอัธยาศัย เพื่อให้ผู้เรียนมีความสนุกและมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น ผู้เรียนที่อยู่ต่างสถานที่ สามารถเรียนรู้ร่วมกัน ในเวลาเดียวกันและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2554) จากแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมตามยุทธศาสตร์ที่ 3 การสร้างสังคมคุณภาพที่ทั่วถึงเท่าเทียมด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล คือการสร้างสังคมดิจิทัลที่มีคุณภาพ มุ่งหวังที่จะลดความเหลื่อมล้ำทางโอกาสของประชาชนที่เกิดจากการเข้าไม่ถึงโครงสร้างพื้นฐาน และให้ความสำคัญกับการพัฒนาพลเมืองที่ฉลาด รู้เท่าทันข้อมูล และมีความรับผิดชอบ เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของคนทุกกลุ่มผ่านบริการดิจิทัลต่าง ๆ (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2559) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการศึกษา 4.0 การนำเอาหลักการเกี่ยวกับความสนใจของชนพื้นเมืองดิจิทัล ทีมีชีวิตในโลกไซเบอร์ ซึ่งประกอบด้วยการจัดการศึกษาที่ก่อให้เกิดการทำงานร่วมกับบนไซเบอร์ สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์สมาร์ทเพื่อช่วยแสวงหาความรู้และเข้าถึงได้ในรูปแบบ real time ตลอดเวลา ทั่งถึง ทุกที่ ทุกเวลา Ubiquitous การศึกษาต้องไม่เน้นกรอบการเรียนรู้ แต่เน้นการต่อยอดองค์ความรู้ สร้างความรู้ใหม่ ไม่อยู่ในกรอบหลักสูตรแบบเดิม เป็นการเรียนรู้ตามความต้องการมากขึ้น (ยืน, 2559) จากแผนพัฒนาและนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนของประเทศไทยจึงถูกท้าทายจากการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาอย่างมาก

ในขณะที่สถาบันการศึกษาเป็นส่วนหนึ่งที่ถูกผลักดัน การบริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จึงมีความพยายามค้นหาวิธีในการเสนอบริการและเครื่องมือสมัยใหม่ที่สามารถตอบสนองความต้องการต่อการเรียนรู้ รูปแบบการเรียนการสอน เป็นอีกหนึ่งบทบาทที่จำเป็นต่อการเปลี่ยนทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา เพราะรูปแบบการเรียนการสอนคือแบบแผนการดำเนินการสอนที่ได้รับการจัดระบบอย่างสัมพันธ์กับทฤษฎี หลักการเรียนรู้หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือ และได้รับการพิสูจน์ ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพ กล่าวว่า รูปแบบการสอนสามารถช่วยให้ผู้เรียน

เกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ โดยทั่วไปแบบแผนการดำเนินการสอนดังกล่าว มักประกอบด้วยทฤษฎี หลักการที่รูปแบบนั้นยึดถือและกระบวนการสอนที่มีลักษณะเฉพาะอันจะนำไปสู่จุดมุ่งหมายเฉพาะที่รูปแบบนั้นกำหนดซึ่งผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแบบแผนหรือเป็นแบบอย่างในการจัดและดำเนินการสอนอื่นๆ ที่มีจุดมุ่งหมายเช่นเดียวกันได้

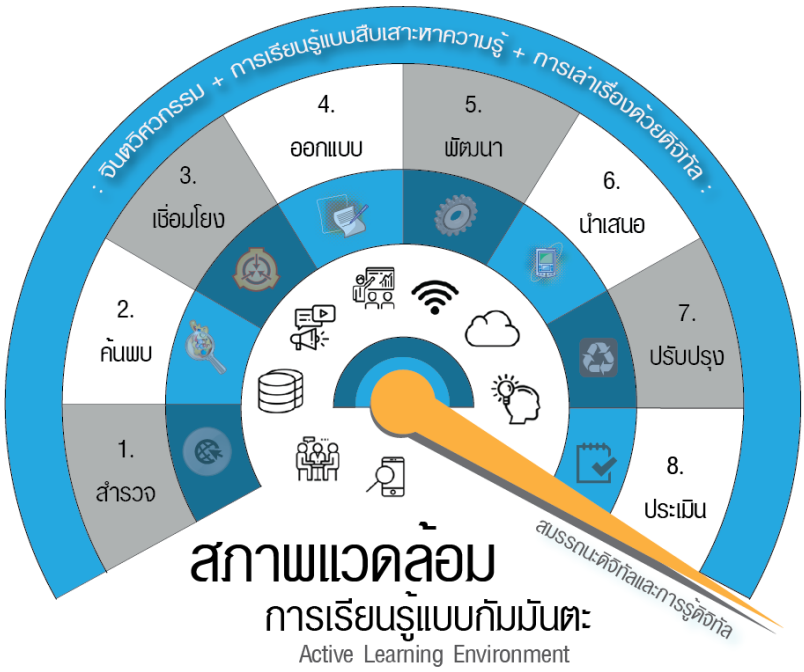
5.1.2 วัตถุประสงค์ของการพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

5.1.2.1 เพื่อเป็นแนวทางสำหรับรายวิชาที่ต้องการพัฒนานักศึกษาให้มีสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล จากการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ และสนับสนุนการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด

5.1.2.2 เพื่อให้สถานศึกษามีรูปแบบการเรียนรู้และองค์ประกอบจากสภาพแวดล้อมสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

5.2 รูปแบบการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน ดังภาพที่ 5-1



ภาพที่ 5-1 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

รูปแบบการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสำรวจ (Explore)

ขั้นที่ 2 การค้นพบ (Discovery)

ขั้นที่ 3 การเชื่อมโยงความรู้ (Engage)

ขั้นที่ 4 การออกแบบ (Design)

ขั้นที่ 5 การพัฒนานวัตกรรม (Innovation)

ขั้นที่ 6 การนำเสนอ (Present)

ขั้นที่ 7 การปรับปรุง (Elaborate)

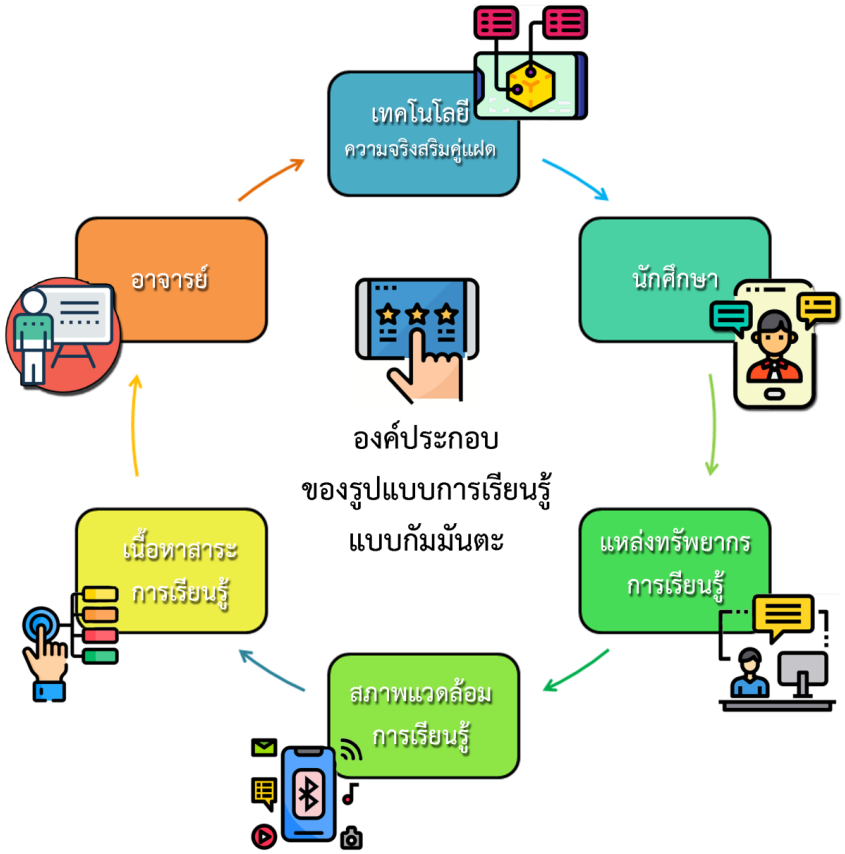
ขั้นที่ 8 การประเมิน (Evaluate)

5.3 องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้

1. อาจารย์
2. นักศึกษา
3. เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด
4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้
5. แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้
6. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้

องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี แสดงดังภาพที่ 5-2



ภาพที่ 5-2 องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีคุณลักษณะที่สำคัญดังนี้

2. คุณลักษณะของอาจารย์จากองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีคุณลักษณะ ดังนี้

1.1 อาจารย์ต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกระบวนการเรียนการสอนในลักษณะรายวิชาทฤษฎีและปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่กำหนดและรู้จักกระบวนการเพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะในการเรียน ด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการสื่อสารที่หลากหลาย

1.2 อาจารย์เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำหน้าที่สนับสนุนผู้เรียนโดยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเครื่องมือในการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลอย่างเต็มศักยภาพ

1.3 อาจารย์ต้องเป็นผู้มีความชำนาญในการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา เพื่อให้สามารถปรับและจัดการเรียนรู้อย่างเหมาะสมเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ทักษะ ความคิด การสื่อสาร และเน้นสมรรถนะที่หลากหลาย

3. คุณลักษณะของนักศึกษาจากองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีคุณลักษณะ ดังนี้

2.1 นักศึกษาการพัฒนาตนเองอยู่เสมอ และความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศและพร้อมรับบทบาทการเรียนรู้ใหม่ ๆ ในสังคมการเรียนรู้แบบไร้พรมแดน และพร้อมปรับแนวคิดสู่การเรียนรู้ตามสภาพแวดล้อมที่หลากหลายและสามารถจัดการข้อมูลเพื่อแบ่งปันความรู้กับผู้อื่น

2.2 นักศึกษาเป็นผู้ที่สามารถสืบค้นทรัพยากร และสร้างแนวคิดหรือประเด็นปัญหาเพื่อนำมาสู่การแก้ไขและพัฒนาสื่อ สร้างเนื้อหาและความรู้ทางเทคโนโลยี หรือนวัตกรรมเพื่อแก้ไขหรือส่งเสริมการเรียนรู้ได้

2.3 นักศึกษามีความสามารถในการสื่อสาร มีทักษะการใช้เทคโนโลยีอย่างมีจริยธรรมและมีความรับผิดชอบทางเทคโนโลยีและแก้ไขปัญหาได้

4. คุณลักษณะของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด จากองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีคุณลักษณะ ดังนี้

3.1 มีการสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน คือ สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้จากการวิเคราะห์แบบทันทีทันใดจากการวิเคราะห์ของระบบ และจากผู้ใช้ด้วยกันจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

3.2 สร้างกระบวนการเรียนรู้ คือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ในระยะเวลาที่น้อยลง ด้วยสื่อมัลติมีเดียที่ทำให้ลดภาระทางปัญญา และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น

3.3 วิเคราะห์อย่างเป็นระบบ คือ ช่วยให้ผู้เรียนที่มีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน สามารถเข้าใจและเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามศักยภาพ และมีสิ่งสนับสนุนส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ เพิ่มสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.4 การนำร่องการเรียนรู้ คือ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากระบบที่ได้รับการออกแบบจากผู้สอนเพื่อให้การเรียนการสอนเกิดขึ้นได้หลายวิธีและบริบท ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกสถานที่ และทุกเวลา

3.5 สร้างกระบวนการพัฒนา คือ ระบบช่วยส่งเสริมและสนับสนุนกระบวนการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และสามารถพัฒนาต่อยอดจากสิ่งที่เรียน

3.6 ส่งเสริมการเรียนรู้ คือ มีระบบสนับสนุนเพื่อให้ให้เกิดการเรียนรู้ ทั้งการมีปฏิสัมพันธ์แบบทันทีทันใด (Realtime) หรือการสนทนา (Chat) หรือการสร้างกระทู้และมีช่องทางเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น สื่อมัลติมีเดียที่น่าสนใจ รวมไปถึงช่องทางการส่งงานผ่านระบบออนไลน์ตามที่อาจารย์กำหนดไว้ให้และการติดตามความก้าวหน้าของงาน

3.7 การเรียนรู้แบบคู่แฝด คือ การสื่อสารระหว่างระบบและผู้เรียน จากการวิเคราะห์หรือคาดการณ์สิ่งที่ผู้เรียนจะเรียน และสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้หากผู้เรียนได้รับการฝึกฝนอย่างถูกต้องในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้นี้ ได้นำแนวคิดมาใช้ด้วยการกำหนดจุดเพื่อการวิเคราะห์สำหรับนักศึกษาที่เรียนด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

3.8 การตรวจสอบและการประเมินผล คือ ระบบสามารถประเมินสมรรถนะของผู้เรียนได้จากนักศึกษาที่เข้าเรียนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ระบบจะประเมินเป็นขั้นตอนโดยหากผู้เรียนทำผิดก็จะทำการเรียนรู้วนซ้ำจนกว่าจะผ่านสู่ขั้นตอนถัดไป และสามารถเรียนรู้ตามแผนที่ได้กำหนดไว้ให้เกิดความสำเร็จตามระยะเวลาที่กำหนดผ่านเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดได้

4. คุณลักษณะของเนื้อหาสาระการเรียนรู้จากองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีคุณลักษณะ ดังนี้

4.1 เนื้อหามีเนื้อหาที่ส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลส่งเสริมการคิดค้นหาความรู้ การคิดค้นหาความรู้ เพื่อกระบวนการสร้างนวัตกรรมหรือชิ้นงานตามมาตรฐานหลักสูตรรายวิชา

4.2 สามารถบูรณาการเนื้อหาจากรายวิชามาบูรณาการกับการออกแบบนวัตกรรมหรือชิ้นงานให้การเรียนรู้เกิดความสมบูรณ์มากที่สุด และสามารถกระตุ้นผู้เรียนให้สืบค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม

4.3 สามารถนำเนื้อหาสาระจากการเรียนในรายวิชาไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันรวมไปถึงการเรียนรู้จนชำนาญถึงนำไปประกอบอาชีพเพื่อสร้างรายได้

5. คุณลักษณะของแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้จากองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีคุณลักษณะ ดังนี้

5.1 แหล่งทรัพยากรที่เข้าถึงง่ายและสะดวกต่อการจัดการเรียนรู้ ที่มาในรูปแบบเอกสารหรือการใช้ระบบอินเทอร์เน็ตที่เหมาะสมกับความแตกต่างของผู้เรียน

5.2 แหล่งทรัพยากรที่สนับสนุนการใช้งานส่งเสริมการใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดและเพียงพอต่อการนำมาบูรณาการจัดการเรียนการสอน

5.3 มีระบบที่เอื้อต่อการทดสอบการสร้างนวัตกรรมหรือชิ้นงานต่าง ๆ ให้เกิดการเรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติจริงและเข้าถึงแหล่งข้อมูลสะดวก

6. คุณลักษณะของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้จากองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีคุณลักษณะ ดังนี้

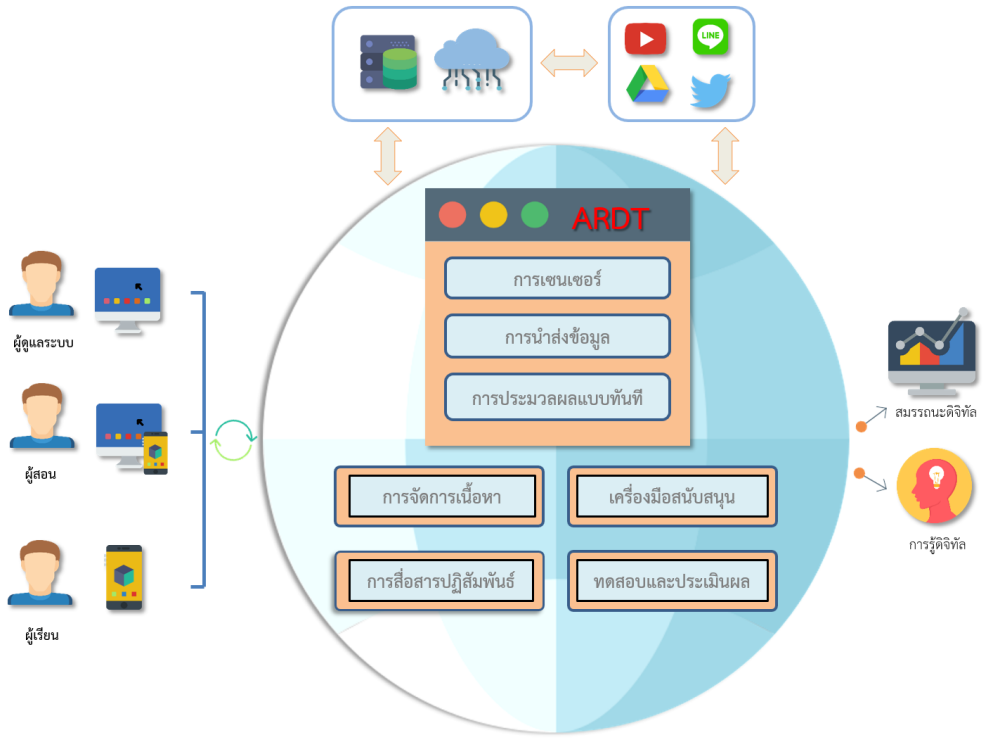
6.1 เป็นสภาพแวดล้อมที่มีความยืดหยุ่น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่หลากหลายเพื่อค้นพบสิ่งใหม่ที่อยู่นอกห้องเรียน

6.2 มีระบบที่เอื้อต่อการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนที่หลากหลายตามสถานการณ์เพื่อให้ตอบสนองการเรียนรู้ทักษะทางปฏิบัติ เกิดการสร้างนวัตกรรมหรือชิ้นงานจากการเรียนรู้ตามสภาพแวดล้อม

6.3 มีการส่งเสริมการคิดและวิเคราะห์อย่างมีจริยธรรมและแบ่งปัน การออกแบบนวัตกรรมหรือชิ้นงานจากความสามารถของผู้เรียน และสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

5.4 สถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

องค์ประกอบภายในสถาปัตยกรรม (System Components) เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังภาพที่ 5-3



ภาพที่ 5-3 สถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

หน้าที่ขององค์ประกอบในสถาปัตยกรรมระบบ ดังนี้

6. โมดูลระบบการจัดการเรียนรู้ ทำหน้าที่ประมวลผลเพื่อสื่อสารผ่านระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดประกอบด้วยการเซนเซอร์ การนำส่งข้อมูล และการประมวลผลแบบทันที จากการวิเคราะห์สถานการณ์การเรียนรู้เพื่อเชื่อมต่อส่งข้อมูลดิจิทัลและเนื้อหา โดยการส่งข้อมูลประเภทต่างๆ เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด

7. โมดูลการจัดการเนื้อหา ทำหน้าที่รับส่งข้อมูลเนื้อหารายวิชาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เนื้อหาดิจิทัล วีดีโอสตรีมมิ่ง การประมวลผลแบบวิเคราะห์ข้อมูลจากเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เชื่อมต่อ Plug-in การสร้างชิ้นงานนวัตกรรมกับ Application เพื่อสื่อสารหรือสร้างนวัตกรรมขึ้นมา โดยมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอน, ผู้เรียนและเทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝด

8. โมดูลเครื่องมือสนับสนุน ทำหน้าที่ให้บริการแก่ผู้เรียนตามสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน เช่นเข้าถึงข้อมูลจากจุดเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วต่ำนำเสนอชิ้นงาน เข้าสู่ระบบจากผู้เรียนและโต้ตอบซักถามกับผู้สอน เช่น แชร์บนแอพพลิเคชั่น โซเชียลเน็ตเวิร์ค

9. การสื่อสารปฏิสัมพันธ์ ทำหน้าที่สื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนทั้งการส่งงาน และการสนทนารวมไปถึงการแสดงความคิดเห็นผ่านระบบสารสนเทศที่กำหนด สื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน Real Time Interactive สามารถประเมินผลความรู้ก่อนเรียน โดยใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่ง ทำหน้าที่เชื่อมต่อข้อมูลและเนื้อหาดิจิทัลให้กับอุปกรณ์ สำหรับการรับส่งข้อมูลประเภทสื่อมัลติมีเดียแบบต่อเนื่อง มีโมดูลย่อยคือสนทนาเพื่อสามารถแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้สอน

10. การทดสอบและการประเมิน ระบบทำหน้าที่วิเคราะห์งานตามขั้นตอนการสร้างนวัตกรรมหรือชิ้นงานผ่านระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ผู้สอนและผู้เรียนสรุปบทเรียนร่วมกัน สามารถตรวจสอบและประเมินงานนวัตกรรมและชิ้นงานเพื่อวัดสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล

5.5 สมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

สมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี แบ่งเป็น 2 ด้านคือ สมรรถนะดิจิทัล และการรู้ดิจิทัล แสดงดังภาพที่ 5-4

5.5.1 สมรรถนะดิจิทัล หมายถึง ความสามารถของนักศึกษามีความสามารถ 5 ด้าน คือ มีความสามารถในการจัดการข้อมูล ความสามารถสื่อสารและการแบ่งปัน สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้ทางเทคโนโลยีดิจิทัล มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี และมีทักษะแก้ไขปัญหาและประเมินผล

องค์ประกอบของสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิทัลของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีรายละเอียด ดังนี้

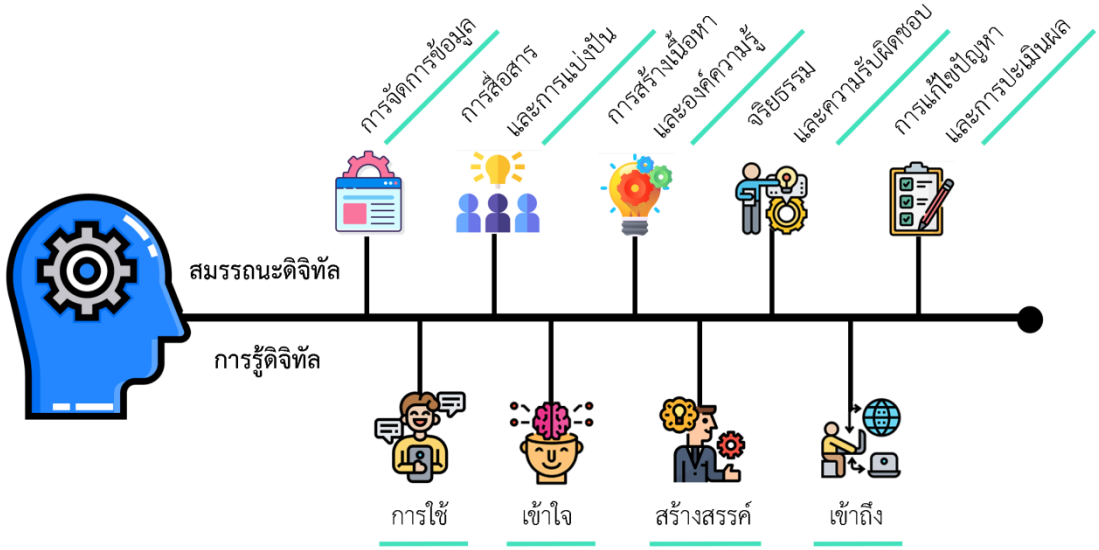
1. ความสามารถในการจัดการข้อมูล เป็นความสามารถในการได้มาซึ่งข้อมลที่ได้มาจากการสังเกต การรวบรวมข้อมูล การสืบเสาะคนห้า ข้อมูลที่ได้มาจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ด้วยการจัดการข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อการใช้และการประมวลผลข้อมูลที่จะใช้เป็นแนวทางในการไปสู่การค้นหาคำตอบอย่างมีประสิทธิภาพและมีความถูกต้องน่าเชื่อถือ

2. ความสามารถสื่อสารและการแบ่งปัน เป็นความสามารถในด้านการสื่อสารด้วยสื่อหรืออุปกรณ์อิเล็คทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น คลาวด์ หรือโซเชียลมีเดีย ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อกลางให้บุคคลและแบ่งปันรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว และแสดงตำแหน่งที่ตั้ง การโพสและแบ่งปันข้อมูลจากการค้นหาและวิเคราะห์อย่างถูกต้องน่าเชื่อถือและสามารถแสดงความคิดแลกเปลี่ยนเห็นได้

3. สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้ทางเทคโนโลยีดิจิทัล เป็นความสามารถในด้านการสร้างเนื้อหา นวัตกรรมหรือชิ้นงานที่มีการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนเพื่อสื่อสารถูกต้องชัดเจน เหมาะกับผู้รับข้อมูลจากการสร้างเนื้อหาและสามารถเลือกรูปแบบในการเผยแพร่ผ่านเทคโนโลยี การสร้างเนื้อหาและความรู้ต้องมีกระบวนการคิดที่สามารถถ่ายทอดความรู้ เพื่อให้สามารถสร้างการดึงดูดให้คนมาสนใจได้

4. มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี เป็นความสามารถเกี่ยวกับนำเนื้อหามาสร้างเป็นนวัตกรรม การอ้างอิงแหล่งที่มาหรือการไม่คัดลอกผลงานคนอื่นมา เพราะฉะนั้นสมรรถนะข้อนี้มีความจำเป็นอย่างมาก นักศึกษาระดับปริญญาตรี ต้องสร้างผลงานหรือชิ้นงานอย่างมีจริยธรรม มีความเคารพกฎระเบียบ กติกามารยาทจากการคำนึงถึงสิ่งที่ติดตามจากการกระทำ

5. มีทักษะแก้ไขปัญหาและประเมินผล เป็นความสามารถเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาคือการสังเกต วิเคราะห์ การตรวจสอบนวัตกรรมหรือชิ้นงานที่มาจากการศึกษาค้นคว้าการทดลองและการตรวจสอบเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ปัญหา สังเคราะห์ ประเมินผลไปสู่การพัฒนาเป็นความคิดสร้างสรรค์ได้



ภาพที่ 5-4 องค์ประกอบของสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

5.5.2 การรู้ดิจิทัล หมายถึง ทักษะด้านดิจิทัลของผู้เรียนที่ประกอบด้วยทักษะ 4 ด้าน คือ ทักษะที่ 1 ใช้ (Use) ทักษะที่ 2 เข้าใจ (Understand) ทักษะที่ 3 สร้าง (Create) และทักษะที่ 4 เข้าถึง (Access) การรู้ดิจิทัลของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีรายละเอียด ดังนี้

1. ทักษะการใช้ (Use) คือ ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ตั้งแต่การใช้โปรแกรมพื้นฐานไปถึงเทคโนโลยีสารสนเทศขั้นสูงสำหรับการเข้าใช้เพื่อหาความรู้และการใช้เครื่องมือสื่อสารอื่น ๆ เพื่อสำหรับการเข้าถึงและการใช้ข้อมูล การใช้โปรแกรมการสืบค้นข้อมูลและฐานข้อมูลออนไลน์ได้อย่างเหมาะสม

2. ทักษะความเข้าใจ (Understand) มีความสามารถในการตัดสินใจเข้าใจและตระหนักถึงเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นที่ผู้เรียนเข้าใจและประเมินเนื้อหาดิจิทัลผ่านสื่อเพื่อให้สามารถตัดสินใจเพื่อการพัฒนาการจัดการสารสนเทศเพื่อประเมิน

3. ทักษะการสร้าง (Create) สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสร้างหรือผลิตงานนำเสนอเพื่อแบ่งปันความรู้สำหรับบริบทและผู้ชมที่หลากหลาย มีความสามารถสร้างและสื่อสารด้วยการการใช้ Media ตลอดจนการสร้างและเสนอข้อมูลต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพและรับผิดชอบ

4. ทักษะการเข้าถึง (Access) มีความสามารถใช้เครื่องมือที่หลากหลายทางเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อใช้ในการเข้าถึงเพื่อสนทนาและทำงานกับผู้อื่น รวมถึงการแบ่งปันการประชุมระบบออนไลน์ผ่านเครื่องมือและช่องทางที่หลากหลาย

5.6 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดของนักศึกษาระดับปริญญาตรีทั้ง 8 ด้าน เป็นสิ่งสนับสนุนที่สำคัญต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบกัมมันตะ และเห็นถึงขั้นตอนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดของนักศึกษาระดับปริญญาตรีแต่ละด้าน มีองค์ประกอบดังภาพที่ 5-5

1. กิจกรรมการเรียนขั้นการสำรวจ คือ การปฐมนิเทศนักศึกษาและอาจารย์ผู้สอนโดยการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดด้วยการเล่าเรื่องดิจิทัล เพื่อทำกิจกรรมการระดมสมองเพื่อจินตนาการการสร้างนวัตกรรมหรือผลงาน เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้จากการสำรวจ

2. กิจกรรมการเรียนขั้นการค้นพบ คือ การใช้แนวคิดในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด มาใช้ในการค้นหาข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์สำหรับการสร้างนวัตกรรมหรือชิ้นงาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษา

ภาพที่ 5-5 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

3. กิจกรรมการเรียนขั้นการเชื่อมโยงความรู้ คือ การแลกเปลี่ยนข้อมูลการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อกำหนดประเด็นปัญหา สมมติฐานหรือสถานการณ์จำลอง กำหนดขอบเขตและรายละเอียดของการทำกิจกรรม สรุปการเชื่อมโยงความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เพื่อใช้แสวงหาความรู้สำหรับการสร้างนวัตกรรมหรือชิ้นงาน

4. กิจกรรมการเรียนขั้นการออกแบบ คือ การนำข้อสนเทศมาวิเคราะห์เพื่อสนับสนุนสมมติฐานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด การร่างแบบ การเขียนสตอรี่บอร์ดของกิจกรรม การเขียนสคริปต์หรือแผนการดำเนินงานการจำลองสถานการณ์

5. กิจกรรมการเรียนขั้นการพัฒนานวัตกรรม คือ ขั้นการสร้างนวัตกรรมโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ตามขั้นตอนจากการวิเคราะห์ลักษณะโครงการสร้างผ่านโปรแกรมแบบเรียลไทม์และขั้นการสร้างผ่านโปรแกรมตามลำดับขั้นตอน จนถึงสามารถดำเนินกระบวนการสร้างนวัตกรรม

6. กิจกรรมขั้นการนำเสนอ คือ การแสดงผลงานนวัตกรรมหรือชิ้นงานโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด การเก็บข้อมูลผลงาน หรือการโพสแสดงผลงาน รวมไปถึงการแลกเปลี่ยนรับฟังความคิดเห็นจากผู้สอนและผู้เรียนด้วยกันเองผ่านระบบ

7. กิจกรรมการเรียนขั้นการปรับปรุง คือ ขั้นการแก้ไขผลงานโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดในการสื่อสารระหว่างผู้สอน ซึ่งอาจสอนสดเพื่อแก้ไขงานผ่านการ Stream Live ผ่านระบบและนำนวัตกรรมไปอธิบายสถานการณ์กับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขึ้น

8. กิจกรรมการเรียนขั้นการประเมิน คือ สามารถประเมินคุณภาพงานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดตามสมมติฐานนำนวัตกรรมหรือชิ้นงานไปใช้อธิบายหรือประยุกต์กับเหตุการณ์อื่นๆ เพื่อการประเมินสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล

5.7 กระบวนการจัดการสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

กระบวนการจัดการสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสำรวจ (Explore)

ปฐมนิเทศนักศึกษาและผู้สอนเพื่อ แจ้งวัตถุประสงค์การเรียนและกำหนดประเด็นปัญหาและเป็นขั้นศึกษาวัตถุประสงค์ ตัวอย่างก่อนเรียน จากการเล่าเรื่องด้วยดิจิทัล จากแหล่งข้อมูลที่สัมพันธ์กัน โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดเนื้อที่มีความสอดคล้องกับการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีจินตนาการและมีพื้นฐานตามสมรรถนะของนักศึกษา เพื่อสร้างกระบวนการเรียนการสำรวจ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ควบคู่ไปกับการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติ

เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ในขั้นการสำรวจมีลักษณะการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นความคิดเห็นหรือการเล่าเรื่องดิจิทัล เพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ในรูปแบบสื่อมัลติมีเดีย วีดีทัศน์ที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ หรือเชื่อมโยงความรู้เดิมที่เพิ่งเคยเรียนรู้มาแล้ว เพื่อกระตุ้นให้เรียนเกิดคำถามและหาประเด็นเพื่อการศึกษาสร้างนวัตกรรมหรือชิ้นงานต่าง ๆ โดยผู้สอนสามารถควบคุมหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียนผ่านเทคโนโลยีความจริงเสริมได้ตลอดเวลาทำให้ผู้เรียนสามาถแตกประเด็นความคิดได้กว้างมากขึ้น ในขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้เรียนทราบข้อมูลของรายวิชาได้ชัดเจนมากขึ้นและอาจเกิดความรู้จากประสบการณ์เดิมและทำให้เกิดการสำรวจที่หลากหลายนอกจากที่ผู้สอนหรือระบบกำหนดไว้กระบวนการเรียนการสอนขั้นการสำรวจ ผู้สอนจะให้ผู้เรียนศึกษาจากการเล่าเรื่องดิจิทัล เพื่อช่วยให้นักศึกษาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของจินตนาการและเปลี่ยนสิ่งที่เป็นนามธรรมกลายเป็นรูปธรรม เพื่อวางแผนและดำเนินงาน ตามหัวข้อเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล

องค์ประกอบการเรียนการสอนขั้นการสำรวจสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คือ อาจารย์ นักศึกษา เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เนื้อหาสาระการเรียนรู้ แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

เป้าหมายของการเรียนการสอนขั้นการสำรวจ จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คือ ช่วยในสร้างกระบวนการความคิดการเรียนรู้ของผู้เรียน แรงจูงใจในการเรียน สะท้อนกลับเพื่อการเรียนรู้เชิงลึกและการเรียนรู้ผ่านการสร้างนวัตกรรม

การเรียนการสอนขั้นการสำรวจ แสดงในภาพที่ 5-6

การเรียนการสอนขั้นการสำรวจ

ภาพที่ 5-6 การเรียนการสอนขั้นการสำรวจ

ขั้นที่ 2 ขั้นการค้นพบ (Discovery)

ขั้นการศึกษาค้นพบ เป็นแนวคิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีสอนที่เหมาะกับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยที่ผู้สอนจะสร้างสภาพแวดล้อมจัดลำดับเนื้อหา แนะนำหรือช่วยให้กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองผู้เรียนค้นพบข้อมูลด้วยเรื่องดิจิทัลด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด

กระบวนการเรียนการศึกษา คือ หลังจากผู้เรียนได้กระบวนการความคิดการเรียนรู้ของผู้เรียน แรงจูงใจในการเรียน สะท้อนกลับเพื่อการเรียนรู้เชิงลึกและการเรียนรู้ผ่านการสร้างนวัตกรรม จากขั้นการสำรวจแล้ว ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้สอนและผู้เรียนร่วมกัน เพื่อกำหนดประเด็นปัญหาหรือข้อสนใจในการสร้างนวัตกรรม โดยผู้เรียนศึกษาข้อมูลจากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือ วารสาร อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

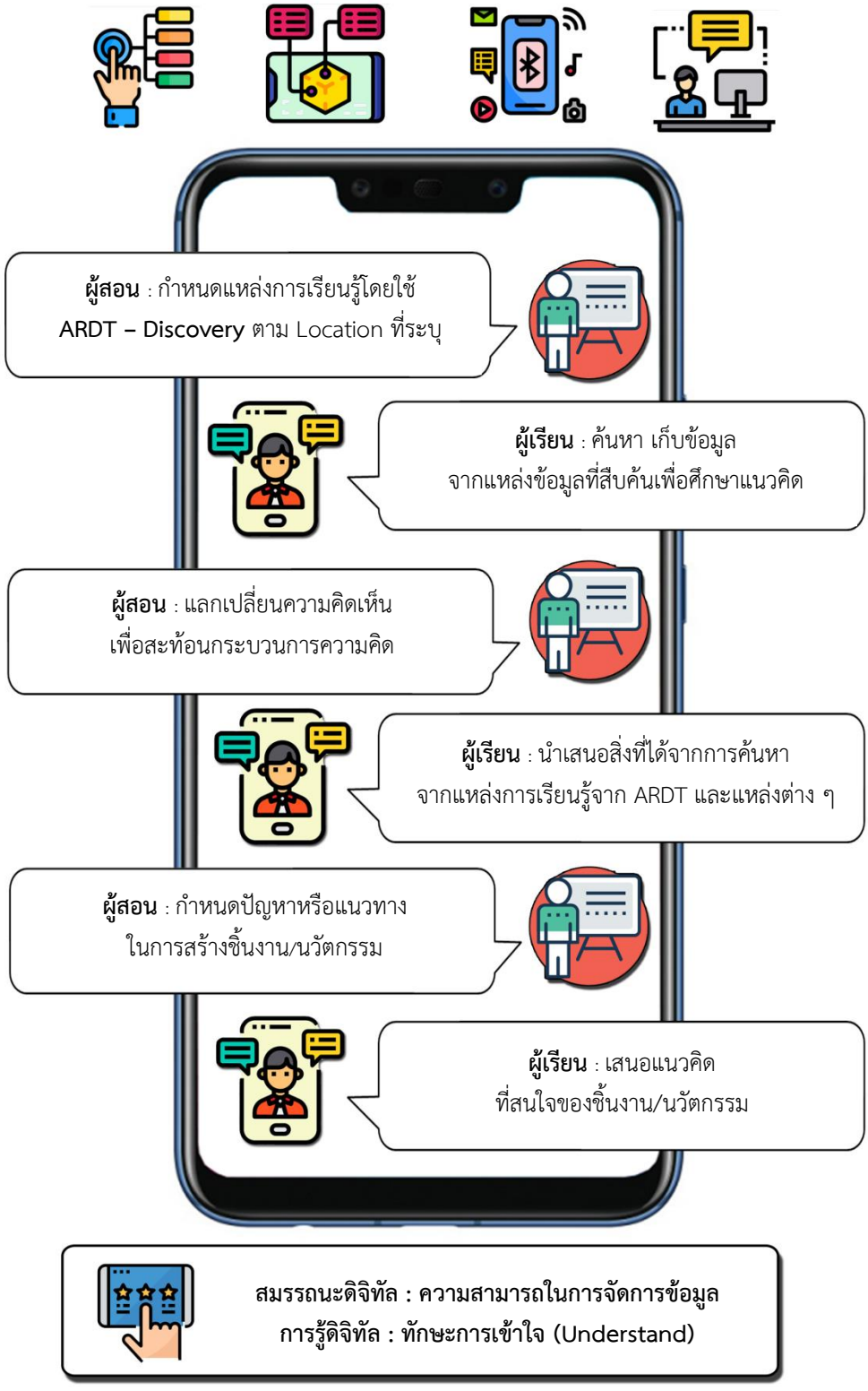
เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ในขั้นการค้นพบจะเป็นการให้ผู้เรียนดำเนินการสำรวจและรวบรวมข้อมูล เพื่อวางแผนวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดคือการระบุพิกัดของแหล่งข้อมูล ที่เกี่ยวข้องการกับเรียนการสอนในเนื้อหารายวิชา เพื่อนักศึกษามีปฏิสัมพันธ์กับเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการค้นพบ เพื่อเป็นการกระตุ้นผู้เรียน ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้จำลองสถานการณ์แหล่งการค้นพบที่ศูนย์หนังสือ ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลสารสนเทศและน่าเชื่อถือ เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดทำงานตามหลักการ Sensor จากการส่องไปยัง Location และ Maker Based ด้วยการประมวลผลจะแสดงข้อมูลของแหล่งข้อมูลที่ผู้เรียนต้องค้นพบตามเนื้อหารายวิชา แสดงผลเป็นลักษณะภาพสามมิติเพื่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักศึกษา

องค์ประกอบการเรียนการสอนขั้นการค้นพบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คือ อาจารย์ นักศึกษา เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เนื้อหาสาระการเรียนรู้ แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

เป้าหมายของการเรียนการสอนขั้นการศึกษาค้นพบ จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คือ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่างๆ เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและสามารถทบทวนซ้ำเพื่อให้เกิดความเข้าใจ จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

การเรียนการสอนขั้นการค้นพบ แสดงในภาพที่ 5-7

ขั้นการเรียนการสอนขั้นการค้นพบ



ภาพที่ 5-7 การจัดการเรียนการสอนขั้นการค้นพบ

ขั้นที่ 3 ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ (Engage)

ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ เป็นการจับประเด็นความรู้จากขั้นตอนก่อนหน้า เพื่อนำมาคิดวิเคราะห์ ตามสถานการณ์ โดยผู้สอนกำหนดประเด็นปัญหา สมมติฐาน หรือสถานการณ์จำลองให้ผู้เรียนวิเคราะห์ ขอบเขตและแจงรายละเอียดของการทำกิจกรรมร่วมกับผู้เรียนโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดที่ สามารถเชื่อมโยงความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เพื่อใช้แสวงหาความรู้ในการทำกิจกรรม

กระบวนการเรียนการสอนขั้นเชื่อมโยงความรู้ ผู้สอนกำหนดประเด็นปัญหา สมมติฐาน หรือสถานการณ์จำลอง เพื่อให้นักศึกษานำข้อสนเทศมาวิเคราะห์เพื่อสนับสนุนสมมติฐาน ผู้เรียนสามารถระดมสมองในการทำงาน จากแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ รวมไปถึงการอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความคิด ความเป็นไปได้ของหัวข้อที่จะสร้างนวัตกรรม

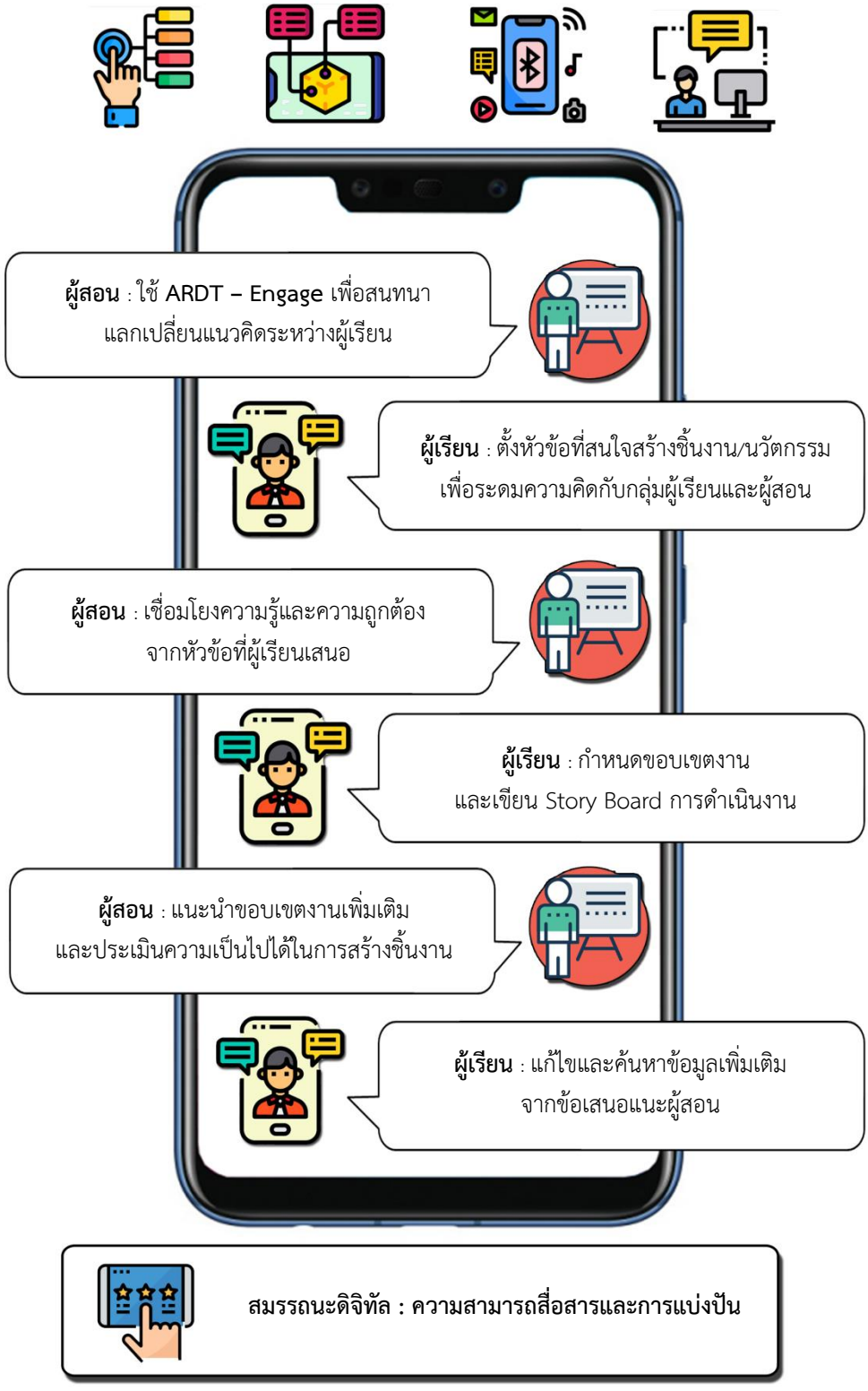
เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ในขั้นการเชื่อมโยงความรู้คือการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อเชื่อมโยงความรู้นำมาตัดสินใจของผู้เรียนรวมถึงการเลือกทรัพยากรความรู้ซึ่งมีอยู่จากการค้นพบมาทำการระลึกถึงความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ ซึ่งเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดมีระบบสนทนาแบบ Realtime เพื่อผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจกับสาระที่เรียนได้ง่ายและเร็วขึ้นจากการแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้เรียนด้วยกันเองโดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้ความรู้เพิ่มเติม เช่น การทำข้อมูลจากการสำรวจและค้นพบมาวิเคราะห์เพื่อหาประเด็นสำหรับการสร้างนวัตกรรมหรือชิ้นงานและศึกษาความเป็นไปได้ เมื่อมีประเด็นที่น่าสนใจ จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดให้ชัดเจน ยิ่งขึ้นระบบสทนาจะคำนึงถึงสมรรถนะดิจิทัลด้านจริยธรรมและความรับผิดชอบ คือการสนทนาผู้สอนสามารถให้ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่วิเคราะห์และการสอนที่ผู้เรียนต้องมีจรรยาบรรณระหว่างสนทนา เช่นการใช้วาจาที่สุภาพ ความพร้อมของผู้สนทนา ไม่รบกวนเวลาส่วนตัว การส่งข้อมูลหรือการแลกเปลี่ยนข้อมูลในลักษณะมัลติมีเดียต้องคำนึงถึงการใช้ภาพที่ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์หรือข้อมูลที่ขัดต่อกฎหมายในระหว่างการสนทนาผ่านเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด

องค์ประกอบการเรียนการสอนขั้นการเชื่อมโยงความรู้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คือ อาจารย์ นักศึกษา เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เนื้อหาสาระการเรียนรู้ แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

เป้าหมายของการเรียนการสอนขั้นการเชื่อมโยงความรู้ จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คือ ผู้เรียนสามารถ คิดวิเคราะห์ความเป็นไปได้ และสามารถอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียนและผู้สอน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างนวัตกรรม

การเรียนการสอนขั้นการเชื่อมโยงความรู้ แสดงในภาพที่ 5-8

การเรียนการสอนขั้นการเชื่อมโยงความรู้



ภาพที่ 5-8 การเรียนการสอนขั้นการเชื่อมโยงความรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นการออกแบบ (Design)

ขั้นการออกแบบ เป็นการนำความรู้ทั้งหมดจากขั้นก่อนหน้า มาพิจารณาในการร่างแบบเพื่อออกแบบให้เป็นไปตามความต้องการที่กำหนด เพื่อให้ถ่ายทอดรูปแบบความคิดออกมาเป็นผลงานหรือนวัตกรรม ซึ่งเป็นการนำความรู้ตั้งแต่ขั้นการสำรวจ การค้นพบ การเชื่อมโยงความรู้มาออกแบบ

กระบวนการเรียนการสอนขั้นออกแบบ คือ ผู้สอนและผู้เรียนเลือกประเด็น หรือสถานการณ์จำลองต่าง ๆ ผู้เรียนนำข้อมูลวิเคราะห์เพื่อเสนอสมมติฐาน มาออกแบบ ร่างแบบ เขียนสตอรี่บอร์ดของกิจกรรม จากการอภิปรายความคิดและนำมาเขียนสคริปต์หรือแผนการดำเนินการ รวมไปถึงการจำลองสถานการณ์ ผู้เรียนร่างแบบงานหรือเขียนผังความคิดของกิจกรรมร่วมกัน ผู้สอนให้คำแนะนำเกี่ยวกับการออกแบบงานโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด

เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ในขั้นการออกแบบการเก็บข้อมูลผ่านระบบคลาวด์ผ่านระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ซึ่งขั้นการออกแบบจะมีการตรวจสอบข้อบกพร่องและปรับให้เหมาะสมการออกแบบนวัตกรรมหรือชิ้นงานสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือเพิ่มประสิทธิภาพทั้งทางด้านการศึกษาหรือตามหัวข้อที่นักศึกษาสนใจเพื่อผลิตให้บรรลุเป้าหมาย รายละเอียดในการออกแบบต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ คุณลักษณะของนวัตกรรม รูปแบบรวมไปถึงเนื้อหาการถ่ายทอดของนวัตกรรมหรือชิ้นงานนั้น และทรัพยากรต่าง ๆ ที่ทำให้นวัตกรรมหรือชิ้นงานสมบูรณ์ ซึ่งขั้นตอนนี้จะใช้เป็นแหล่งเก็บข้อมูลจากการออกแบบของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดหรือใช้สำหรับส่งงานผู้สอนเพื่อลดปัญหาการส่งงานด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแทนการส่งแบบพบกัน ซึ่งระบบจะช่วยลดความซับซ้อนในการจัดเก็บเอกสาร การเข้าถึงไฟล์งานสามารถเข้าตรวจสอบได้ทุกที่ ทุกเวลาเพียงแค่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต มีความสามารถในการกำหนดสิทธิ์ว่าผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมเช่นการดูเอกสารไฟล์งาน หรือแก้ไขเอกสารไฟล์งานได้ และสามารถทำงานร่วมกันได้หลายคนในวลาเดียวกันและสามารถทำงานแบบ Real-Time ได้

องค์ประกอบการเรียนการสอนขั้นการออกแบบ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คือ อาจารย์ นักศึกษา เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เนื้อหาสาระการเรียนรู้ แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

เป้าหมายของของขั้นการออกแบบ จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คือ ผู้เรียนสามารถร่างแบบ เขียนสตอรี่บอร์ด เขียนสคริปต์ และรวบรวมข้อมูลจากการค้นหา สืบคนจากขั้นตอนแรกมาเพื่อออกแบบร่างของงานและจัดเก็บไฟล์ไว้ในหลายรูปแบบทั้งไฟล์เอกสาร ไฟล์มัลติมีเดีย ไฟล์เสียงและกราฟิกต่าง ๆ เพื่อใช้สร้างผลงานหรือนวัตกรรมได้

การเรียนการสอนขั้นการออกแบบ แสดงในภาพที่ 5-9

ภาพที่ 5-9 การเรียนการสอนขั้นการออกแบบ

ขั้นที่ 5 ขั้นการพัฒนานวัตกรรม (Innovation)

ขั้นการพัฒนานวัตกรรม เป็นการนำความรู้จากขั้นการออกแบบ มาสร้างผลงานหรือสร้างนวัตกรรม ตามขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ออกแบบไว้ตามสถานการณจำลองหรือแผนการดำเนินการ โดยมีผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญร่วมกับขั้นการพัฒนานวัตกรรม

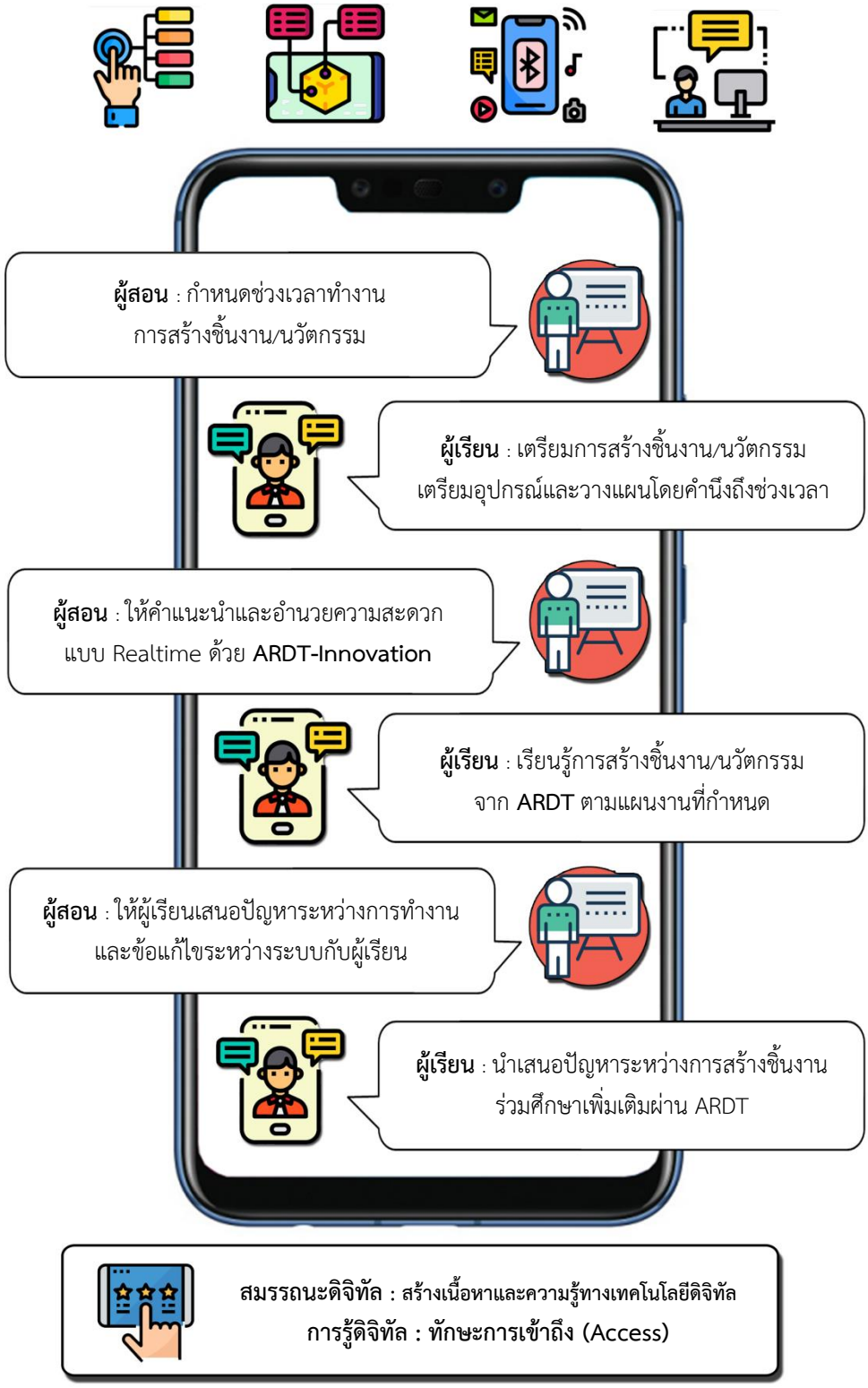
กระบวนการเรียนการสอนขั้นพัฒนานวัตกรรม ผู้เรียนสร้างนวัตกรรมโดยมีเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดอธิบายขั้นตอน ซึ่งเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดมีบทบาทสำคัญ เพราะสามารถแลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้สอนและผู้เรียนได้ตลอดเวลาในการทำงาน

เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ในขั้นการพัฒนานวัตกรรมระบบจะทำการประสานงานกับฮาร์ดแวร์หลายส่วน เช่น กล้องถ่ายรูป จากนั้นข้อมูลจะถูกนำมาประมวลผลในส่วนของซอฟต์แวร์และฐานข้อมูลเพื่อนเรนเดอร์ (Render) ภาพที่เสมือนที่สร้างขึ้นต่อผู้ใช้งานด้วย Maker-Based AR ที่ซับซ้อนโดยส่วนของการประมวลผลภาพนั้น เป็นส่วนเสริมจากเทคโนโลยีความจริงเสริม เพราะเน้นไปที่แนวคิดของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent: AI) เพื่อใช้การวิเคราะห์แบบทันทีทันใด จากการวิเคราะห์ตามแนวคิด Digital Twin ซึ่งหากประยุกต์ใช้ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดนั้น จะเป็นการใช้แนวคิดบางส่วนที่สามารถนำมาใช้เพื่อการเรียนการสอน หากมีการต่อยอดขั้นสูงจะเป็นสิ่งที่เหมาะกับการเรียนรู้ในอนาคตอย่างมากเพราะ Digital Twin เป็นเทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งอาจประกอบไปด้วยหลายเทคโนโลยี เช่น Machine Learning เพื่อทำนายเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้น และ Software Analytics เพื่อดูแลการทำงานของซอฟต์แวร์ในระบบ ทำให้การตัดสินใจนั้นแม่นยำและชาญฉลาดยิ่งขึ้น Digital Twin มีประโยชน์หลากหลายและสามารถนำไปใช้ได้กับงานหลายรูปแบบ

องค์ประกอบการเรียนการสอนขั้นการพัฒนานวัตกรรม สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คือ อาจารย์ นักศึกษา เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เนื้อหาสาระการเรียนรู้ แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

เป้าหมายของขั้นการพัฒนานวัตกรรม จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คือ ผู้เรียนแก้ไขปัญหาระหว่างสร้างนวัตกรรมกับผู้สอนเทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝด ให้คำปรึกษาและประเมินนวัตกรรมทุกขั้นตอนระหว่างการสร้างนวัตกรรมแบบ Real time เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนทบทวนด้วยตนเองลดภาระการสอนของผู้สอน

การเรียนการสอนขั้นการพัฒนานวัตกรรม แสดงในภาพที่ 5-10



ภาพที่ 5-10 การเรียนการสอนขั้นการพัฒนานวัตกรรม

ขั้นที่ 6 ขั้นการนำเสนอ (Present)

ขั้นการนำเสนอ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารช่วยในการนำเสนอชิ้นงานหรือนวัตกรรม ในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งรูปแบบความคิด ผลงานและนวัตกรรม

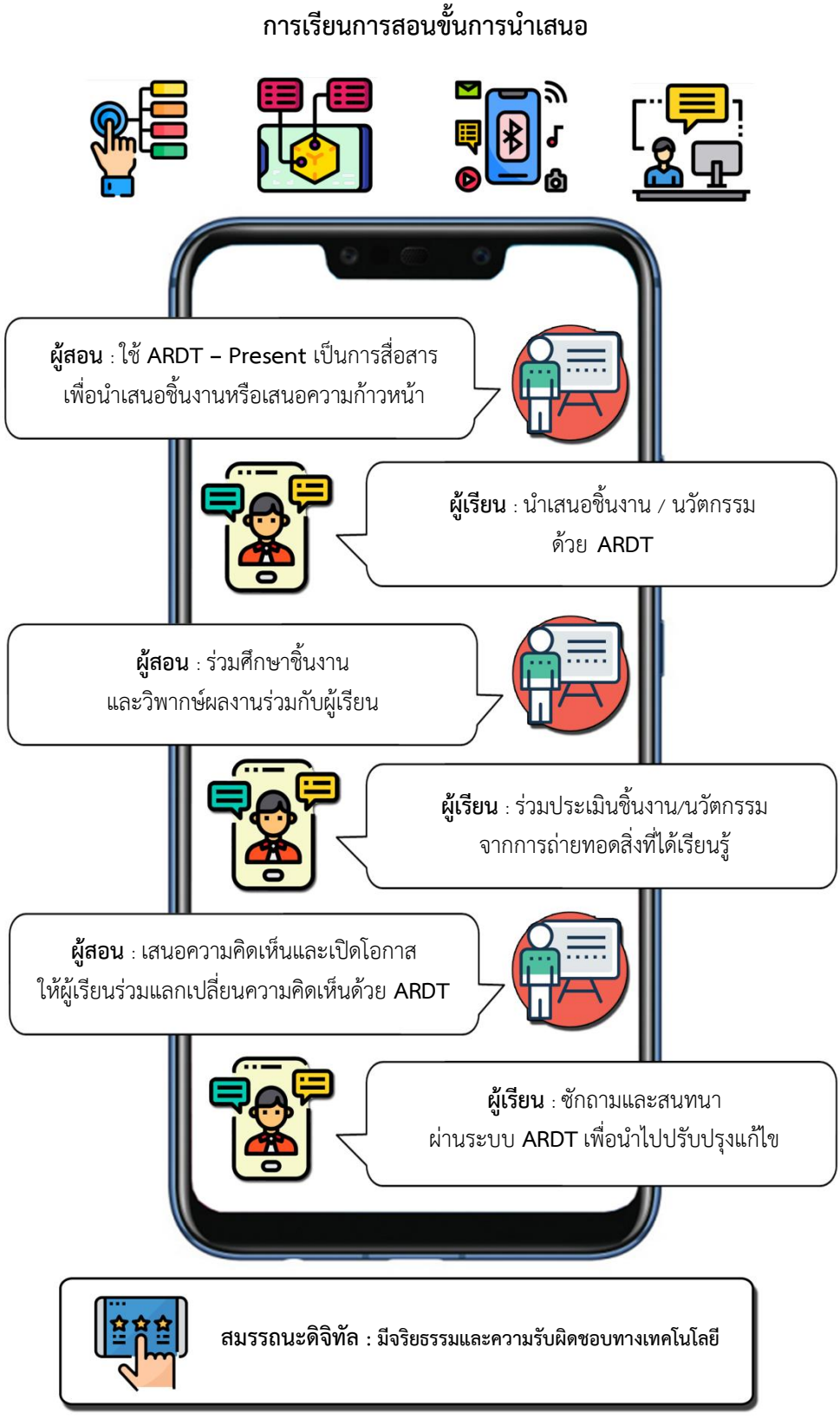
กระบวนการเรียนการสอนขั้นการนำเสนอ ผู้เรียนและผู้สอนร่วมสนทนากับผู้เรียนอื่น ๆ ผ่านเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อแลกเปลี่ยนผลงานกันระหว่างนักศึกษา ตามแนวคิดการเล่าเรื่องดิจิทัล ผู้เรียนจะได้มีโอกาสพัฒนาทักษะหลายๆ ด้านผ่านกระบวนการฝึกการเรียนรู้และหาคำตอบได้ด้วยตัวเอง การสร้างนวัตกรรมหรือชิ้นงานเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจเนื้อหาเปลี่ยนการเรียนรู้จากการที่ผู้เรียนเป็นผู้รับความรู้อย่างเดียว (Passive Learner) เป็นผู้เรียนที่มีส่วนร่วม (Active Learner) และสามารถที่จะสร้างนวัตกรรมหรือชิ้นงานได้

เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ในขั้นการนำเสนอประกอบด้วยหลักการนำเสนอนวัตกรรมหรือชิ้นงานสร้างขึ้น เพื่อแลกเปลี่ยนกับผู้สอนและผู้เรียนด้วยกันเอง เพื่อเสนอแนวคิดของนวัตกรรมด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดที่พัฒนาตามขั้นตอนของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ คือการใช้ระบบเพื่อถ่ายทอดเช่นการ Streaming หรือการ Live และมีพื้นที่แสดงผลงานผ่านการโพสและการตอบกลับจากผู้เข้าชมผลงานนวัตกรรมหรือชิ้นงาน ทำให้ชิ้นงานที่สร้างต้องมีการคำนึงถึงความถูกต้องและการไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ต่าง ๆ เมื่อผู้เรียนแสดงผลงานแล้วจะต้องมั่นใจว่านวัตกรรมต่าง ๆ เป็นผลงานจากการออกแบบของผู้เรียน ซึ่งการเก็บข้อมูลที่เป็นระบบจะทำให้สะดวกในการใช้งานเผยแพร่ และการ Broadcast ของผู้สอนเพื่อส่งสัญญาณกระจายไปยังเครื่องผู้รับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการส่งสัญญาณแบบ on-demand เครื่องผู้รับจะสามารถทำการควบคุมการเปิด ปิด หรือเล่นสื่อนั้นๆ ได้ คล้ายกับการดูผู้สอนในห้องเรียน แต่สามารถปฏิสัมพันธ์กันได้ด้วยการฝากข้อความแบบทันทีทันใด

องค์ประกอบการเรียนการสอนขั้นการนำเสนอ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คือ อาจารย์ นักศึกษา เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เนื้อหาสาระการเรียนรู้ แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

เป้าหมายของขั้นการนำเสนอ จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คือ ผู้เรียนสามารถนำเสนอผลงานหรือนวัตกรรม เพื่อแลกเปลี่ยนผลงานหรือข้อเสนอแนะจากผู้สอน เพื่อนำไปสร้างหรือแก้ไขให้สมบูรณ์โดยการสร้างนวัตกรรม/ชิ้นงานต้องคำนึงถึงการไม่ละเมิดลิขสิทธิ์หรือคัดลอกผลงานตามความสามารถของสมรรถนะดิจิทัล

การเรียนการสอนขั้นการนำเสนอผลงาน แสดงในภาพที่ 5-11



ภาพที่ 5-11 การเรียนการสอนขั้นการนำเสนอ

ขั้นที่ 7 ขั้นการปรับปรุง (Elaborate)

ขั้นการปรับปรุง เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนสามารถสื่อสารกับผู้สอนได้จากข้อความหรือการสอนแบบถ่ายทอดสด (Broadcast) ในการเสนอแนะเพื่อแก้ไขปรับปรุง หรือ ผู้เรียนนำนวัตกรรมกลับมาแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

กระบวนการเรียนการสอนขั้นการปรับปรุง ผู้เรียนและผู้สอนสามารถให้คำชี้แนะหรือแก้ไขในรูปแบบของข้อความหรือการสอนแบบถ่ายทอดสด (Broadcast) เพื่อแก้ไขชิ้นงานแบบ Realtime ผ่านเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด โดยระบบจะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถรับรู้ถึงข้อควรแก้ไขหรือคำแนะนำเพื่อให้ได้นวัตกรรมหรือชิ้นงานที่สมบูรณ์มากขึ้นตรงกับวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล

เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ในขั้นการปรับปรุงคือผลที่ได้จากการประเมินนวัตกรรมที่นำเสนอผ่านพ้นไปจากการ ใช้ Broadcast หรือการเสนอแนะต่าง ๆ ผ่านระบบเพื่อให้ผู้เรียนที่สร้างนวัตกรรมหรือชิ้นงานทราบว่ายังต้องปรับปรุงหรือแก้ไขงานให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นอย่างไร ก่อนการเผยแพร่เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ หากเป็นหลักวิชาการวิจัยการปรับปรุงสามารถทำหลังจากหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมหรือชิ้นงานที่สร้างขึ้นได้ จากวิธีการต่าง ๆ การนำข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเหล่านั้นมาปรับปรุงให้มีคุณภาพและเผยแพร่ได้ หรือใช้ในการทดลองคุณภาพจากการทดลองกลุ่มเล็กเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนขึ้นเพื่อประเมินและปรับปรุงนวัตกรรมหรือชิ้นงานได้ง่ายขึ้น ซึ่งการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเป็นการกระตุ้นการสื่อสารเพื่อให้ผู้เรียนสนใจมากขึ้น กิจกรรมการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เกิดการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล เกิดความเข้าใจมีทักษะและทัศนคติต่อการเรียนที่ดี

องค์ประกอบการเรียนการสอนขั้นการปรับปรุง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คือ อาจารย์ นักศึกษา เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เนื้อหาสาระการเรียนรู้ แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

เป้าหมายของขั้นการปรับปรุง จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คือ ผู้สอนให้คำแนะนำเพิ่มเติมกับผู้เรียนผ่านเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อปรับปรุงหรือแก้ไขปัญหาจากการสร้างนวัตกรรม

การเรียนการสอนขั้นการนำเสนอผลงาน แสดงในภาพที่ 5-12

ภาพที่ 5-12 การเรียนการสอนขั้นการปรับปรุง

ขั้นที่ 8 ขั้นการประเมิน (Evaluate)

ขั้นการประเมิน เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนส่งนวัตกรรม โดยใช้เกณฑ์การประเมินคุณภาพ และประเมินสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้สอนร่วมประเมินนวัตกรรมของผู้เรียน

กระบวนการเรียนการสอนขั้นการประเมิน ผู้สอนประเมินผลสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลจากผู้เรียน ตามเกณฑ์การประเมิน การทดสอบ และผลงานหรือนวัตกรรม จากเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อช่วยพัฒนาและปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการเรียนรู้แบบทฤษฎีและแบบทักษะปฏิบัติ เมื่อได้เรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสมแล้วจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหารายวิชาเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเป้าหมาย รวมไปถึงการสร้างนวัตกรรมหรือชิ้นงาน มีการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล

เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ในขั้นการประเมินคือการนำคุณลักษณะของนวัตกรรมหรือชิ้นงานมาประเมินว่าได้รับการสร้างและพัฒนาอย่างถูกต้องตามกระบวนการผลิต และตรงกับวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งสมมติฐานไว้หรือไม่ ข้อมูลจากการประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของการวัดความสามารถด้านสมรรถนะดิจิทัลซึ่งประกอบด้วยผู้เรียนมีความสามารถในการจัดการข้อมูล มีความสามารถสื่อสารและการแบ่งปัน สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้ทางเทคโนโลยีดิจิทัล มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี และมีทักษะแก้ไขปัญหาและประเมินผล มีทักษะการรู้ดิจิทัลซึ่งประกอบด้วยการใช้ เข้าใจ สร้าง และเข้าถึง ซึ่งเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเป็นระบบที่สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถเข้าถึงและสร้างนวัตกรรมและชิ้นงานอย่างเกิดประสิทธิภาพสูงสูง

องค์ประกอบการเรียนการสอนขั้นการประเมิน สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คือ อาจารย์ นักศึกษา เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เนื้อหาสาระการเรียนรู้ แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

เป้าหมายของขั้นการประเมิน จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คือ สมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล

การเรียนการสอนขั้นการนำเสนอผลงาน แสดงในภาพที่ 5-13

ภาพที่ 5-13 การเรียนการสอนขั้นการประเมิน

5.8 การนำสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรีไปใช้

การนำสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีขั้นตอน วิธีการและกิจกรรมการเรียและการประเมินผลด้วยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรีไปใช้ดังนี้

10.8.1 ขั้นตอนการนำสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนด้านทฤษฎีและด้านทักษะปฏิบัติทุกรายวิชา ด้วยการวิเคราะห์และออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เป็นการออกแบบการเรียนในลักษณะเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสามารถด้านสมรรถนะดิจิทัลและเกิดทักษะด้านการรู้ดิจิทัล

10.8.2 การนำไปใช้ในรายวิชาต่าง ๆ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีขั้นตอนการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน การสำรวจ การค้นพบ การเชื่อมโยงความรู้ การออกแบบ การพัฒนานวัตกรรม การนำเสนอ การปรับปรุง การประเมิน ซึ่งเป็นขั้นตอนของรายวิชาที่เกี่ยวกับทักษะปฏิบัติ มีการสร้างนวัตกรรมหรือสร้างชิ้นงาน ด้วยสภาพแวดล้อมที่ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด และสามารถจัดเก็บ เผยแพร่นวัตกรรมหรือชิ้นงานของผู้เรียนได้

10.8.3 การนำสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดไปใช้ สถานศึกษาจะต้องมีระบบเครือข่ายไร้สาย ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนรวมไปถึงสัญญาณอินเทอร์เน็ตไร้สายส่วนตัวรวมไปถึงอุปกรณ์พกพาไร้สาย สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต ซึ่งเป็นอุปกรณ์ในการจัดการเรียนการสอน

5.8.4 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วัตถุประสงค์หลักคือการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลซึ่งเป็นตัวชี้วัดของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ทั้งในระดับพื้นฐานและขั้นสูงของกลุ่มสาขาเฉพาะ ซึ่งสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ส่งเสริมให้สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้ทางเทคโนโลยีและการมีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยสรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ ดังนี้

6.1 สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัย แบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

6.1.1 สรุปผลการวิจัยตอนที่ 1 ผลการศึกษาและสังเคราะห์สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

6.1.1.1 ผลการศึกษาและสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ประกอบด้วย 8 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 การสำรวจ (Explore) ขั้นที่ 2 การค้นพบ (Discovery) ขั้นที่ 3 การเชื่อมโยงความรู้ (Engage) ขั้นที่ 4 การออกแบบ (Design) ขั้นที่ 5 การพัฒนานวัตกรรม (Innovation) ขั้นที่ 6 การนำเสนอ (Present) ขั้นที่ 7 การปรับปรุง (Elaborate) ขั้นที่ 8 การประเมิน (Evaluate)

ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้แบบกัมมันตะจากผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.54, S.D. = 0.46) ซึ่งผลการประเมิน ได้แก่ ขั้นการสำรวจ ($\bar{x}$= 4.71, S.D. = 0.49) ขั้นการค้นพบ ($\bar{x}$= 4.57, S.D. = 0.53) ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ ($\bar{x}$= 4.57, S.D. = 0.53) ขั้นการออกแบบ ($\bar{x}$= 4.71, S.D. = 0.49) ขั้นการพัฒนานวัตกรรม ($\bar{x}$= 4.14, S.D. = 0.38) ขั้นการนำเสนอ ($\bar{x}$= 4.14, S.D. = 0.38) ขั้นการปรับปรุง ($\bar{x}$= 4.14, S.D. = 0.38) และขั้นการประเมิน ($\bar{x}$= 4.57, S.D. = 0.53)

6.1.1.2 ผลการศึกษาและสังเคราะห์สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดพบว่า สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด มี 8 ลักษณะ คือ 1) ปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน 2) สร้างกระบวนการเรียนรู้ 3) วิเคราะห์เป็นระบบ 4) เกิดการเรียนรู้ 5) สร้างกระบวนการพัฒนา 6) ส่งเสริมการเรียนรู้ 7) การทำงานแบบทันที 8) การตรวจสอบและการประเมิน

ผลการประเมินความเหมาะสมของลักษณะของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด จากผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความเหมาะสมอยู่ในระดับ

มากที่สุด ($\bar{X}$= 4.53, S.D. = 0.47) ซึ่งผลการประเมิน ได้แก่ การสร้างปฏิสัมพันธ์กับ ($\bar{X}$= 4.60, S.D. = 0.55) สร้างกระบวนการเรียนรู้ ($\bar{X}$= 4.60, S.D. = 0.55) วิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ($\bar{X}$= 4.40, S.D. = 0.55) การนำร่องการเรียนรู้ ($\bar{X}$= 5.00, S.D. = 0.00) สร้างกระบวนการพัฒนา ($\bar{X}$= 0.40, S.D. = 0.55) ส่งเสริมการเรียนรู้ ($\bar{X}$= 4.60, S.D. = 0.55) การเรียนรู้แบบคู่แฝด ($\bar{X}$= 0.40, S.D. = 0.55) และการตรวจสอบและการประเมินผล ($\bar{X}$= 4.20, S.D. = 0.45)

6.1.1.3 ผลการศึกษาและสังเคราะห์สมรรถนะดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีสำหรับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ประกอบด้วยสมรรถนะ 5 ด้าน คือ 1) มีความสามารถในการจัดการข้อมูล 2) มีความสามารถสื่อสารและการแบ่งปัน 3) สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้ทางเทคโนโลยีดิจิทัล 4) มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี และ 5) มีทักษะแก้ไขปัญหาและประเมินผล

ผลการประเมินความเหมาะสมของลักษณะของสมรรถนะดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีสำหรับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดจากผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.51, S.D. = 0.52) ซึ่งผลการประเมิน ได้แก่ มีความสามารถกับการจัดการข้อมูล ($\bar{X}$= 4.57, S.D. = 0.53) มีความสามารถกับการสื่อสารและการแบ่งปัน ($\bar{X}$= 4.43, S.D. = 0.53) สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้ ($\bar{X}$= 4.29, S.D. = 0.49) มีจริยธรรมและความรับผิดชอบ ($\bar{X}$= 4.71, S.D. = 0.49) และมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาและประเมินผล ($\bar{X}$= 4.57, S.D. = 0.53)

6.1.1.4 ผลการศึกษาและสังเคราะห์การรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรีสำหรับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ประกอบด้วยทักษะ 4 ด้าน คือ ทักษะที่ 1) ใช้ (Use) ทักษะที่ 2) เข้าใจ (Understand) ทักษะที่ 3) สร้าง (Create) และทักษะที่ 4) เข้าถึง (Access)

ผลการศึกษาและสังเคราะห์การรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีสำหรับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ประกอบด้วยทักษะ 4 ด้าน โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.54, S.D. = 0.50) ซึ่งผลการประเมิน ได้แก่ ทักษะที่ 1 ใช้ (Use) ($\bar{X}$= 4.71, S.D. = 0.49) ทักษะที่ 2 เข้าใจ (Understand) ($\bar{X}$= 4.29, S.D. = 0.49) ทักษะที่ 3 สร้าง (Create) ($\bar{X}$= 4.43, S.D. = 0.53) และทักษะที่ 4 เข้าถึง (Access) ($\bar{X}$= 0.71, S.D. = 0.50)

6.1.2 สรุปผลการวิจัยตอนที่ 2 ผลการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

6.1.2.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วยการประเมิน 4 ด้านคือ 1. ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ 2. โมดูลของระบบ 3. ระบบประมวลผลและฐานข้อมูล และ 4. หลักการทำงานของสถาปัตยกรรมระบบ

ผลการประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด จากผู้เชี่ยวชาญพบว่าโดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.51, S.D. = 0.54) ซึ่งผลการประเมิน ได้แก่ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ ($\bar{x}$= 4.53, S.D. = 0.51) โมดูลของระบบ ($\bar{x}$= 4.48, S.D. = 0.58) ระบบประมวลผลและฐานข้อมูล ($\bar{x}$= 4.53, S.D. = 0.55) และหลักการทำงานของสถาปัตยกรรมระบบ ($\bar{x}$= 4.50, S.D. = 0.50)

6.1.2.2 ผลการประเมินความเหมาะสมด้านปฏิสัมพันธ์ของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วยการประเมิน 8 ขั้นตอนคือ 1.ขั้นการสำรวจ 2. ขั้นการค้นพบ 3. ขั้นการเชื่อมโยง 4. ขั้นการ 5. ขั้นการพัฒนานวัตกรรม 6. ขั้นการนำเสนอ 7. ขั้นการปรับปรุง และ 8. ขั้นการประเมิน

ผลการประเมินความเหมาะสมด้านปฏิสัมพันธ์ของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี จากผู้เชี่ยวชาญพบว่าโดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$=4.56, S.D. = 0.56) ซึ่งผลการประเมิน ได้แก่ ขั้นการสำรวจ ($\bar{x}$= 4.80, S.D. = 0.33) ขั้นการค้นพบ ($\bar{x}$= 4.73, S.D. = 0.48) ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ ($\bar{x}$= 4.67, S.D. = 0.60) ขั้นการออกแบบ ($\bar{x}$= 4.67, S.D. = 0.60) ขั้นการพัฒนานวัตกรรม ($\bar{x}$= 4.27, S.D. = 0.89) ขั้นการนำเสนอ ($\bar{x}$= 4.33, S.D. = 0.66) ขั้นการปรับปรุง ($\bar{x}$= 4.50, S.D. = 0.55) และขั้นการประเมิน ($\bar{x}$= 4.53, S.D. = 0.51)

6.1.2.3 ผลการประเมินความเหมาะสมของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ประกอบด้วยการประเมิน 2 ด้าน คือ 1. ด้านการออกแบบ และ 2. ด้านการใช้งาน

ผลการประเมินความเหมาะสมของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล จากผู้เชี่ยวชาญพบว่าโดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.34, S.D. = 0.69) ซึ่งผลการประเมิน ได้แก่ ด้านการออกแบบ ($\bar{x}$= 4.38, S.D. = 0.69) และโมดูลของระบบ ($\bar{x}$= 4.32, S.D. = 0.69)

6.1.2.4 ผลการประเมินการทำงานของแต่ละส่วนของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย 1. ส่วนการเข้าระบบ 2. ส่วนการนำเสนอเนื้อหา 3. ส่วนการสื่อสารและการปฏิสัมพันธ์ 4. ส่วนการส่งไฟล์และการเผยแพร่ และ 5. ส่วนการจัดการของผู้สอน

ผลการประเมินการทำงานของแต่ละส่วนของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จากผู้เชี่ยวชาญพบว่าโดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.07, S.D. = 0.61) ซึ่งผลการประเมิน ได้แก่ ส่วนการเข้าระบบ ($\bar{x}$= 4.03, S.D. = 0.74) ส่วนการนำเสนอเนื้อหา ($\bar{x}$= 4.17, S.D. = 0.61) ส่วนการสื่อสารและการปฏิสัมพันธ์ ($\bar{x}$= 4.26, S.D. = 0.48) ส่วนการส่งไฟล์และการเผยแพร่ ($\bar{x}$= 4.31, S.D. = 0.42) และส่วนการจัดการของผู้สอน ($\bar{x}$= 3.54, S.D. = 0.51)

6.1.2.5 ผลการประเมินเนื้อหาวิชานำเสนอด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย 1.เนื้อหาวิชา 2.การนำเสนอเนื้อหา 3.การใช้ภาษา 4.แบบทดสอบ และ 5.แบบวัดสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล

ผลการประเมินเนื้อหาวิชานำเสนอด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จากผู้เชี่ยวชาญพบว่าโดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.51, S.D. = 0.52) ซึ่งผลการประเมิน ได้แก่ เนื้อหาวิชา ($\bar{x}$= 4.52, S.D. = 0.53) การนำเสนอเนื้อหา ($\bar{x}$= 4.55, S.D. = 0.52) การใช้ภาษา ($\bar{x}$= 4.60, S.D. = 0.51) แบบทดสอบ ($\bar{x}$= 4.55, S.D. = 0.52) และแบบวัดสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ($\bar{x}$= 4.35, S.D. = 0.52)

6.1.3 สรุปผลการวิจัยตอนที่ 3 ผลการใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

การศึกษาผลของการใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยได้นำสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ จำนวน 90 คน แบ่งกลุ่มเรียนด้วยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด จำนวน 30 คน กลุ่มเรียนด้วยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ จำนวน 30 คน และกลุ่มเรียนด้วยด้วยการเรียนการสอนแบบปกติ จำนวน 30 คน สรุปผลการทดลองดังนี้

6.1.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเท่ากับ 11.50 คะแนน

6.1.3.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนการทดลองและหลังการทดลอง พบว่าคะแนนก่อนการทดลองของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนสูงกว่า กลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะที่คะแนนเฉลี่ย 12.57 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 1.888 แต่น้อยกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดที่คะแนนเฉลี่ย 13.17 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 1.642 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาเรียนปกติ และกลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะที่คะแนนเฉลี่ย 24.67 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 1.605

6.1.3.3 ผลการวัดสมรรถนะดิจิทัลของกลุ่มทดลองหลักเรียนด้วยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี และกลุ่มควบคุม

ผลการเปรียบเทียบการประเมินสมรรถนะดิจิทัลจากกลุ่มนักศึกษาเรียนปกติ กลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ และกลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด พบว่ากลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดมีค่าเฉลี่ยผลการประเมินสมรรถนะดิจิทัล (ค่าเฉลี่ย 86.29 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.371) สูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มนักศึกษาเรียนปกติ (ค่าเฉลี่ย 71.92 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.462) และกลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ (ค่าเฉลี่ย 83.03 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.326) แสดงให้เห็นว่า การเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนมีสมรรถนะดิจิทัล

6.1.3.4 ผลการวัดการรู้ดิจิทัลของผู้เรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี และกลุ่มควบคุม

ผลการเปรียบเทียบการประเมินการรู้ดิจิทัลจากกลุ่มนักศึกษาเรียนปกติ กลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ และกลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด พบว่ากลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดมีค่าเฉลี่ยผลการประเมินสมรรถนะดิจิทัล (ค่าเฉลี่ย 88.88 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.008) สูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มนักศึกษาเรียนปกติ (ค่าเฉลี่ย 74.62 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.773) และกลุ่มนักศึกษาเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ (ค่าเฉลี่ย 84.53 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.492) แสดงให้เห็นว่า การเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะการรู้ดิจิทัล

6.1.4 สรุปผลการวิจัยตอนที่ 4 ผลการรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

การรับรองผลการรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยนำเสนอสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ต่อผู้ทรงคุณวุฒิทางการหลักสูตรและการสอน ด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา และด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ จำนวน 5 ท่าน ประเมินเพื่อรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัม

มันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ได้ผลการประเมินดังนี้

6.1.4.1 การประเมินความเหมาะสมของขององค์ประกอบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 1.หลักการ แนวคิด ทฤษฎี 2.วัตถุประสงค์ของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ 3. องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ 4. ขั้นตอนการเรียนรู้แบบกัมมันตะ 5.กระบวนการทำงานของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด 6. สมรรถนะดิจิทัล 7.การรู้ดิจิทัล

ผลการประเมินภาพรวมความเหมาะสมของขององค์ประกอบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี อยู่ในระดับมากที่สุด มีผลการประเมินค่าเฉลี่ย 4.68 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.51 แบบหลักการ แนวคิด ทฤษฎี มีผลการประเมินค่าเฉลี่ย 4.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.55 วัตถุประสงค์ของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ($\bar{x}$= 4.60, S.D. = 0.55) องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ($\bar{x}$= 4.60, S.D. = 0.55) ขั้นตอนการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ($\bar{x}$= 4.80, S.D. = 0.45) กระบวนการทำงานของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ($\bar{x}$= 4.75, S.D. = 0.50) สมรรถนะดิจิทัล ($\bar{x}$= 4.60, S.D. = 0.55) และการรู้ดิจิทัล ($\bar{x}$= 4.80, S.D. = 0.45)

6.4.1.2 การประเมินความเหมาะสมในด้านรายละเอียดของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 1. การกำหนดเป้าหมายหรือวัตถประสงค์ 2. ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ 3. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน 4. การประเมินผล

ผลการประเมินความเหมาะสมในด้านรายละเอียดของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี อยู่ในระดับมากที่สุด มีผลการประเมินค่าเฉลี่ย 4.51 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.52 ซึ่งผลการประเมินได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์ ($\bar{x}$= 4.70, S.D. = 0.50) ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ($\bar{x}$= 4.40, S.D. = 0.53) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ($\bar{x}$= 4.40, S.D. = 0.55) และการประเมินผล ($\bar{x}$= 4.64, S.D. = 0.50)

6.1.4.3 ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ความเหมาะสมในด้านรายละเอียดของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่า สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล อยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55) เมื่อพิจารณาขั้นตอนและกิจกรรมของสภาพแวดล้อม การเรียนรู้แบบกัม

มันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล อยู่ในระดับความเหมาะสมมาก (ค่าเฉลี่ย 4.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55) และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ได้จริง อยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55)

6.2 อภิปราย

การวิจัยเรื่อง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ครั้งนี้จากการสำรวจศึกษาปัญหาการสอบถาม ผู้เชี่ยวชาญ ผู้สอนเกี่ยวกับกลุ่มวิชาทักษะคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสาร การพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้และทดลองใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น สามารถอภิปรายผลการวิจัย 2 ประเด็น ได้แก่ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี และผลการใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีรายละเอียดดังนี้

6.2.1 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

จากการค้นพบของการวิจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ มีขั้นตอนการเรียน 8 ขั้นตอน คือ ขั้นการสำรวจ ขั้นการค้นพบ ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ ขั้นการออกแบบ ขั้นการพัฒนานวัตกรรม ขั้นการนำเสนอ ขั้นการปรับปรุง และขั้นการประเมิน มีความสอดคล้องกับแนวคิดของTien-Yu Hsu (2016) ที่กล่าวถึงการเรียนที่ส่งเสริมผู้เรียนควรมีระบบสนับสนุนการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมที่ได้รับการออกแบบและพัฒนาด้วยการใช้ระบบที่เหมาะสมกับพัฒนาการและความแตกต่างของผู้เรียน โดยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ร่วมกับสภาพแวดล้อมเพื่อใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ของกิจกรรม และสอดคล้องกับ Pinanta (2017) ที่กล่าวว่าการใช้จินตนาการร่วมกับกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีระบบและกิจกรรมการเรียนที่ยืดหยุ่นจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถได้รับการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและการใช้อุปกรณ์สื่อสารที่มีกิจกรรมภายในระบบที่หลากหลายจะสนับสนุนการเรียนและการทำงานร่วมกัน ดังนั้นการสร้างสภาพแวดล้อมที่ให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ง่าย สอดคล้องกับ Farrow and Wetzel (2020) ที่กล่าวว่า การสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนที่ดีผู้เรียนจะมีความกระตือรือร้น การออกแบบที่เอื้อต่อการเรียนรู้ผู้เรียนควรมีส่วนร่วมนการแก้ปัญหาเพื่อการสื่อสารและการเรียนรู้ที่ดีขึ้นซึ่งจากการวิจัยพบว่าผู้เรียนที่มีส่วนร่วมและมีปฏิสัมพันธ์พบว่าศักยภาพทางการเรียนอยู่ในเชิงบวก ซึ่งหมายถึงผู้เรียนจะมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้นจากการสร้างสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่เหมาะสม

การศึกษาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่ใช้อุปกรณ์พกพาเป็นเทคโนโลยีในกระบวนการเรียนรู้เช่นสมาร์ทโฟน ซึ่งสอดคล้องกับ Darmaji and Other (2019) ที่กล่าวว่าการใช้อุปกรณ์เพื่อสื่อสารผ่านระบบออนไลน์จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา เมื่อผู้เรียนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางจะทำให้ผลการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ Aburub and Alnawas (2019) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์พกพา และพบว่าสามารถเข้าถึงข้อมูลและผู้ใช้สามารถรวบรวมความคิดได้อย่างรวดเร็ว และมีความสนุกสนานระหว่างผู้เรียนและการปฏิสัมพันธ์กับอุปกรณ์พกพาอย่างสะดวกที่สามารถแบ่งปันสื่อต่าง ๆ ภายในสภาพแวดล้อม สอดคล้องกับ Bdiwi and Other (2019) กล่าวว่าการออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อ ผสมผสานเชิงโต้กับกันได้จะนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้ที่ประสบความสำเร็จ และ Zhou and Li (2019) กล่าวว่าการเรียนรู้ด้วยการบูรณาการวิธีสอนแบบหลายช่องทางจะสร้างความท้าทายและช่วยยกระดับประสบการณ์การเรียนการสอน

เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเป็นองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สอดคล้องกับ Zhu and Other (2019) ที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีความจริงเสริมและแนวคิดดิจิทัลทวิน เกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ด้วยการบูรณาการกับสื่อมัลติมีเดียสามารถทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเห็นและโต้ตอบกับระบบได้พร้อมกัน ซึ่งส่วนต่อประสานกับเครื่องจักรของมนุษย์ที่ใช้งานง่ายสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพระหว่างการปฏิบัติงาน สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการพัฒนากระบวนการควบคุมอัจฉริยะผ่านเทคโนโลยีความจริงเสริมในอนาคต และ Ke and Other (2019) ได้กล่าวว่าเทคโนโลยีสำหรับการเรียนรู้มีความต้องการสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจากลักษณะการโต้ตอบในการรับรู้จะเพิ่มศักยภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้จากเทคโนโลยีที่หลากหลาย สอดคล้องกับ Zheng and Sivabalan (2020) ที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับดิจิทัลทวินด้วยการจำลองพฤติกรรมในโลกแห่งความเป็นจริงของระบบทางกายภาพและความชาญฉลาดด้วยตัวแบบกราฟิกใช้เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพและการผลิตจากการโต้ตอบแบบเรียลไทม์เหมาะกับการทำงานที่ซับซ้อน

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิทัล ประกอบด้วยความสามารถด้านสมรรถนะดิจิทัล 5 ด้าน คือ มีความสามารถในการจัดการข้อมูล ความสามารถสื่อสารและการแบ่งปัน สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้ทางเทคโนโลยีดิจิทัล มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี และมีทักษะแก้ไขปัญหาและประเมินผล สอดคล้องกับ Rolf and Other (2019) ที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับสมรรถนะดิจิทัลผู้สอนต้องออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้จากการวิเคราะห์และการสื่อสารแบบปฏิสัมพันธ์เป็นหลักจะทำให้ผลสัมฤทธิ์และสมรรถนะดิจิทัลสูงขึ้น Rodríguez-García and Other (2018) กล่าวถึงสมรรถนะดิจิทัลมีความจำเป็นในสังคมแห่งการเรียนรู้และเป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องพัฒนา สอดคล้องกับแนวคิดของ

Esteve-Mon and Adell-Segura (2020) ที่กล่าวว่าสมรรถนะดิจิทัลเป็นหนึ่งในทักษะที่จำเป็นมากในอนาคต และได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับสมรรถนะดิจิทัลเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดคำนวณและการรับรู้ด้วยความสามารถในรูปแบบดิจิทัลที่เน้นถึงการใช้สื่อประสมทางเทคโนโลยีพบว่าผู้หญิงมีความสามารถทางสมรรถนะดิจิทัลน้อยกว่าผู้ชายและหาวิธีแก้ไขด้วยการออกแบบสภาพแวดล้อมที่เอื้อกับทุกเพศ และ Adefulu and Other (2020) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับอุดมศึกษา กล่าวว่าแหล่งการศึกษาควรจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้และสิ่งอำนวยความสะดวกในลักษณะการสื่อสารแบบดิจิทัลที่เหมาะสมผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงและสามารถจัดการบูรณาการ ประเมินและวิเคราะห์การเรียนตามความต้องการส่วนบุคคลและจะเป็นการเป็นการเปิดโอกาสเพื่อเพิ่มความสามารถสู่ตลาดแรงงานได้ เช่นเดียวกับแนวคิดของ Boiarska Khomenko and Shtefan (2019) ที่ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเป้าหมายของการพัฒนาเครื่องมือและสื่อดิจิทัลในกระบวนการเรียนการสอนและกำหนดความสามารถด้านสมรรถนะดิจิทัล คือ ความรู้ด้านข้อมูลการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน การสร้างเนื้อหาดิจิทัลและความปลอดภัย และการแก้ไขปัญหาปัญหาจากการศึกษานอกระแบบและการศึกษาตามอัธยาศัย และการศึกษาเกี่ยวกับการรู้ดิจิทัล 4 ทักษะ คือ การใช้ (Use) ความเข้าใจ (Understand) การสร้าง (Create) การเข้าถึง (Access) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Choi and Behm-Morawitz (2017) ที่ใช้การเล่าเรื่องด้วยดิจิทัลจากผู้สร้างเนื้อหากับการกระตุ้นให้ผู้ชมสนใจจากการสร้างสื่อเพื่อให้ผู้ชมสนใจและเข้าถึงตามแนวคิด STEAM สอดคล้องกับ Nedungadi and Other (2018) ที่วิจัยเกี่ยวกับกรอบการรู้ดิจิทัลด้วยการจัดการความรู้ที่หลากหลายซึ่งผลที่ได้คือการรับรู้จากการออกแบบการจัดการรับรู้แบบดิจิทัลจะช่วยพัฒนาทักษะการใช้ชีวิต และ Sharp L. A. (2017) ได้ทำการวิจัยการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาจำนวน พบว่าการออกแบบเทคโนโลยีและการออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้แบบดิจิทัลร่วมกันเป็นกลยุทธ์เพื่อยกระดับการรู้ดิจิทัล สอดคล้องกับ Hobbs and Coiro (2019) ที่กล่าวว่าการออกแบบแพลตฟอร์มและเทคโนโลยีสื่อดิจิทัลจะช่วยให้ทักษะการเรียนรู้ทางดิจิทัลเพิ่มสูงขึ้น

ดังนั้นการใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรีและการเรียนการสอนแบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักศึกษาที่เรียนด้วยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดมีสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลสูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยการสอนปกติ มีผลของการวัดสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

6.3 ข้อเสนอแนะ

6.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

จากผลการวิจัย เรื่อง สภาพแวดล้อมการเรียนแบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยขอนำเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปปฏิบัติและใช้ประโยชน์ ดังนี้

1. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ คือการวิเคราะห์จากแนวคิดการเรียนรู้แบบฝึกฝนทักษะทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีหลักการสำคัญในการออกแบบเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา เพราะฉะนั้นผู้สอนต้องมีความรู้และมีทักษะในการวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาตามแนวคิดการเรียนรู้เพื่อออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วย

2. เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเป็นการพัฒนาจากแนวคิดดิจิทัลทวินซึ่งเป็นสิ่งใหม่กับการนำมาประยุกต์ใช้กับการจัดการศึกษา จึงมีการออกแบบที่เป็นลักษณะเฉพาะ หากสถาบันการศึกษาที่จะนำเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลหรือทักษะด้านอื่น ๆ ไปใช้งาน ควรมีการแลกเปลี่ยนแนวคิดเพื่อให้ทราบถึงหลักการออกแบบ วิธีการรวมไปถึงขั้นตอนและกิจกรรมของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพราะการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดให้เกิดประสิทธิภาพควรได้รับการออกแบบจากผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเพื่อปรับให้เข้ากับรายวิชาที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสม

3. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล สามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับรายวิชาทักษะปฏิบัติต่างๆ ได้ แต่ต้องมีการออกแบบกิจกรรมและหลักการประเมินสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล และบูรณาการกับรายวิชาที่หลากหลายโดยการประชุมอาจารย์เพื่อวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องตามขั้นตอนจากสภาพแวดล้อมการเรียนแบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรีเป็นไปในทางเดียวกัน

4. การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดที่พัฒนาขึ้นไปใช้งานจริง ผู้ใช้จำเป็นต้องเชื่อมโยงสัญญาณอินเทอร์เน็ตหรือสัญญาณไร้สายตลอดเวลา จึงจำเป็นต้องมีการรับส่งข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตและด้วยคอนเทนท์ที่เป็นมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้จึงต้องมีความเร็วในการรับส่งสัญญาณข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอีกด้วย จึงจะเอื้อต่อสภาพแวดล้อมการเรียนแบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

5. สถานศึกษาที่นำสภาพแวดล้อมการเรียนแบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลไปใช้ ควรมีการจัดการประชุมผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น อาจารย์ นักศึกษา ผู้ดูแลระบบ เพื่อชี้แจ้งให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเห็นความสำคัญของสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้หนึ่งในการวัดสมรรถนะของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา จึงมีความจำเป็นที่สถานศึกษาต้องส่งเสริมการใช้หรือออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เพื่อให้นักศึกษา

มีการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลตามเกณฑ์ตัวบ่งชี้ที่เข้ามามีบทบาทในสถานศึกษา โดยไม่วัดความสำเร็จทางการเรียนของนักศึกษาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่านั้น

6.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

จากการดำเนินการและผลการวิจัย เรื่อง สภาพแวดล้อมการเรียนแบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยขอนำเสนอข้อแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ควรมีการบูรณาการสอนที่หลากหลายตามเนื้อหารายวิชาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมที่มีแนวคิดการโต้ตอบปฏิสัมพันธ์แบบทันที จึงเป็นระบบที่ควรนำมาใช้จัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลไปพร้อมกัน

2. เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม Unity และใช้ภาษาทางโปรแกรมเพื่อสร้างการเชื่อมโยงปฏิสัมพันธ์ พัฒนาได้ด้วยคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือ ซึ่งเป็นไปตามลักษณะของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดที่ค้นพบจากงานวิจัยในครั้งนี้ การสร้างปฏิสัมพันธ์ให้เป็นระบบเดียวกัน จึงเป็นข้อเสนอหากมีการพัฒนาในขั้นต่อไปคือ การเชื่อมโยงที่เป็นหนึ่งเดียวภายในแอพพลิเคชั่น ซึ่งอาจจะต้องใช้งบประมาณหรือเวลาในการศึกษาเพื่อพัฒนา และควรเลือกโปรแกรมหรือภาษาทางโปรแกรมเพื่อสร้างสื่อที่ลดค่าใช้จ่ายและเพื่อความสะดวกในการเรียนที่หลากหลายมากขึ้นภายในขั้นตอนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ

3. จากผลการวิจัยครั้งนี้ การวิเคราะห์ผลการประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะโดยภาพรวมทั้ง 8 ขั้นตอน คือ การสำรวจ การค้นพบ การเชื่อมโยง การออกแบบ การพัฒนา การนำเสนอ การปรับปรุง และการประเมินผู้วิจัยขอนำเสนอในครั้งต่อไปคือการวิเคราะห์ผลการประเมินในด้านเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดตามการทำงานแต่กระบวนการ 8 ลักษณะ คือ ปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน สร้างกระบวนการเรียนรู้ วิเคราะห์เป็นระบบ เกิดการเรียนรู้ สร้างกระบวนการพัฒนา ส่งเสริมการเรียนรู้ การทำงานแบบทันที การตรวจสอบและการประเมิน ซึ่งเป็นเทคนิควิธีของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดสามารถพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลได้ตรงกับที่กำหนดไว้ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด

บรรณานุกรม

กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์ (2558). 5 คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ (5 Essential features of inquiry). เอกสารประกอบการสอน ศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา . กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (2559) แผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม พิมพ์ครั้งที่ 1 (พฤษภาคม พ.ศ.2559) กรุงเทพฯ : กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.

ปรัชญนันท์ นิลสุขและปณิตา วรรณพิรุณ (2556) การเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม. วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา. ปีที่ 25 ฉบับที่ 86 เมษายน-มิถุนายน 2556. หน้า 33-37.

ยืน ภู่วรวรรณ. (2559) ลักษณะพิเศษ Education 4.0. จันทบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (2561). ทักษะด้านดิจิทัลที่จำเป็นสำหรับข้าราชการและบุคลากรภาครัฐเพื่อปรับเปลี่ยนเป็นรัฐบาลดิจิทัล. ตามมติคณะรัฐมนตรี วันที่ 26 กันยายน 2560. นนทบุรี : สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2558). เอกสารประกอบการระดมทิศทางของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ:พริกหวานกราฟฟิค.

สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ. (2562) นโยบายและยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2563-2570 และแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ.2563 -2565. กรุงเทพฯ: สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ และสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.

Aaron,P., & Lane,W (2017) Industry 4.0 and the digital twin. Manufacturing meets its match. Publisher: Deloitte University Press

Aburub, F., & Alnawas, I. (2019). A new integrated model to explore factors that influence adoption of mobile learning in higher education: An empirical investigation. *Education and Information Technologies*, *24*(3), 2145-2158.

Adefulu, A. D., Binuyo, A. O., Asikhia, O. U., & Odumosu, A. A. Social Innovation and the Digital Competence of University Graduates in Nigeria.

Alismail, H. A. (2015). Integrate Digital Storytelling in Education. *Journal of Education and Practice*, *6*(9), 126-129.

Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. Presence: Teleoperators & Virtual Environments, 6(4), 355-385.

Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. IEEE computer graphics and applications, 21(6), 34-47.

Bdiwi, R., de Runz, C., Faiz, S., & Cherif, A. A. (2019). Smart Learning Environment: Teacher's Role in Assessing Classroom Attention. *Research in Learning Technology*, *27*.

Bloom, B.S. (1975). Taxonomy of Education. David McKay Company Inc., New York.

Boiarska-Khomenko, A. V., & Shtefan, L.A. (2019). 3.8. DIGITAL COMPETENCE FORMATION IN THE AUSTRIAN SYSTEM OF ADULT EDUCATION. *Reviewrs*, 249.

Burnett, D., Thorp, J., Richards, D., Gorkovenko, K., & Murray-Rust, D. (2019, June). Digital twins as a resource for design research. In Proceedings of the 8th ACM International Symposium on Pervasive Displays (pp. 1-2).

Chan, B. S., Churchill, D., & Chiu, T. K. (2017). Digital Literacy Learning in Higher Education through Digital Storytelling Approach. *Journal of International Education Research*, *13*(1), 1-16.

Chang, C. Y., Sheu, J. P., & Chan, T. W. (2003). Concept and design of ad hoc and mobile classrooms. Journal of computer assisted Learning, 19(3), 336-346.

Chang, K. E., Chang, C. T., Hou, H. T., Sung, Y. T., Chao, H. L., & Lee, C. M. (2014). Development and behavioral pattern analysis of a mobile guide system with augmented reality for painting appreciation instruction in an art museum. *Computers & Education*, *71*, 185-197.

Chatwattana, P., & Nilsook, P. (2017). A Web-based Learning System using Project-based Learning and Imagineering. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, *12*(05), 4-22.

Chan, B. S., Churchill, D., & Chiu, T. K. (2017). Digital literacy learning in higher education through digital storytelling approach. Journal of International Education Research (JIER), 13(1), 1-16.

Cheng, C. H., & Chen, C. H. (2019). Investigating the impacts of using a mobile interactive English learning system on the learning achievements and learning perceptions of student with different backgrounds. *Computer Assisted Language Learning*, 1-26.

Cheng, P. H., Yang, Y. T. C., Chang, S. H. G., & Kuo, F. R. R. (2016). 5E mobile inquiry learning approach for enhancing learning motivation and scientific inquiry ability of university students. *IEEE Transactions on Education*, *59*(2), 147-153.

Chiang, T. H., Yang, S. J., & Hwang, G. J. (2014). An augmented reality-based mobile learning system to improve students' learning achievements and motivations in natural science inquiry activities. *Journal of Educational Technology & Society*, *17*(4), 352.

Choi, G. Y., & Behm-Morawitz, E. (2017). Giving a new makeover to STEAM: Establishing YouTube beauty gurus as digital literacy educators through messages and effects on viewers. *Computers in Human Behavior*, *73*, 80-91.

Chuchu, T., & Ndoro, T. (2019). An examination of the determinants of the adoption of mobile applications as learning tools for higher education students.

Cronrath, C., Aderiani, A. R., & Lennartson, B. (2019, August). Enhancing digital twins through reinforcement learning. In 2019 IEEE 15th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE) (pp. 293-298). IEEE.

Dagys, D. (2017). Theoretical Inquiry-Based Learning Insights on Natural Science Education: from the Source to 5E Model. *Pedagogika*, *126*(2).

Dai, J., & Vasarhelyi, M. A. (2016). Imagineering Audit 4.0. Journal of Emerging Technologies in Accounting, 13(1), 1-15.

Damala, A., Marchal, I., & Houlier, P. (2007, October). Merging augmented reality based features in mobile multimedia museum guides. In Anticipating the Future of the Cultural Past, CIPA Conference 2007, 1-6 October 2007, (pp. 259-264).

Darmaji, D., Kurniawan, D. A., Astalini, A., Lumbantoruan, A., & Samosir, S. C. (2019). Mobile Learning in Higher Education for The Industrial Revolution 4.0: Perception and Response of Physics Practicum. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, *13*(09), 4-20.

David, J., Lobov, A., & Lanz, M. (2018, October). Learning experiences involving digital twins. In IECON 2018-44th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (pp. 3681-3686). IEEE.

Diggs, L. L. (1999). Creating a Learning Environment for Pre-Service Teachers.

Dunford, M., & Jenkins, T. (2015). Understanding the media literacy of digital storytelling. *Media Education Research Journal*, *5*(2), 26-42.

Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. Handbook of research on educational communications and technology, 735-745.

Esteve-Mon, F. M., Llopis, M. A., & Adell-Segura, J. (2020). Digital Competence and Computational Thinking of Student Teachers. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, *15*(02), 29-41.

Farrow, C. B., & Wetzel, E. (2020). An Active Learning Classroom in Construction Management Education: Student Perceptions of Engagement and Learning. *International Journal of Construction Education and Research*, 1-19.

Ferrari, A. (2012). Digital competence in practice: An analysis of frameworks.

From, J. (2017). Pedagogical Digital Competence--Between Values, Knowledge and Skills. *Higher Education Studies*, *7*(2), 43-50.

Gamito, R., Aristizabal, P., & Vizcarra, M. (2018, May). Pre-school Education Degree students prior knowledge and perception of digital competence. In *4th International Conference on Higher Education Advances (HEAD'18)* (pp. 1421-1428). Editorial Universitat Politècnica de València.

Haritos, T., & Macchiarella, N. D. (2007). Augmented Reality (AR) for Aircraft Maintenance Technician's Training. Proceedings of Society of Applied Learning Technologies: New Technologie.

Härkönen, A., & Dervin, F. (2016). Study abroad beyond the usual 'imagineering'? The benefits of a pedagogy of imaginaries. *East Asia*, *33*(1), 41-58.

Henrysson, A., Billinghurst, M., & Ollila, M. (2006). AR tennis. In ACM SIGGRAPH 2006 Emerging technologies (pp. 1-es).

Hobbs, R. (2010). Digital and Media Literacy: A Plan of Action. A White Paper on the Digital and Media Literacy Recommendations of the Knight Commission on the Information Needs of Communities in a Democracy. Aspen Institute. 1 Dupont Circle NW Suite 700, Washington, DC 20036.

Hobbs, R., & Coiro, J. (2019). Design features of a professional development program in digital literacy. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, *62*(4), 401-409.

Ke, S., Xiang, F., Zhang, Z., & Zuo, Y. (2019). A enhanced interaction framework based on VR, AR and MR in digital twin. *Procedia CIRP*, *83*, 753-758.

Klopfer, E., & Squire, K. (2008). Environmental Detectives—the development of an augmented reality platform for environmental simulations. Educational technology research and development, 56(2), 203-228.

Kuhlthau, C. C., Maniotes, L. K., & Caspari, A. K. (2015). Guided inquiry: Learning in the 21st century: Learning in the 21st century. Abc-Clio.

Laffey, J., & Musser, D. (1998). Attitudes of preservice teachers about using technology in teaching. Journal of Technology and Teacher Education, 6(4), 223-41.

Magerkurth, C., Cheok, A. D., Mandryk, R. L., & Nilsen, T. (2005). Pervasive games: bringing computer entertainment back to the real world. Computers in Entertainment (CIE), 3(3), 4-4.

Marshall, J. C., Smart, J. B., & Alston, D. M. (2017). Inquiry-based instruction: a possible solution to improving student learning of both science concepts and scientific practices. *International journal of science and mathematics education*, *15*(5), 777-796.

Martín-Gutiérrez, J. (2011, October). Proposal of methodology for learning of standard mechanical elements using augmented reality. In 2011 Frontiers in Education Conference (FIE) (pp. T1J-1). IEEE.

Martín, S., Díaz, G., Cáceres, M., Gago, D., & Gibert, M. (2012, October). A mobile augmented reality gymkhana for improving technological skills and history learning: Outcomes and some determining factors. In E-learn: World conference on e-learning in corporate, government, healthcare, and higher education (pp. 260-265). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Massaro, M. (2015). Proceedings of The 16th European.

McLellan, H. (2007). Digital storytelling in higher education. Journal of Computing in Higher Education, 19(1), 65-79.

Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995, December). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. In Telemanipulator and telepresence technologies (Vol. 2351, pp. 282-292). International Society for Optics and Photonics.

Morrison, A., Mulloni, A., Lemmelä, S., Oulasvirta, A., Jacucci, G., Peltonen, P., ... & Regenbrecht, H. (2011). Collaborative use of mobile augmented reality with paper maps. Computers & Graphics, 35(4), 789-799.

Nam, Y. (2015). Designing interactive narratives for mobile augmented reality. *Cluster Computing*, *18*(1), 309-320.

Navab, N., Blum, T., Wang, L., Okur, A., & Wendler, T. (2012). First deployments of augmented reality in operating rooms. Computer, 45(7), 48-55.

Nedungadi, P. P., Menon, R., Gutjahr, G., Erickson, L., & Raman, R. (2018). Towards an inclusive digital literacy framework for digital India. *Education+ Training*.

Nilsook, P. (2014). Imagineering Learning in Education.

Papagiannakis, G., Schertenleib, S., O'Kennedy, B., Arevalo-Poizat, M., Magnenat-Thalmann, N., Stoddart, A., & Thalmann, D. (2005). Mixing virtual and real scenes in the site of ancient Pompeii. Computer animation and virtual worlds, 16(1), 11-24.

Robin, B. (2006, March). The educational uses of digital storytelling. In Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (pp. 709-716). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Rodríguez-García, A. M., Reche, M. P. C., & García, S. A. (2018). The digital competence of the future teacher: bibliometric analysis of scientific productivity indexed in Scopus. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, (10), 317-333.

Rolf, E., Knutsson, O., & Ramberg, R. (2019). An analysis of digital competence as expressed in design patterns for technology use in teaching. *British Journal of Educational Technology*, *50*(6), 3361-3375.

Schmoelz, A. (2018). Enabling co-creativity through digital storytelling in education. Thinking Skills and Creativity, 28, 1-13.

Sevilla-Pavón, A. (2015). Examining collective authorship in collaborative writing tasks through digital storytelling. *European Journal of Open, Distance and E-learning*, *18*(1).

Sharp, L. A. (2017). Enhancing digital literacy and learning among adults with blogs. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, *61*(2), 191-202.

Smeda, N., Dakich, E., & Sharda, N. (2014). The effectiveness of digital storytelling in the classrooms: a comprehensive study. *Smart Learning Environments*, *1*(1), 6.

Suartama, I. K., Setyosari, P., Sulthoni, S., & Ulfa, S. (2019). Development of an Instructional Design Model for Mobile Blended Learning in Higher

Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, *14*(16), 4-22.

Techakosit, S., & Nilsook, P. (2016). The Learning Process of Scientific Imagineering through AR in Order to Enhance STEM Literacy. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, *11*(07), 57-63.

Techakosit, S., & Nilsook, P. (2018). The Development of STEM Literacy Using the Learning Process of Scientific Imagineering through AR. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, *13*(1), 230-238.

Thaiposri, P., & Wannapiroon, P. (2015). Enhancing students' critical thinking skills through teaching and learning by inquiry-based learning activities using social network and cloud computing. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *174*, 2137-2144.

Trowsdale, J. (2016). Imagineering: Re-Creating Spaces through Collaborative Art-Making. *Creativity. Theories–Research-Applications*, *3*(2), 274-291.

Volonté, F., Pugin, F., Bucher, P., Sugimoto, M., Ratib, O., & Morel, P. (2011). Augmented reality and image overlay navigation with OsiriX in laparoscopic and robotic surgery: not only a matter of fashion. Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences, 18(4), 506-509.

Wang, J., Zhao, L., Liu, J., & Kato, N. (2019). Smart resource allocation for mobile edge computing: A deep reinforcement learning approach. *IEEE Transactions on emerging topics in computing*.

Zheng, P., & Sivabalan, A. S. (2020). A generic tri-model-based approach for product-level digital twin development in a smart manufacturing environment. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, *64*, 101958.

Zhou, M., & Li, Z. (2019). Blended mobile learning in theatre arts classrooms in higher education. *Innovations in Education and Teaching International*, *56*(3), 307-317.

Zhu, Z., Liu, C., & Xu, X. (2019). Visualisation of the Digital Twin data in manufacturing by using Augmented Reality. *Procedia CIRP*, *81*, 898-903.

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ และผู้ทรงคุณวุฒิ
ตัวอย่างหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ ในการวิจัยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีรายนามแยกตามระยะวิธีการดำเนินการวิจัยและเก็บข้อมูล ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาและสังเคราะห์แนวคิดของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

- รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
- รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ระยะที่ 2 การพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

- รายนามผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

- รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมแผนการจัดการจัดกิจกรรมสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
- รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
- รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
- รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินความเที่ยงตรงของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

- รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของแบบประเมินผลงานของนักศึกษาสำหรับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ระยะที่ 4 ประเมินรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.กชกร เจตินัย รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย
   อาจารย์ คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์
   มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
2. อาจารย์ ดร.พิทักษ์ พลคชา ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายนวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ
   อาจารย์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์
   มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ เตชะโกสิต
   อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา
4. อาจารย์ ดร.นภวรรณ ชาติมนตรี คณบดีคณะครุศาสตร์
   อาจารย์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์
   มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
5. อาจารย์ ดร.ปิยนุช วรบุตร
   อาจารย์สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและการจัดการ
   มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
6. อาจารย์ ดร.ปกเกศ จุลสุคนธ์
   อาจารย์ คณะครุศาสตร์
   มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.จุฬารัตน์ บุษบงก์
   อาจารย์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์
   มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
8. อาจารย์ ดร.ต่วนนูรีซันน์ สุริยะ
   อาจารย์ โปรแกรมวิชาอุตสหกรรมและเทคโนโลยี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรรม
   มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

รายนามผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

9. อาจารย์ ดร.นริสรา ลอยฟ้า
   อาจารย์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี
   มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
10. อาจารย์ ดร.วัจนารัตน์ ควรดี
    อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
    มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
11. อาจารย์ ดร.วันเพ็ญ ผลิศร
    อาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
    มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
12. อาจารย์ ดร.อนุชิต อนุพันธ์
    อาจารย์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์
    มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
13. อาจารย์ ดร.ลัลน์ลลิต สืบประดิษฐ์
    อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
    มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
14. อาจารย์ ดร.กนิษฐา อินธิชิต
    อาจารย์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์
    มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
15. ดร. ธัญธรณ์ อมรกิจภิญโญ
    มหาวิทยาลัยอัสสัมชัน

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีเครื่องมือในการวิจัย แบ่งเป็น 4 ระยะ ตามวิธีการดำเนินการวจัยและเก็บข้อมูล ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาและสังเคราะห์แนวคิดของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

- แบบประเมินความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
- แบบประเมินความเหมาะสมของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
- แบบประเมินสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สำหรับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด
- แบบสอบความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ระยะที่ 2 การพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

- แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เรื่อง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

- แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
- แบบประเมินคุณภาพสื่อด้านเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
- แบบประเมินคุณภาพของการประเมินผลงานของนักศึกษาจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
- แบบประเมินประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
- แบบประเมินความเที่ยงตรงของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
- แบบประเมินคุณภาพของแบบประเมินผลงานของนักศึกษาสำหรับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ระยะที่ 4 ประเมินเพื่อรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

- แบบประเมินเพื่อรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

แบบประเมินความเที่ยงตรงแบบวัดผลสัมฤทธิ์ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ชื่องานวิจัย สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
Active Learning Environment Using Augmented Reality and Digital Twin for Digital Competence and Digital Literacy Development of Undergraduate Students.

อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ

ผู้วิจัย นายเอกเทศ แสงลับ
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
2. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
3. เพื่อศึกษาผลของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
4 เพื่อประเมินรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

แบบประเมินความเที่ยงตรงแบบวัดผลสัมฤทธิ์ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ
การหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์
(Index of Item Objective Congruence : IOC)

ชื่อผู้ประเมิน : .....
ตำแหน่ง : .....
สถานที่ทำงาน : .....

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้วัตถุประสงค์เพื่อสอบถามผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงและการประเมินที่ถูกต้อง ความเที่ยงตรงแบบวัดผลสัมฤทธิ์ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

2. รายงานสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องว่าง 1 , 0 หรือ -1 ให้ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

1 หมายถึง ข้อคำถามมีความเหมาะสม
0 หมายถึง ไม่แน่ใจในข้อคำถาม
-1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยกับข้อคำถาม

3. หากท่านมีข้อเสนอแนะกรุณาเพิ่มเติมลงในช่องหมายเหตุ

ข้อ	แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
หัวข้อที่ 1 ประเภทของสื่อมัลติมีเดีย					
1.	สื่อมัลติมีเดียที่**ไม่เน้น**การใช้งานในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เป็นสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาลักษณะใด ก. Computer Assisted Instruction: CAI ข. Web Based Instruction: WBI ค. Augmented Reality: AR ง. Virtual Reality: VR				

ข้อ	แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
2.	ข้อใด คือข้อดี ของสื่อคอมพิวเตอร์บทเรียนมัลติมีเดีย ก. ใช้ได้ดีกับกลุ่มผู้เรียนขนาดใหญ่ ข. อุปกรณ์และเทคนิคการผลิตยุ่งยาก ค. ผู้ใช้ต้องมีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ **ง. ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนด้วยตนเอง**				
3.	ข้อใดคือ รูปแบบการนำเสนอรายการแบบสื่อวีดีทัศน์ แบบบุคคลให้ข้อมูลเรื่องใดเรื่องหนึ่งในลักษณะกระชับและน่าเชื่อถือ ก. รายการข่าว ข. รายการสารคดี **ค. รายการพูดคนเดียว** ง. รายการสัมภาษณ์และสนทนา				
4.	ข้อใดคือ รูปแบบการนำเสนอรายการแบบสื่อวีดีทัศน์ แบบพูดคุยระหว่างคนสองคน ก. รายการข่าว ข. รายการสารคดี ค. รายการพูดคนเดียว **ง. รายการสัมภาษณ์และสนทนา**				
5.	Computer Dictionary เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ประเภท ก. แบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัด ข. แบบแก้ปัญหาต่าง ๆ **ค. แบบค้นพบสิ่งใหม่ ๆ** ง. แบบเจรจา				
6.	ข้อใด ไม่ใช่ รูปแบบของการทำงานตัดต่อวีดีโอ ก. Hybrid **ข. Compact** ค. Linear Editing ง. Non-Linear Editing				

ข้อ	แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
7.	การผลิตวีดิทัศน์ในปัจจุบันใช้ระบบอะไรในการสร้าง **ก. Digital** ข. Analog ค. Specimens ง. Diorama				
8.	หน้าจอโปรแกรมตัดต่อวีดิทัศน์ระบบดิจิตอล Premiere Pro ประกอบด้วยเครื่องมืออะไร ก. Project / Monitor / Tool Box / Timeline **ข. Project / Monitor / Preview / Timeline** ค. Project / Preview / Timeline / Sound ง. Project / Preview / Tool Box / Sound				
หัวข้อที่ 2 การเขียนเค้าโครงสื่อมัลติมีเดีย					
9.	การเรียนรู้บทเรียนมัลติมีเดียตามทัศนะของนักทฤษฎีมีองค์ประกอบสำคัญ ข้อใด **ก. แรงขับ, สิ่งเร้า, การตอบสนอง, การเสริมแรง** ข. แรงขับ, พฤติกรรม, การตอบสนอง, การเสริมแรง ค. พฤติกรรม, สิ่งเร้า, การตอบสนอง, การเสริมแรง ง. พฤติกรรม, เวลา, การตอบสนอง, การเสริมแรง				
10	บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ ประกอบด้วยรูปแบบใดบ้าง **ก. แบบเชิงเส้น, แบบวนรอบ, แบบซับซ้อน** ข. แบบเชิงเส้น. แบบวนรอบ. แบบผจญภัย ค. แบบเชิงเส้น, แบบระบบ, แบบซับซ้อน ง. แบบเชิงเส้น, แบบซันซ้อน, แบบอิสระ				

ข้อ	แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
11.	บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในยุคแรก ใช้กับคอมพิวเตอร์ชนิดใด ก. Mini Computer ข. Super Computer ค. Micro Computer **ง. Mainframe Computer**				
12.	ผู้ที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการเขียนเนื้อหา ค้นหาข้อมูล ร่างสคริปต์ เป็นหน้าที่หลักของใครในระบบงานผลิตมัลติมีเดีย/วีดิทัศน์ ก. Director ข. Camera Man **ค. Writer** ง. Supporter				
13.	แนวทางหรือโครงร่างที่ร่างขึ้นก่อนที่จะเขียนสคริปต์ สามารถเรียกได้ว่าอะไร ก. VTR ข. Flow **ค. Synopsis** ง. Sequence				
14.	ในการผลิตมัลติมีเดีย/วีดิทัศน์ ขั้นตอนการใส่กราฟิก ทำเทคนิค แทรกเสียงดนตรี จัดอยู่ในกระบวนการใด ก. ขั้นตอนก่อนการผลิต ข. ขั้นตอนการผลิต **ค. ขั้นตอนหลังการผลิต** ง. ขั้นการเผยแพร่				
15.	ในการผลิตมัลติมีเดีย/วีดิทัศน์ ขั้นตอนการนำไปออกอากาศ จัดอยู่ในกระบวนการใด ก. ขั้นตอนก่อนการผลิต ข. ขั้นตอนการผลิต ค. ขั้นตอนหลังการผลิต **ง. ขั้นการเผยแพร่**				

ข้อ	แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
16.	ข้อใด **ไม่ใช่** หลักการสำคัญของการเรียนบท / สคริปต์ ก. SCENE ข. SHOT ค. VEDIO **ง. ACETATE**				
หัวข้อที่ 3 ระบบภาพของสื่อมัลติมีเดียและเสียงประกอบพิเศษ					
17.	สื่อมัลติมีเดียแบบวีดีทัศน์ ประเภทสารคดีที่เน้นเสียงบรรยายที่โน้มน้าวให้ข้อมูลหรือความรู้คล้ายกับรายการข่าว เป็นรูปแบบการนำเสนอแบบใด ก. Observational Documentary ข. Participatory Documentary **ค. Expository Documentary** ง. Drama Documentary				
18.	การบีบดัดที่คล้ายกับแบบ JPEG หรือการบีบอัดแบบรูปภาพ คือ Codec ชนิดใด ก. DV **ข. MPEG** ค. Cinepak ง. Intel Indeo				
19.	Frame Rate มีความหมายอย่างไร ก. การเข้ารหัสข้อมูลวีดีโอเพื่อกำหนดความชัดของสี **ข. ความเร็วในการแสดงภาพเคลื่อนไหวต่อหนึ่งหน่วยเวลา** ค. การแบ่งช่องเวลาในการตัดต่อออกเป็นส่วนใน 1 วินาที ง. การเข้ารหัสข้อมูลวีดีโอเพื่อบีบอัดข้อมูลเพื่อทำให้ขนาด ไฟล์เล็กลง				

ข้อ	แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
20.	PAL เป็นมาตรฐานสัญญาณของระบบโทรทัศน์ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. สัญญาณภาพ 625 line/60Hz **ข. สัญญาณภาพ 625 line/50Hz** ค. สัญญาณภาพ 525 line/60Hz ง. สัญญาณภาพ 525 line/50Hz				
21.	NTSC เป็นมาตรฐานสัญญาณของระบบโทรทัศน์ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. สัญญาณภาพ 625 line/60Hz ข. สัญญาณภาพ 625 line/50Hz **ค. สัญญาณภาพ 525 line/60Hz** ง. สัญญาณภาพ 525 line/50Hz				
22.	วีดีโอเกมส์ ถือเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยสอนแบบไหน **ก. เกมส์** ข. ค้นพบสิ่งใหม่ ค. จำลองสถานการณ์ ง. ทดสอบความรู้ ความสามารถ				
23.	จุดเด่นของประเภทของการทำงานชนิดไฟล์วีดีโอแบบ GIF Animation คือ ก. ไฟล์วีดีโอจะถูกแบบบีบอัดแบบ Lossless ทำให้คุณภาพของวีดีโอยังคงอยู่ครบ **ข. สนับสนุนทุกโปรแกรม ไฟล์มีขนาดเล็ก เหมาะสำหรับ นำเสนองานแบบสั้น** ค. ขนาดไฟล์เล็ก และเล่นแบบ Streaming ได้ ง. สีของวีดีโอจำกัด 256 สี เท่านั้น				
24.	ข้อใด คือข้อเสีย ของสื่อมัลติมีเดียแบบวีดีทัศน์ **ก. เป็นการสื่อสารทางเดียว** ข. รู้สึกเร้าใจ เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ค. นำเสนอด้วยวิธีการประยุกต์ของสื่อแบบเก่าทั้งหมด ง. เป็นสื่อใกล้ตัว และมีอิทธิพลสูงเหมือนสื่อวิทยุ				

ข้อ	แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
หัวข้อที่ 4 ระบบภาพของสื่อมัลติมีเดียและเสียงประกอบพิเศษ					
25.	ไฟล์เสียงชนิดใดที่บันทึกเฉพาะเสียงที่เกิดจากเครื่องดนตรีชนิดที่อยู่ใน มาตรฐานเท่านั้น ก. ACC ข. WMA **ค. MIDI** ง. WAVE				
26.	ไฟล์เสียงชนิดใด เน้นส่งข้อมูลเสียงแบบ real time นิยมใช้ในการฟัง วิทยุออนไลน์บนอินเทอร์เน็ต **ก. ASF** ข. CDA ค. AIF ง. MIDI				
27.	ค่า Sample Rate มีหน่วยเป็น Hertz (Hz) ใช้บอกคุณภาพเสียงใดถือว่าเสียงดีที่สุด ก. Radio Quality ข. Telephone Quality **ค. CD Quality** ง. Resolution Quality				
28.	Bit Depth มีความหมายอย่างไรในระบบเสียง **ก. ระดับความลึกของเสียง** ข. เป็นเสียงรบกวนที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ ค. การเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลเสียง ง. ฟอร์แมตที่เน้นการทำงานกับระบบ Streaming				
29.	Bitrate มีความหมายอย่างไรในระบบเสียง ก. อัตราการส่งข้อมูลอนาล็อกจากส่วนเก็บไปยังส่วนของการแสดงผลข้อมูล **ข. อัตราการส่งข้อมูลดิจิทัลจากส่วนเก็บไปยังส่วนของการแสดงผลข้อมูล** ค. การตรวจจับคลื่นเสียงเพื่อเก็บเป็นข้อมูลอนาล็อก ง. การตรวจจับคลื่นเสียงเก็บเป็นข้อมูล				

ข้อ	แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
หัวข้อที่ 5 การออกแบบและการผลิตสื่อมัลติมีเดีย					
30.	Aspect Ratio มีความหมายอย่างไรในระบบภาพ ก. ไฟล์มาตรฐานของวีดีโอที่มีคุณภาพสูง ข. การแบ่งช่วงเวลาเป็นส่วน ๆ ใน 1 วินาที **ค. อัตราส่วนความยาว : อัตราความกว้างของเฟรม** ง. อัตราการส่งข้อมูลแสดงผลภาพเคลื่อนไหวในระบบดิจิทัล				
31.	ค่า Sample Rate ความละเอียดของเสียงที่ระดับใดเหมาะสำหรับระบบที่ใช้บนเว็บไซต์ ก. Sample Rate = 48000 Hz ข. Sample Rate = 44100 Hz **ค. Sample Rate = 22050 Hz** ง. Sample Rate = 20050 Hz				
32.	ข้อใด ไม่ใช่ มาตรฐานของระบบโทรทัศน์ ก. PAL **ข. CDMA** ค. NTSC ง. SECAM				
33.	ขั้นตอนแรกที่ต้องมีของการออกแบบสื่อมัลติมีเดียแต่ละประเภท คืออะไร **ก. Storyboard** ข. Camera ค. System ง. Actor				
34.	ผู้ที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการเลือกภาพหรือใส่เสียงประกอบให้รายการสมบูรณ์ เป็นหน้าที่หลักของใครในระบบงานผลิตมัลติมีเดีย/วีดิทัศน์ ก. Director **ข. Editor** ค. Writer ง. Supporter				

ข้อ	แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
35.	ฟุตเทจไฟล์ Digital Cinema 4K มีขนาดเฟรมเท่ากับข้อใด ก. 1920 x 1080 ข. 2048 x 2160 ค. 4096 x 1080 **ง. 4096 x 2160**				
36.	ลักษณะภาพงานวีดีโอแบบ Full-HD (1080i) มีความหมายตรงกับข้อใด ก. Resolution 720x480 ข. Resolution 720x576 ค. Resolution 1080x1440 **ง. Resolution 1440x1080**				
37.	ระบบวีดีโอแบบ NTSC มีอัตราการแสดงผลภาพ (Frame Rate) ที่ค่า ก. 24 (fps) ข. 25 (fps) **ค. 29.79 (fps)** ง. 30 (Non-Drop Frame)				
38.	ระบบวีดีโอแบบ NTSC มีอัตราการแสดงผลภาพ (Frame Rate) ที่ค่า ก. 24 (fps) **ข. 25 (fps)** ค. 29.79 (fps) ง. 30 (Non-Drop Frame)				
39.	Timebase มีความหมายอย่างไรในระบบงานวีดีโอ ก. การเข้ารหัสข้อมูลวีดีโอเพื่อกำหนดความชัดของสี ข. ความเร็วในการแสดงภาพเคลื่อนไหวต่อหนึ่งหน่วยเวลา **ค. การแบ่งช่องเวลาในการตัดต่อออกเป็นส่วนๆ ใน 1 วีนาที** ง. การเข้ารหัสข้อมูลวีดีโอเพื่อบีบอัดข้อมูลเพื่อทำให้ขนาดไฟล์เล็กลง				

ข้อ	แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
40.	ถ้า Source Frame Rate ไม่เท่ากับค่า Timebase ผลที่ตามมาคือข้อใน ก. ไฟล์ภาพต้นฉบับจะถูกเล่นซ้ำเดิม ทำให้ภาพคมชัด **ข. ไฟล์ภาพต้นฉบับจะถูกเล่นซ้ำเดิม ทำให้ภาพกระตุก** ค. ไฟล์ภาพต้นฉบับจะถูกเล่นซ้ำเดิม ทำให้ภาพผิดสัดส่วน ง. ไฟล์ภาพต้นฉบับจะถูกเล่นซ้ำเดิม ทำให้ภาพกลายเป็นสี ขาว-ดำ				

แบบประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะดิจิทัล
และการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ชื่องานวิจัย สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี Active Learning Environment Using Augmented Reality and Digital Twin for Digital Competence and Digital Literacy Development of Undergraduate Students.

อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ

ผู้วิจัย นายเอกเทศ แสงลับ
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย การจัดการข้อมูล การสื่อสารและการแบ่งปัน การสร้างเนื้อหาและความรู้ จริยธรรมและความรับผิดชอบ การประเมินผลและการแก้ไขปัญหา
2. เพื่อพัฒนาการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย การใช้ การเข้าใจ การสร้าง การเข้าถึง

แบบประเมินความเที่ยงตรงแบบประเมินสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล
การหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์
(Index of Item Objective Congruence : IOC)

ชื่อผู้ประเมิน : .....
ตำแหน่ง : .....
สถานที่ทำงาน : .....

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้วัตถุประสงค์เพื่อสอบถามผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงและการประเมินที่ถูกต้อง ความเที่ยงตรงแบบประเมินสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

2. รายงานสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องว่าง 1 , 0 หรือ -1 ให้ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

1 หมายถึง ข้อคำถามมีความเหมาะสม
0 หมายถึง ไม่แน่ใจในข้อคำถาม
-1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยกับข้อคำถาม

3. หากท่านมีข้อเสนอแนะกรุณาเพิ่มเติมลงในช่องหมายเหตุ

ตอนที่ 1 เกณฑ์การประเมินสมรรถนะดิจิทัล

แบบวัดสมรรถนะดิจิทัล	**ค่าน้ำหนักคะแนน**	**ระดับความเหมาะสม**			**ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม**
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
1. ด้านการจัดการข้อมูล					
1.1 ด้านการจัดการข้อมูล					
มีความสามารถในการได้มาซึ่งข้อมลที่ได้มาจากการสังเกต การรวบรวมข้อมูล การสืบเสาะค้นหา ข้อมูลที่ได้มาจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ด้วยการจัดการข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อการใช้และการประมวลผลข้อมูลที่จะใช้เป็นแนวทางในการไปสู่การค้นหาคำตอบอย่างมีประสิทธิภาพและมีความถูกต้องน่าเชื่อถือ	3				

แบบวัดสมรรถนะดิจิทัล	ค่าน้ำหนักคะแนน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
1.1 ด้านการจัดการข้อมูล (ต่อ)					
มีความสามารถในการได้มาซึ่งข้อมลที่ได้มาจากการสังเกต การรวบรวมข้อมูล การสืบเสาะค้นหา ข้อมูลที่ได้มาจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ด้วยการจัดการข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อการใช้และการประมวลผลข้อมูล	2				
มีความสามารถในการได้มาซึ่งข้อมลที่ได้มาจากการสังเกต การรวบรวมข้อมูลและการสืบเสาะค้นหา	1				
1.2 ด้านการจัดการข้อมูล					
มีความสามารถรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เช่น ฐานข้อมูลออนไลน์ แบบฟอร์มออนไลน์ หรือแม้กระทั่งการสกัดข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์ การจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบเพื่อให้สามารถเข้าถึงและใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังควรมีการใช้มาตรฐานความปลอดภัยในการจัดเก็บข้อมูลด้วย	3				
มีความสามารถรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เช่น ฐานข้อมูลออนไลน์ แบบฟอร์มออนไลน์ หรือแม้กระทั่งการสกัดข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์ การจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบเพื่อให้สามารถเข้าถึงและใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ	2				
มีความสามารถรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เช่น ฐานข้อมูลออนไลน์ แบบฟอร์มออนไลน์ หรือแม้กระทั่งการสกัดข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์	1				

แบบวัดสมรรถนะดิจิทัล	ค่าน้ำหนักคะแนน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
1.3 ด้านการจัดการข้อมูล					
เข้าใจและปฏิบัติตามกฎหมายและมาตรการความเป็นส่วนตัวของข้อมูลส่วนบุคคล เช่น การส่งเสริมความปลอดภัยของข้อมูล การแจ้งเตือนการละเมิดข้อมูล และการจัดทำนโยบายความเป็นส่วนตัว นำเสนอและใช้เทคโนโลยีเพื่อตรวจสอบความปลอดภัยของข้อมูลและตรวจจับความผิดปกติ รวมถึงการใช้วิธีการป้องกันข้อมูลที่เหมาะสม	3				
เข้าใจและปฏิบัติตามกฎหมายและมาตรการความเป็นส่วนตัวของข้อมูลส่วนบุคคล เช่น การส่งเสริมความปลอดภัยของข้อมูล การแจ้งเตือนการละเมิดข้อมูล และการจัดทำนโยบายความเป็นส่วนตัว	2				
เข้าใจและปฏิบัติตามกฎหมายและมาตรการความเป็นส่วนตัวของข้อมูลส่วนบุคคล เช่น การส่งเสริมความปลอดภัยของข้อมูล	1				
2. ความสามารถสื่อสารและการแบ่งปัน					
2.1 ความสามารถสื่อสารและการแบ่งปัน					
มีความสามารถในด้านการสื่อสารด้วยสื่อหรืออุปกรณ์อิเล็คทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น คลาวด์ หรือโซเชียลมีเดีย ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อกลางให้บุคคลและแบ่งปันรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว และแสดงตำแหน่งที่ตั้ง การโพสและแบ่งปันข้อมูลจากการค้นหาและวิเคราะห์อย่างถูกต้องน่าเชื่อถือและสามารถแสดงความคิดแลกเปลี่ยนเห็นได้	3				
มีความสามารถในด้านการสื่อสารด้วยสื่อหรืออุปกรณ์อิเล็คทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น คลาวด์ หรือโซเชียลมีเดีย ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เป็นสื่อกลางให้บุคคลและแบ่งปันรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว และแสดงตำแหน่งที่ตั้ง	2				

แบบวัดสมรรถนะดิจิทัล	ค่าน้ำหนักคะแนน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
มีความสามารถในด้านการสื่อสารด้วยสื่อหรืออุปกรณ์อิเล็คทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น คลาวด์ หรือโซเชียลมีเดีย ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต	1				
2.2 ความสามารถสื่อสารและการแบ่งปัน					
สามารถสื่อสารที่สร้างสรรค์จะช่วยสร้างสภาพแวดล้อมที่เป็นกันเองและกระตุ้นการพัฒนาและความคิดสร้างสรรค์ การเลือกใช้ภาษาที่ชัดเจนและเหมาะสมสำหรับบุคคลหรือกลุ่มที่เป็นเป้าหมายจะช่วยให้ข้อความของคุณเข้าใจได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ เปิดโอกาสให้คนอื่นมีส่วนร่วมในการสนทนาและการตัดสินใจสามารถสร้างความเชื่อมั่นและความเข้าใจในทีมหรือองค์กร	3				
สามารถสื่อสารที่สร้างสรรค์จะช่วยสร้างสภาพแวดล้อมที่เป็นกันเองและกระตุ้นการพัฒนาและความคิดสร้างสรรค์ การเลือกใช้ภาษาที่ชัดเจนและเหมาะสมสำหรับบุคคลหรือกลุ่มที่เป็นเป้าหมายจะช่วยให้ข้อความของคุณเข้าใจได้ง่าย	2				
สามารถสื่อสารที่สร้างสรรค์จะช่วยสร้างสภาพแวดล้อมที่เป็นกันเองและกระตุ้นการพัฒนาและความคิดสร้างสรรค์	1				
2.3 ความสามารถสื่อสารและการแบ่งปัน					
สามารถใช้สื่อต่างๆ เช่น ภาพถ่าย วิดีโอหรือแผนภาพอาจช่วยให้ข้อมูลของคุณมีความชัดเจนและเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น เทคโนโลยีในการสื่อสารเช่นอีเมล โทรศัพท์มือถือ และโปรแกรมสื่อสารออนไลน์สามารถช่วยให้สื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพทุกที่ทุกเวลา ให้ข้อมูลโดยเป็นระบบและมีความสมดุลจะช่วยให้คนอื่นเข้าใจและยอมรับข้อมูลได้ง่ายขึ้น	3				

แบบวัดสมรรถนะดิจิทัล	ค่าน้ำหนักคะแนน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
2.3 ความสามารถสื่อสารและการแบ่งปัน (ต่อ)					
สามารถใช้สื่อต่างๆ เช่น ภาพถ่าย วิดีโอ หรือแผนภาพอาจช่วยให้ข้อมูลของคุณมีความชัดเจนและเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น เทคโนโลยีในการสื่อสารเช่นอีเมล โทรศัพท์มือถือ และโปรแกรมสื่อสารออนไลน์สามารถช่วยให้สื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ	2				
สามารถใช้สื่อต่างๆ เช่น ภาพถ่าย วิดีโอ หรือแผนภาพอาจช่วยให้ข้อมูลของคุณมีความชัดเจนและเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น	1				
3. สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้ทางเทคโนโลยีดิจิทัล					
3.1 สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้ทางเทคโนโลยีดิจิทัล					
มีความสามารถในด้านการสร้างเนื้อหานวัตกรรมหรือชิ้นงานที่มีการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนเพื่อสื่อสารถูกต้องชัดเจน เหมาะกับเลือกรูปแบบในการเผยแพร่ผ่านเทคโนโลยีการสร้างเนื้อหาและความรู้ต้องมีกระบวนการคิดที่สามารถถ่ายทอดความรู้ เพื่อให้สามารถสร้างการดึงดูดให้คนมาสนใจได้	3				
มีความสามารถในด้านการสร้างเนื้อหานวัตกรรมหรือชิ้นงานที่มีการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนเพื่อสื่อสารถูกต้องชัดเจน เหมาะกับผู้รับข้อมูลจากการสร้างเนื้อหาและสามารถเลือกรูปแบบในการเผยแพร่ผ่านเทคโนโลยีการสร้างเนื้อหา	2				
มีความสามารถในด้านการสร้างเนื้อหานวัตกรรมหรือชิ้นงานที่มีการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนเพื่อสื่อสารถูกต้องชัดเจน เหมาะกับผู้รับข้อมูลจากการสร้างเนื้อหา	1				

แบบวัดสมรรถนะดิจิทัล	ค่าน้ำหนักคะแนน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
3.2 สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้ทางเทคโนโลยีดิจิทัล					
สร้างโครงสร้างหรือแผนผังของเนื้อหาให้มีระเบียบและมีเนื้อหาที่สมดุลและครอบคลุม เขียนเนื้อหาที่มีคุณภาพและนำเสนอข้อมูลอย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย ใช้ภาพถ่าย วิดีโอ และตัวอย่างการใช้งานเพื่อเพิ่มความน่าสนใจ ตรวจสอบเนื้อหาเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล	3				
สร้างโครงสร้างหรือแผนผังของเนื้อหาให้มีระเบียบและมีเนื้อหาที่สมดุลและครอบคลุม เขียนเนื้อหาที่มีคุณภาพและนำเสนอข้อมูลอย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย ใช้ภาพถ่าย วิดีโอ และตัวอย่างการใช้งานเพื่อเพิ่มความน่าสนใจ	2				
สร้างโครงสร้างหรือแผนผังของเนื้อหาให้มีระเบียบและมีเนื้อหาที่สมดุลและครอบคลุม เขียนเนื้อหาที่มีคุณภาพและนำเสนอข้อมูลอย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย	1				
3.3 สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้ทางเทคโนโลยีดิจิทัล					
แบ่งปันเนื้อหาในช่องทางออนไลน์ที่เหมาะสม เช่น เว็บไซต์ บล็อก โซเชียลมีเดีย หรือชุมชนออนไลน์ที่เกี่ยวข้อง ติดตามผลตอบรับและปรับปรุงเนื้อหาตามความต้องการและความสนใจของผู้สนใจ สนับสนุนและใช้ประโยชน์จากเนื้อหาที่นำเสนอ	3				
แบ่งปันเนื้อหาในช่องทางออนไลน์ที่เหมาะสม เช่น เว็บไซต์ บล็อก โซเชียลมีเดีย หรือชุมชนออนไลน์ที่เกี่ยวข้อง ติดตามผลตอบรับและปรับปรุงเนื้อหาตามความต้องการและความสนใจของผู้สนใจ	2				

แบบวัดสมรรถนะดิจิทัล	ค่าน้ำหนักคะแนน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
3.3 สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้ทางเทคโนโลยีดิจิทัล (ต่อ)					
แบ่งปันเนื้อหาในช่องทางออนไลน์ที่เหมาะสม เช่น เว็บไซต์ บล็อก โซเชียลมีเดีย หรือชุมชนออนไลน์ที่เกี่ยวข้อง	1				
4. มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี					
4.1 มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี					
มีความสามารถเกี่ยวกับนำเนื้อหามาสร้างเป็นนวัตกรรม การอ้างอิงแหล่งที่มาหรือการไม่คัดลอกผลงานคนอื่นมา เมีศีลธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณเฉพาะของตน หลักพื้นฐานของจริยธรรมในสังคมสารสนเทศก็คือการเคารพผู้อื่น เคารพความเป็นส่วนตัว กติกามารยาทจากการคำนึงถึงสิ่งที่ติดตามจากการกระทำ	3				
มีความสามารถเกี่ยวกับนำเนื้อหามาสร้างเป็นนวัตกรรม การอ้างอิงแหล่งที่มาหรือการไม่คัดลอกผลงานคนอื่น มีศีลธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณเฉพาะของตน หลักพื้นฐานของจริยธรรมในสังคมสารสนเทศก็คือการเคารพผู้อื่น เคารพความเป็นส่วนตัว	2				
มีความสามารถเกี่ยวกับนำเนื้อหามาสร้างเป็นนวัตกรรม การอ้างอิงแหล่งที่มาหรือการไม่คัดลอกผลงานคนอื่น	1				
4.2 มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี					
มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี เข้าใจถึงวิธีการใช้เทคโนโลยีที่ส่งผลต่อผู้ใช้ องค์กร และสังคมโดยรวม ปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยี รวมถึงการยึดตามมาตรฐานความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว การรับผิดชอบต่อผลกระทบของเทคโนโลยีและคำนึงถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น	3				

แบบวัดสมรรถนะดิจิทัล	ค่าน้ำหนักคะแนน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
4.2 มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี (ต่อ)					
มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี เข้าใจถึงวิธีการใช้เทคโนโลยีที่ส่งผลต่อผู้ใช้ องค์กร และสังคมโดยรวม ปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยี รวมถึงการยึดตามมาตรฐานความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว	2				
มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี เข้าใจถึงวิธีการใช้เทคโนโลยีที่ส่งผลต่อผู้ใช้ องค์กร และสังคมโดยรวม	1				
4.3 มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี (ต่อ)					
มีความสามารถและรับรู้ถึงความก้าวหน้าของเทคโนโลยีและการทำงานอย่างต่อเนื่องเพื่อปรับปรุงและเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ การรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีและการปฏิบัติตามข้อเสนอแนะที่เหมาะสม การประเมินและการจัดการความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยี เช่น ความเสี่ยงที่เกี่ยวกับความปลอดภัยของข้อมูลและความเสี่ยงที่เกี่ยวกับผลกระทบสุขภาพและสังคม	3				
มีความสามารถและรับรู้ถึงความก้าวหน้าของเทคโนโลยีและการทำงานอย่างต่อเนื่องเพื่อปรับปรุงและเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ การรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีและการปฏิบัติตามข้อเสนอแนะที่เหมาะสม	2				
มีความสามารถและรับรู้ถึงความก้าวหน้าของเทคโนโลยีและการทำงานอย่างต่อเนื่องเพื่อปรับปรุงและเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ	1				

แบบวัดสมรรถนะดิจิทัล	ค่าน้ำหนักคะแนน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
5. ทักษะแก้ไขปัญหาและประเมินผล					
5.1 ทักษะแก้ไขปัญหาและประเมินผล					
มีความสามารถเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาคือการสังเกต วิเคราะห์ การตรวจสอบนวัตกรรมหรือชิ้นงานที่มาจากการศึกษาค้นคว้าการทดลองและการตรวจสอบเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ปัญหา สังเคราะห์ ประเมินผลไปสู่การพัฒนาเป็นความคิดสร้างสรรค์	3				
มีความสามารถเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาคือการสังเกต วิเคราะห์ การตรวจสอบนวัตกรรมหรือชิ้นงานที่มาจากการศึกษาค้นคว้าการทดลองและการตรวจสอบ	2				
มีความสามารถเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาคือการสังเกต วิเคราะห์	1				
5.2 ทักษะแก้ไขปัญหาและประเมินผล					
สามารถวิเคราะห์ปัญหาอย่างถูกต้องและรอบคอบ เพื่อทำความเข้าใจถึงรากฐานและสาเหตุของปัญหา คิดเชิงวิเคราะห์เพื่อหาทางแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ นำเสนอและสร้างแผนการแก้ไขปัญหาที่เป็นระบบและเชื่อถือได้ นำเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้ไขปัญหา	3				
สามารถวิเคราะห์ปัญหาอย่างถูกต้องและรอบคอบ เพื่อทำความเข้าใจถึงรากฐานและสาเหตุของปัญหา คิดเชิงวิเคราะห์เพื่อหาทางแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ	2				
สามารถวิเคราะห์ปัญหาอย่างถูกต้องและรอบคอบ เพื่อทำความเข้าใจถึงรากฐานและสาเหตุของปัญหา	1				

แบบวัดสมรรถนะดิจิทัล	ค่าน้ำหนักคะแนน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
5.3 ทักษะแก้ไขปัญหาและประเมินผล					
สามารถตรวจสอบและประเมินผลของแผนการดำเนินงานเพื่อให้แน่ใจว่าการแก้ไขปัญหาเป็นไปตามที่วางไว้ ปรับปรุงแผนการดำเนินงานโดยอิงจากการเรียนรู้จากประสบการณ์และการประเมินผล และใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อช่วยในการวิเคราะห์การนำเสนอและการประเมินผล รักษาวัฒนธรรมการทำงานที่สนับสนุนการแก้ไขปัญหาและการทำงานเป็นทีมที่มีประสิทธิภาพ	3				
สามารถตรวจสอบและประเมินผลของแผนการดำเนินงานเพื่อให้แน่ใจว่าการแก้ไขปัญหาเป็นไปตามที่วางไว้ ปรับปรุงแผนการดำเนินงานโดยอิงจากการเรียนรู้จากประสบการณ์และการประเมินผล	2				
สามารถตรวจสอบและประเมินผลของแผนการดำเนินงานเพื่อให้แน่ใจว่าการแก้ไขปัญหาเป็นไปตามที่วางไว้	1				

ตอนที่ 2 ระดับคะแนนและการแปลความหมายของการประเมินสมรรถนะดิจิทัล

ระดับคะแนน	การแปลความหมาย	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
7-9	มีสมรรถนะดิจิทัลในระดับมาก				
4-6	มีสมรรถนะดิจิทัลในระดับปานกลาง				
0-3	มีสมรรถนะดิจิทัลในระดับน้อย				

ตอนที่ 3 เกณฑ์การประเมินการรู้ดิจิทัล

แบบวัดการรู้ดิจิทัล	ค่าน้ำหนักคะแนน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
1. การใช้					
1.1 การใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต					
มีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ตั้งแต่การใช้โปรแกรมพื้นฐานไปถึงเทคโนโลยีสารสนเทศขั้นสูงสำหรับการเข้าใช้เพื่อหาความรู้และการใช้เครื่องมือสื่อสารอื่น ๆ เพื่อสำหรับการเข้าถึงและการใช้ข้อมูล การใช้โปรแกรมการสืบค้นข้อมูลและฐานข้อมูลออนไลน์ได้อย่างเหมาะสม	3				
มีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ตั้งแต่การใช้โปรแกรมพื้นฐานไปถึงเทคโนโลยีสารสนเทศขั้นสูงสำหรับการเข้าใช้เพื่อหาความรู้และการใช้เครื่องมือสื่อสารอื่น ๆ	2				
มีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ตั้งแต่การใช้โปรแกรมพื้นฐานไปถึงเทคโนโลยีสารสนเทศขั้นสูง	1				
1.2 การใช้เทคโนโลยีการเก็บรวบรวมข้อมูล					
ใช้เทคโนโลยีการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น ระบบฐานข้อมูล หรือบริการคลาวด์เพื่อเก็บข้อมูลที่สำคัญเพื่อค้นหาข้อมูล และเรียนรู้เรื่องราวหรือความรู้ที่ต้องการ เพื่อสื่อสารกับผู้คนในทุกที่ทุกเวลา เรียนรู้ออนไลน์หรือแอปพลิเคชันเพื่อเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ และพัฒนาทักษะทางดิจิทัล	3				
ใช้เทคโนโลยีการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น ระบบฐานข้อมูล หรือบริการคลาวด์เพื่อเก็บข้อมูลที่สำคัญเพื่อค้นหาข้อมูล และเรียนรู้เรื่องราวหรือความรู้ที่ต้องการ เพื่อสื่อสารกับผู้คนในทุกที่ทุกเวลา	2				

แบบวัดการรู้ดิจิทัล	ค่าน้ำหนักคะแนน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
1.2 การใช้เทคโนโลยีการเก็บรวบรวมข้อมูล (ต่อ)					
ใช้เทคโนโลยีการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น ระบบฐานข้อมูล หรือบริการคลาวด์เพื่อเก็บข้อมูลที่สำคัญเพื่อค้นหาข้อมูล	1				
1.3 การใช้เทคโนโลยีและเครื่องมืออัตโนมัติ					
ใช้เทคโนโลยีและเครื่องมืออัตโนมัติ เพื่อประหยัดเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ใช้อีเมล แชท และโซเชียลมีเดียในการสื่อสารกับคนอื่น ไม่ว่าจะเป็นการสนทนากับเพื่อน หรือการทำงานร่วมกับทีม ค้นหาข้อมูล อ่านข่าว หรือสร้างความรู้ใหม่ๆ ผ่านเว็บไซต์และบล็อกที่มีเนื้อหาที่น่าสนใจ	3				
ใช้เทคโนโลยีและเครื่องมืออัตโนมัติเพื่อประหยัดเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ใช้อีเมล แชท และโซเชียลมีเดียในการสื่อสารกับคนอื่น ไม่ว่าจะเป็นการสนทนากับเพื่อน หรือการทำงานร่วมกับทีม	2				
ใช้เทคโนโลยีและเครื่องมืออัตโนมัติเพื่อประหยัดเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน	1				
2. ความเข้าใจ					
2.1 ความสามารถในการตัดสินใจเข้าใจ					
มีความสามารถในการตัดสินใจเข้าใจและตระหนักถึงเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นที่ผู้เรียนเข้าใจและประเมินเนื้อหาดิจิทัลผ่านสื่อเพื่อให้สามารถตัดสินใจเพื่อการพัฒนาการจัดการสารสนเทศเพื่อประเมิน	3				
มีความสามารถในการตัดสินใจเข้าใจและตระหนักถึงเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นที่ผู้เรียนเข้าใจและประเมินเนื้อหาดิจิทัลผ่านสื่อ	2				

แบบวัดการรู้ดิจิทัล	ค่าน้ำหนักคะแนน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
2.1 ความสามารถในการตัดสินใจเข้าใจ (ต่อ)					
มีความสามารถในการตัดสินใจเข้าใจและตระหนักถึงเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็น	1				
2.2 เข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้ในการทำงาน					
ทราบถึงความสำคัญของข้อมูล วิธีการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ เข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้ในการทำงานและชีวิตประจำวัน เช่น อุปกรณ์ เครื่องมือ และโปรแกรม และใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ ทราบถึงวิธีการป้องกันข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลที่สำคัญจากการถูกเข้าถึงโดยไม่เชื่อถือได้ ใช้เทคโนโลยีและข้อมูลเพื่อสร้างผลงานที่สร้างสรรค์และมีความสร้างสรรค์	3				
ทราบถึงความสำคัญของข้อมูล วิธีการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ เข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้ในการทำงานและชีวิตประจำวัน เช่น อุปกรณ์ เครื่องมือ และโปรแกรม และใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ ทราบถึงวิธีการป้องกันข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลที่สำคัญจากการถูกเข้าถึงโดยไม่เชื่อถือได้	2				
ทราบถึงความสำคัญของข้อมูล วิธีการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ เข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้ในการทำงานและชีวิตประจำวัน เช่น อุปกรณ์ เครื่องมือ และโปรแกรม	1				
2.3 เข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีในการทำงานและชีวิตประจำวัน					
เข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้ในการทำงานและชีวิตประจำวัน เช่น อุปกรณ์ เครื่องมือ และโปรแกรม ใช้เทคโนโลยีและข้อมูลในการแก้ไขปัญหาและตอบโจทย์ต่างๆ ปรับตัวและเรียนรู้ในสภาวะดิจิทัลที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว	3				

แบบวัดการรู้ดิจิทัล	ค่าน้ำหนักคะแนน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
2.3 เข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีในการทำงานและชีวิตประจำวัน (ต่อ)					
เข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้ในการทำงานและชีวิตประจำวัน เช่น อุปกรณ์ เครื่องมือ และโปรแกรม ใช้เทคโนโลยีและข้อมูลในการแก้ไขปัญหาและตอบโจทย์ต่างๆ	2				
เข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้ในการทำงานและชีวิตประจำวัน เช่น อุปกรณ์ เครื่องมือ และโปรแกรม	1				
3. การสร้าง					
3.1 การสร้างหรือผลิตงานนำเสนอ					
มีความสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสร้างหรือผลิตงานนำเสนอ เพื่อแบ่งปันความรู้สำหรับบริบทและผู้ชมที่หลากหลาย มีความสามารถสร้างและสื่อสารด้วยการการใช้ Media ตลอดจนการสร้างและเสนอข้อมูลต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพและรับผิดชอบ	3				
มีความสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสร้างหรือผลิตงานนำเสนอ เพื่อแบ่งปันความรู้สำหรับบริบทและผู้ชมที่หลากหลาย มีความสามารถสร้างและสื่อสาร	2				
มีความสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสร้างหรือผลิตงานนำเสนอ เพื่อแบ่งปัน	1				
3.2 สร้างผลงานจากการวางแผนจากแนวคิด					
วางแผนและคิดค้นแนวคิดของงานมัลติมีเดียที่คุณต้องการสร้าง เลือกสื่อและเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับงานมัลติมีเดีย เช่น วิดีโอ ภาพถ่าย และเสียง เลือกโปรแกรมแก้ไขและสร้างสื่อต่างๆ หลังจากสร้างงานมัลติมีเดียเสร็จสิ้นสามารถเผยแพร่และแบ่งปันผลงานผ่านช่องทางต่างๆ เช่น เว็บไซต์ โซเชียลมีเดีย หรือแพลตฟอร์มการแชร์วิดีโอ	3				

แบบวัดการรู้ดิจิทัล	ค่าน้ำหนักคะแนน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
3.2 สร้างผลงานจากการวางแผนจากแนวคิด (ต่อ)					
วางแผนและคิดค้นแนวคิดของงานมัลติมีเดียที่คุณต้องการสร้าง เลือกสื่อและเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับงานมัลติมีเดีย เลือกโปรแกรมแก้ไขและสร้างสื่อต่างๆ	2				
วางแผนและคิดค้นแนวคิดของงานมัลติมีเดียที่คุณต้องการสร้าง เลือกสื่อและเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับงานมัลติมีเดีย	1				
3.3 สร้างเนื้อหาที่ตรงกับกลุ่มเป้าหมาย					
สร้างเนื้อหาที่น่าสนใจและมีคุณค่าสำหรับกลุ่มเป้าหมายของคุณ และให้คำแนะนำ ข้อมูล หรือเรื่องราวที่น่าสนใจ ใช้โปรแกรมตัดต่อวิดีโอ แก้ไขภาพ หรือเครื่องมืออื่นๆ เพื่อปรับแต่งสื่อให้ดูดีและมีคุณภาพ จัดเรียงสื่อให้อยู่ในลำดับที่เหมาะสม เพิ่มความน่าสนใจปรับปรุงสถานการณ์ตามความคิดเห็น	3				
สร้างเนื้อหาที่น่าสนใจและมีคุณค่าสำหรับกลุ่มเป้าหมายของคุณ และให้คำแนะนำ ข้อมูล หรือเรื่องราวที่น่าสนใจ ใช้โปรแกรมตัดต่อวิดีโอ แก้ไขภาพ หรือเครื่องมืออื่นๆ เพื่อปรับแต่งสื่อให้ดูดีและมีคุณภาพ	2				
สร้างเนื้อหาที่น่าสนใจและมีคุณค่าสำหรับกลุ่มเป้าหมายของคุณ และให้คำแนะนำ ข้อมูล หรือเรื่องราวที่น่าสนใจ	1				
4. การเข้าถึง					
4.1 สามารถใช้เครื่องมือจากเทคโนโลยีที่หลากหลาย					
มีความสามารถใช้เครื่องมือที่หลากหลายทางเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อใช้ในการเข้าถึงเพื่อสนทนาและทำงานกับผู้อื่น รวมถึงการแบ่งปันการประชุมระบบออนไลน์ผ่านเครื่องมือและช่องทางที่หลากหลาย	3				

แบบวัดการรู้ดิจิทัล	ค่าน้ำหนักคะแนน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
มีความสามารถใช้เครื่องมือที่หลากหลายทางเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อใช้ในการเข้าถึงเพื่อสนทนาและทำงานกับผู้อื่น	2				
มีความสามารถใช้เครื่องมือที่หลากหลายทางเทคโนโลยีสารสนเทศ	1				
4.2 การค้นหาและเลือกใช้เครื่องมือดิจิทัล					
ค้นหาและเลือกใช้เครื่องมือดิจิทัลที่เหมาะสมกับความต้องการ สามารถหาเครื่องมือได้ เช่น เว็บไซต์การรีวิว คำแนะนำจากเพื่อน หรือค้นหาในเว็บไซต์ของผู้ผลิต เข้าใจการตั้งค่าและปรับแต่งเครื่องมือให้เหมาะกับความต้องการและการทำงาน	3				
ค้นหาและเลือกใช้เครื่องมือดิจิทัลที่เหมาะสมกับความต้องการ สามารถหาเครื่องมือได้ เช่น เว็บไซต์การรีวิว คำแนะนำจากเพื่อน หรือค้นหาในเว็บไซต์ของผู้ผลิต	2				
ค้นหาและเลือกใช้เครื่องมือดิจิทัลที่เหมาะสมกับความต้องการ	1				
4.3 เข้าถึงเครื่องมือสนับสนุนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน					
ใช้งานเครื่องมือและเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณสมบัติและเทคนิคการใช้งานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน แบ่งปันประสบการณ์และความรู้เกี่ยวกับการใช้งานเครื่องมือดิจิทัลกับผู้อื่นในชุมชน เช่น การแบ่งปันเคล็บการใช้งาน หรือการเข้าร่วมการสนับสนุนออนไลน์	3				
ใช้งานเครื่องมือและเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณสมบัติและเทคนิคการใช้งานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานแบ่งปันประสบการณ์และความรู้เกี่ยวกับการใช้งานเครื่องมือดิจิทัลกับผู้อื่นในชุมชน	2				

แบบวัดการรู้ดิจิทัล	ค่าน้ำหนักคะแนน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
4.3 เข้าถึงเครื่องมือสนับสนุนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน (ต่อ)					
ใช้งานเครื่องมือและเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณสมบัติและเทคนิคการใช้งานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน					

ตอนที่ 4 ระดับคะแนนและการแปลความหมายของการประเมินการรู้

ระดับคะแนน	การแปลความหมาย	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
		1	0	-1	
7-9	มีการรู้ดิจิทัลในระดับมาก				
4-6	มีการรู้ดิจิทัลในระดับปานกลาง				
0-3	มีการรู้ดิจิทัลในระดับน้อย				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

แบบสัมภาษณ์เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ชื่องานวิจัย สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี Active Learning Environment Using Augmented Reality and Digital Twin for Digital Competence and Digital Literacy Development of Undergraduate Students.

อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ

ผู้วิจัย นายเอกเทศ แสงลับ
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
2. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
3. เพื่อศึกษาผลของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
4. เพื่อประเมินรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์ ประกอบด้วยคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ ที่มุ่งเน้นสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยเป็นคำถามปลายเปิดที่ครอบคลุมในประเด็นปัญหาในการจัดการเรียนรู้สำหรับคณาจารย์ ถึงการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ควรจะเป็นและเหมาะสมกับการจัดการศึกษาในระดับอุมศึกษา สมรรถนะและการรู้ดิจิทัลที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดของสภาพแวดล้อม การเรียนรู้แบบกัมมันตะโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คำถามประกอบด้วย 8 ด้าน ดังนี้

1. ด้านหลักสูตร (Curriculum)
2. ด้านเนื้อหา (Content)
3. ด้านทรัพยากรการเรียนรู้และสื่อ (Media and Learning Tools)
4. ด้านผู้สอน (Instructors)
5. ด้านผู้เรียน (Learners)
6. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน (Activities)
    - 6.1 กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน
    - 6.2 กิจกรรมที่พัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล
7. ด้านระบบบริหารจัดการเรียนการสอน (LMS)
8. ด้านการประเมินผล (Assessment)

ประเด็นคำถาม

1. ด้านหลักสูตร (Curriculum)
    - 1.1 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร
    - 1.2 หลักสูตรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการพัฒนาสมรรถนะอย่างไรบ้าง
    - 1.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียน และผู้ใช้บัณฑิตมีความต้องการอย่างไรบ้าง
    - 1.4 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ และแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข
2. ด้านเนื้อหา (Content)
    - 2.1 วัตถุประสงค์ของรายวิชา
    - 2.2 เนื้อหาของรายวิชามีลักษณะอย่างไร
3. ด้านทรัพยากรการเรียนรู้และสื่อ (Media and Learning Tools)
    - 3.1 การประยุกต์ใช้สื่อการเรียนการสอน มีรูปแบบใดบ้าง
    - 3.2 อุปกรณ์การสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอน มีแนวทางการใช้งานร่วมกัน
    - 3.3 ลักษณะการนำเสนอสื่อและแหล่งที่มาของสื่อ
    - 3.4 การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้มีความทันสมัยและสอดคล้องการเรียนเป็นอย่างไร

3.5 สื่อมัลติมีเดียที่เหมาะกับการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างไร

3.6 ปัญหาและอุปสรรคที่พบเกี่ยวกับการใช้สื่อในการจัดการเรียนการ

4. ด้านผู้สอน (Instructors)

4.1 ความพร้อมด้านวิชาการ หลักสูตร เนื้อหาที่สอน

4.2 ความพร้อมและทักษะในการใช้สื่อเพื่อจัดการเรียนการสอน

4.3 ความพร้อมด้านการประยุกต์และเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อจัดการเรียนการสอน

4.4 ปัญหาและอุปสรรคในการจัดการเรียนการสอน

5. ด้านผู้เรียน (Learning)

5.1 พื้นฐานความรู้และทักษะของผู้เรียน

5.2 พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในสังคมปัจจุบัน

5.3 ผู้เรียนมีความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร รูปแบบใหม่

5.4 ปัญหาและอุปสรรคของผู้เรียน

6. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน (Activities)

6.1 กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน

6.1.1 กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนมีความจำเป็นอยู่หรือไม่

6.1.2 เทคนิควิธีการเพื่อใช้ในการจัดการเรียนสอนที่ใช้อยู่ เป็นอย่างไร

6.1.3 กิจกรรมการจัดการเรียนการสอนที่เสริมสร้างสมรรถนะในด้านต่าง ๆ

6.1.4 ปัญหาและอุปสรรคของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

6.2 กิจกรรมที่พัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล

6.2.1 องค์ประกอบที่ช่วยพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล

6.2.2 กิจกรรมการจัดการเรียนการสอนที่เสริมสร้างสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลควรเป็นอย่างไร

6.2.3 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลควรเป็นอย่างไร

6.2.4 ระยะเวลาที่เหมาะกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างไร

6.2.5 ปัญหาและอุปสรรค

7. ด้านระบบบริหารจัดการเรียนการสอน (LMS)

7.1 ระบบบริหารจัดการเรียนการสอนตรงกับวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนหรือไม่

7.2 ระบบบริหารจัดการเรียนรู้ ควรประกอบด้วยอะไรบ้าง

7.3 เทคโนโลยีเสมือนจริงที่สามารถใช้งานร่วมกับระบบบริหารจัดการเรียนการสอน

7.4 การนำ Digital Content และข้อมูลบนระบบเครือข่ายควรเป็นอย่างไร

7.5 การนำระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนมาใช้บนอุปกรณ์พกพาควรเป็น

7.6 ปัญหาและอุปสรรคในการใช้ระบบในปัจจุบัน

8. ด้านการประเมินผล (Assessment)

8.1 การวัดผลและประเมินผลสมรรถนะด้านต่าง ๆ ควรเป็นอย่างไร

8.2 การวัดผลและประเมินผลสรรถนะดิจิทัลควรเป็นอย่างไร

8.3 การวัดผลและประเมินผลการรู้ดิจิทัลควรเป็นอย่างไร

แบบบันทึกการสัมภาษณ์ <u>สำหรับผู้สอน</u>
เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ
โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล
ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ชื่อ-สกุล ผู้เชี่ยวชาญ .....
ตำแหน่ง .....
สถานที่ทำงาน / สังกัด .....
วันที่สัมภาษณ์ ..... **เวลา** .....

1. ด้านหลักสูตร (Curriculum)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. ด้านเนื้อหา (Content)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. ด้านทรัพยากรการเรียนรู้และสื่อ (Media and Learning Tools)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ด้านผู้สอน (Instructors)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ด้านผู้เรียน (Learners)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน (Activities)

6.1 กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

6.2 กิจกรรมที่พัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. ด้านระบบบริหารจัดการเรียนการสอน (LMS)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. ด้านการประเมินผล (Assessment)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

แบบสัมภาษณ์และสำรวจ <u>สำหรับผู้เรียน</u>
เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ
โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล
ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

คำชี้แจง : กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ กับข้อความที่ตรงกับข้อเท็จจริงหรือความคิดเห็นของท่าน
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ:

☐ 1) ชาย ☐ 2) หญิง

2. กำลังศึกษาอยู่ในระดับ:

☐ 1) ปริญญาตรี ปีที่ 2 ☐ 2) ปริญญาตรี ปีที่ 3
☐ 3) ปริญญาตรี ปีที่ 4 ☐ 4) ปริญญาตรี ปีที่ 5

3. สังกัดสาขาวิชา:

☐ 1) คอมพิวเตอร์ศึกษา ☐ 2) วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
☐ 3) วิทยาการคอมพิวเตอร์ ☐ 4) คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
☐ 5) อื่น ๆ ระบุ.....

4. นักศึกษามีอุปกรณ์สื่อสารแบบพกพา ประเภทใด:

☐ 1) โทรศัพท์ธรรมดา
☐ 2) สมาร์ทโฟน (Smartphone)
☐ 2) แท็บเล็ต (Tablet)

ระบบปฏิบัติการ ☐ 1) iOS (iPhone) ☐ 2) Android ☐ 3) Windows ☐ 4) อื่นๆ .....
ขนาดหน้าจอ ☐ 1) 4 – 4.9” ☐ 2) 5 – 5.9” ☐ 3) 6 – 6.9” ☐ 4) 7 – 7.9”
☐ 5) 8 – 8.9” ☐ 6) 9 – 9.9” ☐ 7) 10 – 10.9” ☐ 8) อื่นๆ .....

5. นักศึกษาเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตกับอุปกรณ์สื่อสารแบบพกพาในลักษณะใด:

☐ 1) เชื่อมต่อตลอดเวลา Mobile Data ☐ 2) ใช้ Wi-Fi เท่านั้น
☐ 3) Mobile Data และ Wi-fi ตามสถานที่ ☐ 4) ไม่สามารถเชื่อมต่อได้

ส่วนที่ 2 แบบฟอร์มบันทึกการสัมภาษณ์ผู้เรียน

วันที่สัมภาษณ์ ..... **เวลา** .....

1. การเตรียมความพร้อมในการเรียนเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักศึกษาใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาในปัจจุบันในรูปแบบใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. สื่อและทรัพยากรที่จำเป็นต่อการเรียนเรียนเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. กิจกรรมการเรียนรู้ที่นักศึกษาต้องการเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ระบบบริหารจัดการเรียนการสอน (LMS) ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. ความต้องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอื่น ๆ เพื่อให้สามารถพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล และการรู้ดิจิทัล นักศึกษาคิดว่าควรเป็นรูปแบบใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

การเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม (Imagineering) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน (ปรัชญนันท์ นิลสุข และ ปณิตา วรรณพิรุณ, 2556; Somsak Techakosit and Prachyanun Nilsook, 2016; Härkönen A and Dervin F, 2015; Trowsdale J, 2016; Pinanta Chatwattana and Prachyanun Nilsook, 2017) ได้แก่ (1) การจินตนาการ (Imagine) (2) การออกแบบ (Design) (3) การพัฒนา (Develop) (4) การนำเสนอ (Present) (5) การปรับปรุง (Improvement) (6) การประเมินผล (Evaluate)

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Based Learning) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (Dagys D, 2017; Ping-Han Cheng and Other, 2016; Neil Gordon and Mike Brayshaw, 2015; Patamaporn Thaiposri and Panita Wannapiroon, 2014; Marshall, J. C., Smart, J. B., & Alston, 2017) ได้แก่ (1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) (3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) (4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) (5) ขั้นประเมินผล (evaluation)

การเล่าเรื่องด้วยดิจิทัล (Digital Storytelling) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน (Alismail, H. A., 2015; Massaro, M., 2015; Dunford, M., & Jenkins, T, 2015; Smeda, N. and Other, 2014; Sevilla-Pavón, A, 2015) ได้แก่ (1) ขั้นการสร้างความสนใจ (Investigate) (2) ขั้นการค้นพบ (Discovery) (3) ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ (Connect) (4) ขั้นการออกแบบ (Create) (5) ขั้นการสร้างนวัตกรรม (Innovation) (6) ขั้นการสะท้อนความคิด (Reflect)

เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน (Chang, K. E. and Other, 2014; Nam, Y., 2015; Somsak Techakosit and Prachyanun Nilsook, 2018; Chiang, T.H. and Other, 2014;) ได้แก่ (1) อธิบายเนื้อหาตามขั้นตอน (Description) (2) สร้างกระบวนการค้นหาคำตอบ (Study and Research) (3) วิเคราะห์แยกแยะคิดอย่างเป็นระบบ (Analysis) (4) กิจกรรมของผู้เรียน (Activity) (5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) (6) ทดสอบและประเมินผล (Evaluation)

คู่แฝดดิจิทัล (Digital Twin) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน (Aaron Parrott and Lane Warshaw, 2017) ได้แก่ (1) การจิตนาการ (Imagine) (2) กระบวนการ (Identify) (3) การนำร่องการเรียนรู้ (Pilot) (4) สร้างกระบวนการผลิต (Industrialize) (5) การเรียนรู้แบบคู่แฝด (Scale the Twin) (6) ตรวจสอบและประเมินผล (Monitor and measure)

สมรรถนะดิจิทัล (Digital Competence) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (Ferrari A, 2012) (1) การจัดการข้อมูล (Information Management) (2) การสื่อสารและการแบ่งปัน (Communication and sharing) (3) การสร้างเนื้อหาและความรู้ (Creation of content & knowledge) (4) จริยธรรมและความรับผิดชอบ (ethics & responsibility) (5) การประเมินผลและการแก้ไขปัญหา (evaluation & problemsolving)

การรู้ดิจิทัล (Digital Literacy) ประกอบด้วย 4 ทักษะ (สำนักงาน กพ, 2559) (1) การใช้ (Use) (2) เข้าใจ (Understand) (3) การสร้าง (create) (4) เข้าถึง (Access)

แบบประเมินกรอบแนวคิด กิจกรรมการจัดการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียน บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน และองค์ประกอบสถาปัตยกรรมในระบบ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ชื่องานวิจัย สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมแฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
Active Learning Environment Using Augmented Reality and Digital Twin for Digital Competence and Digital Literacy Development of Undergraduate Students.

อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ

ผู้วิจัย นายเอกเทศ แสงลับ
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
2. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
3. เพื่อศึกษาผลของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
4 เพื่อประเมินรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ชื่อ – สกุล ผู้ประเมิน .....
ตำแหน่ง .....
สถานที่ทำงาน /สังกัด .....

คำชี้แจง

1. แบบประเมินชุดนี้เป็นการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งการประเมินจากท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย และเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขเพื่อพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

2. การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ ระดับดุษฎีบัณฑิต เรื่อง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริมเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดย นายเอกเทศ แสงลับ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3. แบบประเมินแบ่งเป็น 2 ตอน คือ 1) ประเมินกรอบแนวคิด 2) ประเมินกิจกรรมการเรียนรู้

การประเมิน : กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ตรงกับข้อเท็จจริงหรือความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

เกณฑ์การประเมิน : แบบสอบถามนี้ จะมีการประเมินค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

5 หมายถึง ความเหมาะสมมากที่สุด
4 หมายถึง ความเหมาะสมมาก
3 หมายถึง ความเหมาะสมปานกลาง
2 หมายถึง ความเหมาะสมน้อย
1 หมายถึง ความเหมาะสมน้อยที่สุด

ในการนี้จึงขอความอนุเคราะห์ท่านผู้เชี่ยวชาญ ทำการประเมินและให้ความเห็น และขอกราบขอพระคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกเทศ แสงลับ
ผู้วิจัย

ตอนที่ 1 แบบประเมินกรอบแนวคิดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
1	สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการสำรวจ 2) ขั้นการค้นพบ 3) ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ 4) ขั้นการออกแบบ 5) ขั้นการพัฒนานวัตกรรม 6) ขั้นการการนำเสนอ 7) ขั้นการปรับปรุง 8) ขั้นการประเมิน					
2	กิจกรรมการเรียนรู้แบบ Real time					
3	เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด					
4	การเรียนพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล					
5	เทคโนโลยีอุปกรณ์พกพา					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 แบบประเมินขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
1	**1. ขั้นการสำรวจ (Explore)** 1.1 ผู้สอนแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนและกำหนดประเด็นปัญหา 1.2 กำหนดหัวข้อเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล 1.3 ศึกษาข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อสำรวจหัวข้อที่ผู้เรียนสนใจ					
2	**2. ขั้นการค้นพบ (Discovery)** 2.1 ผู้เรียนค้นพบข้อมูลด้วยเรื่องดิจิทัลโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด 2.2 ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกัน 2.3 ผู้เรียนสามารถทบทวนซ้ำเพื่อให้เกิดความเข้าใจ					
3	**3. ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ (Engage)** 3.1 ผู้สอนกำหนดประเด็นปัญหา สมมติฐาน หรือสถานการณ์จำลองให้ผู้เรียนวิเคราะห์ 3.2 ผู้สอนกำหนดขอบเขตและแจงรายละเอียดของการทำกิจกรรมร่วมกับผู้เรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด 3.3 ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เพื่อใช้แสวงหาความรู้ในการทำกิจกรรม					
4	**4. ขั้นการออกแบบ (Design)** 4.1 ผู้เรียนนำข้อมูลวิเคราะห์เพื่อเสนอสมมติฐานกับผู้สอน ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด 4.2 ผู้เรียนร่างแบบงานหรือเขียนผังความคิดของกิจกรรมร่วมกันกับผู้สอน 4.3 ผู้สอนให้คำแนะนำเกี่ยวกับการออกแบบงานด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด					

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
5	**5. ขั้นการพัฒนานวัตกรรม (Innovation)** 5.1 ผู้เรียนสร้างนวัตกรรมด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด อธิบายขั้นตอน					
	5.2 ผู้เรียนแก้ไขปัญหาระหว่างสร้างนวัตกรรมกับผู้สอนเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด 5.3 ผู้สอนให้คำปรึกษาและประเมินนวัตกรรมในขั้นแรก					
6	**6. ขั้นการนำเสนอ (Present)** 6.1 ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารช่วยในการนำเสนอข้อมูล 6.2 ผู้เรียนและผู้สอนร่วมสนทนากับผู้เรียนอื่น ๆ ผ่านเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด					
7	**7. ขั้นการปรับปรุง (Elaborate)** 7.1 ผู้เรียนนำนวัตกรรมกลับมาแก้ไขตามข้อเสนอแนะ 7.2 ผู้สอนให้คำแนะนำเพิ่มเติมกับผู้เรียนผ่านเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด					
8	**8. ขั้นการประเมิน (Evaluate)** 8.1 ผู้เรียนส่งนวัตกรรมเพื่อให้ผู้สอนประเมินชิ้นงานที่สมบูรณ์ที่สุด 8.2 ผู้สอนวัดผลการรู้ดิจิทัลจากผู้เรียนหลังจากการเรียนในแต่ละหัวข้อ และระยะทดลอง ผ่านเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด 8.3 ผู้สอนประเมินสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัลจากผู้เรียนตามแบบวัดสมรรถนะดิจิทัล และแบบทดสอบการรู้ดิจิทัล					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(.....)

วัน/เดือน/ปี..... ที่ประเมิน

การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 4123657 ชื่อวิชา การออกแบบและผลิตสื่อมัลติมีเดีย จำนวน 3 หน่วยกิต (2-2-5)

หลักสูตร ระดับปริญญาตรี กลุ่มวิชาเอก คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

คำอธิบายรายวิชา

แนวคิด หลักการ การปฏิบัติการในการนำเสนอข้อมูลข่าวสาร โดยใช้สื่อประเภทมัลติมิเดีย ความสัมพันธ์ระหว่างวินโดว์กับมัลติมิเดีย การบันทึกเสียง การประมวลภาพการทำภาพเคลื่อนไหว การนำอุปกรณ์ หรือเครื่องมืออิเลคทรอนิกส์ต่าง ๆ มาประกอบกันการแลกเปลี่ยนข่าวสาร การนำเสนอข้อมูล ฐานข้อมูลของมัลติมิเดีย และการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์มัลติมิเดีย

จุดมุ่งหมายของรายวิชา

เพื่อให้นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียต่าง ๆ เช่น ข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหวและวิดีโอ มีความเข้าใจถึงการประมวลผลของสื่อ การรวมสื่อต่าง ๆ เข้าด้วยกัน และการโต้ตอบกับผู้ใช้ และเข้าใจถึงการกระจายและนำเสนอ สื่อมัลติมีเดีย บนระบบเครือข่าย และอินเทอร์เน็ต เทคโนโลยีการสตรีมมิ่ง และภาพเคลื่อนไหวบนเว็บ

วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อให้นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียต่างๆ เข้าใจถึงการประมวลผลของสื่อการรวมสื่อต่าง ๆ เข้าด้วยกัน นำเสนอ สื่อมัลติมีเดีย เทคโนโลยีการสตรีมมิ่ง และสามารถนำมัลติมีเดียเผยแพร่บนระบบเครือข่ายได้

สมรรถนะรายวิชา

1. มีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดีย
2. บอกแนวคิดและทฤษฎีสื่อมัลติมีเดีย
3. บอกหลักและวิธีการใช้สื่อมัลติมีเดีย
4. มีความรู้เกี่ยวกับประเภทของสื่อมัลติมีเดีย
5. สามารถเขียนเค้าโครงสื่อมัลติมีเดีย
6. มีความรู้เกี่ยวกับระบบภาพของสื่อมัลติมีเดียและเสียงประกอบพิเศษ
7. สามารถทำงานร่วมกันและกระบวนการเรียนรู้มัลติมีเดีย
8. สามารถออกแบบและการผลิตสื่อมัลติมีเดีย
9. สามารถใช้สื่อมัลติมีเดียกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้และสมรรถนะรายวิชา

รหัสวิชา 4123657 ชื่อวิชา การออกแบบและผลิตสื่อมัลติมีเดีย จำนวน 3 หน่วยกิต (2-2-5)

หลักสูตร ระดับปริญญาตรี กลุ่มวิชาเอก คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

หน่วย	หัวข้อการเรียนรู้	สมรรถนะรายวิชา
1	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดีย	- ความเป็นมาของสื่อมัลติมีเดีย - ยุคของสื่อมัลติมีเดีย - วิวัฒนาการการผลิตสื่อมัลติมีเดีย
2	แนวคิดและทฤษฎีสื่อมัลติมีเดีย	- แนวคิด และความหมายของสื่อมัลติมีเดีย - องค์ประกอบของมัลติมีเดีย - ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสื่อมัลติมีเดีย - กระบวนการออกแบบและผลิตสื่อมัลติมีเดีย - Digital Storytelling
3	หลักและวิธีการใช้สื่อมัลติมีเดีย	- สื่อมัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอ - สื่อมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ - สื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา - สื่อมัลติมีเดียเพื่อความบันเทิง - สื่อมัลติมีเดียเพื่องานธุรกิจ
4	ประเภทของสื่อมัลติมีเดีย	- วีดีทัศน์ - ดิจิทอลคอนเทนท์ - อะนิเมชั่น
5	การเขียนเค้าโครงสื่อมัลติมีเดีย	- การเขียนสคริปต์ - การเขียนสตอรี่บอร์ด
6	ระบบภาพของสื่อมัลติมีเดีย และเสียงประกอบพิเศษ	- ระบบภาพของสื่อมัลติมีเดีย เสียงประกอบพิเศษ - เสียงบรรยายหรือเสียงพูด (Speech / Narration) - เสียงเอฟเฟ็กต์ (Sound Effect) - เสียงดนตรีประกอบ (Music Background) - รูปแบบของเสียง (Format Sound)
7	การทำงานร่วมกันและกระบวนการเรียนรู้ มัลติมีเดีย	- Cooperative Learning

หน่วย	หัวข้อการเรียนรู้	สมรรถนะรายวิชา
8	การออกแบบและการผลิตสื่อมัลติมีเดีย	- ขั้นตอนการก่อนการผลิต - ขั้นการผลิต - ขั้นหลังการผลิต - ขั้นการเผยแพร่
9	สื่อมัลติมีเดียกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	- Digital Content - Streaming Video - Youtube – Youtuber - Facebook - Watch - Line – Line TV
10	Immersive Multimedia	- Augmented Reality - Virtual Reality - Hologram
11	การสร้างแบบสอบถามและการประเมินผลของสื่อมัลติมีเดีย	- การประเมินผลสื่อมัลติมีเดียแบบวัดคุณภาพสื่อ - การประเมินผลสื่อมัลติมีเดียแบบวัดประสิทธิภาพสื่อ - หลักการสร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินสื่อมัลติมีเดีย
12	การศึกษาอิสระทางการผลิตสื่อมัลติมีเดีย	- หัวข้อทางสื่อมัลติมีเดีย - การเขียนบทความวิชาการ

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้

รหัสวิชา 4123657 ชื่อวิชา การออกแบบและผลิตสื่อมัลติมีเดีย จำนวน 3 หน่วยกิต (2-2-5)

หลักสูตร ระดับปริญญาตรี กลุ่มวิชาเอก คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

หัวข้อ	หัวข้อการเรียนรู้	สัปดาห์ที่	ชั่วโมง
1	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดีย	1	1-4
2	แนวคิดและทฤษฎีสื่อมัลติมีเดีย	2	5-8
3	หลักและวิธีการใช้สื่อมัลติมีเดีย	3	9-12
4	**ประเภทของสื่อมัลติมีเดีย**	**4**	**13-16**
5	**การเขียนเค้าโครงสื่อมัลติมีเดีย**	**5**	**17-20**
6	**ระบบภาพของสื่อมัลติมีเดียและเสียงประกอบพิเศษ**	**6-7**	**21-28**
7	**การออกแบบและการผลิตสื่อมัลติมีเดีย**	**8-9**	**29-36**
8	การทำงานร่วมกันและกระบวนการเรียนรู้มัลติมีเดีย	10-11	37-44
9	สื่อมัลติมีเดียกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	12	45-48
10	Immersive Multimedia	13	49-52
11	การสร้างแบบสอบถามและการประเมินผลของสื่อมัลติมีเดีย	14	53-56
12	การศึกษาอิสระทางการผลิตสื่อมัลติมีเดีย	15-16	57-60
รวม			**60**

แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 4123657 ชื่อวิชา การออกแบบและผลิตสื่อมัลติมีเดีย จำนวน 3 หน่วยกิต (2-2-5)
หลักสูตร ระดับปริญญาตรี กลุ่มวิชาเอก คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
หัวข้อที่ 4 ประเภทของสื่อมัลติมีเดีย เวลา 4 ชั่วโมง

---

1. สาระสำคัญ

ประเภทของสื่อมัลติมีเดีย เช่น วีดิทัศน์ ดิจิทอลคอนเทนท์ อะนิเมชั่น หลักการและแนวคิดเพื่อการออกแบบและนำไปใช้ และการเลือกใช้โปรแกรมสำหรับผลิตสื่อมัลติมีเดียแต่ละประเภท

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

มีความรู้ ความเข้าใจและสามารถออกแบบและสร้างสื่อเกี่ยวกับประเภทของสื่อมัลติมีเดียประเภทต่าง ๆ

3. สมรรถนะ

1. บอกประเภทของสื่อมัลติมีเดียและการใช้กับงานในแต่ละประเภท
2. จำแนกสื่อมัลติมีเดียสำหรับการประยุกต์ใช้งาน เช่น ทางการศึกษา ทางธุรกิจ
3. สามารถเลือกใช้โปรแกรมในการสร้างสื่อมัลติมีเดียสำหรับงานแต่ละประเภทได้

4. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำสู่บทเรียน

1. อาจารย์และนักศึกษาร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นถึงสื่อมัลติมีเดียประเภทต่าง ๆ การนำไปใช้งาน เช่น ด้านการศึกษา ด้านการอบรม ด้านธุรกิจ และด้านบันเทิง

1.1.1 พัฒนาผู้เรียนให้มีจิตสำนึกและมีจรรยาบรรณต่อวิชาชีพ

1.1.2 พัฒนาผู้เรียนให้มีวินัย มีความตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบ

1.1.3 พัฒนาผู้เรียนให้เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับของมหาวิทยาลัยและสังคม

1.1.4 พัฒนาผู้เรียนให้มีภาวะความเป็นผู้นำและสามารถทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่น

1.2 วิธีสอน

1.2.1 สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมในเนื้อหารายวิชา

1.2.2 บรรยายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ

1.2.3 การทดลองปฏิบัติจริง

1.2.4 อภิปรายกลุ่มทั้งกลุ่มเฉพาะ และกลุ่มใหญ่

1.2.5 กำหนดให้นักศึกษาหากรณีตัวอย่างที่เกี่ยวข้องแล้วนำมาวิเคราะห์ตามศาสตร์และทฤษฎีที่เรียนพร้อมกับแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

1.3 วิธีการประเมินผล

1.3.1 พิจารณาจากพฤติกรรมการเข้าเรียนและการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้องและตรงเวลา

1.3.2 พิจารณาจากการร่วมอภิปรายที่มีเหตุผลถูกต้อง เหมาะสม และสร้างสรรค์

1.3.3 ประเมินผลการนำเสนอกรณีศึกษาที่มอบหมาย

2. ความรู้

2.1 ความรู้ที่ต้องได้รับ

มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญในการสร้างงานมัลติมีเดีย สอน ความรู้เกี่ยวกับสื่อต่าง ๆ เช่น ข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และ วิดีโอ และวิธีการสร้าง การประมวลผลของสื่อ การรวมสื่อต่างๆ เข้าด้วยกัน และ การโต้ตอบกับผู้ใช้

2.2 วิธีสอน

2.2.1 บรรยายประกอบการยกตัวอย่าง

2.2.2 อภิปรายหลังการบรรยาย

2.2.3 การวิเคราะห์กรณีศึกษาเพื่อเปรียบเทียบกับทฤษฎีต่างๆ ที่เรียน

2.2.4 การศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem – based Learning)

2.3 วิธีการประเมินผล

2.3.1 ทดสอบภาคปฏิบัติ ด้วยการออกแบบและผลิตสื่อมัลติมีเดีย

2.3.2 สอบปลายภาคที่เน้นหลักการ โดยเน้นข้อสอบที่มีการวิเคราะห์การออกแบบและผลิตสื่อมัลติมีเดีย

2.3.3 ประเมินผลจากการนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า

3. ทักษะทางปัญญา

3.1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องการพัฒนา

พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีการคิดอย่างเป็นระบบ มีการวิเคราะห์เพื่อการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

3.2 วิธีการสอน

3.2.1 การมอบหมายให้นักศึกษาทำโครงงานรายวิชาที่กำหนดให้นักศึกษาวิเคราะห์ วางแผน กำหนดกรณีศึกษา และทำโครงงานพิเศษ การออกแบบและผลิตสื่อมัลติมีเดีย

3.2.2 กำหนดให้นักศึกษานำเสนอผลงานที่ได้จากการวิเคราะห์โดยการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในปัจจุบัน

3.3 วิธีการประเมินผล

3.3.1 ทดสอบกลางภาคและปลายภาคที่เน้นหลักการ ที่มีการวิเคราะห์สถานการณ์หรือวิเคราะห์แนวคิดในการออกแบบและผลิตสื่อมัลติมีเดีย

3.3.2 ประเมินผลจากการนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องการ

4.1.1 ทักษะการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน

4.1.2 ทักษะความเป็นผู้นำและผู้ตามในการทำงานเป็นทีม

4.1.3 ทักษะการเรียนด้วยตนเองมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ให้ครบถ้วนตามกำหนดเวลา

4.2 วิธีการสอน

4.2.1 จัดกิจกรรมกลุ่มในการวิเคราะห์กรณีศึกษา

4.2.2 มอบหมายงานรายกลุ่มและรายบุคคล เช่น การค้นคว้าเกี่ยวกับระบบมัลติมีเดียปัจจุบันที่ นำมาใช้ทางการจัดการศึกษา การนำตัวอย่างการออกแบบและผลิตสื่อมัลติมีเดียในการเรียนการสอน หรือกำหนดกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับรายวิชา

4.2.3 การนำเสนอรายงาน

4.3 วิธีการประเมินผล

4.3.1 ประเมินผลการรายงานที่นักศึกษานำเสนอ

4.3.2 ประเมินจากการแบ่งงาน ความรับผิดชอบ ภายในกลุ่ม

4.3.3 ประเมินพฤติกรรมในชั้นเรียน

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

5.1.1 พัฒนาทักษะการวิเคราะห์ข้อมูลจากกรณีศึกษาการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

5.1.2 ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสื่อสาร เช่น การส่งงานทาง Drive

5.1.3 ทักษะการการออกแบบและผลิตสื่อมัลติมีเดีย

5.1.4 ทักษะในการนำเสนอรายงานโดยใช้รูปแบบ เครื่องมือ และเทคโนโลยีที่เหมาะสม

5.2 วิธีการสอน

5.2.1 มอบหมายงานให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และทำรายงานโดยมีแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

5.2.2 มอบหมายงานให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จาก Website, สื่อการสอน ทดลองปฏิบัติจริง และทำรายงาน

5.2.3 มอบหมายโครงงานให้ออกแบบและผลิตสื่อมัลติมีเดียทางการศึกษาที่เหมาะสม

5.2.4 นำเสนอโครงงานโดยใช้รูปแบบและเทคโนโลยีที่เหมาะสม

5.3 วิธีการประเมินผล

5.3.1 ประเมินจากการมีส่วนร่วมในการอภิปราย หลังจากฟังการนำเสนอผลงาน

5.3.2 ประเมินจากคุณภาพของสื่อมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น

5.3.3 ประเมินจากรายงานการเขียน และการนำเสนอผลงานในรูปแบบสื่อมัลติมีเดีย

ภาคผนวก ค

คะแนนประเมินผลการเรียน
และการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ตารางที่ จ-1 ผลคะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

ลำดับนักศึกษาคนที่	ผลคะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน					
	กลุ่มทดลองที่ 1 (IDDARDT)		กลุ่มทดลองที่ 2 (IDD)		กลุ่มควบคุม (การเรียนปกติ)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	14	27	13	24	15	24
2	15	26	12	26	16	22
3	13	25	14	25	13	25
4	13	26	11	23	14	23
5	12	24	14	24	11	23
6	11	24	12	23	13	20
7	10	26	13	26	15	20
8	13	24	12	24	12	23
9	11	23	12	23	14	23
10	12	22	13	23	12	19
11	15	23	13	23	12	22
12	14	27	14	26	13	21
13	11	23	14	24	11	20
14	14	24	11	23	8	24
15	14	25	11	24	11	22
16	12	23	10	20	11	23
17	10	24	12	24	8	20
18	13	26	10	23	13	19
19	13	24	9	23	12	23
20	15	23	14	22	13	21
21	12	22	15	21	15	22
22	12	25	13	22	11	23
23	15	26	14	26	14	20
24	13	24	11	25	12	24
25	16	28	14	25	11	23
26	13	24	13	23	13	24
27	12	22	14	24	12	22
28	13	24	14	25	13	24
29	15	23	12	25	15	23
30	14	24	11	22	14	24

ตารางที่ จ-1 (ต่อ)

ลำดับนักศึกษาคนที่	ผลคะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน					
	กลุ่มทดลองที่ 1 (IDDARDT)		กลุ่มทดลองที่ 2 (IDD)		กลุ่มควบคุม (การเรียนปกติ)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ค่าเฉลี่ย	13.17	24.67	12.50	23.70	12.57	22.20
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.64	1.60	1.50	1.48	1.888	1.66

ตารางที่ จ-2 ผลคะแนนผลการประเมินสมรรถนะดิจิทัล กลุ่มทดลองที่ 1 IIDARDT

รหัสนักศึกษา	สมรรถนะดิจิทัล					คิดเป็นร้อยละ
	มีความสามารถในการจัดการข้อมูล	มีความสามารถสื่อสารและการแบ่งปัน	สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้ทางเทคโนโลยีดิจิทัล	มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี	มีทักษะแก้ไขปัญหาและประเมินผล	
6010392101	9	8	8	8	8	91.11
6010392102	9	8	8	8	9	93.33
6010392103	8	7	7	7	8	82.22
6010392104	8	8	8	8	8	88.89
6010392105	9	8	7	8	9	91.11
6010392106	9	9	7	9	9	95.56
6010392107	8	7	7	7	7	80.00
6010392108	8	7	8	7	7	82.22
6010392109	9	8	8	7	8	88.89
6010392110	8	7	7	8	7	82.22
6010392111	8	7	7	9	7	84.44
6010392112	8	7	7	7	8	82.22
6010392113	7	7	7	8	7	80.00
6010392114	9	8	8	7	7	86.67
6010392115	9	7	8	7	8	86.67
6010392116	7	7	8	7	7	80.00
6010392117	8	8	7	8	8	86.67
6010392118	9	8	7	7	7	84.44
6010392119	8	7	7	8	7	82.22
6010392120	8	8	8	8	8	88.89
6010392121	8	8	9	8	8	91.11

ตารางที่ จ-2 (ต่อ)

รหัสนักศึกษา	สมรรถนะดิจิทัล					คิดเป็นร้อยละ
	มีความสามารถในการจัดการข้อมูล	มีความสามารถสื่อสารและการแบ่งปัน	สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้ทางเทคโนโลยีดิจิทัล	มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี	มีทักษะแก้ไขปัญหาและประเมินผล	
6010392122	8	7	8	7	8	84.44
6010392123	8	8	8	8	9	91.11
6010392124	8	7	8	9	7	86.67
6010392125	8	8	7	8	8	86.67
6010392126	8	7	8	7	8	84.44
6010392127	7	8	7	8	7	82.22
6010392128	9	9	8	8	8	93.33
6010392129	7	8	7	8	7	82.22
6010392130	8	8	8	8	8	88.89
ค่าเฉลี่ย						86.30

ตารางที่ จ-3 ผลคะแนนผลการประเมินสมรรถนะดิจิทัล กลุ่มทดลองที่ 2 IID

รหัสนักศึกษา	สมรรถนะดิจิทัล					คิดเป็นร้อยละ
	มีความสามารถในการจัดการข้อมูล	มีความสามารถสื่อสารและการแบ่งปัน	สามารถสร้างนวัตกรรมและความรู้ทางเทคโนโลยีดิจิทัล	มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี	มีทักษะแก้ไขปัญหาและประเมินผล	
6010392201	7	7	7	7	8	80.00
6010392202	8	7	8	8	7	84.44
6010392203	7	7	8	7	8	82.22
6010392204	8	8	8	8	8	88.89
6010392205	7	7	7	7	7	77.78
6010392206	7	8	8	8	8	86.67
6010392207	7	7	7	7	7	77.78
6010392208	8	7	8	8	8	86.67
6010392209	7	8	7	7	7	80.00
6010392210	8	7	8	8	8	86.67
6010392211	7	8	7	7	7	80.00
6010392212	8	7	8	8	8	86.67
6010392213	8	7	7	7	7	80.00
6010392214	7	8	8	8	8	86.67
6010392215	8	7	8	7	7	82.22
6010392216	8	7	8	8	8	86.67
6010392217	7	7	7	7	7	77.78
6010392218	8	8	8	8	8	88.89
6010392219	8	7	7	7	7	80.00
6010392220	7	8	7	8	8	84.44
6010392221	8	7	7	7	7	80.00

ตารางที่ จ-3 (ต่อ)

รหัสนักศึกษา	สมรรถนะดิจิทัล					คิดเป็นร้อยละ
	มีความสามารถในการจัดการข้อมูล	มีความสามารถสื่อสารและการแบ่งปัน	สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้ทางเทคโนโลยีดิจิทัล	มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี	มีทักษะแก้ไขปัญหาและประเมินผล	
6010392222	8	8	7	8	8	86.67
6010392223	7	7	8	7	7	80.00
6010392224	8	8	7	7	7	82.22
6010392225	7	7	8	8	8	84.44
6010392226	8	8	7	7	7	82.22
6010392227	7	7	8	7	8	82.22
6010392228	8	8	7	8	7	84.44
6010392229	7	7	8	7	8	82.22
6010392230	8	7	7	8	7	82.22
ค่าเฉลี่ย						83.04

ตารางที่ จ-4 ผลคะแนนผลการประเมินสมรรถนะดิจิทัล กลุ่มควบคุม (นักศึกษาเรียนปกติ)

รหัสนักศึกษา	สมรรถนะดิจิทัล					คิดเป็นร้อยละ
	มีความสามารถในการจัดการข้อมูล	มีความสามารถสื่อสารและการแบ่งปัน	สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้ทางเทคโนโลยีดิจิทัล	มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี	มีทักษะแก้ไขปัญหาและประเมินผล	
5910392101	6	7	5	7	6	68.89
5910392102	7	6	7	6	6	71.11
5910392103	6	7	5	6	6	66.67
5910392104	7	6	7	6	6	71.11
5910392105	7	7	7	8	7	80.00
5910392106	6	6	5	7	6	66.67
5910392107	8	7	7	8	7	82.22
5910392108	7	6	5	7	7	71.11
5910392109	8	7	7	6	6	75.56
5910392110	6	6	5	7	6	66.67
5910392111	7	7	7	8	8	82.22
5910392112	8	6	6	6	7	73.33
5910392113	6	7	6	6	6	68.89
5910392114	7	7	5	7	7	73.33
5910392115	8	6	7	6	6	73.33
5910392116	7	6	5	7	6	68.89
5910392117	7	6	7	7	6	73.33
5910392118	6	6	5	8	8	73.33
5910392119	7	7	7	7	6	75.56
5910392120	6	6	5	6	8	68.89
5910392121	7	7	7	7	6	75.56

ตารางที่ จ-4 (ต่อ)

รหัสนักศึกษา	สมรรถนะดิจิทัล					คิดเป็นร้อยละ
	มีความสามารถในการจัดการข้อมูล	มีความสามารถสื่อสารและการแบ่งปัน	สามารถสร้างเนื้อหาและความรู้ทางเทคโนโลยีดิจิทัล	มีจริยธรรมและความรับผิดชอบทางเทคโนโลยี	มีทักษะแก้ไขปัญหาและประเมินผล	
5910392122	6	6	5	8	7	71.11
5910392123	7	7	7	7	6	75.56
5910392124	6	7	6	6	6	68.89
5910392125	7	6	5	7	6	68.89
5910392126	6	6	6	6	6	66.67
5910392127	6	7	5	7	6	68.89
5910392128	7	6	6	6	8	73.33
5910392129	8	7	5	7	6	73.33
5910392130	6	6	5	6	6	64.44
ค่าเฉลี่ย						71.93

ตารางที่ จ-5 ผลคะแนนผลการประเมินการรู้ดิจิทัล กลุ่มทดลองที่ 1 IIDARDT

รหัสนักศึกษา	การรู้ดิจิทัล				คิดเป็นร้อยละ
	ทักษะที่ 1 การใช้ (Use)	ทักษะที่ 2 การเข้าใจ (Understand)	ทักษะที่ 3 การสร้าง (Create)	ทักษะที่ 4 การเข้าถึง (Access)	
6010392101	8	8	8	8	88.89
6010392102	8	8	8	8	88.89
6010392103	8	7	7	8	83.33
6010392104	8	8	8	8	88.89
6010392105	9	8	7	8	88.89
6010392106	8	7	8	8	86.11
6010392107	9	8	8	8	91.67
6010392108	8	7	8	8	86.11
6010392109	9	8	9	8	94.44
6010392110	8	8	8	8	88.89
6010392111	9	7	7	8	86.11
6010392112	8	8	8	9	91.67
6010392113	8	8	7	9	88.89
6010392114	8	8	8	8	88.89
6010392115	8	9	7	9	91.67
6010392116	8	8	8	9	91.67
6010392117	8	8	8	8	88.89
6010392118	9	8	8	8	91.67
6010392119	8	8	7	9	88.89
6010392120	9	8	8	8	91.67
6010392121	8	8	7	8	86.11

ตารางที่ จ-5 (ต่อ)

รหัสนักศึกษา	การรู้ดิจิทัล				คิดเป็นร้อยละ
	ทักษะที่ 1 การใช้ (Use)	ทักษะที่ 2 การเข้าใจ (Understand)	ทักษะที่ 3 การสร้าง (Create)	ทักษะที่ 4 การเข้าถึง (Access)	
6010392122	9	9	8	8	94.44
6010392123	8	7	7	8	83.33
6010392124	9	9	8	8	94.44
6010392125	8	8	8	8	88.89
6010392126	8	8	7	8	86.11
6010392127	8	8	8	8	88.89
6010392128	8	8	7	8	86.11
6010392129	8	8	7	8	86.11
6010392130	8	8	7	8	86.11
ค่าเฉลี่ย					88.89

ตารางที่ จ-6 ผลคะแนนผลการประเมินการรู้ดิจิทัล กลุ่มทดลองที่ 2 IID

รหัสนักศึกษา	การรู้ดิจิทัล				คิดเป็นร้อยละ
	ทักษะที่ 1 การใช้ (Use)	ทักษะที่ 2 การเข้าใจ (Understand)	ทักษะที่ 3 การสร้าง (Create)	ทักษะที่ 4 การเข้าถึง (Access)	
6010392201	8	7	7	8	83.33
6010392202	8	8	8	8	88.89
6010392203	8	7	7	7	80.56
6010392204	8	8	8	8	88.89
6010392205	8	7	7	7	80.56
6010392206	8	8	7	8	86.11
6010392207	8	7	7	8	83.33
6010392208	8	8	8	7	86.11
6010392209	8	7	7	8	83.33
6010392210	8	8	8	7	86.11
6010392211	8	7	7	8	83.33
6010392212	8	8	8	7	86.11
6010392213	8	7	6	8	80.56
6010392214	8	8	8	7	86.11
6010392215	8	7	7	8	83.33
6010392216	8	8	8	8	88.89
6010392217	8	8	6	7	80.56
6010392218	8	7	8	8	86.11
6010392219	8	8	7	8	86.11
6010392220	8	7	8	7	83.33
6010392221	8	8	6	8	83.33

ตารางที่ จ-6 (ต่อ)

รหัสนักศึกษา	การรู้ดิจิทัล				คิดเป็นร้อยละ
	ทักษะที่ 1 การใช้ (Use)	ทักษะที่ 2 การเข้าใจ (Understand)	ทักษะที่ 3 การสร้าง (Create)	ทักษะที่ 4 การเข้าถึง (Access)	
6010392222	8	7	8	8	86.11
6010392223	8	8	7	7	83.33
6010392224	8	7	8	8	86.11
6010392225	8	8	8	7	86.11
6010392226	8	7	6	8	80.56
6010392227	8	8	8	7	86.11
6010392228	8	7	7	8	83.33
6010392229	8	8	8	7	86.11
6010392230	8	7	7	8	83.33
ค่าเฉลี่ย					84.54

ตารางที่ จ-7 ผลคะแนนผลการประเมินการรู้ดิจิทัล กลุ่มควบคุม (นักศึกษาเรียนปกติ)

รหัสนักศึกษา	การรู้ดิจิทัล				คิดเป็นร้อยละ
	ทักษะที่ 1 การใช้ (Use)	ทักษะที่ 2 การเข้าใจ (Understand)	ทักษะที่ 3 การสร้าง (Create)	ทักษะที่ 4 การเข้าถึง (Access)	
5910392101	7	7	6	7	75.00
5910392102	6	8	7	7	77.78
5910392103	7	6	6	6	69.44
5910392104	7	6	7	7	75.00
5910392105	6	6	8	6	72.22
5910392106	7	6	6	7	72.22
5910392107	6	7	8	8	80.56
5910392108	7	6	6	6	69.44
5910392109	7	6	8	8	80.56
5910392110	6	7	8	6	75.00
5910392111	7	6	6	8	75.00
5910392112	6	7	8	7	77.78
5910392113	8	6	6	6	72.22
5910392114	6	7	8	7	77.78
5910392115	7	6	6	7	72.22
5910392116	8	7	7	6	77.78
5910392117	6	6	6	7	69.44
5910392118	7	7	8	7	80.56
5910392119	8	7	6	6	75.00
5910392120	6	6	7	6	69.44
5910392121	8	7	8	7	83.33

ตารางที่ จ-6 (ต่อ)

รหัสนักศึกษา	การรู้ดิจิทัล				คิดเป็นร้อยละ
	ทักษะที่ 1 การใช้ (Use)	ทักษะที่ 2 การเข้าใจ (Understand)	ทักษะที่ 3 การสร้าง (Create)	ทักษะที่ 4 การเข้าถึง (Access)	
5910392122	7	6	6	6	69.44
5910392123	6	7	8	6	75.00
5910392124	8	6	6	6	72.22
5910392125	7	7	8	6	77.78
5910392126	8	6	6	7	75.00
5910392127	7	7	6	6	72.22
5910392128	6	6	8	7	75.00
5910392129	7	7	6	6	72.22
5910392130	6	6	7	7	72.22
ค่าเฉลี่ย					74.63

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pretest	13.17	30	1.642	.300
	Posttest	24.67	30	1.605	.293

Paired Samples Test

		Paired Differences			
		95% Confidence Interval of the Difference			
		Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	Pretest - Posttest	10.815	34.352	29	.000

Report

Groups		Pretest	Posttest
Control	N	30	30
	Mean	12.57	22.20
	Std. Deviation	1.888	1.669
IID	N	30	30
	Mean	12.50	23.70
	Std. Deviation	1.503	1.489

IDDARDT	N	30	30
	Mean	13.17	24.67
	Std. Deviation	1.642	1.605
Total	N	90	90
	Mean	12.74	23.52
	Std. Deviation	1.693	1.874

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Groups	1	Control	30
	2	IID	30
	3	IDDARDT	30

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Posttest

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	92.689[a]	2	46.344	18.347	.000
Intercept	49796.544	1	49796.544	19713.178	.000
Groups	92.689	2	46.344	18.347	.000
Error	219.767	87	2.526		
Total	50109.000	90			
Corrected Total	312.456	89			

a. R Squared = .297 (Adjusted R Squared = .280)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสมรรถนะดิจิทัล ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Total	30	86.2957	4.37108	.79805

One-Sample Test

	Test Value = 100					
					95% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
Total	17.172	29	.000	-13.70433	-15.3365	-12.0721

Case Processing Summary

	Cases					
	Included		Excluded		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Total * Groups	90	100.0%	0	0.0%	90	100.0%

Report

Total

Groups	Mean	N	Std. Deviation
Control	71.9260	30	4.46238
IDD	83.0370	30	3.32661
IDDARDT	86.2957	30	4.37108
Total	80.4196	90	7.38818

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Total

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3097.310[a]	1	3097.310	154.797	.000
Intercept	56090.415	1	56090.415	2803.287	.000
Groups	3097.310	1	3097.310	154.797	.000
Error	1760.774	88	20.009		
Total	586915.527	90			
Corrected Total	4858.084	89			

a. R Squared = .638 (Adjusted R Squared = .633)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการรู้ดิจิทัล ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Total	30	88.8890	3.00822	.54922

One-Sample Test

	Test Value = 100					
					95% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
Total	20.230	29	.000	-11.11100	-12.2343	-9.9877

Case Processing Summary

	Cases					
	Included		Excluded		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Total * Groups	90	100.0%	0	0.0%	90	100.0%

Report

Total

Groups	Mean	N	Std. Deviation
Control	74.6290	30	3.77395
IDD	84.5363	30	2.49267
IDDARDT	88.8890	30	3.00822
Total	82.6848	90	6.75423

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Total

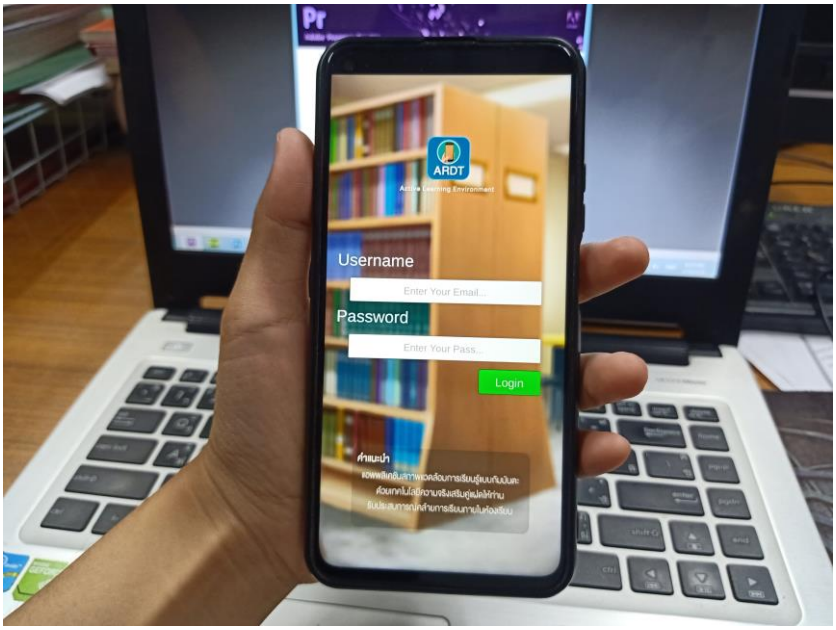
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3050.214[a]	1	3050.214	265.780	.000
Intercept	60196.503	1	60196.503	5245.205	.000
Groups	3050.214	1	3050.214	265.780	.000
Error	1009.930	88	11.476		
Total	619369.667	90			
Corrected Total	4060.144	89			

a. R Squared = .751 (Adjusted R Squared = .748)

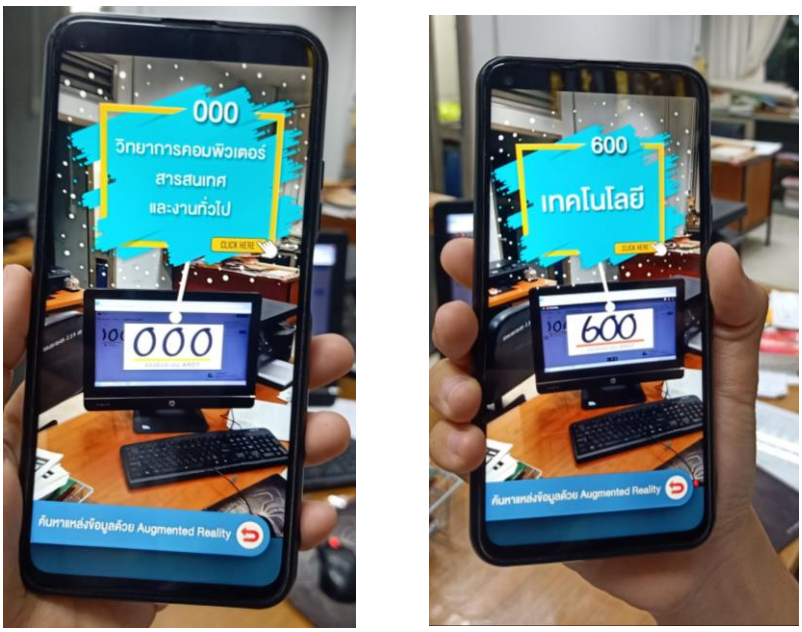
ภาคผนวก ง

ตัวอย่างเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝดที่ใช้ในงานวิจัย

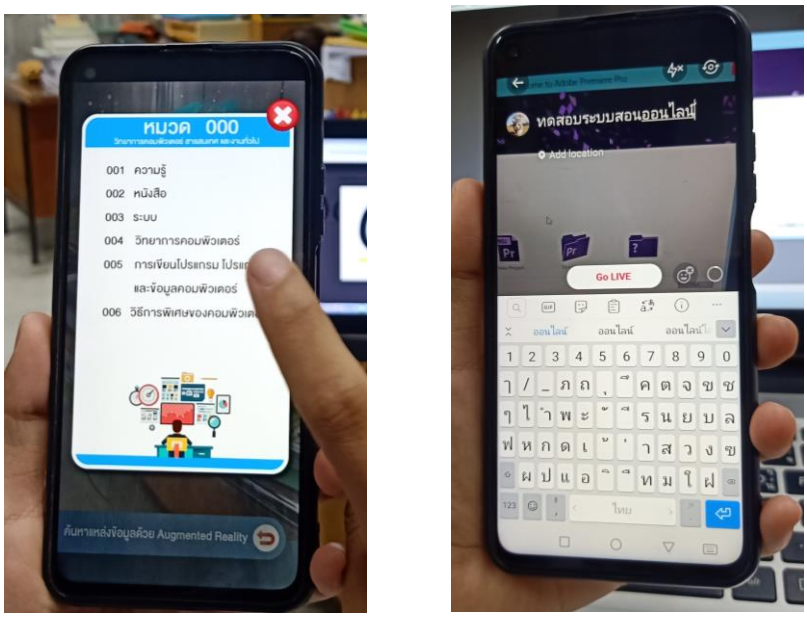
ภาพที่ ง-1 เทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด



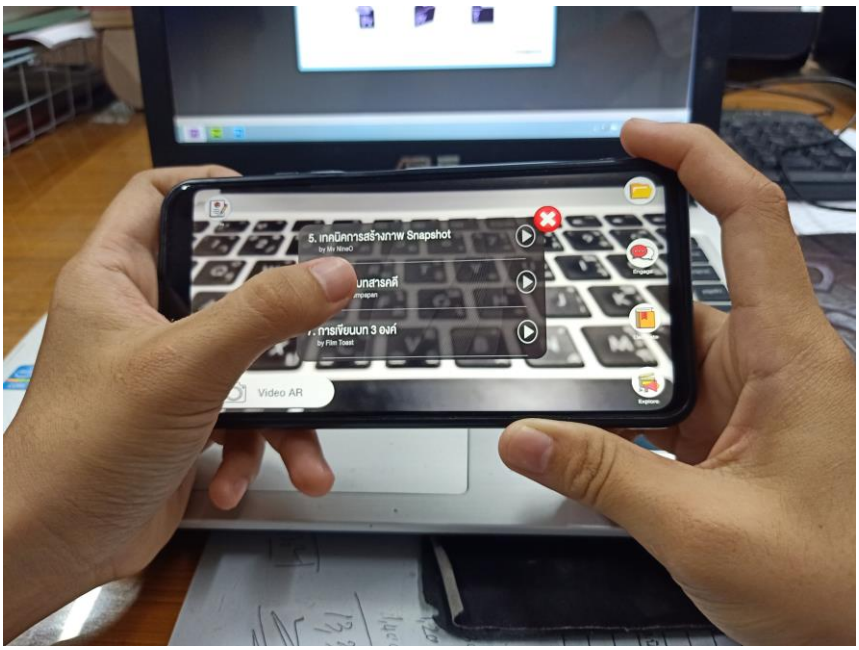
ภาพที่ ง-2 หน้าเข้าสู่ระบบของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด



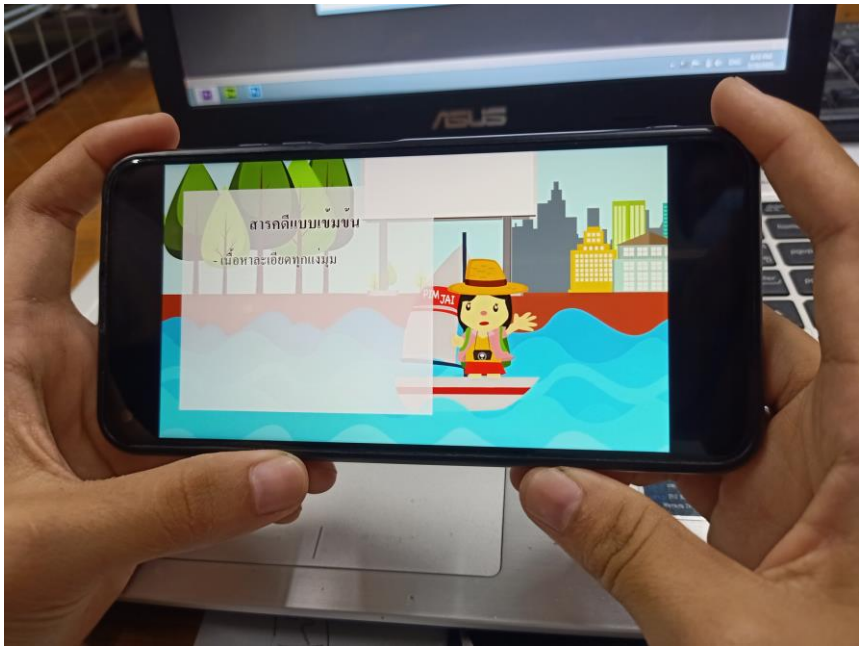
ภาพที่ ง-3 การแสดงผลของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด



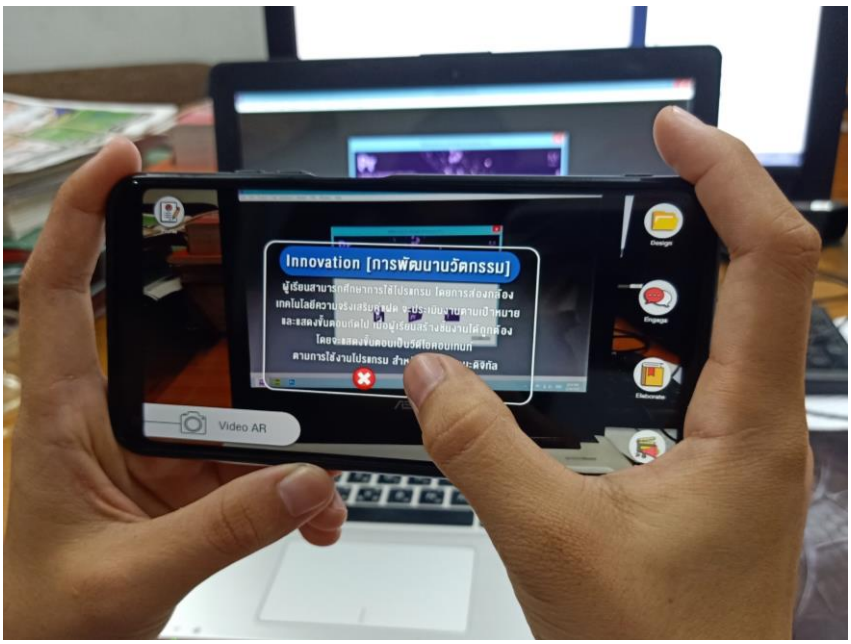
ภาพที่ ง-4 การมีปฏิสัมพันธ์แบบ Real-time ของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด



ภาพที่ ง-5 เมนูเพื่อการเรียนรู้ของเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด

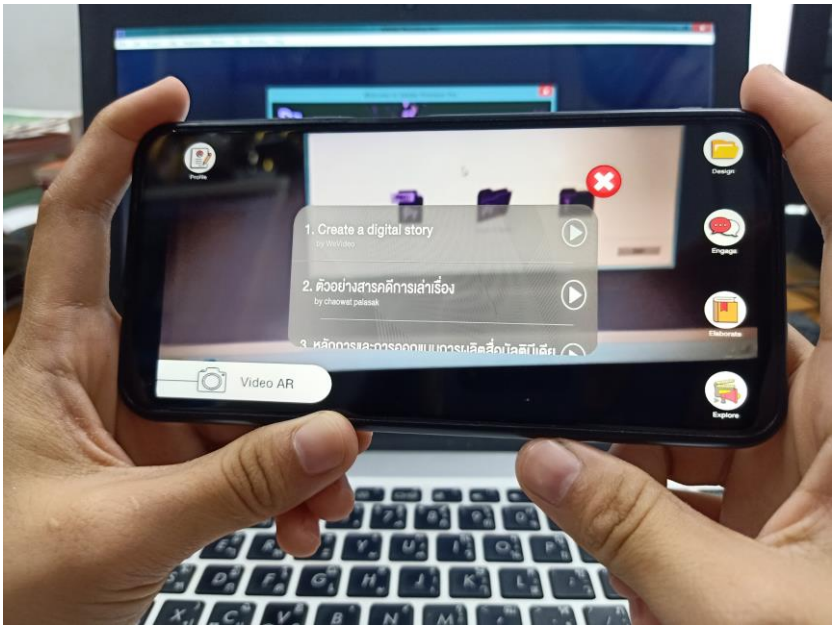


ภาพที่ ง-6 การเล่าเรื่องด้วยระบบดิจิทัลในเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด

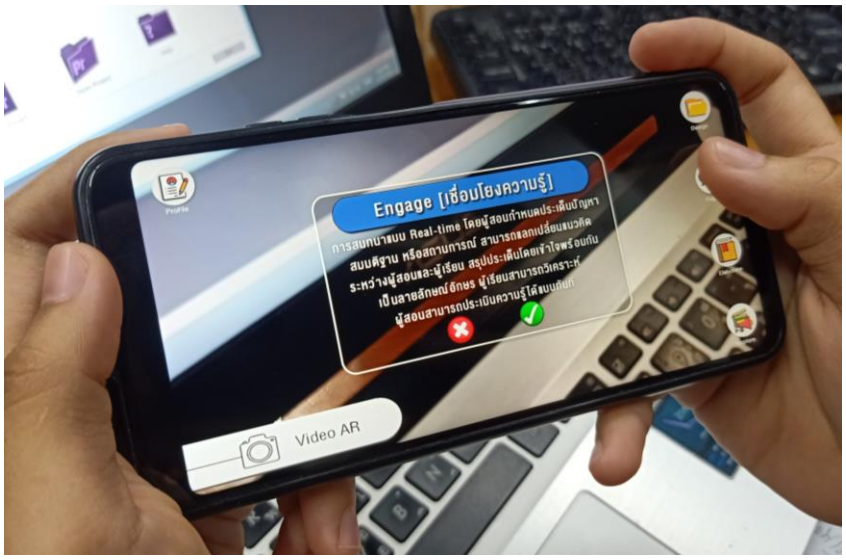


ภาพที่ ง-7 การเลือกเข้าระบบการเรียนรู้แบบ DT ในเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด

ภาพที่ ง-8 การประมวลการเรียนในเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด



ภาพที่ ง-9 หน้าเมนูบทเรียนในเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด



ภาพที่ ง-10 เมนูบทเรียนในเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด

ภาคผนวก จ

การเผยแพร่งานวิจัยในวารสารระดับนานาชาติ

International Journal of Information and Education Technology, Vol. 9, No. 3, March 2019

Imagineering on Augmented Reality and Digital Twin for Digital Competence

Akekathed Sanglub, Prachyanun Nilsook, and Panita Wannapiroon

Abstract—**Information technology in the age of industry and design, there are contents which are driven along with class management and business that have been applying digital technology to increase the efficiency and value for products and workings including making creative economy with digital aptitude. Currently, the utilizing smart device is circulated as many organizations have been making many applications to create competitive inventors – they can help organization to increase competency, product and working with less consuming resources but high value gathering both product and service. This article would like to present new way of digital competency development following 1) Imagineering Approach which consisted of the six following steps: 1. imagination, 2. design, 3. development, 4. presentation, 5. improvement, and 6. evaluation; 2) the Augmented Reality and Digital Twin Environment consisted of six factors: 1. Imagine the possibilities; 2. Study by digital twin technique; 3. Procedures for Identifying Specific Learning; 4. Learning efficiency enhancement; 5. Industrialize the process.; 6. Monitor and measure. The author presents the framework of Augmented Reality and Digital Twin (ARDT) for development digital competence.**

Index Terms—**Imagineering, augmented reality, digital twin, digital competence.**

I. Introduction

In recent years, many researchers have applied the model of inventor development from several ideas. Imagineering is Engineering and Sciences knowledge integration to create creative innovation which we can call Imagineering who takes responsibility for creating innovative product which support economy and adding value from idea and design including applying other sciences such as e-commerce content to compete in world market.

In this study, the author has applied the idea of Imagineering to develop process of Imagineering by Augmented Reality and Digital Twin concept that represent the convergence of the physical and the virtual world where every industrial product will get a dynamic digital representation, throughout, the product development life cycle, right from the design phase to the deployment phase, organizations can have a complete digital foot prints of their products. These "connected digital things" generate data in real time, and help businesses in better problems analysis and prediction in advance or give early warnings to prevent downtime and develop new opportunities, and even, planning better products for the future with lower costs by using simulations to encourage the process of making Digital Competence for Creative Content makers who create things to drive creative design together with the creation of the ARDT – showed the significant value in the areas of speed to market with a new product, improved operations, reduced defects, and emerging new business models to drive more revenue.

Manuscript received April 10, 2018; revised September 23, 2018.

A. Sanglub is with the Division of Information and Communication Technology for Education in Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok Thailand (e-mail: akekathed.s@sskru.ac.th)

P. Nilsook and P. Wannapiroon are with the Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB), Bangkok, Thailand (e-mail: prachyanun.n@fte.kmutnb.ac.th, panitaw@kmutnb.ac.th).

II. Literature Review

A. Imagineering

Imagineering is a combining the words between imagination and engineering. The term, Imagineering, was coined during the early 1940s. Since the beginning of new Millennium, Imagineering has grown to the scale of a mass paradigm, because of the increasing scope and availability of automated engineering. Automated engineering is enabled by sophisticated software and artificial intelligence. [1] Imagineering in education was found that the imagine step developed the ability to identify problems, the study step developed the ability to seek new knowledge, the design step developed the ability to apply knowledge, the develop step enhanced the ability to solve problems, the present step developed the ability to communicate and the evaluate step developed. [2] The Imagineering in business approaches can provide adequate responses to the changes, in particular, the relevance of Imagineering as an event design strategy within business event. [3]

B. Augmented Reality

Augmented Reality has strong potential to provide both powerful contextual, on-site learning experiences and serendipitous exploration and discovery of the natural connected information in the real world. Augmented Reality experiences to not only corporate settings but also academic venues through personal computers and mobile devices, several educational approaches with AR technology are more feasible. [4] Professionals and researchers have been developing pragmatic theories and applications for the adoption of Augmented Reality into both academic and corporate settings. By virtue of those studies, some innovations of Augmented Reality have been developed and are being used to enhance the education and training efficiency of students and employees. [4] Augmented Reality that most distinguishes it from other existing technologies is the media power of generating a "mixed reality" wherein the

doi: 10.18178/ijiet.2019.9.3.1201

surrounding environment is real but the objects portrayed in the environment are virtual. For example, timing of purchase would be important, as consumers who are about to purchase certain products may be more highly involved and more likely to employ more extensive and more readily accessible information sources. Constructs such as need for cognition or need for emotion may also be interesting to explore in that some consumers are more dependent on visualized information. [5] Augmented Reality e-commerce may be useful for home improvement store chains that offer products and services. Initially, environmental data that includes spatial data or image data may be received from scanning sensors in which the Augmented Reality environment may present a three-dimensional (3D) virtual representation of the specific product. [6]

C. Digital Twin

Digital Twin is an emerging and effective method for real-time interaction and further convergence between physical space and information space. To solve the problems mentioned above, digital twin-driven product manufacturing will be discussed in this section. [7] The technologies mainly focus on physical product data rather than the data from virtual models. On the one hand, data generated in various phases of the whole product lifecycle may form the information between different phases of product lifecycle. And on the other hand, a lot of duplicate data exists to solve the problems, Digital Twin, with the characteristics of ultrahigh synchronization and fidelity and convergence between physical and virtual product, etc., has high potential application in product design, product manufacturing, and product service. [7] Digital Twin simulation tools enable designers to accurately predict performance earlier in the design cycle, to analyze multiple designs, reduce reliance on multiple physical prototypes and expensive testing, optimize design for maximum performance and shorten design time and cost. [8]

D. Digital Competence

Digital Competence framework, propose a description a list of competences that belong to every competence; Digital Competence to access and search for online information, to articulate information needs, to find relevant information; to select resources effectively; to navigate between online sources; to create personal information strategies and interact through a variety of digital devices and applications; to understand how digital communication is distributed, displayed and managed; to understand appropriate ways of communicating through digital means, refer to different communication formats; to adapt communication modes and strategies to the specific audience and create content in different formats including multimedia; to edit and improve content that s/he has created or that others have created; to express creatively through digital media and technologies and protect own devices and to understand online risks and threats; to know about safety and security measures, and identify possible technical problems and solve them; to create content innovation in the education and the business; and etc. [9]

III. Purpose of the Study

The purpose of the study is to synthesize and design the conceptual framework of Imagineering on Augmented Reality and Digital Twin for Digital Competence.

IV. Methodology

The research methodology designing Imagineering on Augmented Reality and Digital Twin for digital competence were as follows.

1) Complete a review of related literatures on the Imagineering process written by [1], [2], [3], [10]-[15], and create a new process of Imagineering.
2) Synthesize documents in the Augmented Reality and Digital Twin environment which consists of [4]-[8], [16]-[20],
3) Develop the conceptual framework of Imagineering Augmented Reality and Digital Twin for Digital Competence. [19]

V. Result

Document synthesis in the Imagineering process can help the author to create a new process called the Imagineering process which consists of the six following steps: 1) Imagination: the ability to come up with topics of interest using brain-storming and imagination,- which results in a topic that all group members are interested in; 2) Design: the ability to research from documents or experts including the implementation of planning and designing the task by sketching or drawing a storyboard, for example, to achieve the prototype model; 3) Developing: the ability to work step by step; 4) Presentation: the ability to prove the group's work empirically to the public by presentation method; 5) Improvement: the ability to improve or adjust and summarize work done together; and 6) Evaluation, the ability to evaluate work quality and consider own output - the group's output, and whether the finished work is satisfying. All six aspects focus on the self-learning process by actualizing students' imagination into practical and objective inventions or innovations, [2] consequently they are able to arrive at well-thought judgment of what action or tool should be used to fill in what lacks. To become creative in producing outputs they are almost always successful, it is trusted that starting with having bright speculative meanings of new concepts could bring about ways and means to arrive at a valid generalization. [10]

The document synthesis in the Augmented Reality and Digital Twin, following [5], [7], [11], [12], [16]-[18], [20] is show in Table I.

Document in the Augmented Reality process and the Digital Twin process were synthesized to create a new process called ARDT. According to Table I. the synthetic of ARDT has six important characteristics; 1) imagine the possibilities; 2) study by digital twin technique; 3) procedures for identifying specific learning; 4) learning efficiency enhancement; 5) industrialize the process; 6) monitor and measure.

TABLE I: THE SYNTHETIC AUGMENTED REALITY AND DIGITAL TWIN (ARDT)

The Process of Augmented Reality and Digital Twin [ARDT]	AR Process				DT process			
	[16]Chang, K. E. and Other (2017)	[12] Techakosit and Nilsook (2016)	[18] Chiang, T.H. and Other (2014)	[5] Yim, M. Y. C. and Other (2017)	[20] Parrott and Warshaw (2017)	[7] Tao, F. and Other (2018)	[11] Grieves, M.,& Vickers, J. (2017)	[17] Boschert, S. & Rosen, R. (2016)
1. Imagine the possibilities		✓	✓		✓		✓	✓
2. Study by digital twin technique	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. Procedures for Identifying Specific Learning	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4. Learning efficiency enhancement	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
5. Industrialize the process.		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6. Monitor and measure.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Imagine the possibilities, the first step would imagine and make shortlist a set of scenarios that could gain benefit from having Digital Twin. The right scenario may be different for every organization and circumstance, but will likely have following key characteristics: 1) the considered production or manufacturing process is valuable enough for the enterprise to invest for building a Digital Twin. 2) There are outstanding and unexplained processor product-related issues that could potentially unlock value either for the customers or the enterprise. [20] To achieve deeper phases of knowledge construction and inquiry abilities, however, small groups or teams who work together may achieve greater efficacy in a manner that promotes the learnt responsibility for their own learning as well as the learning of others, in terms of future studies. [18]

Study by Digital Twin technique, the Digital Twin learning is usually written in the primary system language of the enterprise, which uses the above steps to model of the physical asset and processes. In addition, throughout the process, standards and security measures may be applied for purposes of data management and interoperable connectivity. [20] Applications of ARDT in the development of teaching strategies-establishment of a teaching environment, improvement of learning effectiveness, application of psychological factors- related to learning, and other related research. [16]

Procedures of Identifying Specific Learning consider operation business, and organizational change management factors in identifying which configurations could be best candidates. Focus on which areas have potential to scale across equipment, sites, or technologies. Companies may face challenges going too deep into a specific Digital Twin of a highly. Complex equipment or manufacturing process, while the ability to deploy broadly across the organization tends to drive the most value and support: focus on going broad rather than deep. [20] Other interesting of ARDT variables, for example, timing of purchase would be important as consumers who are about to purchase certain products may be more highly involved and more likely to employ more extensive and more readily accessible information sources. [5]

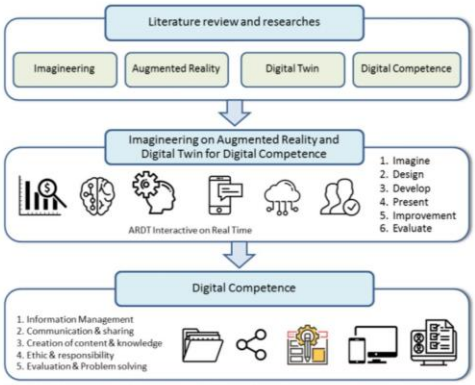


Fig. 1. Conceptual framework of imagineering on augmented reality and digital twin for digital competence.

Learning efficiency enhancement, ARDT can be used for enhancing the effectiveness of content and teaching in the traditional style including extending the context outside the classroom rather than just using textbooks. ARDT can also assist learners in understanding details with a shorter learning time. [12] For business Consider accelerate learning, manage risk proactively and maximize return on initial investments, can be a subset of business divisions, or products to limit scope, but with the ability to show value to the enterprise. While you should want to be agnostic to any type of data sources (for example, new sensors and external data sources), you also need a solution that can support the expansion of an end-to-end solution as soon as the initial value is delivered, consider building on this momentum to continue the drive for greater results which communicate the value realized to the larger enterprise. [20]

Industrialize the process, The Digital Twin development and deployment process use established tools, techniques, and playbooks. Manage expectations from the pilot team and other, [20] the virtual product should reflect the real-time state of the physical product in the real world. Moreover, Digital Twin also enables the physical product and virtual product to communicate with each other in real-time and coevolve with each other over time, [7] the phases of creation and production are realized during the operational phase with many of those problematic issues due to human interaction. We propose that the idea of the Digital Twin, which links the physical system with its virtual equivalent which can mitigate these problematic issue. [11]

Monitor and measure solutions should be monitored to objectively measure the value delivered through the Digital Twin. Identify whether, there were tangible benefits in cycle time, yield throughput, quality, utilization, incidents, and cost per item, among others which make changes to digital twin

processes iteratively, and observe results to identify the best possible configuration. [20] In this sense, simulation merges the physical and virtual world in all life cycle phases. Current practice already enables the users to master the complexity, [17] can create content, create innovation.

According to the process of Imagineering and Augmented Reality and Digital Twin Environment synthesis, it is possible to present the conceptual framework of Imagineering on Augmented Reality and Digital Twin for Digital Competence, as show in Fig. 1.

VI. Conceptual Framework

The author studied, analyzed, and synthesized the relevant document and research by integration different theories in order to create conceptual framework of Imagineering on Augmented Reality and Digital Twin for Digital Competence (ARDT) that could be applied to develop the Digital competence, the synthesis of the conceptual framework of ARDT consisted of three elements, 1) literature review and researches: the synthesized conceptual framework was the designed based on the integration of the following theories: Imagineering, Augmented Reality, Digital Twin and Digital Competence.

2) Imagineering on Augmented Reality and Digital Twin included: 1) imagine; 2) Design; 3) Develop; 4) Present; 5) Improvement; 6) Evaluate. for Digital Competence: according to the integration of the relevant theories and researches, the conceptual framework of the Imagineering on Augmented Reality and Digital Twin for Digital Competence as shown in Fig. 1

3) Imagineering on Augmented Reality and Digital Twin for develop Digital Competence on the integration the study is such as 1) Information Management; 2) Communication & Sharing; 3) Creation of Content & Knowledge; 4) Ethic & Responsibility; and 5) Evaluation & Problem Solving. [19]

VII. Conclusion

This paper presents a comprehensive design framework that focuses on connecting Augmented Reality and Digital Twin concept that represents the convergence of the physical and the virtual world expectation to be most useful for the iterative redesign of an existing product instead of the novel design or a completely new product.

According to the document analysis that is associated with the process of Imagineering on Augmented Reality and Digital Twin for Digital Competence. The process of Imagineering on Augmented Reality and Digital Twin for Digital Competence (ARDT) consists of six phases; 1) imagine; 2) Design; 3) Develop; 4) Present; 5) Improvement; 6) Evaluate, for Digital Competence.

Acknowledgment

This research received a partial thesis research grant for graduate student from the Graduate College at Kink Mongkut's University of Technology North Bangkok I gratefully acknowledge support from the Faculty of Technical Education, Research Centre for Vocational Education Technology, Institute Research of Science and Technology, at King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB)..

References

[1] S. Fox, "Mass imagineering: Combining human imagination and automated engineering from early education to digital afterlife," *Technology in Society*, vol. 51, pp. 163-171, 2017.
[2] P. Nilsook, N. Utakrit, and J. Clayden, "Imagineering in education: A framework to enhance students' learning performance and creativity in thinking," *Educational Technology*, pp. 14-20, 2014.
[3] F. Ouwens, "The role of Imagineering as an event design strategy in the business event industry," *Event Design: Social Perspectives and Practices*, pp. 37-49, 2014.
[4] K, Lee, "Augmented reality in education and training," *TechTrends*, vol. 56, no. 2, pp. 13-21, 2012.
[5] M. Y. C. Yim, S. C. Chu, and P. L. Sauer, "Is augmented reality technology an effective tool for e-commerce? An interactivity and vividness perspective," *Journal of Interactive Marketing*, pp. 89-103, 2017.
[6] D. Morrison, *U.S. Patent Application No. 15*, pp. 273, 425, 2017.
[7] F. Tao, J. Cheng, Q. Qi, M. Zhang, H. Zhang, and F. Sui, "Digital twin-driven product design, manufacturing and service with big data," *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 94, no. 9-12, pp. 3563-3576, 2018.
[8] S. Ferguson, E. Bennett, and A. Ivashchenko, "Digital twin tackles design challenges," *World Pumps*, 2017, pp. 26-28, 2018.
[9] A. Ferrari, "DIGCOMP: A framework for developing and understanding digital competence in Europe," 2013.
[10] D. M. Balajadia, "Imagineering: Fostering constructivism among pre-service teachers," in *Proc. 2017 3rd International Conference in Science in Information Technology (ICSITech)*, pp. 447-452, 2017.
[11] M. Grieves and J. Vickers, "Digital twin: Mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems," *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems*, pp. 85-113, 2017.
[12] S. Techakosit and P. Nilsook, "The learning process of scientific imagineering through AR in order to enhance STEM literacy," *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, vol. 11, no. 07, pp. 57-63, 2016.
[13] J. Trowsdale, "Imagineering: Re-Creating spaces through collaborative art-making. Creativity," *Theories–Research -Applications*, vol. 3, no. 2, pp. 274-291, 2016.
[14] S. Techakosit and P. Nilsook, "The development of STEM literacy using the learning process of scientific imagineering through AR," *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, vol. 13, no. 1, pp. 230-238, 2018.
[15] F. Qiyue, *Imagineering*, 2013.
[16] K. E. Chang, J. Zhang, and T. C. Liu, "Workshop on virtual, augmented and mixed reality in education (VAMrE 2017) summary," in *Proc. 2017 IEEE International Symposium In Mixed and Augmented Reality (ISMAR-Adjunct)*, pp. 293-293, 2017.
[17] S. Boschert and R. Rosen, "Digital twin — The simulation aspect," *In Mechatronic Futures*, pp. 59-74, 2016.
[18] T. H. Chiang, S. J. Yang, and G. J. Hwang, "Students' online interactive patterns in augmented reality-based inquiry activities," *Computers & Education*, vol. 78, pp. 97-108, 2014.
[19] A. Ferrari, "Digital competence in practice: An analysis of frameworks," 2012.
[20] A. Parrott and L. Warshaw, "Industry 4.0 and the digital twin," 2017.

Akekathed Sanglub was born in Sisaket province, Thailand, on June 5, 1983. He is a Ph.D. candidate in information and communication technology for education, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB) Bangkok, Thailand. A master of education degree program in educational technology, Srinakharinwirot University, Thailand in 2009 and the bachelor degree in computer education, Sisaket Rajabhat University, Thailand in 2005. He worked at the Faculty of Education, Sisaket Rajabhat University, Sisaket, Thailand from 2012 to present. Mr. Sanglub's research focus on active learning environment, augmented reality, digital twin, digital competence and digital literacy.

Prachyanun Nilsook is an associate professor at the Division of Information and Communication Technology for Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB) Thailand. He currently works in the field of ICT for education. He is a member of Professional Societies in the Association for Educational Technology of Thailand (AETT).

Assoc. Prof. Nilsook research topics and interests include instructional design, e-learning, e-training, ICT management, ICT in education, knowledge management in higher education, human performance technology and imagineering.

Panita Wannapiroon is an assistant professor at the Division of Information and Communication Technology for Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB) Thailand. Presently she works in the field of ICT in education. She is a member of Professional Societies in the Apec Learning Community Builders, Thailand (ALCoB), and Association for Educational Technology of Thailand (AETT).

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นายเอกเทศ แสงลับ

ชื่อวิทยานิพนธ์ : สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบกัมมันตะ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมคู่แฝด เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการรู้ดิจิทัล

สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2548	สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตร ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
พ.ศ. 2552	สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตร การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2553 - 2554	ตำแหน่ง นักวิชาการโสตทัศนศึกษา ฝ่ายงานประชาสัมพันธ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
พ.ศ. 2554 - 2555	ตำแหน่ง อาจารย์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
พ.ศ. 2555 - ปัจจุบัน	ตำแหน่ง อาจารย์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

ที่อยู่ปัจจุบัน : 99 ม. 9 ถ.เทพา ต.โพธิ์ อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ 33000