รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

นางสาวชนัญชิดา จันทร์ผึ้งสุข

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นางสาวชนัญชิดา จันทร์ผึ้งสุข
ชื่อวิทยานิพนธ์ : รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม
สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : รองศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสรุวงศ์
ปีการศึกษา : 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม (2) เพื่อพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม (3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม (4) เพื่อประเมินการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมหลังเรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม (5) เพื่อรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ที่ลงเรียนรายวิชา DMT60711 การพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ จำนวน 20 คน ได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม

ผลการวิจัย พบว่า

1. รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก คือ (1.1) ปัจจัยนำเข้า ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) วัตถุประสงค์ 2) ผู้สอน 3) ผู้เรียน 4) ฮาร์ดแวร์ 5) ซอฟต์แวร์ และ 6) เน็ตเวิร์ค (1.2) กระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้ 1) กำหนดเป้าหมาย 2) กำหนดผลผลิตที่ปรารถนา 3) ยอมรับร่องรอยหลักฐาน และ 4) วางแผนการจัดการเรียนรู้ประสบการณ์และการสอน (1.3) ประเมินผลผลิต ประกอบด้วย 1) ประเมินผลด้านทักษะการคิดเชิงออกแบบ และ 2) ประเมินผลด้านนวัตกรรม และ (1.4) ข้อมูลป้อนกลับผลผลิต เป็นการตรวจสอบข้อผิดพลาดของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการเรียนรู้

2. ผลการประเมินคุณภาพระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม (ด้านการออกแบบการเรียนการสอน) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า ระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและ

นวัตกรรม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดเชิงออกแบบอยู่ในระดับมากที่สุด

5. ผลการประเมินนวัตกรรมของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ซึ่งเป็นการประเมินผลโดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลงานมีคุณภาพปานกลาง

6. ผลการประเมินรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม พบว่า รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 182 หน้า)

คำสำคัญ : การออกแบบย้อนกลับ นิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง การคิดเชิงออกแบบ นวัตกรรม

_____อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Name : Ms.Chananchida Chunpungsuk
Thesis Title : Backward Design with Virtual Learning Ecosystem Model to Enhance Design Thinking and Innovation
Major Field : Information and Communication Technology for Education
King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Thesis Advisor : Assistant Professor Dr.Pinanta Chatwattana
Co-Advisor : Associate Professor Dr.Pallop Piriyasurawong
Academic Year : 2020

Abstract

The objectives of this research were (1) to develop a backward design with virtual learning ecosystem model to enhance design thinking and innovation, (2) to develop a backward design with virtual learning ecosystem system to enhance design thinking and innovation, (3) to compare pre-learning and post-learning achievement by the backward design with virtual learning ecosystem system to enhance design thinking and innovation, (4) to evaluation the post-learning design thinking and innovation processes by the backward design with virtual learning ecosystem system to enhance design thinking and innovation, and (5) to accredit the backward design with virtual learning ecosystem model to enhance design thinking and innovation. The sample group were 20 undergraduate students by cluster random sampling which enrolling in course DMT60711 Development of Application on Mobile Devices, Digital Media Technology programme, Faculty of Industrial Technology, Muban Chom Bueng Rajabhat University.

Results were as follows:

1. The backward design with virtual learning ecosystem model to enhance design thinking and innovation (BD-VLE Model) involves 4 main components: (1.1) Input factors include 6 components as follows: 1) objective, 2) teachers, 3) students, 4) hardware, 5) software and 6) network, (1.2) Learning process includes 4 steps as follows: 1) defining goals, 2) defining the desired outputs, 3) accepting the evidence, and 4) learning experience and teaching planning, (1.3) Output evaluations include: 1) design thinking evaluation, and 2) Innovation evaluation, and (1.4) Output feedback: this is to examine faults in each step from learning process.

2. The quality evaluation with respect to the learning design by experts shows that the backward design with virtual learning ecosystem system to enhance design thinking and innovation are at highest suitable.

3. The comparison between pre-learning and post-learning achievement levels of students learning via the backward design with virtual learning ecosystem system to enhance design thinking and innovation indicates that the post-learning achievement level is statistically significantly higher than the pre-learning achievement with statistical significance of 0.05.

4. The results of evaluation on design thinking skills of the students learning via the backward design with virtual learning ecosystem model to enhance design thinking and innovation, which was carried out by experts, demonstrates that the average score for design thinking ability is at the highest level.

5. The results of evaluation innovation of the students learning via the backward design with virtual learning ecosystem model to enhance design thinking and innovation, which was done by experts, exhibits the average score at the moderate level.

6. The results of evaluation to accredit the backward design with virtual learning ecosystem model to enhance design thinking and innovation found that the experts' suitable are at highest level.

(Total 182 pages)

Keywords: Backward Design, Virtual Learning Ecosystem, Design Thinking, Innovation

_____Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้เนื่องด้วยความกรุณาอย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนวคิด ข้อชี้แนะ ตลอดจนข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่งานวิจัย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตาและขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.นิพนธ์ ศุขปรีดี ที่ให้ความเมตตาและกรุณาให้เกียรติเป็นประธานสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ และขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อนุชาติ ศรีศิริวัฒน์ คณะกรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำที่มีคุณค่าต่อการปรับปรุงงานวิจัยให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอขอบคุณศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข และรองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ ที่สละเวลาให้คำแนะนำข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยด้วยความปรารถนาดีเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญดังรายนามในภาคผนวก ก ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินเครื่องมืองานวิจัย ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ซึ่งทำให้งานวิจัยครั้งนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมทั้งคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์ ห้องปฏิบัติการ และอำนวยความสะดวกให้กับข้าพเจ้าในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ ญาติ พี่ น้อง เพื่อน ๆ และผู้ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่คอยช่วยเหลือ และคอยส่งกำลังใจ ความห่วงใย จนเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในครั้งนี้

ชนัญชิดา จันทร์ผึ้งสุข

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.1 การออกแบบย้อนกลับ (Backward Design)	9
2.2 กระบวนการทำงานวิจัย	19
2.3 ความเสมือนจริง (Virtual Reality - VR)	20
2.4 สังคมคลาวด์ (Social Cloud)	34
2.5 การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)	49
2.6 นวัตกรรม (Invention)	60
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	67
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	73
3.1 ระยะที่ 1 เพื่อพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	73
3.2 ระยะที่ 2 เพื่อพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	77
3.3 ระยะที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	85
3.4 ระยะที่ 4 เพื่อประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมหลังเรียนด้วยระบบการ	89
3.5 ระยะที่ 5 เพื่อรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมจากผู้ทรงคุณวุฒิ	95

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	97
4.1 ผลการพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	97
4.2 ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมหลังเรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	113
บทที่ 5 รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	121
5.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	121
5.2 รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	123
5.3 ระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	126
5.4 แนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	129
บทที่ 6 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	135
6.1 สรุปผลการวิจัย	135
6.2 อภิปรายผล	138
บรรณานุกรม	141
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ	151
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	153
ภาคผนวก ค ภาพการจัดกระบวนการเรียนรู้	171
ประวัติการวิจัย	182

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	ตารางแสดงการออกแบบการเรียนการสอนของผู้ที่คิดแบบนักประเมินผล (แบบย้อนกลับ) และผู้ที่คิดแบบนักออกแบบกิจกรรม (แบบดั้งเดิม)	10
2-2	ตารางแสดงการออกแบบการวัดและประเมินผลเพื่อนำไปสร้างเครื่องมือวัดที่สมบูรณ์	14
2-3	ตารางแสดงข้อแตกต่างของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบเดิมกับแบบการเรียนการสอนแบบย้อนกลับ	17
2-4	ตารางแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ในขั้นตอนการออกแบบย้อนกลับ	18
2-5	ตารางแสดงคุณลักษณะหลักของอุปกรณ์แว่นตา VR ที่มีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์	34
2-6	ตารางแสดงรูปแบบการให้บริการ (Service Model) ของ Cloud Computing)	40
2-7	ตารางแสดงชื่อนักวิชาการต่างประเทศและการให้ความหมายของนวัตกรรม	61
3-1	แบบแผนการทดลองการของผู้เรียน ที่ใช้รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	85
4-1	ผลการสังเคราะห์กระบวนการออกแบบย้อนกลับ	98
4-2	ผลการสังเคราะห์ทักษะการคิดเชิงออกแบบ	100
4-3	ผลการสังเคราะห์นวัตกรรม	101
4-4	ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้ เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	103
4-5	ผลการประเมินความเหมาะสมด้านองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้การออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ	104
4-6	ผลการประเมินความเหมาะสมของการนำรูปแบบไปใช้งานของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ	105
4-7	ผลการประเมินคุณภาพของระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา	109
4-8	ผลการประเมินคุณภาพของระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการเรียนการสอน	111
4-9	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนโดยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศ การเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	113

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4-10	ผลการประเมินทักษะความคิดเชิงออกแบบ ที่เรียนโดยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	114
4-11	ผลการประเมินนวัตกรรมของนักศึกษาที่เรียนโดยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	115
4-12	ผลการประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	116
4-12	ผลการประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ด้านรายละเอียดของรูปแบบ	117
4-14	ผลการประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ด้านองค์ประกอบของรูปแบบ	117
4-15	ผลการประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ด้านความเหมาะสมในการนำไปใช้	119
5-1	แผนการสอน รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	135

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	กรอบแนวคิดการวิจัย	5
2-1	การออกแบบแบบย้อนกลับ (Backward Design)	9
2-2	ลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถที่คงทน	11
2-3	องค์ประกอบของการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่สะท้อนการพัฒนาศักยภาพผู้เรียน	12
2-4	การจำแนกประเภทของ VR ตามอุปกรณ์การมองเห็นและการมีปฏิสัมพันธ์ภาพอุปกรณ์ที่เฉพาะเจาะจงมาจากการพัฒนาของบริษัท Mammoet	24
2-5	องค์ประกอบที่สำคัญต่อการพัฒนาระบบความเสมือนจริงทางด้านการศึกษา	28
2-6	ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบความเสมือนจริงทางด้านการศึกษา	32
2-7	อุปกรณ์แว่นตา VR ที่มีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ (Commercial VR Devices)	33
2-8	Private Cloud	35
2-9	Public Cloud	36
2-10	Community Cloud	36
2-11	Hybrid Cloud	37
2-12	Stanford d.school UK (Design Thinking)	49
2-13	Design Thinking Process	53
2-14	Design Thinking : A non-linear Process	55
2-15	นวัตกรรม 10 รูปแบบ	64
3-1	ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	74
3-2	ขั้นตอนแบบสัมภาษณ์เชิงลึกของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	76
3-3	ขั้นตอนการพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	80
3-4	ขั้นตอนการพัฒนาแบบประเมินการพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	83
3-5	ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	88

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3-6	ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ สำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	91
3-7	ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินนวัตกรรม สำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	94
4-1	รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	102
4-2	ตัวอย่างผลการพัฒนาการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม (เป้าหมาย)	107
4-3	ตัวอย่างผลการพัฒนาการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม (เนื้อหา)	107
4-4	แว่นตาดิจิทัลสำหรับเทคโนโลยีเสมือนจริง	107
4-5	ตัวอย่างผลการพัฒนาการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม (บนสังคมคลาวด์) รายละเอียดเนื้อหา	108
4-6	ตัวอย่างผลการพัฒนาการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม (บนสังคมคลาวด์) การแสดงเนื้อหา	108
5-1	รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริม การคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	124
5-2	ตัวอย่างบทเรียนแพลตฟอร์มสังคมคลาวด์	126
5-3	ตัวอย่างแสดงวิธีใช้งานและติดตั้งแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน	127
5-4	ตัวอย่างแอปพลิเคชั่นที่ติดตั้งบนสมาร์ทโฟน	127
5-5	ตัวอย่างห้องเรียนเสมือนจริงเมื่อใช้ร่วมกับแว่นตาดิจิทัล	128
5-6	ตัวอย่างบทเรียนในห้องเรียนเสมือนจริง เมื่อใช้ร่วมกับแว่นตาดิจิทัล	128
5-7	ตัวอย่างเนื้อหาบทเรียนในห้องเรียนเสมือนจริง เมื่อใช้ร่วมกับแว่นตาดิจิทัล	129

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารระยะ พ.ศ. 2554–2563 ของประเทศไทย (ICT2020) ได้มุ่งเน้นให้ประเทศไทยมีการพัฒนาอย่างฉลาดการดำเนินกิจกรรมทาง เศรษฐกิจและสังคมจะอยู่บนพื้นฐานของความรู้และปัญญา โดยได้ระบุวิสัยทัศน์ Smart Thailand 2020 ไว้ว่า "ICT เป็นพลังขับเคลื่อนสำคัญในการนำพาคนไทย สู่ความรู้และปัญญา เศรษฐกิจไทยสู่การเติบโตอย่างยั่งยืน สังคมไทยสู่ความเสมอภาค" โดยในยุทธศาสตร์ที่ 6 พัฒนาและประยุกต์ ICT เพื่อลดความเหลื่อมล้ำทางเศรษฐกิจและสังคมโดยสร้างความเสมอภาคของโอกาสในการเข้าถึงทรัพยากรและบริการสาธารณะสำหรับประชาชนทุกกลุ่ม โดยเฉพาะบริการพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตอย่างมีสุขภาวะที่ดี ได้แก่ บริการด้านการศึกษาและบริการสาธารณสุข โดยส่งเสริมให้เกิดชุมชนหรือสังคมเรียนรู้ออนไลน์ที่สร้างสรรค์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่หลากหลาย และการรวมกลุ่มทางสังคมที่เข้มแข็ง อำนวยความสะดวกในการเข้าถึงแหล่งความรู้หรือข้อมูลที่เป็นประโยชน์ และกระตุ้นให้เกิดการเผยแพร่แลกเปลี่ยนเรียนรู้และต่อยอดวิชาสมัยใหม่จากแนวความคิดหรือภูมิปัญญาท้องถิ่น ทั้งนี้ในการพัฒนาประยุกต์ ICT เพื่อลดความเหลื่อมล้ำทางเศรษฐกิจและสังคม กรอบนโยบาย ICT2020 ให้ความสำคัญเป็นพิเศษกับการเพิ่มโอกาส หรือลดช่องว่างในการเข้าถึงบริการที่เป็นความจำเป็นพื้นฐานโดยมีแนวทางการขับเคลื่อนเพื่อนำไปสู่ "การเรียนรู้อย่างฉลาด" (Smart Learning)

โดยการขับเคลื่อนการเรียนรู้อย่างฉลาดที่สำคัญ คือ การเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ ICT เพื่อการเรียนรู้แก่ประชาชนในทุกระดับ โดยอบรมทักษะในการใช้ ICT และการประยุกต์ใช้รวมทั้งการพัฒนาสื่อ ICT เพื่อการเรียนรู้ให้กับบุคลากรทางการศึกษาอย่างต่อเนื่องและกำหนดเกณฑ์ความรู้และทักษะด้าน ICT ที่เหมาะสมกับบุคลากรทางการศึกษาแต่ละระดับส่งเสริมการสร้างและประยุกต์ใช้นวัตกรรมและสื่อดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ในทุกระดับ รวมถึงการศึกษาตามอัธยาศัยส่งเสริมให้มีการสร้างและเผยแพร่สื่อหรือบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการศึกษาทุกระดับในรูปแบบที่หลากหลายที่จัดทำโดยครูและนักเรียน การพัฒนาเนื้อหา ฐานข้อมูล สื่อออนไลน์ กระตุ้นให้เกิดชุมชนสังคมเรียนรู้ออนไลน์ที่สร้างสรรค์ของประเทศไทย การเผยแพร่และเปลี่ยนเรียนรู้ต่อยอดวิชาการสมัยใหม่ จากแนวความคิดหรือความรู้ที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น อันจะทำไปสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2554) ซึ่งสอดคล้องกับหลักการพื้นฐานของการเรียนรู้ที่กล่าวว่าการที่ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จในการเรียนรู้นั้นจำเป็นต้องแสวงหาข้อมูลจากบริการในอินเทอร์เน็ตการโต้ตอบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) ห้องสนทนา (Chatroom) และกระดานสนทนา (Webboard) เป็นต้น เพื่อทำให้ผู้เรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้มากขึ้นเป็นลักษณะของการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่าง ระหว่างบุคคลและศักยภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดบนเว็บได้ทุกเวลาและทุกสถานที่รวมทั้งยังเป็นการสนับสนุนแนวคิดที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (วิชุดา, 2548 อ้างถึงใน ปณิตา, 2551)

ในศตวรรษที่ 21 คอมพิวเตอร์ถูกพัฒนาขึ้นจนเป็นสิ่งที่ใช้ง่ายสำหรับมนุษย์ ทิศทางหนึ่งของการพัฒนาดังกล่าวคือ โลกของสภาพแวดล้อมที่สามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้ทุกหนทุกแห่งและตลอดเวลา สามารถเข้าถึงคอมพิวเตอร์ต่างบนระบบเครือข่ายจากบ้านหรือที่ทำงานสามารถนำข้อมูลที่จำเป็น ออกมาและสื่อสารกับผู้อื่นได้ นอกจากนั้นการพัฒนาของเทคโนโลยีของอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์พกพา ทำให้โลกของระบบเครือข่ายและคอมพิวเตอร์ไม่ถูกจำกัดเพียงแค่ที่ทำงานและบ้านเท่านั้น แต่ทำให้สามารถใช้งานได้ทุกที่และทุกเวลา (กุลพงศ์, 2545)

การสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ ที่ทำให้ทุกคนในสังคมได้มีโอกาสเรียนรู้ตลอดชีวิตนั้นจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่เหมาะสมมีการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ การสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ให้กระจายไปอย่างทั่วถึง เปิดโอกาสให้ทุกคนได้รับการศึกษาตามความต้องการมีความยืดหยุ่นตามโอกาสและสถานการณ์ ส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนในสังคมมีบทบาทในการจัดการศึกษา มีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย และสอดคล้องกับวิถีชีวิตของผู้เรียน การพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาทุกระดับ เพื่อพัฒนาคนให้เกิดการเรียนรู้พัฒนากลุ่มแห่งการเรียนรู้ องค์กรแห่งการเรียนรู้ และสังคมแห่งการเรียนรู้ต่อไป (ดุษณี, 2557)

กระบวนการออกแบบแบบย้อนกลับ (Backward Design) ของ Wiggins และ McTighc เริ่มจากคิดทุกอย่างให้จบสิ้นสุด จากนั้นจึงเริ่มต้นจากปลายทางที่ผลผลิตที่ต้องการ (เป้าหมายหรือมาตรฐานการเรียนรู้) สิ่งนี้ได้มาจากหลักสูตร เป็นหลักฐานพยานแห่งการเรียนรู้ (Performances) ซึ่งเรียกว่า มาตรฐานการเรียนรู้ แล้วจึงวางแผนการเรียนการสอนในสิ่งที่จำเป็นให้กับนักเรียนเพื่อเป็นเครื่องมือที่นำไปสู่การสร้างผลงานหลักฐานแห่งการเรียนรู้นั้นได้ กระบวนการออกแบบการวางแผนของครูผู้สอนเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องกัน (Wiggin และ McTighc, 2006)

การเรียนการสอนในยุคปัจจุบันจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนวิธีการและเครื่องมือให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งการเรียนรู้แบบสังคมคลาวด์ (Social Cloud) นั้นเป็นการใช้หลักการของเครือข่ายสังคม (Social Network) และการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing) ร่วมกัน ซึ่งเป็นลักษณะของเครือข่ายสังคม (Social Network) ที่นำมาใช้เพื่อดำเนินงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีตัวบุคคลหรือหน่วยงานต่าง ๆ ร่วมกันเป็นเครือข่าย เพื่อให้สามารถใช้ทรัพยากรและบริการต่าง ๆ ร่วมกันได้ผ่านการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Chard et al., 2012) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้บนสังคมคลาวด์ (Social Cloud Learning Environment) ซึ่งประกอบด้วย (1) แพลตฟอร์มเทคโนโลยีการกระจายดิจิทัล (Digitally Distributed Technology Platforms) คือ สภาพแวดล้อมที่ใช้หลายสิ่งเพื่อเรียนรู้ (2) บริบทบนฐานของการสื่อสาร (Context-based Communication Practices) คือ สภาพแวดล้อมที่มีการตอบสนอง สื่อสาร และ ทำงานร่วมกัน (3) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ส่วนบุคคลบนพื้นฐานการเชื่อมต่อ (Personal Learning Environments Based On Smart Interfaces) คือ สภาพแวดล้อมที่บุคคลแต่ละบุคคลมีการเรียนรู้จากการเชื่อมต่อ (4) การเพิ่มขีดความสามารถผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ (Empowerment Through Interaction) คือ สภาพแวดล้อมที่มีการแบ่งปัน และนำไปสู่การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและเรียนรู้ได้ดีขึ้น โดยสังคมคลาวด์ (Social Cloud) จะช่วยพัฒนาทักษะชีวิตและการทำงาน (Teemu, 2015)

ความเสมือนจริง (Virtual Reality-VR) คือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ที่อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสภาพแวดล้อมที่ถูกจำลองขึ้นในคอมพิวเตอร์

(Burdea & Coiffet, 2003) สภาพแวดล้อมที่ถูกจำลองขึ้นจะเป็นสภาพแวดล้อมเสมือนจริงหรือที่จิตนาการขึ้นก็ได้ การลอกเลียนประสบการณ์ที่เหมือนจริงในการโต้ตอบกับสภาพแวดล้อมเสมือนจริงอาจใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการสร้างรูปแบบการมองเห็นที่ทำให้ผู้ใช้เห็นภาพเสมือนอยู่ในเหตุการณ์จริง เช่นการใช้หน้ากาก การใช้เครื่องฉายภาพ หรือห้องจำลองที่ฉายภาพลงบนผนัง อย่างไรก็ตามจอภาพธรรมดาก็สามารถใช้สร้างภาพสำหรับสภาพแวดล้อมเสมือนจริงได้ จอภาพโดยทั่วไปสามารถสร้างภาพ สภาพแวดล้อม เสมือนหนึ่งกับผู้ใช้อยู่ท่ามกลางสภาพแวดล้อมจริง หรือเหมือนตนเองอยู่ในจอคอมพิวเตอร์ ผู้ใช้สามารถใช้อุปกรณ์นำเข้าทั่วไปเช่นเมาส์และคีย์บอร์ด ในการโต้ตอบกับสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

จากการศึกษาปัญหาและแนวคิด ทฤษฎีดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเรื่องรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมซึ่งเป็นการนำแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ เน้นความประหยัดคุ้มค่า และมีความเสมือนจริง ซึ่งเป็นการเรียนโดยอาศัยเครือข่ายสังคมที่อยู่บนระบบคลาวน์คอมพิวติ้ง ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาบทเรียนภายในห้องเรียนตามต้องการ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาโดยที่ไม่มีขีดจำกัด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

1.2.2 เพื่อพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

1.2.4 เพื่อประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมหลังเรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

1.2.5 เพื่อรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมจากผู้ทรงคุณวุฒิ

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก

1.3.2 ระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ที่พัฒนาขึ้นมามีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก

1.3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนด้วยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.4 นักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมีทักษะการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมอยู่ในระดับสูง

1.3.5 ผลการรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.1.1 ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

1.4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ที่ลงเรียนรายวิชา DMT60711 การพัฒนาแอปพลิเคชั่นบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ จำนวน 20 คน

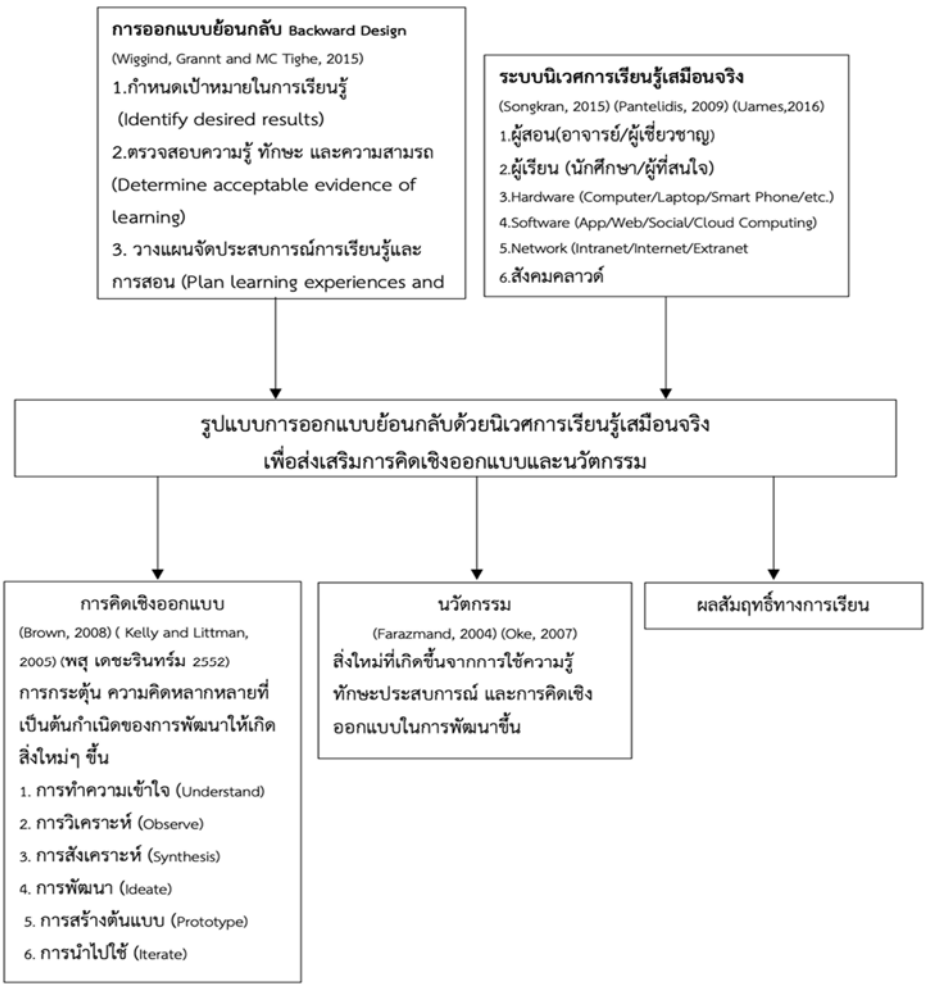
1.4.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.4.2.1 ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

1.4.2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม แสดงดังภาพที่ 1-1



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และหลักการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วย ดังแสดงในภาพที่ 1-1

1.5.1 ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมกาคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

1.5.2 ตัวแปรตาม คือ

1.5.2.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก

1.5.2.2 ผลประเมินคุณภาพของ ระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ที่พัฒนาขึ้นมามีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก

1.5.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

1.5.2.4 ผลประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ ของนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิง

1.5.2.5 ผลประเมินนวัตกรรม ของนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

1.5.2.6 ผลการรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดผู้ทรงคุณวุฒิ

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง หมายถึง ระบบของการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยผู้สอน ผู้เรียน สภาพแวดล้อมเสมือนจริงผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งทำหน้าที่ร่วมกันเพื่อให้มองเห็นสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง

1.6.2 การออกแบบแบบย้อนกลับ (Backward Design) เริ่มจากคิดทุกอย่างให้จบสิ้นสุดจากนั้นจึงเริ่มต้นจากปลายทางที่ผลผลิตที่ต้องการ (เป้าหมายหรือมาตรฐานการเรียนรู้) สิ่งนี้ได้มาจากหลักสูตร เป็นหลักฐานพยานแห่งการเรียนรู้ (Performances) ซึ่งเรียกว่า มาตรฐานการเรียนรู้แล้วจึงวางแผนการเรียนการสอนในสิ่งที่จำเป็นให้กับนักเรียนเพื่อเป็นเครื่องมือที่นำไปสู่การสร้างผลงานหลักฐานแห่งการเรียนรู้นั้นได้

1.6.3 เทคโนโลยีเสมือนจริง (Virtual Reality : VR) หมายถึง เทคโนโลยีการจำลองสภาพแวดล้อมเสมือนโดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สิ่งที่ปรากฏขึ้นมาในโลกเสมือนจะถูกแยกออกจากโลกกายภาพอย่างชัดเจน สามารถแสดงผลได้ทั้งในคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน และแว่นตาดิจิทัล ผู้ใช้สามารถปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมเสมือนด้วยอุปกรณ์นำเข้า ได้แก่ แป้นพิมพ์ เมาส์ ระบบสัมผัส หรือรีโมทควบคุม

1.6.4 ทักษะการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) หมายถึง วิธีการกระตุ้น ความคิดหลากหลายที่เป็นต้นกำเนิดของการพัฒนาให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ ขึ้น หรือที่เราเรียกกันว่านวัตกรรม โดยอาศัยการออกแบบวางแผนที่คำนึงถึงมนุษย์เป็นหลัก (Human-Centered Design) การคิดเชิงออกแบบเป็นสิ่งที่ถ่ายทอดกันความคิด ความรู้สึก และวิธีการแบบเดียวกับนักออกแบบที่พร้อมจะผสมผสานผลงานออกมาให้ตรง กับความต้องการของผู้คน โดยการเลือกใช้เทคโนโลยีลที่เหมาะสม

1.6.5 นวัตกรรม (Invention) หมายถึง สิ่งใหม่ที่เกิดขึ้นจากการใช้ความรู้ ทักษะประสบการณ์และการคิดเชิงออกแบบ ในการพัฒนาขึ้น ซึ่งอาจจะมีลักกษณะเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ บริการใหม่ หรือกระบวนการใหม่ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจและสังคม

1.6.6 สังคมคลาวด์ หมายถึง ลักษณะของการทำกิจกรรมต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายสังคม (Social Network) ที่มีการเชื่อมโยงกันทำให้เกิดสังคมเสมือนจริงขึ้น และเมื่อผู้ใช้กระทำการใด ๆ ทุกคนในเครือข่ายก็สามารถรับรู้ได้พร้อมกัน สามารถตอบสนองและแลกเปลี่ยนทรัพยากรต่าง ๆ ร่วมกันได้ผ่านทางบริการที่อยู่บนระบบอินเทอร์เน็ตหรือผ่านทางการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing)
มีลักษณะสำคัญ ดังนี้ 1. ความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกัน 2. มีการทำงานร่วมกัน 3. มีการติดต่อสื่อสาร และ 4. มีการแบ่งปันแลกเปลี่ยนข้อมูลและทรัพยากร

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ได้รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

1.7.2 สามารถนำรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมไปแทนการเรียนการสอนในรูปแบบเดิม

1.7.3 นำรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมวิธีการไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนในระดับการศึกษาอื่น ๆ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำความรู้ในทางทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการออกแบบรู้ โดยแบ่งเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 การออกแบบย้อนกลับ (Backward Design)

2.2 ความเสมือนจริง(Virtual Reality - VR)

2.3 สังคมคลาวด์ (Social Cloud)

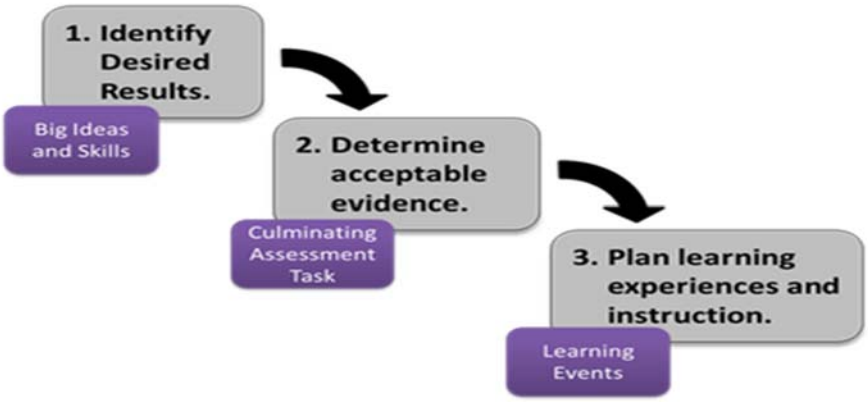
2.4 การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

2.5 นวัตกรรม (Invention)

2.6 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การออกแบบย้อนกลับ (Backward Design)

การออกแบบแบบย้อนกลับ (Backward Design) ของ Wiggins และ McTighe เริ่มจากคิดทุกอย่างให้จบสิ้นสุด จากนั้นจึงเริ่มต้นจากปลายทางที่ผลผลิตที่ต้องการ (เป้าหมายหรือมาตรฐานการเรียนรู้) สิ่งนี้ได้มาจากหลักสูตร เป็นหลักฐานพยานแห่งการเรียนรู้ (Performances) ซึ่งเรียกว่ามาตรฐานการเรียนรู้ แล้วจึงวางแผนการเรียนการสอนในสิ่งที่จำเป็นให้กับนักเรียนเพื่อเป็นเครื่องมือที่นำไปสู่การสร้างผลงานหลักฐานแห่งการเรียนรู้นั้นได้ กระบวนการออกแบบการวางแผนของครูผู้สอนเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องกัน (Wiggin และ McTighe, 2006)



ภาพที่ 2-1 การออกแบบแบบย้อนกลับ (Backward Design)

สิ่งที่เป็นความแตกต่างของการออกแบบการเรียนการสอนรูปแบบไทเลอร์หรือแบบดั้งเดิมและการออกแบบการเรียนการสอนแบบย้อนกลับคือแนวคิดในการออกแบบ ซึ่งการออกแบบการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมใช้แนวคิดแบบนักออกแบบกิจกรรมที่คำนึงถึงกิจกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ในขณะที่การออกแบบการเรียนการสอนแบบย้อนกลับใช้แนวคิดแบบนักประเมินผลที่คำนึงถึงผลงานหรือชิ้นงานที่ใช้เป็นหลักฐานในการประเมินจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นจึงจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้สร้างผลงานหรือชิ้นงาน ซึ่งทั้งสองแนวคิดมีความแตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 2-1 ดังนี้

ตารางที่ 2-1 ตารางแสดงการออกแบบการเรียนการสอนของผู้ที่คิดแบบนักประเมินผล (แบบย้อนกลับ) และผู้ที่คิดแบบนักออกแบบกิจกรรม (แบบดั้งเดิม)

คิดแบบนักประเมินผล	คิดแบบนักออกแบบกิจกรรม
1. หลักฐานหรือร่องรอยที่แสดงว่าผู้เรียนมีความเข้าใจคืออะไร	1. กิจกรรมอะไรที่น่าสนใจและทำให้ผู้เรียนผูกพันกับหัวข้อที่เรียน
2. ภาระงานหรือสิ่งที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติ ซึ่งเป็นจุดเน้นของหน่วยการเรียนรู้คืออะไร	2. สื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่ควรนำมาใช้กับหัวข้อที่เรียนคืออะไร
3. เราจะประเมินได้อย่างไรว่าผู้เรียนคนใดที่มีความเข้าใจที่แท้จริงและคนใดที่ไม่เข้าใจ	3. กิจกรรมใดที่ควรให้ผู้เรียนทำในห้องเรียน กิจกรรมใดที่ให้ทำนอกห้องเรียน และจะมอบหมายงานอะไรบ้างแก่ผู้เรียน
4. เกณฑ์ที่ควรนำมาใช้ในการประเมินชิ้นงานเป็นอย่างไร	4. การประเมินและให้ระดับคะแนนแก่ผู้เรียนทำได้อย่างไรเพื่อแจ้งผลให้ผู้ปกครองรับทราบ
5. อะไรเป็นสิ่งที่ผู้เรียนเข้าใจผิด และจะตรวจสอบได้อย่างไร	5. กิจกรรมที่มอบหมายให้ผู้เรียนทำนั้นใช้การได้ดีหรือไม่ เพราะเหตุผลใด

ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้

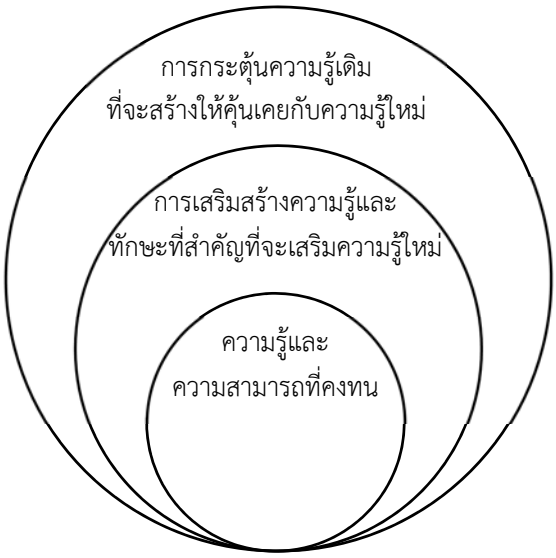
การวิเคราะห์มาตรฐานของเนื้อหาที่มีการจัดทำไว้ ทั้งในระดับประเทศ ระดับภูมิภาค และระดับจังหวัด โดยทั่วไปแล้ว เป้าหมายของหลักสูตร ไม่สามารถชี้แจงให้ครอบคลุมเนื้อหาภายในเวลาอันจำกัด เราจึงต้องเลือกอธิบายลำดับความสำคัญของกระบวนการออกแบบให้ชัดเจน

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2552) การกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังควรคำนึงถึงผู้เรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจและความสามารถอะไรบ้าง ความรู้ที่มีคุณค่าต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนคืออะไร ความรู้และความสามารถที่คงทนที่ต้องการให้ดำรงอยู่กับผู้เรียนคืออะไร

ความรู้และความสามารถที่คงทนเป็นสิ่งสำคัญของการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งจะต้องวิเคราะห์ให้ชัดเจนว่าแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีความสามารถที่คงทนอะไรบ้างที่จะต้องให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน จำเป็นต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ได้แก่

1. การกระตุ้นความรู้เดิมที่สร้างให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับความรู้ใหม่

2. การเสริมสร้างความรู้และทักษะที่สำคัญที่จะไปเสริมความรู้ใหม่
3. การผสมผสานเชื่อมโยงให้เป็นความรู้และความสามารถที่คงทน ดังแสดงในภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 ลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถที่คงทน

1. วงแหวนนอกสุด เป็นความรู้ทั่ว ๆ ไปที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคยมาก่อน เป็นความรู้ทั่วไปที่สามารถหาอ่าน ศึกษาได้โดยทั่วไป ซึ่งอาจส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในหน่วยการเรียนรู้ดียิ่งขึ้น

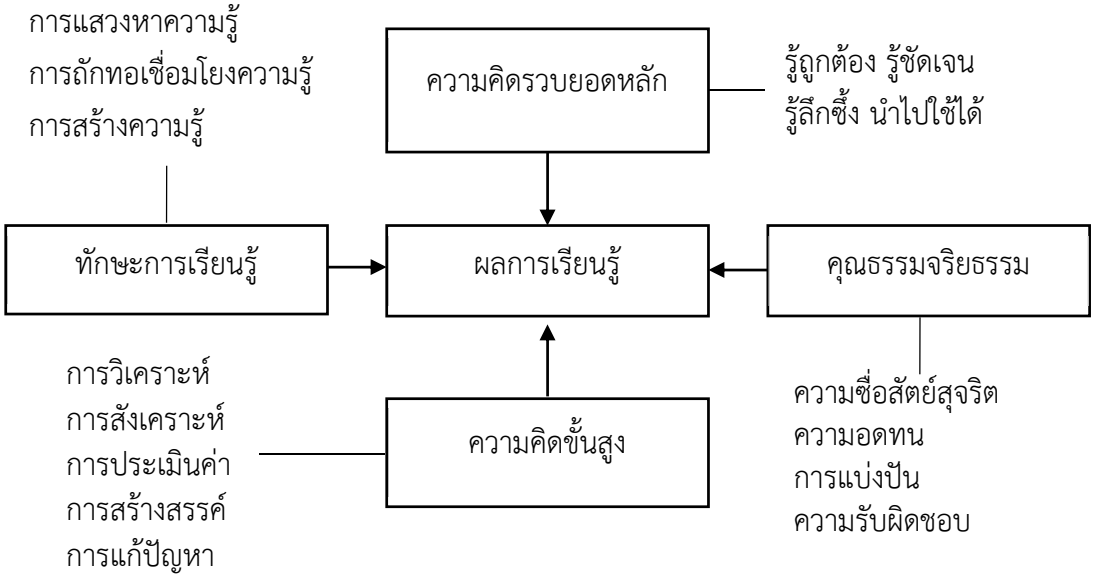
2. วงแหวนชั้นกลาง เป็นความรู้ที่ต้องรู้และทักษะสำคัญที่ต้องทำได้ซึ่งเป็นความรู้และทักษะสำคัญตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ และต้องนำไปใช้ในการเรียนรู้ในหน่วยนั้น ๆ ซึ่งครูต้องวิเคราะห์จากผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยเฉพาะทักษะจะมี 3 ประเภทคือ ทักษะตามธรรมชาติวิชา ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานด้านทักษธกระบวนการ, ทักษะทั่วไป ซึ่งได้จากการเรียนรู้ในวิชาอื่น แต่จำเป็นต้องใช้ในหน่วยการเรียนรู้นี้ และทักษะการคิด ทั้งการคิดระดับต้นและการคิดระดับสูง

3. วงแหวนชั้นในสุด เป็นความรู้ความสามารถตลอดจนคุณลักษณะที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้ที่มุ่งหวังให้เป็นสิ่งที่ฝังแน่นอยู่ในตัวผู้เรียนตลอดไป เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้ในการเรียนการดำรงชีวิตต่อไป

องค์ประกอบของผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสามารถกำหนดได้โดยการวิเคราะห์ความคิดรวบยอดหลัก (Main Concept) หรือ (Deep Knowledge) ที่ปรากฏอยู่ในคำอธิบายรายวิชา โดยมีองค์ประกอบ 4 ด้าน ได้แก่

1. ความคิดรวบยอดหลักที่เป็นความรู้ความสามารถ
2. ความคิดขั้นสูง
3. คุณธรรมจริยธรรม
4. ทักษะกระบวนการเรียนรู้

ซึ่งจะสะท้อนการพัฒนาศักยภาพผู้เรียนเป็นองค์รวม ดังแสดงในภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 องค์ประกอบของการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่สะท้อนการพัฒนาศักยภาพผู้เรียน

ขั้นที่ 2 กำหนดหลักฐานอันเป็นที่ยอมรับ

เราจะทราบได้อย่างไรว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ตามจุดมุ่งหมาย มีหลักฐานที่บ่งบอกถึงความเข้าใจ และความชำนาญของนักเรียนอันเป็นที่ยอมรับ วิธีการออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design) ได้ชี้แนวทางโดยให้ครูคิดหลักฐานสำหรับประเมินเพื่อตรวจสอบว่ากระบวนการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ประสบผลสำเร็จ มิใช่เพียงมีเนื้อหาที่ครอบคลุมหรือมีกิจกรรมการเรียนรู้หลายครั้ง วิธีการนี้เป็นการแนะแนวทางให้ครูและผู้กำหนดหลักสูตร คิดไปในแนวทางเดียวกับผู้ประเมิน

ก่อนที่จะกำหนดหน่วยการเรียนรู้ และพิจารณาก่อนว่าจะตัดสินใจอย่างไรหากรักเรียนมีความเข้าใจดังที่กำหนดไว้

สำหรับ Wiggins และ McTighe ได้กำหนดพฤติกรรมที่แสดงถึงความรู้ความสามารถและความรู้สึกไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. อธิบายสิ่งต่าง ๆ ให้เข้าใจได้โดยง่าย
2. แปลความหมายต่าง ๆ ในบริบทที่มีความเฉพาะเจาะจงได้อย่างชัดเจน
3. ประยุกต์ความรู้หรือวิธีการต่าง ๆ เพื่อใช้งานตามสถานการณ์ที่แตกต่างกันได้
4. เชื่อมโยงประเด็นสำคัญหรือการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล
5. มีความรู้ ความเข้าใจเป็นของตนเอง

ปราวีณยา สุวรรณัฐโชติ (2559) ได้นำเสนอแนวปฏิบัติในการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อให้ได้สมรรถนะตามที่กำหนดในรายวิชา โดยใช้แนวคิด การออกแบบการเรียนการสอนแบบย้อนกลับ (Backward Design) รวมทั้งในเทคโนโลยีช่วยเพื่อให้สามารถใช้กิจกรรมการเรียนรู้ได้หลากหลายรูปแบบ และควรจะออกแบบให้ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ (Active Learning)

ระบุเครื่องมือที่ใช้วัดประเมินผลและวิธีการวัดประเมินผล โดยเน้นการวัดจากพฤติกรรมการเรียนรู้รวบยอด (Performance Assessment) เพื่อประเมินว่าผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เป็นผลมาจากการ มีความรู้ความเข้าใจตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ในเป้าหมายหลักของการจัดการเรียนรู้ได้จริงหรือไม่ อะไรคือร่องรอยหลักฐานที่แสดงว่าผู้เรียนรู้และสามารถทำได้ตามที่มาตรฐานกำหนด ทั้งนี้ผู้สอนควรดำเนินการวัดประเมินผลก่อนเรียน ในระหว่างเรียน และเมื่อสิ้นสุดการเรียนโดยใช้เครื่องมือการวัดประเมินผลย่อยๆ ทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบกับการรวบรวมหลักฐานร่องรอยของการเรียนรู้ที่ผู้เรียนแสดงออกอย่างครบถ้วน เช่น

1. การใช้แบบทดสอบย่อย ๆ
2. การสังเกตความพร้อมทางการเรียน
3. การสังเกตการทำกิจกรรม การตรวจการบ้าน
4. การเขียนบันทึกประจำวัน (Learning Log)
5. การสะท้อนผลจากชิ้นงานต่าง ๆ เป็นต้น

โดยมี ข้อพึงระมัดระวัง คือ การกำหนดชิ้นงานของการเรียนรู้ที่เกิดกับผู้เรียนนั้น ต้องเป็นหลักฐานที่บ่งชี้ได้ว่า ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ด้วยวิธีการประเมินอย่างหลากหลาย และมีความต่อเนื่องจนจบสิ้นกระบวนการเรียนรู้ที่จัดขึ้น และชิ้นงานการประเมินต้องมีความเที่ยงตรง เอื้อต่อการเรียนรู้ตามสภาพจริงของผู้เรียน ผู้สอนจึงควรตรวจสอบชิ้นงานการเรียนรู้กับวิธีการวัดประเมินผลว่ามีความสอดคล้องสัมพันธ์กันหรือไม่

โดยมี แนวทางการกำหนดชิ้นงาน ดังนี้

1. ชิ้นงานที่จะใช้ในการประเมินว่าผู้เรียนบรรลุเป้าหมายตามมาตรฐานการเรียนรู้ ควรเป็นชิ้นงานที่เกิดจากการลงมือปฏิบัติ (Performance) ของผู้เรียนอย่างชัดเจน เพื่อแสดงความรู้ ทักษะและทัศคติของผู้เรียน

2. การระบุชิ้นงานที่จะใช้ในการประเมินว่าผู้เรียนบรรลุเป้าหมายตามมาตรฐานการเรียนรู้หรือไม่ จะต้องประกอบด้วย ลักษณะชิ้นงาน และเกณฑ์การประเมินชิ้นงาน

3. อาจจะใช้หลายชิ้นงานร่วมกัน เพื่อแสดงถึงความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติของผู้เรียนได้

ขั้นที่ 3 ออกแบบข้อปฏิบัติและให้คำแนะนำในการเรียนรู้

เมื่อได้กำหนดหลักฐานที่แสดงถึงความเข้าใจได้อย่างเหมาะสมแล้ว ลำดับต่อมาให้คิดถึงกิจกรรมการสอนที่เหมาะสม คำถามหลาย ๆ ข้อต้องถูกพิจารณาภายในขั้นตอนนี้ของการออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design) : ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Practice) ทักษะ Attitude เจตคติ สิ่งใดคือสิ่งที่นักเรียนต้องเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสบผลสำเร็จดังที่ตั้งใจไว้ กิจกรรมใดที่เสริมสร้างความรู้ และทักษะตามที่นักเรียนต้องการ สิ่งใดคือสิ่งที่ต้องสอนและให้คำชี้แนะ และจะสอนให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพได้อย่างไร คัดเลือกเนื้อหาและสื่อการสอนที่เหมาะสมที่สุดเพื่อให้สำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

การกำหนดวิธีการวัดและเครื่องมือวัดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งการกำหนดเกณฑ์การประเมินที่มีความชัดเจน การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่เป็นความรู้ ความเข้าใจที่คงทน (Enduring Understanding) ของผู้เรียน วิธีการประเมินที่เหมาะสม คือ

วิธีการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ซึ่งควรดำเนินการควบคู่ไปกับการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและยึดหลักการประเมินดังนี้

1. ใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การทดสอบ หรือการรายงานตนเอง
2. ใช้ผู้ประเมินที่หลากหลาย เช่น ผู้สอน ผู้เรียนประเมินตนเอง และเพื่อนประเมิน
3. ใช้ระยะเวลาที่หลากหลาย เช่น ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังการเรียน

2.1.1 ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินตามสภาพจริง

2.1.1.1 ศึกษาคำสำคัญที่ต้องการวัดและประเมินจากผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หรือจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นศึกษาความหมายที่ชัดเจนจากเอกสารที่เกี่ยวข้องและนำมากำหนดคำนิยามปฏิบัติการ

2.1.1.2 ระบุพฤติกรรมบ่งชี้ที่นำไปสู่การสร้างเครื่องมือวัด

2.1.1.3 จัดทำเครื่องมือที่มีความครอบคลุมนิยามปฏิบัติการและพฤติกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2.1.1.4 กำหนดเกณฑ์การประเมินโดยพิจารณาจากความสามารถของผู้เรียน ความยากง่ายของสาระสำคัญและบริบทตามสภาพจริง

เมื่อดำเนินการดังกล่าวข้างต้นแล้วจึงนำมาออกแบบการสร้างเครื่องมือวัดดังแสดงในตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 ตารางแสดงการออกแบบการวัดและประเมินผลเพื่อนำไปสร้างเครื่องมือวัดที่สมบูรณ์

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์ (พิจารณจาก)
คำสำคัญที่วิเคราะห์จากผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือจุดประสงค์การเรียนรู้มาเขียนเป็นตัวชี้วัด	สอดคล้องกับจุดประสงค์หรือตัวชี้วัด	- แบบทดสอบ - แบบสังเกตพฤติกรรม - แบบตรวจชิ้นงาน	- ผู้เรียน - ชิ้นงาน - แบบฝึกหัด	- ความสามารถของผู้เรียน - ความยากง่ายของสาระสำคัญ - บริบทจากสภาพจริง

จดจำรายละเอียดของการวางแผนการสอน วิธีการสอน การลำดับเนื้อหา และสื่อการสอนจะสำเร็จลงได้ก็ต่อเมื่อผลลัพธ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด และพิจารณาว่าสิ่งที่แสดงถึงผลลัพธ์เหล่านี้คือสิ่งใด การสอนต้องครบตามกระบวนการการมีเป้าหมายที่ชัดเจนจะช่วยให้กำหนดกระบวนการและสัมฤทธิ์ผลตามที่ตั้งใจ

อีกนัยหนึ่ง คือ การออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design) คือ การวิเคราะห์งานอย่างมีเป้าหมาย โดยการให้งานที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จ จะมีอุปกรณ์อย่างครบครันได้อย่างไร หรือการเป็นการสร้างเส้นทางจากการวางแผน เริ่มจากการระบุเป้าหมาย เส้นทางทางที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคืออะไรหรือคิดค้นแผนสำหรับการสอนตามที่แนะนำไว้ข้างต้น อะไรคือสิ่งที่ต้องชำนาญหากต้องการปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ อะไรคือหลักฐานเชิงประจักษ์ นักเรียนจึงไม่มี

เพียงความรู้เชิงทฤษฎีเท่านั้น แต่จะเกิดประสบการณ์จากความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง จะมีการออกแบบการเรียนรู้อย่างไรเพื่อการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนผ่านการลงมือปฏิบัติ

ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเมื่อเราคำนึงถึงหลักฐานของผลลัพธ์ เราจะหมายถึงหลักฐานที่รวบรวมจากการวัด ประเมินผลแบเป็นทางการและไม่เป็นทางการระหว่างบทเรียนและหลักสูตร ไม่รวมไปถึงการสอบเก็บคะแนนการสอบปลายภาค หลักฐานที่รวบรวมมาทั้งการสอบย่อยและการสอนอื่น ๆ การทดสอบศักยภาพและโครงการ การดูแล สอบถาม และการตัดสินด้วยตัวเองจากข้อมูลที่ได้จากการรวบรวม

สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่ค่อนข้างเป็นเหตุเป็นผลพอที่จะเข้าใจ หากย้อนกลับจากพฤติกรรม และวัฒนธรรมส่วนใหญ่ในความเป็นจริง สิ่งที่เปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดจากการปฏิบัติ โดยปกติจะเกิดขึ้นเมื่อผู้ออกแบบต้องคิดออกแบบการวัดประเมินผลก่อนที่จะออกแบบการเรียนการสอน เมื่อเราเริ่มวางแผนบทเรียนหรือหลักสูตรการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design) ที่เฉพาะเจาะจงและใช้ได้จริงในส่วนของหลักฐานการประเมินแทนการสร้างการประเมินแทนการสร้างการประเมินระยะสั้นของบทเรียน (หรือการทดสอบที่ได้มาจากสำนักพิมพ์ตำราเรียนที่อาจไม่สมบูรณ์ ไม่สามารถประเมินมาตรฐานได้อย่างเหมาะสม) ตรรกะของการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design) ใช้ได้ไม่ว่าจุดหมายของการเรียนรู้จะเป็นอย่างไร อาทิ เริ่มต้นจากมาตรฐานการเรียนรู้ ผู้ออกแบบหลักสูตรต้องกำหนดหลักฐานบ่งชี้ว่าผู้เรียนได้เรียนรู้ ได้ทักษะที่ตั้งใจไว้ก่อนที่จะวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้หลากหลายด้าน

ครู 3 คนที่แตกต่างกันอาจจะทำงานมุ่งตรงไปยังมาตรฐานเดียวกัน แต่ถ้าการประเมินต่างกันเราจะทราบว่านักเรียนประสบผลสำเร็จอย่างไรได้บ้าง ข้อตกลงเกี่ยวกับหลักฐานที่จำเป็นในการเรียนรู้จะนำไปสู่หลักสูตร และการประเมินผลที่น่าเชื่อถือ สิ่งที่สำคัญ คือ การได้รับความเข้าใจร่วมกันระหว่างครู นักเรียน และผู้ปกครอง เกี่ยวกับสิ่งที่นำมาวัดเป็นหลักฐานตามมาตรฐานการเรียนรู้

มุมมองอย่างตั้งใจต่อการเรียนรู้ไม่ใช่สิ่งใหม่ Tyler (1949) ได้อธิบายขอบข่ายการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design) อย่างชัดเจนและกระชับไว้เมื่อ 50 ปีก่อน

จุดประสงค์ของการเรียนรู้เป็นตัวแปรสำคัญในการกำหนดสื่อการสอน พัฒนากระบวนการเรียนรู้ และเตรียมการสอบวัดประเมินผล

จุดประสงค์ของ Statement of Objective คือ ชี้ให้เห็นถึงสิ่งที่เปลี่ยนแปลงของนักเรียนเพื่อที่จะสามารถวางแผนและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในทางที่จะบรรลุจุดหมายเหล่านี้ได้ (pp1,45)

และในหนังสือที่มีชื่อเสียงของเขา How to Solve It ตีพิมพ์ในปี 1945 ที่ Polya ได้กล่าวถึง “การเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design)” โดยเฉพาะว่าเป็นแผนการในการแก้ปัญหาตั้งแต่เมื่อสมัยกรีก มีความยากลำบากทางจิตใจในการย้อนกลับ การออกไปจากเป้าหมาย ในการทำงานย้อนกลับ แต่ว่า มันไม่จำเป็นต้องใช้คนอัจฉริยะในการแก้ปัญหาย้อนกลับที่เป็นรูปธรรม : ทุกคนสามารถทำได้ด้วยความคิดธรรมดาทั่วไป ๆ เราเพ่งสมาธิไปยังจุดหมายที่เราต้องการ เราสร้างภาพตำแหน่งสุดท้ายที่ซึ่งเราจะไปให้ถึงจุดมุ่งหมาย จากตำแหน่งใดที่จะทำให้เราไปถึงที่นั่นได้

คำกล่าวนี้มีความล้าสมัย สิ่งที่อาจจะใหม่ก็คือในที่นี้เราเสนอกระบวนการ แบบแผน เครื่องมือและมาตรฐานการออกแบบเพื่อทำแผนงานที่ใช้ได้ และส่งผลให้นักเรียนมีประสิทธิภาพจากการคิด

ลงมือปฏิบัติ มากกว่าที่จะเป็นเรื่องโชคลาง ตามที่ครูชั้นประถมศึกษา 4 จาก Alberta, Canada ได้กล่าวไว้ว่า “ฉันเพียงกำหนดจุดมุ่งหมาย และให้สิ่งต่างเข้าที่เข้าทางด้วยตัวเอง”

ข้อผิดพลาด 2 อย่างซึ่งก็คือการออกแบบที่เน้นกิจกรรมเป็นหลักและเน้นความครอบคลุมเนื้อหา เป็นหลักสะท้อนให้เห็นถึงการคิดด้วยเหตุผลที่ผิดพลาดในการออกแบบ เมื่อตระหนักในข้อนี้ได้และย้อนกลับไปดูบทความที่แต่งขึ้นสั้น ๆ จากบทนำ ในบทความเรื่อง แอปเปิ้ล บทนี้ดูเหมือนว่าจะเจาะจงไปที่หัวข้อ 1 โดยเฉพาะเวลาเก็บเกี่ยว ผ่านวัตถุเฉพาะและคุ้นชิน แอปเปิ้ล ตอนที่การบรรยายแสดงให้เห็น ว่าหน่วยนี้ไม่มีความลึกที่แท้จริงเพราะว่าไม่มีการเรียนรู้ที่เข้มแข็งให้นักเรียนได้เรียนรู้ งานนี้เป็นงานที่เน้นการลงมือปฏิบัติมากกว่าการคิด เพราะนักเรียนไม่จำเป็นต้องใช้ความคิดเพื่อเชื่อมโยงให้ซับซ้อน นักเรียนค้นคว้าอย่างหนักเพื่อให้เกิดความเข้าใจ แต่นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติในกิจกรรมต่าง ๆ เท่านั้น และนักเรียนควรได้รางวัลเพียงเล็กน้อยสำหรับการปฏิบัติงานต่าง ๆ ซึ่งขัดกับการสร้างความเข้าใจ การเข้าร่วมเป็นสิ่งจำเป็นเท่าจุดมุ่งหมาย แต่ก็ไม่เพียงพอ

ยิ่งกว่านั้นเมื่อคุณสำรวจบทความเรื่อง แอปเปิ้ล ก็จะเป็นที่แน่ชัดว่ามันไม่มีการจัดระดับความสำคัญที่ชัดเจน กิจกรรมเหล่านี้ดูเหมือนว่าจะมีค่าเท่าบทบาทของนักเรียน มีเพียงแค่เข้าร่วมกิจกรรมที่สนุกสนาน โดยไม่ต้องแสดงออกว่านักเรียนเกิดเข้าเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ การสอนโดยเน้นกิจกรรมเป็นหลักตรงกันข้ามกับการสอนที่เน้นผลลัพธ์เป็นหลัก มีจุดบกพร่องเดียวกันกับบทความเรื่อง แอปเปิ้ล การออกแบบนี้ ได้กำหนดให้นักเรียนเก็บเกี่ยวความรู้เป็นจำนวนน้อยเท่านั้น เราอาจจะอธิบายลักษณะของวิธีการสอนที่เน้นกิจกรรมนี้ว่า “การซึมซับการเรียนรู้” มีเพียงนักเรียนจำนวนน้อยเท่านั้น ที่เรียนรู้รายละเอียดจากแอปเปิ้ล แต่เนื่องจากไม่มีแผนการเรียนรู้และเป้าหมายที่ชัดเจน นักเรียนจะมีการพัฒนาความเข้าใจที่อาจสร้างขึ้นมาได้ในอนาคตได้

ในบทความสั้น ๆ เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ของโลก ครูได้ครอบคลุมเนื้อหาจำนวนมากระหว่างช่วง 4 เดือนสุดท้ายของปีอย่างไรก็ตาม ก็มักจะรีบหาหนังสือในเดือนมีนาคม ซึ่งเขาไม่ได้คิดถึงความเข้าใจของนักเรียนและจะนำเนื้อหาไปใช้ได้มากน้อยเพียงใด มีสื่อการเรียนรู้ใดบ้างที่นำทางให้นักเรียนเข้าใจถึงแก่นแท้ จุดมุ่งหมายใดที่จะช่วยให้นักเรียนรู้ว่าจะนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุดเมื่อจบหลักสูตร การสอนแบบเน้นเนื้อหาที่จะให้ครูผู้สอนไม่ค่อยพูดคุยตรวจสอบหัวข้อ แล้วดำเนินต่อโดยไม่ใส่ใจว่านักเรียนจะเข้าใจหรือได้วิธีนี้สามารถนิยามได้ว่าเป็น “The Teaching Mentions it” การสอนแบบมุ่งเน้นบทเรียนรอบด้าน ซึ่งจะสอนแบบครอบคลุม ตามปกติขึ้นอยู่กับบทเรียนสามารถกำหนดเนื้อหาในการเรียนการสอน ทำให้หนังสือเรียนเป็นเครื่องมือไม่ใช่เพียงหลักสูตร

ตารางที่ 2-3 ตารางแสดงข้อแตกต่างของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบเดิมกับแบบการเรียนการสอนแบบย้อนกลับ

แผนการจัดการเรียนรู้แบบเดิม	แผนการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
1. กำหนดเป้าหมาย ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดวิธีการประเมิน	1. กำหนดเป้าหมาย ชิ้นงานและวิธีการประเมินมาสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้จากมาตรฐานการเรียนรู้สู่กิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการประเมิน	2. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้จากมาตรฐานการเรียนรู้ สู่ชิ้นงานและวิธีการประเมิน ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้
3. กรอบแนวคิด : ออกแบบโดยใช้วิชา เนื้อหาเป็นตัวตั้ง โดยกำหนดเป้าหมายที่ความรู้ ทักษะและทัศนคติตามที่กำหนดในวิชา	3. ใช้การออกแบบการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาทักษะหลักของผู้เรียนเป็นตัวตั้ง เน้นการประเมินจากผลงานที่สะท้อนความรู้ ทักษะ ทัศนคติที่แท้จริงที่เป็นผลจากการเรียนรู้ในรายวิชาของผู้เรียน

2.1.1.5 หลักการออกแบบการเรียนการสอนแบบย้อนกลับ

พิมพันธ์ และพเยาว์ (2552) ได้กล่าวว่า การออกแบบการสอนแบบย้อนกลับมีหลักการที่ครูต้องทำ หรือที่เรียกว่า หลัก 6 ได้แก่

1. ต้องเริ่มต้นด้วยการสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการเชิงมาตรฐานการเรียนรู้ (Integrated Unit of Learning) ซึ่งอาจเป็นหน่วยการเรียนรู้บูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้เดียวกัน (Interdisciplinary Integrated Unit of Learning) หรือหน่วยการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ (Interdisciplinary Integrated Unit of Learning)

2. ต้องเน้นผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความเข้าใจที่คงทน พัฒนาทักษะการคิดทั่วไป และพัฒนาลักษณะที่เอื้อต่อการเป็นผู้เรียนรู้ ผู้สืบค้นรวมทั้งนักคิด

3. ต้องเน้นการประเมินผลการเรียนรู้ที่มีการประเมินการปฏิบัติ การทำกิจกรรม การทดลองและการประเมินผลงานชิ้นงานและภาระงาน หรือการประเมินตามสภาพจริง

4. ต้องจัดประสบการณ์การเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้รูปแบบการสอน วิธีสอนแนวการสอนเป็นยุทธศาสตร์การสอน

5. ผู้เรียนต้องเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านการทำกิจกรรม

6. ต้องให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้หรือถ่ายโยงความรู้ ซึ่งผลงานหรือชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้นจะเป็นหลักฐานหรือร่องรอยเชิงประจักษ์ของการใช้ความรู้

โดยสรุป การออกแบบหลักสูตรโดยใช้การออกแบบย้อนกลับยึดหลักการสำคัญที่เน้นผลการเรียนรู้เป็นหลัก จากนั้นจึงออกแบบการประเมินผลชิ้นงานหรือภาระงานที่เป็นหลักฐานแสดงผลการเรียนรู้ และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในท้ายที่สุด

ตารางที่ 2-4 ตารางแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ในขั้นตอนการออกแบบย้อนกลับ

คำถามสำคัญ ในการออกแบบ	ข้อควรคำนึง ในการออกแบบ	เกณฑ์ในการออกแบบ	ผลลัพธ์จาก การออกแบบ
ขั้นที่ 1 อะไรคือสิ่งที่มีคุณค่าสมควรแก่การทำความเข้าใจ	- มาตรฐานระดับชาติ - มาตรฐานระดับเขต - มาตรฐานครู	- ความคิดที่คงทน - งานตามสภาพจริง - งานที่มีวิชาการเป็นฐาน - มีความเกี่ยวข้อง	หน่วยการเรียนรู้ที่ครอบคลุมความเข้าใจคงทนและคำถามสำคัญ
ขั้นที่ 2 อะไรคือหลักฐานของความเข้าใจ	- ลักษณะของความเข้าใจ 6 ประการ (สามารถอธิบาย แปลความประยุกต์ใช้ มีทัศนะที่หลากหลาย รับรู้ความรู้สึก รู้วิธีคิดและปฏิบัติได้ด้วยตนเอง) - ประเภทของการวัดประเมินผล	- มีความตรง - มีความเชื่อมั่น - มีความเป็นไปได้ - เป็นงานตามสภาพจริง - มีความเป็นกัลยาณมิตร	หน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดหลักฐานสำคัญที่แสดงถึงความเข้าใจที่คาดหวัง
ขั้นที่ 3 อะไรคือกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความเข้าใจ ความสนใจ และความดีเลิศเนื้อหาเป็นตัวตั้ง โดยกำหนดเป้าหมายที่ความรู้ ทักษะและทัศนคติตามที่กำหนดในวิชา	- ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนที่วางอยู่บนพื้นฐานงานวิจัย - เนื้อหาสาระและทักษะที่จำเป็นและเอื้อต่อการเรียนอื่น ๆ	วิธีการที่ใช้ชื่อย่อว่า WHERE TO	3. ใช้การออกแบบการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาทักษะหลักของผู้เรียนเป็นตัวตั้ง เน้นการประเมินจากผลงานที่สะท้อนความรู้ ทักษะ ทัศนคติที่แท้จริงที่เป็นผลจากการเรียนรู้ในรายวิชาของผู้เรียน

Wiggins และ McTighe (2006) ได้เสนอแนวทางในการออกแบบการเรียรู้ Wiggins ที่มีชื่อย่อว่า WHERE TO โดยเริ่มจาก

W (Where are we headings?) : เป้าหมาย หรือทิศทางของหน่วยการเรียนรู้

H (Hook the Student through) : การใคร่ครวญและทบทวน

E (Explore and Enable/Equip) : การวิเคราะห์และส่งเสริม

R (Reflection and Rethink) : การใคร่ครวญและทบทวน

E (Explore and Evaluate) : การนำเสนอและประเมินผล

T (Be Tailored) : ครูเป็นผู้ดูแล สนับสนุน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนกล้าแสดงออกตรงกับความต้องการ และความถนัด

O (Be Organized) : มีการจัดการชั้นเรียนตามลำดับขั้นตอน การจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องไม่สับสน

2.1.1.6 ข้อดีของการออกแบบการเรียนการสอนแบบย้อนกลับ

2.1.1.6.1 ช่วยลดความยุ่งยากซับซ้อนของกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพราะใช้มาตรฐานการเรียนรู้เป็นตัวกำหนดกรอบ

2.1.1.6.2 ช่วยลดปัญหาเกี่ยวกับเรื่องเนื้อหาการเรียนแน่นและซ้ำซ้อน สามารถบูรณาการเนื้อหาได้

2.1.1.6.3 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้แบบของหน่วยการเรียนรู้ ครูจึงไม่ต้องทำแผนย่อยรายชั่วโมงที่มีเนื้อหาซ้ำซ้อนกันอีก

2.1.1.6.4 เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และสนองต่อความต้องการและความแตกต่างของผู้เรียนเป็นรายบุคคล

2.1.1.6.5 ผู้เรียนมีโอกาสฝึกปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้และการวัดประเมินผล

2.1.1.6.6 กิจกรรมการวัดประเมินผลสามารถสะท้อนให้เห็นถึงมาตรฐานการเรียนรู้และการวัดประเมินผลตามสภาพจริง

2.2 กระบวนการทำงานวิจัย

โกสินทร์ (2559) ได้กล่าวถึงกระบวนการทำงานวิจัย ดังนี้ การทำวิจัยเริ่มจากการเลือกโจทย์วิจัย ซึ่งอาจเลือกจากเหตุผลและแรงจูงใจ ผลที่ได้รับต่อวงการวิจัยและสังคม ผลในเชิงเศรษฐกิจ ความเป็นไปได้ในการทำงานวิจัยของนักวิจัยและกลุ่มวิจัย

เมื่อได้โจทย์วิจัยแล้ว จะทำการค้นหางานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปของวิธีการต่าง ๆ ข้อเด่นและข้อจำกัดของงานวิจัยในอดีตและวิธีการที่ดีที่สุดในอดีต

เมื่อกำหนดหัวข้อการทำวิจัยได้แล้ว จะทำการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งสาเหตุที่วิธีการในอดีตไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักวิจัยสร้างแนวคิดใหม่ในการแก้ปัญหา

ในขั้นตอนต่อไป นักวิจัยต้องทำให้แนวความคิดใหม่ในการแก้ปัญหาเป็นรูปธรรม อาจต้องกำหนดเงื่อนไขของสิ่งแวดล้อมของงานวิจัย ทำให้โจทย์วิจัยที่เดิมอาจเป็นโจทย์ที่ซับซ้อนซึ่งประกอบด้วยโจทย์เดี่ยวหลายโจทย์ กลายมาเป็นโจทย์เดี่ยว เพื่อให้สามารถค้นหาและคิดค้นอัลกอริทึมเดี่ยวที่สามารถแก้ปัญหาได้

จากนั้นทำการพิสูจน์และประเมินผลของวิธีการที่นำเสนอ อาจใช้โมเดลจำลองในการพิสูจน์ความเป็นไปได้และประเมินประสิทธิภาพ หรือใช้การทดลองในการหาอัตราความถูกต้องของวิธีการที่นำเสนอ

เมื่อได้ผลการพิสูจน์และประเมินแล้ว ทำการวิเคราะห์ผลการพิสูจน์และประเมินดังกล่าว โดยเฉพาะผลที่ผิดพลาดเพื่อหาสาเหตุและแนวทางป้องกัน ควรพิจารณาข้อจำกัดของวิธีการที่นำเสนอและผลข้างเคียง และนำไปใช้เป็นหัวข้อวิจัยในอนาคตต่อไป

สุดท้าย นักวิจัยทำการสรุปผลของงานวิจัย รวบรวมเป็นรายงานของการวิจัยในรูปของบทความวิจัย รายงานวิจัย วิทยานิพนธ์ เป็นต้น

2.3 ความเสมือนจริง (Virtual Reality - VR)

2.3.1 ความหมายของความเสมือนจริง (Virtual Reality - VR)

ความหมายความของความเป็นเสมือนจริง “Virtual Reality” หรือ “ความเป็นเสมือนจริง” เป็นคำศัพท์ที่ถูกกล่าวถึงเมื่อประมาณ 40 ปี ที่ผ่านมาซึ่งมีการกล่าวถึงความหมายกันหลายแง่มุม สำหรับในประเทศไทย จัดว่าความเป็นเสมือนจริงเป็นเทคโนโลยีใหม่สำหรับวงการศึกษาเพราะยังไม่มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลาย หากแต่อยู่ในระหว่างการค้นคว้าวิจัย และพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน ปี พ.ศ. 2541 - 2542 ได้บัญญัติศัพท์ภาษาไทยและแปลความหมายของ “Virtual Reality” ว่า “ความเป็นเสมือนจริงโดยมีความหมายของความเป็นเสมือนจริงไว้ดังนี้

น้ำทิพย์ วิภาวิน (2542) กล่าวถึงความเป็นเสมือนจริงคือ คอมพิวเตอร์ เครื่องหนึ่งที่สร้างขึ้นเพื่อใช้งานเฉพาะอย่าง ความเสมือนจริงมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้อนข้อมูล คือคีย์บอร์ดมีหน่วยประมวลผล หรือซีพียูมีหน่วยความจำ มีอุปกรณ์แสดงผล คือ Head-Mounted Display (HMD) มีลักษณะเหมือนแว่นตา มีซอฟต์แวร์ที่ใช้กับเครื่องโดยเฉพาะ ซึ่งเหล่านี้มีอุปกรณ์เหมือนคอมพิวเตอร์ และความเสมือนจริงยังมีการติดตั้งเครื่องเล่นซีดีรอมเอาไว้ด้วย สามารถเปลี่ยนซอฟต์แวร์ได้ทันทีที่ต้องการ และมีฮาร์ดดิสก์ติดตั้งอยู่ภายในเครื่องราชบัณฑิตยสถาน (2542) ได้บัญญัติศัพท์ภาษาไทยของคำว่า Virtual Reality ว่าคือ ความเป็นเสมือนจริงและให้ความหมายไว้คือ สภาวะเสมือนจริงที่จำลองโดยเทคนิคทางคอมพิวเตอร์

นิตยา (2535) กล่าวว่า ที่นักคอมพิวเตอร์เรียกว่าความเป็นเสมือนจริงนี้ นักจิตวิทยาเรียกว่าความไม่น่าเชื่ออย่างลอย ๆ (Suspending Disbelief) ซึ่งคือการที่คอมพิวเตอร์แสดงภาพกราฟิกอย่างซับซ่อนขึ้นมาเป็นภาพ 3 มิติ และแสดงผลออกมาได้ย่างหลากหลาย ตั้งแต่บนจอคอมพิวเตอร์ไปจนถึงจอแบบโรงภาพยนตร์ และแสดงภาพในเลนส์ภายในหมวกที่ ผู้เล่นกำลังสวมใส่อยู่ ซึ่งโลกของความเป็นเสมือนจริงต่างจากคอมพิวเตอร์กราฟิกแบบธรรมดาทั่วไป คือ ให้สัมผัสซ้อมไม่ว่าจะเป็นเสียงหรือการสัมผัส การรับรู้ด้านต่าง ๆ และมีลักษณะการโต้ตอบด้วย

กิดานันท์ (2543) กล่าวถึงความเป็นเสมือนจริงคือ เป็นกลุ่มเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบที่ผลักดันให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกของการเข้าร่วมอยู่ภายในสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้ มีอยู่จริงที่สร้างขึ้นโดยคอมพิวเตอร์ พัฒนาการของความเป็นเสมือนจริงได้รับอิทธิพลมาจาก แนวความคิดง่าย ๆ แต่มีอำนาจมากเกี่ยวกับการที่จะเสนอสารสนเทศอย่างไรให้ดีที่สุด นั่นคือ ถ้าผู้ออกแบบสามารถให้ประสาทสัมผัสของมนุษย์มีความค่อยเป็นค่อยไปในปฏิสัมพันธ์กับโลกทาง กายภาพซึ่งเป็นสิ่งที่อยู่ล้อมรอบตัวเราแล้ว มนุษย์ก็สามารถรับรู้และเข้าใจสารสนเทศได้ง่ายขึ้น ถ้าสารสนเทศนั้นกระตุ้นการรับรู้สัมผัสของผู้รับ

ยืน (2545) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คือสภาวะเสมือนจริงใช้อธิบายถึงโลกแห่งเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่สร้างสภาพจำลองแบบหลายมิติให้กับผู้ใช้ เสมือนเข้าไปอยู่ในสภาวะแบบนั้นจริง ๆ หรืออยู่ในนั้นได้ และเมื่อเข้าไปอยู่ในนั้นจะทำให้รู้สึกราวกับว่าได้ตกเข้าไปอยู่ ในโลกแห่งความฝัน ภายในสภาพแวดล้อมแบบเสมือนจริงนี้

วิทยา (2548) ได้ให้ความหมายว่า คือวิวัฒนาการที่มาจากศาสตร์และงานวิจัยที่เรียกว่า Haptic ซึ่งเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกที่ได้รับจากการสัมผัสของมนุษย์ เช่น ภาพ เสียง และองค์ประกอบอื่น ๆ เพื่อทำให้มนุษย์รู้สึกเหมือนกับได้อยู่ในสภาพแวดล้อมจริง และสามารถสัมผัส

(Interact) กับสภาพแวดล้อมนั้นได้ สภาพแวดล้อมที่ได้ถูกโปรแกรมในคอมพิวเตอร์จำลองไว้ล่วงหน้าเรียกว่าสภาพแวดล้อมเสมือน (Virtual Environment) และเพื่อให้เกิดความรู้สึกเสมือนจริงนั้นต้องประกอบไปด้วย 3 ส่วนคือ มนุษย์หรือผู้ใช้เครื่องมืออุปกรณ์สำหรับสร้างความรู้สึกที่เรียกว่า Haptic Interfaces และสภาพแวดล้อมเสมือน (Virtual Environment) ที่ต้องการจำลอง

ธัชชัย (2559) ได้ให้ความหมายว่า ความเป็นเสมือนจริง (Virtual Reality) หรือ วีอาร์ (VR) เป็นเทคโนโลยีที่คอมพิวเตอร์จำลองสภาพแวดล้อมเสมือนขึ้นโดยส่วนมากจะเกี่ยวข้องกับการมองเห็นแสดงทั้งบนจอคอมพิวเตอร์ หรือ อุปกรณ์แสดงผลสามมิติ โดยผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสิ่งแวดล้อมเสมือนได้ทั้งการใช้อุปกรณ์นำเข้ามาตรฐานเช่น แป้นพิมพ์ หรือ เมาส์ สภาพแวดล้อมจำลองยังสามารถทำให้คล้ายกับโลกจริงได้ เช่น การจำลองสำหรับการฝึกนักบิน หรือในทางตรงกันข้ามมันยังสามารถทำให้แตกต่างจากความเป็นจริงได้อีกด้วย เช่น เกมต่าง ๆ ที่ฝ่ายผู้ผลิตเกมเริ่มทำขึ้นในปัจจุบัน ในทางปฏิบัติแล้วเป็นเรื่องยากมากในการสร้างประสบการณ์ความเป็นเสมือนจริงที่เหมือนจริงมาก ๆ เนื่องจากข้อจำกัดทางเทคนิคหรือกำลังการประมวลผล ความละเอียดของภาพ อย่างไรก็ตามข้อจำกัดดังกล่าวคาดว่าจะแก้ไขได้ในอนาคตอันใกล้เนื่องจากเทคโนโลยีการสื่อสารภาพและข้อมูล รวมถึงกำลังของหน่วยประมวลผลนั้นพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

จากคำจำกัดความดังกล่าวสามารถสรุปได้ คือ ความเป็นเสมือนจริงเป็นกลุ่มเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่สร้างและทำงานในระบบควบคุมร่วมกันในสภาพแวดล้อมที่เสมือนจริงมากที่สุดด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้ใช้รู้สึกเสมือนเข้าไปอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ถูกสร้างขึ้น ซึ่งเสมือนการมองด้วยตาปกติและมีอุปกรณ์เสริมในการสัมผัส เช่น หน้ากาก ถุงมือรับสัมผัส เป็นต้น

2.3.2 ความเป็นมาของความเสมือนจริง

วิวัฒนาการอย่างหนึ่งของเทคโนโลยีที่เกิดจากการวิจัยของรัฐบาลอเมริกันเมื่อกว่า 40 ปีที่แล้ว เพื่อการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับด้านการทหารและการจำลองในการบินต่อในระหว่าง พ.ศ. 2503 – 2512 (ทศวรรษ 1960)

ซูเทอร์แลนด์ ซึ่งนับเป็นบิดาของเทคโนโลยีความเป็นเสมือนจริงได้ประดิษฐ์จอภาพสวมศีรษะ 3 มิติ รุ่นแรกออกมา และในระยะนั้นได้มีพัฒนาการด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกเกิดขึ้น การใช้จอภาพสวมศีรษะร่วมกับคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ จึงนับเป็นต้นกำเนิดของเทคโนโลยีความเป็นเสมือนจริงในปัจจุบันในระหว่าง พ.ศ. 2513 – 2532 (ทศวรรษ 1970 – 1980) การวิจัยในห้องปฏิบัติการวิจัยอวกาศอาร์มสตรอง ได้พัฒนาเทคโนโลยีการจำลองการบินโดยการปรับปรุงจอภาพสวมศีรษะให้ดีขึ้นโดยให้นักบินสวมใส่แล้วจะมี่ความรู้สึกกลมกลืนไปกลับสิ่งแวดล้อมเสมือนจริง เมื่อนักบินมองออกไปในโลกความเป็นเสมือนจริงซึ่งปรากฏอยู่เบื้องล่างแล้ว จะเห็นเสมือนว่ามีเครื่องบินอื่นปรากฏอยู่รวมถึงอื่นภายใต้สิ่งแวดล้อมนั้นในระยะเดียวกันนั่นเองได้มีการวิจัยเกี่ยวกับความเป็นเสมือนจริงในมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกาเช่นกัน ที่มหาวิทยาลัยนอร์แคโรไลนา ได้มีการใช้เทคนิคความเป็นเสมือนจริงในการสร้างจินตนาการด้านสถาปัตยกรรมและด้านการแพทย์และที่มหาวิทยาลัยแห่งวิสคอนซินและคอนเนกทิคัต ได้มีการวิจัยเกี่ยวกับ “ความเป็นจริงประดิษฐ์” ที่ซึ่งความมีปฏิสัมพันธ์กับโลกเสมือนจริงสามารถใช้ได้ทั้งทางด้านการศึกษาและบันเทิง ในช่วงประมาณ พ.ศ. 2531 - 2532 โครงการนาซาได้ช่วยแพร่กระจายเทคโนโลยีความเป็นเสมือนจริงไปโดยไม่ตั้งใจ ถึงแม้ว่านาซาจะมีเงินทุนจำกัดในการทำงานวิทยาศาสตร์ของนาซาได้ร่วมกับนักเขียนโปรแกรมและ

ผู้ผลิตอุปกรณ์เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ได้นำเอาส่วนประกอบต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วมาประดิษฐ์รวมกันเพื่อให้ได้จอภาพสวมศีรษะในราคาเยาและใช้เป็นครั้งแรกในกองทัพ

อากาศการประชาสัมพันธ์โครงการนี้ได้ช่วยเพิ่มความน่าตื่นเต้นของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนให้มีมากยิ่งขึ้นและต่างก็หวังว่าการใช้เทคโนโลยีความเป็นเสมือนจริงคงจะมีราคาถูกเพื่อให้สามารถใช้ได้ทั่วไปในชีวิตประจำวันในปี 2536 เทคโนโลยีความเป็นเสมือนจริงได้ขยายวงกว้างทางด้านบันเทิง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานบันเทิง เช่น ดิสนีย์เวิลด์ที่มีการใช้เทคโนโลยีอย่างกว้างขวางในระยะต่อมาผู้ผลิตเกมคอมพิวเตอร์ เช่น ซีกา และนินเทนโด ได้นำเทคโนโลยีความเป็นเสมือนจริงมาใช้ในเกมต่าง ๆ แทนของเอิมในขณะที่บริษัทต่าง ๆ ได้พัฒนาการโดยใช้ความเสมือนจริงในด้านบันเทิงอยู่นี้ สถาบันและกลุ่มนักวิจัยก็มีความพยายามในการนำความเสมือนจริงมาใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านวิศวกรรมวิทยาศาสตร์การแพทย์และการฝึกอบรม

2.3.3 ประเภทและหลักการทำงานของความเสมือนจริง

คาลอสกี้ (Kalawsky, 1996) ได้แบ่งระบบความเป็นเสมือนจริงตามวิธีการใช้และหลักการทำงานของอุปกรณ์เทคโนโลยีที่ต่างกันไว้ 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ (Fully - Immersive VR), ระบบสัมผัสบางส่วนหรือกึ่งรับสัมผัส (Semi - Immersive VR) และระบบความเป็นเสมือนจริงผ่านหน้าจอ (Non - Immersive VR or Desktop VR)

1. ระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ (Fully - Immersive VR) เป็นระบบที่ให้ประสบการณ์เสมือนจริงที่ดีที่สุด และเป็นต้นแบบของระบบความเป็นเสมือนจริงที่เกิดขึ้นในยุคแรก และยังคงได้รับความสนใจตลอดมา จนกระทั่งปัจจุบันเป็นระบบที่ผู้ใช้สามารถรับข้อมูลด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่างเต็มรูปแบบโดยผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เสริมพิเศษ ผู้ใช้จะต้องสวมใส่อุปกรณ์ เช่น จอภาพสวมศีรษะ (Head - Mounted Display : HMD) อุปกรณ์ประเภทบูม (BinocularOmni - Orientation Monitor : BOOM), เคฟวี (Cave Automatic Virtual Environment : CAVE), ถุงมือรับสัมผัส (Sensor Glove) เพื่อเป็นตัวช่วยรับสัมผัสกับคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์เหล่านี้จะครอบคลุมอวัยวะสัมผัสของผู้ใช้ได้แก่ ตา มือ และผิวหนัง ซึ่งเป็นอวัยวะที่ทำให้เราสามารถติดต่อกับโลกภายนอกได้และเมื่อผู้ใช้ ได้แก่ ตา มือ และผิวหนัง ซึ่งเป็นอวัยวะที่ทำให้เราสามารถติดต่อกับโลกภายนอกได้ และเมื่อผู้ใช้สวมจอภาพซึ่งประกอบด้วยจอมอนิเตอร์เล็ก ๆ ทำหน้าที่แสดงภาพ 3 มิติ และเครื่องรับรู้เล็ก ๆ ที่เป็นแม่เหล็กไฟฟ้าภายในจอภาพจะส่งข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของศีรษะไปยังคอมพิวเตอร์วงจรไฟฟ้า และซอฟต์แวร์จะจัดการให้เกิดภาพในจอมอนิเตอร์ในขณะที่เรามองดูรอบ ๆ อุปกรณ์ในส่วนแสดงผลข้อมูล

2. ระบบสัมผัสบางส่วนหรือกึ่งรับสัมผัส (Semi - Immersive VR) เป็นระบบที่นำเอาแนวความคิดมาจากการจำลองการบินมาใช้เป็นระบบประมวลผลกราฟิกสมรรถภาพสูง หลักการทำงานคล้ายกับรุ่นแรกคือระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ แต่พัฒนาระบบจอภาพให้มีมุมกว้างออกไป (Wide Angle Display) ส่งสัญญาณที่เป็นความถี่สูง และจอภาพขนาดใหญ่จะทำให้ผู้ใช้งานมีความรู้สึกสมจริงอย่างไรก็ตามการทำให้ได้ภาพที่มีคุณภาพสูงจำเป็นต้องอาศัยความชำนาญในการติดตั้งอุปกรณ์ฉายภาพ เพื่อให้ได้สี รูปทรง และความคมชัดตรงกับความเป็นจริง ความละเอียดของระบบฉายภาพ ต้องอยู่ในช่วง 1000 ถึง 3000 เส้น ซึ่งแสดงภาพได้ละเอียดกว่าจอภาพสวมศีรษะ (Head - Mounted Display : HMD) หากต้องการได้ภาพในระดับสูงสุด จำเป็นต้องใช้ระบบฉายภาพแบบ Multiple Projection Systems ซึ่งมีราคาแพง อุปกรณ์แสดงผลหลัก ได้แก่ จอภาพมอนิเตอร์

ขนาดใหญ่ (a Large Screen Monitor) ระบบจอภาพอย่างกว้าง (Wide - Screen Projection System), แว่นตามองภาพ 3 มิติ (Shutter Glasses) เป็นต้น อุปกรณ์ในส่วนข้อมูลนำเข้า ได้แก่ จอยสติก หรือคันโยก (Joystick) และอุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อม 3 มิติ

3. ระบบความเป็นเสมือนจริงผ่านหน้าจอ (Non – Immersive VR or Desktop VR) หรือที่นักวิจัย เช่น Krueger (1991 : 104) เรียกว่า ระบบเสมือนจริงแบบเทียม (Artificial Reality) เป็นระบบที่ให้ประสบการณ์เสมือนจริงที่น้อยที่สุด เป็นการรับสัมผัสด้วยการใช้ประสาทตาดูภาพผ่านจอมอนิเตอร์และควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ด้วยมือบังคับอุปกรณ์เพื่อเปลี่ยนมุมมอง เสมือนว่าได้เคลื่อนที่อยู่ในสถานที่นั้นจริง ซึ่งผู้ใช้จะต้องใช้จินตนาการสูงกว่าประเภทอื่น ๆ และมีปฏิสัมพันธ์กับระบบ โดยจะนั่งอยู่หน้าจอและใช้อุปกรณ์ที่ควบคุมด้วยมือ เช่น คีบอร์ด (Keyboard) เมาส์ (Mouse) แทร็กบอล (Trackball) เป็นต้น

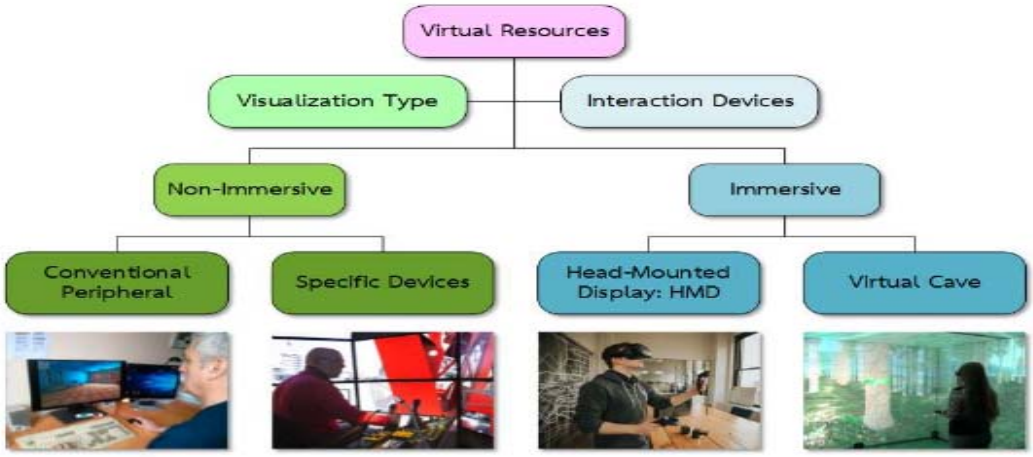
ระบบความเป็นเสมือนจริงผ่านหน้าจอนี้ถูกพัฒนาขึ้นในยุคหลังเพื่อพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ในเชิงธุรกิจ ซึ่งต่อมาก็ได้รับความนิยมและมีการพัฒนามาใช้ในวงการต่าง ๆ มากขึ้น เนื่องจากระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ ต้องใช้อุปกรณ์เสริมที่มีราคาแพงและขนาดใหญ่จึงมีการหันมาพัฒนาทางด้านซอฟต์แวร์แทนเพื่อลดการใช้อุปกรณ์เสริมลงให้เหลือเพียงการทำงานบนจอคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

ธัชชัย (2559) ได้อธิบายการทำงานของความเสมือนจริงไว้ว่า เมื่อเราสวมจอภาพศีรษะซึ่งประกอบด้วยจอมอนิเตอร์เล็ก ๆ จอมอนิเตอร์จะเติมเต็มการเห็นทั้งหมดด้วยภาพในห้องในลักษณะภาพ 3 มิติ ซึ่งภาพนี้ถูกสร้างขึ้นมาด้วยคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับจอภาพสวมศีรษะด้วยสายเคเบิล วงจรไฟฟ้าและซอฟแวร์จะจัดการให้เกิดภาพในจอมอนิเตอร์อย่างเหมาะสมที่สุดโดยการสร้างภาพลวงตาในขณะที่เรามองดูรอบ ๆ ตัวภาพที่มองเห็นภายในกระจกจะเลื่อนเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ลวงตาได้สร้างขึ้น นั่นคือการที่เราเคลื่อนที่ไปในขณะที่โลกเสมือนจริงนั้นนิ่งอยู่กับที่ เราต้องสร้างความสัมพันธ์ระหว่างศีรษะของเรากับโลกภายนอกสำหรับความเป็นเสมือนจริงเพื่อลอกเลียนการปรากฏขึ้นในเนื้อที่ว่างเสมือนนั้น ภาพที่มองเห็นผ่านทางจอภาพสวมศีรษะ เป็นภาพในเวลาจริงโดยคอมพิวเตอร์กราฟิก ซึ่งหมายถึงจะต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่มีเนื้อที่บันทึกและหน่วยความจำขนาดใหญ่ซึ่งมีราคาสูงมากในเทคโนโลยีความเป็นเสมือนจริงคอมพิวเตอร์จะสร้างภาพเหตุการณ์จำนวน 30 ครั้งต่อวินาทีให้ปรากฏขึ้นต่อหน้าเราโดยปรับให้เหมาะสมกับตำแหน่งศีรษะในทันทีทำให้คอมพิวเตอร์สร้างภาพลวงตาว่าเรากำลังเคลื่อนไหวโดยรอบอยู่ภายในโลกภายนอกที่หยุดนิ่งในเวลานั้น

จีระศักดิ์ และสุธิดา (2562) ได้แบ่งประเภทของความเสมือนจริงไว้ว่า เทคโนโลยีความเสมือนจริงถูกนำมาประยุกต์ใช้งานด้านการศึกษากันมาก ตั้งแต่ทำเป็นสื่อเพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนวิชาพื้นฐานทั่วไป เช่น Liou & Chang (2018) ได้พัฒนาห้องปฏิบัติการเสมือนจริงในการทดลองปฏิกิริยาเคมีและกายวิภาคของมนุษย์ เป็นต้น จนไปถึงการใช้งานในหลักสูตรที่มีความซับซ้อน เช่น Wang et al. (2017) พัฒนาการจำลองการผ่าตัดเสมือนจริงสำหรับนักศึกษาแพทย์ หรือ Likitweerawong
& Palee (2018) พัฒนาเกมเสมือนจริงเพื่อฝึกทักษะการขับขี่รถยนต์บนท้องถนน เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วระบบ VR ในด้านการศึกษา (Vergara, Rubio, & Lorenzo, 2017) ได้จำแนกออกเป็น 2 ประเภท ด้วยกันตามอุปกรณ์การสร้างภาพและการมีปฏิสัมพันธ์

1. Non-immersive หรือ Desktop VR หรือ Window on World System (WoW) เป็นการใช้จอภาพคอมพิวเตอร์ทั่วไปในการแสดงภาพเสมือนจริง

2. Immersive ซึ่งแปลเป็นภาษาไทยได้ว่า “ดื่มด่ำ หรือ เต็มอิ่ม” ในโลกเสมือนจริง เป็นการแสดงภาพเสมือนจริงสำหรับส่วนบุคคล โดยใช้จอภาพสวมศีรษะ (Head-mounted Display: HMD) ที่มีหน้าจอขนาดเล็กด้านหน้าของตาทั้งสองข้างในการแสดงภาพและเสียงของโลกเสมือนจริง โดยประเภท VR Non-immersive ที่กล่าวมาจะสามารถแบ่งเป็นประเภทย่อยได้ตามอุปกรณ์ที่ใช้โต้ตอบกับโลกเสมือนจริง ได้แก่ อุปกรณ์ต่อพ่วงคอมพิวเตอร์ทั่วไป (Conventional Peripheral) เช่น เมาส์ คีย์บอร์ด เป็นต้น และอุปกรณ์โต้ตอบที่ได้รับการออกแบบมาเป็นพิเศษซึ่งคล้ายคลึงกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมจริง (Specific Devices) เช่น คอนโซลการทำงานของเครื่องจักรหรือแผงควบคุมยานพาหนะ และในอีกประเภท VR Immersive จะแบ่งออกเป็นสองประเภทย่อยตามระบบการสร้างภาพโลกเสมือนจริง 1) จอภาพสวมศีรษะ (HMD) และ 2) ถ้ำเสมือน (Virtual Cave) เป็นการแสดงภาพเสมือนจริงโดยจะฉายภาพไปบนผนัง เพดาน และพื้นของห้องโดยใช้โปรเจคเตอร์ 3 มิติหลายตัว (Stereoscopic Projector) ดังในภาพที่ 2 ซึ่งในกรณีถ้ำเสมือนผู้ใช้ต้องสวมแว่นตาแบบพาสซีฟ (Passive Stereo Glasses) เพื่อให้ได้มุมมองภาพ 3 มิติในโลกเสมือนจริง ซึ่งข้อเสียของถ้ำเสมือนคือ ค่าใช้จ่ายสูง และการใช้งานที่มีข้อจำกัด เมื่อเทียบกับการใช้จอภาพสวมศีรษะ ดังแสดงในภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 การจำแนกประเภทของ VR ตามอุปกรณ์การมองเห็นและการมีปฏิสัมพันธ์ภาพอุปกรณ์ที่เฉพาะเจาะจงมาจากการพัฒนาของบริษัท Mammoet

จากภาพที่ 2-4 ทำให้ทราบถึงประเภทของระบบความเสมือนจริงไปแล้วในหัวข้อต่อไปจะกล่าวถึงระดับของการปฏิสัมพันธ์และการควบคุม ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้ที่จะพัฒนาได้คิดออกแบบกิจกรรมต่าง ๆ ที่โต้ตอบกับระบบความเสมือนจริงเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ และเพิ่มทักษะทางปฏิบัติ

ระดับของการปฏิสัมพันธ์และการควบคุม (Level of User Interaction and Control) ปฏิสัมพันธ์และความยากในการออกแบบระบบ VR สามารถจำแนกออกเป็น 3 ระดับพื้นฐาน

1. ระดับพาสซีฟ (Passive Level) ในระดับนี้เป็นการปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้กับสภาพแวดล้อม VR ที่ต่ำที่สุด สภาพแวดล้อมดังกล่าวนี้คล้ายกับการชมภาพยนตร์ แต่อยู่ในสภาพแวดล้อมแบบ 3 มิติ ในลักษณะ Immersive ผู้ใช้ไม่สามารถควบคุมสิ่งที่เกิดขึ้นได้ แต่ผู้ใช้มีอิสระในการเลือกว่าจะมองที่ไหนและโต้ตอบกับประสาทสัมผัสได้หลายอย่าง เช่น การมองเห็น การได้ยิน และการสัมผัส (การรู้สึกว่าเกิดขึ้นรอบ ๆ ตัวผู้ใช้) ตัวอย่างที่พบมากที่สุดของ VR แบบ Passive คือ วิดีโอ 360 องศา

2. ระดับเชิงสำรวจ (Exploratory Level) การปฏิสัมพันธ์ในระดับนี้ ในสภาพแวดล้อม VR อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถเคลื่อนที่ไปรอบ ๆ โลกเสมือน และเลือกตำแหน่งที่จะมอง แม้ว่าระดับนี้จะมีการปรับปรุงประสิทธิภาพและการทำงานที่ดีขึ้น แต่การปฏิสัมพันธ์และการควบคุมสภาพแวดล้อมจะยังไม่ค่อยดีนัก ผู้ใช้สามารถมองเห็นและเดินสำรวจไปตำแหน่งต่าง ๆ ในโลกเสมือนจริงได้แต่ไม่สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุสิ่งของในโลกเสมือนได้ ตัวอย่างเช่น การเดินชมสถาปัตยกรรมหรือพิพิธภัณฑ์เสมือน เป็นต้น

3. ระดับปฏิสัมพันธ์ได้ (Interactive Level) ระดับนี้การโต้ตอบของผู้ใช้กับสภาพแวดล้อม VR จะมากกว่าสองระดับที่กล่าวมา สภาพแวดล้อมดังกล่าวช่วยให้ผู้ใช้สามารถสำรวจ โต้ตอบกับวัตถุสิ่งของ และปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมเสมือนได้ ระดับการโต้ตอบสามารถแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ผู้พัฒนากำหนดไว้ อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ และซอฟต์แวร์ที่เขียนโปรแกรมซึ่งแอปพลิเคชัน VR ส่วนใหญ่ในปัจจุบันจะรวมอยู่ในระดับนี้

2.3.4 ประโยชน์ของความเสมือนจริง

ความเสมือนจริงจะกลายเป็นการปรากฏทางไกล เมื่อผู้ใช้ไปทุกแห่งทั่วโลกและยังสามารถใช้ระบบ VR ในการทำงานเดี่ยวหรือทำงานร่วมกันในการควบคุมระยะไกล เช่น การศัลยกรรมเสมือนจริง โดยสถานที่ของศัลยแพทย์และผู้ป่วยอาจจะอยู่คนละซีกโลก โดยอาศัยอุปกรณ์ควบคุมการใช้งานระยะไกล การใช้ความเป็นเสมือนจริงในวงการต่าง ๆ

2.3.4.1 ทางวิชาการ

กายศาสตร์ เนื่องจากเทคโนโลยีความเป็นเสมือนจริงเป็นการนำร่างกายคนเราเข้าไปอยู่ในโลกเสมือนจริงจึงสามารถนำมาใช้ทางด้านการศึกษาได้เป็นอย่างดี เช่น องค์การนาซาต้องการออกแบบอุปกรณ์ทางด้านอวกาศและดูว่านักบินอวกาศจะใช้อุปกรณ์เหล่านั้นได้อย่างไรนักวิจัยต้องใช้ความเป็นเสมือนจริงในการทำแบบจำลองอุปกรณ์นั้นและทดสอบว่าร่างกายมนุษย์จะสามารถเข้ากันได้และใช้อุปกรณ์นั้นอย่างไร โบราณคดี ความเป็นเสมือนจริงจะช่วยในการสำรวจซากโบราณสถานและโบราณวัตถุที่ค้นพบได้ว่าของเดิมเป็นอย่างไรและอยู่ในช่วงสมัยใด สถาปัตยกรรม ความเป็นเสมือนจริงสามารถนำมาใช้ในด้านการออกแบบอาคารโดยให้สถาปนิกและลูกค้าสำรวจภายในแบบจำลองและแก้ไขแบบการก่อสร้างให้เป็นไปตามต้องการ โลกเสมือนจริงทำให้ผู้เรียนไม่เสี่ยงต่ออันตรายในการลงพื้นที่จริงให้สามารถเรียนรู้ได้โดยปลอดภัย ขยายโอกาสให้ผู้เรียนสำรวจสถานที่ ที่ไม่สามารถท่องไปได้ในความเป็นจริง เช่น อวกาศหรือภายในภูเขาไฟที่กำลังระเบิด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำการทดลองในสิ่งแวดล้อมที่เป็นสถานการณ์จำลอง

2.3.4.2 การแพทย์

แพทย์และศัลยแพทย์จะใช้ความเป็นเสมือนจริงในการดูระบบ 3 มิติในร่างกายคนไข้ ทำให้นักศึกษาแพทย์หรือแพทย์ฝึกหัดสามารถศึกษาการผ่าตัดหรือทดลอง การผ่าตัดได้ก่อนลงมือปฏิบัติ

จริง ช่วยการสร้างอารมณ์ผ่อนคลายให้คนไข้ก่อนการผ่าตัด ด้านการฝึกอบรม ระบบฝึกผ่าตัดสำหรับแพทย์ นักเรียนแพทย์สามารถใช้ระบบนี้เพื่อเรียนรู้การผ่าตัดโดยใส่ถุงมือซึ่งจะส่งสัญญาณการเคลื่อนไหวกลับไปคอมพิวเตอร์ นักเรียนแพทย์สามารถจะเห็นภาพห้องผ่าตัดที่มีเตียง เครื่องมือ และคนไข้ได้จากแว่น 3 มิติซึ่งถูกส่งภาพมาจากคอมพิวเตอร์ เมื่อนักเรียนแพทย์ขยับมือไปหยิบเครื่องมือที่เห็นในจอภาพ โดยที่ไม่มีเครื่องมือนั้นอยู่จริง สามารถนำเครื่องมือนั้นทำการผ่าตัดคนไข้บนจอภาพ และระบบเสมือนจริงยังอาจส่งแรงต้านเมื่อมีดผ่าตัดกดลงบนเนื้อคนไข้ ให้นักเรียนแพทย์ได้รู้สึกจากถุงมือได้ด้วย การใช้ระบบเสมือนจริงเช่นนี้ทำให้นักเรียนแพทย์สามารถเรียนรู้วิธีการผ่าตัดโดยสามารถฝึกหัดได้จากระบบเสมือนจริงบ่อยครั้งมากกว่าเดิมที่ต้องทดลองกับครูใหญ่ (ศพที่มีผู้บริจาคเพื่อการศึกษา) (วราภรณ์ และชาคีย์, 2559)

2.3.4.3 บันเทิง

มีการทดลองสร้างสถานบันเทิงแบบใหม่ที่ใช้เทคโนโลยีความเป็นเสมือนจริงในรูปแบบของโรงภาพยนตร์เดิมแต่จะมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกนานาชนิดสำหรับการแสดงประเภทต่าง ๆ สามารถดูภาพยนตร์ 3 มิติ ได้อย่างเสมือนจริง ๆ คือ สามารถรับชมภาพยนตร์ที่เชื่อมต่อผ่านสมาร์ทโฟนได้โดยไม่ต้องก้มหน้า หรือใช้มือถือสมาร์ทโฟน เพราะสามารถสวม Gear VR ไว้ ที่ศีรษะโดยมีสายรัดที่พอดีไม่แน่นจนเกินไป โดยสายรัดมีความยืดหยุ่นและปรับระดับได้ สามารถเล่นเกมส์ได้อย่างไม่สะดุดและเสมือนจริงทำให้เพิ่มอรรถรสในการเล่นเกมส์ให้สนุกมากยิ่งขึ้น เกมคอมพิวเตอร์ก็ได้นำระบบเสมือนจริงไปสร้างเป็นเกมให้ผู้เล่นสามารถจับอาวุธ หรืออุปกรณ์เช่นเครื่องควบคุมยานอวกาศเป็นเครื่องมือที่จะส่งความเคลื่อนไหวเข้าสู่คอมพิวเตอร์ และมองเห็นภาพของการสู้รบได้แบบสามมิติที่เหมือนอยู่ในเหตุการณ์จริง และยังอาจสร้างเครื่องมือเฉพาะที่อาจทำให้รู้สึกสั่นสะเทือน หรือมีแรงหน่วงเมื่อเกิดการเลี้ยวโค้ง ฯลฯ ได้ ทำให้เกิดความบันเทิงในการเล่นเกมที่สมจริงสมจังมากยิ่งขึ้น (วราภรณ์ และชาคีย์, 2559)

2.3.4.4 องค์กร

สร้างประสิทธิภาพในการดำเนินงานภายในองค์กร สร้างภาพลักษณ์ที่ดีและทันสมัยแก่องค์กร อำนวยความสะดวกและส่งข้อมูลระหว่างองค์กรได้อย่างรวดเร็วและชัดเจน ลดปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทดลองจากสถานการณ์จริง ลดปัญหาที่เกิดจากความผิดพลาดหรือความล่าช้าต่าง ๆ ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ได้มากกว่าการทดลองจากสถานการณ์เจเนอรัลมอเตอร์และฟอร์ด ซึ่งเป็นผู้ผลิตรถยนต์รายใหญ่ของโลก ได้สร้างรถยนต์เสมือนจริงที่ให้ลูกค้าได้ทดลองขับขี่รถยนต์ ซึ่งจะเห็นภาพของสถานที่แวดล้อมที่มีการขับรถยนต์ผ่านไปพร้อมกับความรู้สึกที่ใกล้เคียงกับการได้นั่งขับรถยนต์อยู่จริง ๆ ซึ่งเหล่านี้ก็เป็นตัวอย่างของการใช้ระบบเสมือนจริงเพื่อการฝึกอบรมปฏิบัติ (วราภรณ์ และชาคีย์, 2559)

2.3.5 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเสมือนจริง

พรพิมล (2560) ได้แบ่งการนำเทคโนโลยีความเสมือนจริงไปประยุกต์ใช้ ดังนี้

2.3.5.1 ดีโอเกม ปัจจุบันบริษัทธุรกิจเกมหลายบริษัท เช่น Nintendo เป็นต้น ได้พัฒนาเกมที่นำเทคโนโลยีความเสมือนจริงเข้ามาเพื่ออรรถรสในการเล่นมากขึ้น ใช้อุปกรณ์สำหรับการเล่นหลายรูปแบบ คือ Wii Remote, เครื่อง Kinect และ PlayStation Move ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวจะช่วยควบคุมการเคลื่อนไหวการระบบสัมผัสระหว่างเล่นเกม

2.3.5.2 ภาพยนตร์และความบันเทิง การนำเทคโนโลยีความเสมือนจริงเข้ามาใช้ช่วยให้ผู้ชมสามารถดูภาพยนตร์ได้ในรูปแบบ 360 องศา และเริ่มมีบริษัทที่พัฒนาภาพยนตร์สำหรับ VR รวมถึงการนำไปใช้สำหรับออกอากาศรายการกีฬา ซึ่งได้รับผลตอบรับที่ดี ผู้ชมที่เคยดูผ่านจอโทรทัศน์จะสามารถเห็นได้เพียงแค่มุมที่ทางกล้องรายการกำหนด แต่เมื่อนำเทคโนโลยีเข้ามา ผู้ชมได้รับอิสระการชมมากยิ่งขึ้น นำมาใช้กับดนตรีและคอนเสิร์ต เทคโนโลยีจะให้ความรู้สึกการดูดนตรีเหมือนเราอยู่สถานการณ์นั้นจริง ๆ เพิ่มอรรถรสการบันเทิงให้กับผู้ชม

2.3.5.3 การแพทย์และสุขภาพ เทคโนโลยีความเสมือนจริงจะถูกนำมาใช้ในการแพทย์เพื่อการวินิจฉัย เพื่อการศึกษาโรคเฉพาะได้ดียิ่งขึ้น นำมาใช้การรักษาบำบัดสำหรับผู้ป่วยที่มีพฤติกรรมอาการกลัวที่ผิดปกติ และพบว่าการนำมาใช้รักษาบำบัดนี้ ผู้มีอาการกลัวลดลง นำมาใช้การรักษาอาการเจ็บปวด ผู้ป่วยที่มีอาการเจ็บปวดจากแผลจะมีอาการบรรเทาลง จากการได้รับการสัมผัส VR เป็นวิธีการรักษาอาการทางจิตใจ

2.3.5.4 การศึกษาและการฝึกอบรม สำหรับการศึกษาหรือการฝึกอบรมที่ต้องการสภาพแวดล้อมที่เสมือนจริง สามารถฝึกทักษะเรียนรู้ได้แบบไม่มีผลกระทบต่อความเป็นจริง เช่น การฝึกซ้อมกระโดดร่ม, การฝึกหัดขับเครื่องบิน และการฝึกผ่าตัดเป็นต้น

2.3.5.5 ศิลปกรรม ศิลปินชาวต่างชาติได้นำเทคโนโลยีความเสมือนจริงเข้ามาประยุกต์ใช้ร่วมกับงานแสดงผลงาน และได้เห็นถึงศักยภาพทางด้านบวกของเทคโนโลยีความเสมือนจริงจนได้รับความนิยม พิพิธภัณฑ์ที่ประเทศอังกฤษได้เริ่มพัฒนา การนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับศิลปะผ่านเทคโนโลยีความเสมือนจริง ผลงานที่พัฒนาขึ้นจะช่วยเปิดประสบการณ์เน้นเนื้อหาอารมณ์ของผลงานศิลปะ

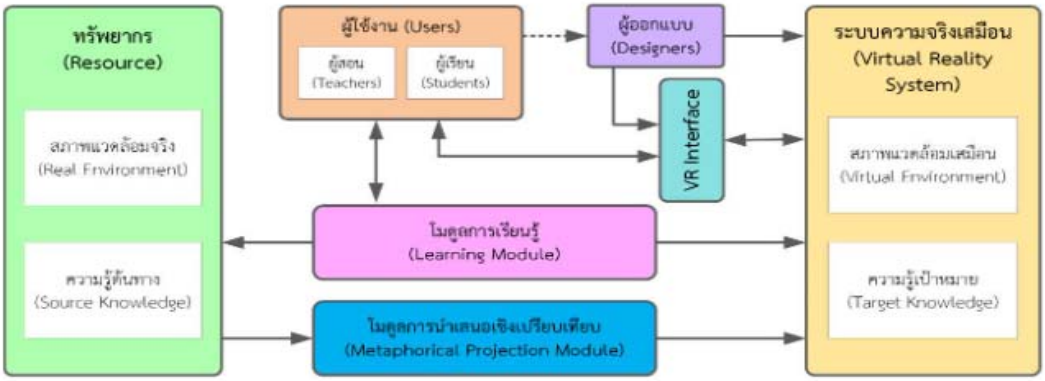
2.3.5.6 วิศวกรรมศาสตร์ โดยเทคโนโลยีความเสมือนจริงจะช่วยให้นักวิศวกรสามารถดูการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ สามารถรับรู้ถึงผลลัพธ์ขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งเป็นการเพิ่มมิติข้อมูลมากขึ้นในการสร้างต้นแบบของผลิตภัณฑ์ เช่น วิศวกรสามารถดูโครงสร้างอาคารได้ทุกมุมก่อนสร้างขึ้นมาจริง ทำให้วิศวกรเห็นผลลัพธ์ที่เกิด และถ้าหากเล็งเห็นผลงานที่มีปัญหา สามารถแก้ไขได้ทันก่อนเกิดขึ้นจริง

2.3.5.7 โบราณคดี พิพิธภัณฑ์การเก็บรักษาโบราณคดีรูปแบบเดิมมักเกิดปัญหา มรดกชำรุด หรือสูญหายจากการเยี่ยมชมงาน เทคโนโลยีความเสมือนจริงจะช่วยให้คงสภาพมรดก และสามารถนำเสนอเรื่องราวของมรดกชิ้นนั้น ๆ ออกมาเป็นเรื่องราวได้ดี

2.3.5.8 การตลาด เทคโนโลยีความเสมือนจริงได้ถูกนำเสนอในรูปแบบโฆษณา เช่น Paramount Pictures, Coca-Cola, McDonald’s และ Disney เป็นต้น การนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้เพื่อสนับสนุนผลิตภัณฑ์ให้ผู้บริโภครู้สึกใกล้ชิดกับผลิตภัณฑ์เหมือนได้สัมผัสจริง ๆ และกระตุ้นผู้บริโภคให้รู้สึกต้องการสินค้า

2.3.6 องค์ประกอบที่สำคัญต่อการพัฒนาระบบความเสมือนจริงทางด้านการศึกษ

Sánchez, Barreiro, Maojo (2000) ได้นำเสนอรูปแบบของระบบความเสมือนจริงทางด้านการศึกษา และของ Fan, Zhang, Fan, He, Chen (2010) ได้นำเสนอแบบจำลองของความเสมือนจริงด้านการศึกษาสิ่งแวดล้อม ผู้เขียนจึงได้วิเคราะห์ออกมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการพัฒนาระบบความเสมือนจริงทางด้านการศึกษา ดังแสดงในภาพที่ 2-5 โดยสามารถอธิบายในองค์ประกอบต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2-5 องค์ประกอบที่สำคัญต่อการพัฒนาระบบความเสมือนจริงทางด้านการศึกษา

2.3.6.1 ทรัพยากร (Resource) ทรัพยากรประกอบไปด้วยสองส่วน ส่วนแรก คือ ความรู้ต้นทาง (Source Knowledge) หมายถึงแนวคิดทฤษฎี เทคโนโลยี วัสดุการสอน ทักษะ และข้อมูลอื่น ๆ ที่นักเรียนควรจะได้เรียนรู้ในชั้นเรียน และอีกส่วนหนึ่ง คือ สภาพแวดล้อมจริง (Real Environment) หมายถึง สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติทั่วไปที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน และสภาพแวดล้อมที่เป็นไปไม่ได้ในการสัมผัสรับรู้ ซึ่งในสภาพแวดล้อมที่เป็นไปไม่ได้นี้ จะมีการจำลองสถานการณ์ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง การเลือกทรัพยากรที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญมากเพื่อนำมาออกแบบเป็นแบบจำลองในสภาพแวดล้อมเสมือน ความรู้บางอย่างสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติในห้องเรียนทั่วไปมากกว่าในสถานการณ์จำลอง ดังนั้นทรัพยากรที่เหมาะสำหรับการแปลงเป็นสภาพแวดล้อมจำลองเสมือนในโมเดลนี้ ต้องมีลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้

2.3.6.1.1 สภาพแวดล้อมจริงสำหรับการเรียนการสอนที่เป็นไปไม่ได้ เนื่องจากเป็นอันตรายหรือไม่สะดวกในสภาพห้องเรียนทั่วไป

2.3.6.1.2 ข้อผิดพลาดที่เกิดจากการกระทำของผู้เรียนโดยใช้ของจริงอาจเป็นอันตรายต่อตนเองและสิ่งแวดล้อม

2.3.6.1.3 ความรู้และทฤษฎีที่เป็นนามธรรม ยากที่จะอธิบายเป็นรูปธรรมหรือไม่สามารถมีประสบการณ์ในการปฏิบัติ หรือยากที่จะรับรู้ได้ตามความรู้สึกของมนุษย์

2.3.6.1.4 เสมือนและกิจกรรมที่มีส่วนร่วมซึ่งสามารถสร้างได้เฉพาะด้วยคอมพิวเตอร์เท่านั้น

2.3.6.2 โมดูลการเรียนรู้ (Learning Module) ผู้ที่เกี่ยวข้องกับโมดูลนี้คือครูและนักการศึกษาที่ความรู้เบื้องต้นในเทคโนโลยีความเสมือนจริงซึ่งจะมีหน้าที่ต่าง ๆ ดังนี้

2.3.6.2.1 เลือกความรู้ต้นทาง หมายถึง เลือกเนื้อหาหรือองค์ความรู้ที่ควรจะได้รับการถ่ายทอดความรู้ ซึ่งมีผลกระทบกับการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมจริงที่ต้องการทดสอบ

2.3.6.2.2 กำหนดรายละเอียดของผู้เรียน เช่น อายุ ระดับความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ก่อนหน้ากับการใช้ระบบความเสมือนจริงตลอดจนคุณลักษณะอื่น ๆ ที่อาจจะส่งผลต่อการเรียนรู้

2.3.6.2.3 เลือกเทคนิคหรือทฤษฎีการเรียนการสอนรูปแบบต่าง ๆ เช่น คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) การสอนเชิงคำถาม การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น ผู้สอนสามารถเลือกมาหนึ่งเทคนิคเพื่อนำเป็นแนวทางสำหรับกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

2.3.6.2.4 การออกแบบเบื้องต้นในสภาพแวดล้อมเสมือนโดยอาศัยการนำเสนอเชิงเปรียบเทียบ เพื่อสร้างความหมายระหว่างความรู้ในสภาพแวดล้อมจริงกับสภาพแวดล้อมเสมือนให้กับนักเรียน ซึ่งการออกแบบเบื้องต้นนี้จะช่วยกำหนดวิธีการนำเสนอเนื้อหาและโครงสร้างการสอน ตลอดจนการกำหนดบทบาทของนักเรียนและผู้สอนในสภาพแวดล้อมเสมือน

2.3.6.3 โมดูลการนำเสนอเชิงเปรียบเทียบ (Metaphorical Module) ถือเป็นองค์ประกอบหลักอีกส่วนเช่นกันของโมเดลนี้ เพราะเปรียบเสมือนเป็นสะพานเชื่อมระหว่างสภาพแวดล้อมจริงและสภาพแวดล้อมเสมือน ความเป็นเสมือนจริงเป็นการนำเสนอเชิงเปรียบเทียบกับโลกแห่งความจริง โมเดลนี้จะใช้ประโยชน์จากโมดูลนี้เพื่อนำเสนอข้อมูลเชิงเปรียบเทียบเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ การวางโครงสร้าง และการสร้างระบบความเสมือนจริงการเรียนรู้ของความรู้ต้นทาง (Source Knowledge) สามารถทำได้ง่ายขึ้นโดยแปลงรูปข้อมูลจากความรู้ต้นทางให้อยู่ในรูปแบบโลกเสมือนที่ผู้เรียนสามารถเห็นภาพสัมผัสกับประสบการณ์หรือแปลความหมายความรู้เหล่านี้ได้โดยตรง

องค์ประกอบสำคัญของโมเดลนี้คือการนำเสนอเชิงเปรียบเทียบซึ่งสามารถกำหนดได้ว่าเป็นการจับคู่ระหว่างความรู้ต้นทางจากโลกแห่งความเป็นจริงกับโลกเสมือน เป้าหมายหลักของกระบวนการนำเสนอเชิงเปรียบเทียบนี้คือ การสร้างระบบของการเปรียบเทียบที่สามารถกำหนดโครงสร้างของโลกเสมือนและวิธีการเรียนรู้ การนำทาง และการโต้ตอบกับสิ่งต่าง ๆ ในโลกเสมือน ดังนั้นการนำเสนอเชิงเปรียบเทียบจะเกิดขึ้นโดยมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้ 1) ส่วนโครงสร้าง (Structural Plane) เป็นส่วนที่กำหนดโครงสร้างของสภาพแวดล้อมเสมือน เพื่อเชื่อมโยงความรู้ต้นทางและโลกเสมือน เช่น การเรียนรู้วิชาทางเคมีในห้องปฏิบัติการในสภาพแวดล้อมจริงอาจจะมีอันตราย ทำการแปลงให้เป็นห้องปฏิบัติการเสมือนในสภาพแวดล้อมจำลองเสมือนจริง โดยที่สร้างสภาพแวดล้อมและเครื่องมือทางด้านเคมีให้เหมือนกับสภาพแวดล้อมจริง เป็นต้น 2) ส่วนการเรียนรู้ (Learning Plane) เป็นส่วนที่กำหนดวิธีการหรือรูปแบบกระบวนการเรียน การสอนในสภาพแวดล้อมเสมือน เช่น การเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงในการผสมสารเคมีในห้องปฏิบัติการเสมือนจริง นักเรียนได้ทดลองทำซึ่งอาจจะเกิดความผิดพลาดได้ แต่ก็ไม่ได้รับอันตราย ซึ่งการได้ลองผิดลองถูกทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นต้น 3) ส่วนการนำทาง (Navigation Plane) เป็นส่วนที่กำหนดว่าผู้เรียนสามารถเคลื่อนที่ไปรอบ ๆ ได้ตลอดจนพื้นที่ขอบเขตในสภาพแวดล้อมเสมือน เช่น นักเรียนสามารถมองเห็นสภาพแวดล้อมเสมือนได้ 360 องศา และเดินสำรวจไปรอบ ๆ ในพื้นที่ห้องปฏิบัติการเสมือน เป็นต้น และ 4) ส่วนการโต้ตอบ (Interaction Plane) เป็นส่วนที่กำหนดว่าผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์หรือโต้ตอบอะไรได้บ้างในสภาพแวดล้อมเสมือน เช่น นักเรียนสามารถได้ยินหรือพูดโต้ตอบกับสื่อได้ หรือสามารถหยิบจับหรือเคลื่อนย้ายสิ่งของต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการเสมือนได้ เป็นต้น

4. ระบบความเสมือนจริง (Virtual Reality System) เป็นแอปพลิเคชั่นที่สามารถสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนแบบ 3 มิติให้คล้ายกับสภาพแวดล้อมจริง ซึ่งผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับ

สภาพแวดล้อมเสมือนโดยใช้อินเทอร์เฟซได้หลากหลายแบบ เช่น การได้ยิน การสั่งงานด้วยเสียง การจับต้องวัตถุสิ่งของต่าง ๆ หรือเลือกมุมมองได้อย่างอิสระ เป็นต้น

5. ผู้ออกแบบผู้สอนและผู้เรียน (Designers, Techers and Students) ผู้ออกแบบ (Designers) หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ความหลากหลายในด้านการออกแบบและพัฒนาระบบความเสมือนจริง ซึ่งประกอบหน้าที่ต่าง ๆ ดังนี้

5.1 นักออกแบบและนักวิเคราะห์ รับผิดชอบในการออกแบบซอฟต์แวร์ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง และเลือกฮาร์ดแวร์ที่ใช้กับระบบ เป็นภารกิจแรกของพวกเขาเพื่อให้มั่นใจว่าส่วนต่าง ๆ ในโมดูลการนำเสนอเชิงเปรียบเทียบมีความสอดคล้องและเป็นระบบ และอีกภารกิจ คือตรวจสอบความเป็นไปได้ที่จะใช้รูปแบบตามได้ที่รับการออกแบบไว้

5.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านองค์ความรู้นั้น ๆ เช่น วิศวกรเครื่องกล วิศวกรไฟฟ้า วิศวกรด้านเสียง เป็นต้น ซึ่งสามารถออกแบบการมองเห็น เสียงที่ต้องใช้ ออกแบบและสร้างส่วนติดต่อกับประสาทสัมผัสและอุปกรณ์ที่ใช้ระบบความเสมือนจริง

5.3 นักออกแบบกราฟิกเพื่อสร้างโมเดล 3 มิติของภาพจำลองและภาพเคลื่อนไหวเสมือนจริง

5.4 โปรแกรมเมอร์เพื่อเขียนโปรแกรมควบคุมในการจำลองสถานการณ์ที่ซับซ้อนและให้เป็นไปตามที่ทีมวิเคราะห์และออกแบบได้ออกแบบไว้

ผู้สอน และผู้เรียน (Teachers and Students) หมายถึง ผู้ใช้ในสภาพแวดล้อมเสมือนผ่านอินเทอร์เฟซหรืออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตต่าง ๆ เช่น แว่นตา VR จอยสติกควบคุม เป็นต้นซึ่งผู้สอนกับผู้เรียนจะมีส่วนช่วยทีมผู้ออกแบบ เช่น ออกแบบกิจกรรมต่าง ๆ ในสภาพแวดล้อมเสมือน ออกแบบกระบวนการเรียนการสอนซึ่งร่างออกเป็นเรื่องราวคร่าว ๆ (Storyboard) เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ในการพัฒนาระบบ

เมื่อได้ทราบถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ในการพัฒนาระบบความเสมือนจริงทางด้านการศึกษาไปแล้ว ในหัวข้อต่อไปจะกล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบความเสมือนจริงทางด้านการศึกษา เพื่อให้ทราบถึงลำดับและกิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนการพัฒนาระบบ

2.3.7 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบความเสมือนจริงทางด้านการศึกษา

จากการได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยของ Pantelidis (2009) ได้นำเสนอแบบจำลองการใช้ VR ในหลักสูตรการศึกษาและการฝึกอบรม และของ Vergara, Rubio, Prieto, and Lorenzo (2016) ได้นำเสนอแผงผังทั่วไปสำหรับการออกแบบแอปพลิเคชั่น VR ซึ่งในบทความนี้ผู้เขียนจึงได้วิเคราะห์ออกมาเป็นขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบความเสมือนจริงทางด้านการศึกษา ดังแสดงในภาพที่ 2-6 ซึ่งประกอบด้วย 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะของหลักสูตร ซึ่งจะเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

2. เลือกวัตถุประสงค์ที่จะใช้การจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นโดยคอมพิวเตอร์หรือในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง (การจำลองสถานการณ์เสมือนจริงแบบ 3 มิติ) เพื่อเป็นตัววัดหรือวิธีการ

เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งในการเลือกควรพิจารณาจากข้อดีในการใช้การจำลองสถานการณ์เสมือนจริง

3. กำหนดระดับความสมจริง และเลือกลักษณะในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง เป็นการเลือกลักษณะการแสดงผลในสภาพแวดล้อมเสมือนว่าจะเป็นลักษณะมองเห็นผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ (Non-immersive) หรือมองผ่านแว่น VR ซึ่งจะสามารถมองเห็นอยู่รอบตัวผู้ใช้ได้ 360 องศา (Immersive) ซึ่งผู้ใช้จะรู้สึกเหมือนอยู่ในสภาพแวดล้อมจริง รวมไปถึงกำหนดขอบเขตของพื้นที่ในสภาพแวดล้อมเสมือน

4. เลือกระดับการควมคุมและการปฏิสัมพันธ์ ในขั้นตอนนี้จะบอกถึงระบบที่จะออกแบบว่าผู้ใช้สามารถโต้ตอบอะไรได้บ้างกับสภาพแวดล้อมเสมือน เช่น สามารถได้ยินเสียงต่าง ๆ สั่งงานด้วยเสียงได้ สามารถมองเห็นและเคลื่อนที่รอบทิศทางได้ สามารถหยิบจับสิ่งของหรือวัตถุต่าง ๆ และเดินสำรวจภายในสภาพแวดล้อมเสมือนได้ เป็นต้น ซึ่งในขั้นตอนที่ 3 และ 4 ผู้สอนและผู้เรียนอาจจะมีส่วนช่วยในขั้นตอนเหล่านี้เพื่อให้ข้อมูลและความต้องการของระบบกับทีมผู้ออกแบบและพัฒนาระบบ

5. ทีมผู้พัฒนาและออกแบบเลือกฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ในการพัฒนาหรือเขียนโปรแกรมให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการนำเสนอ จากขั้นตอนก่อนหน้านี้ ซึ่งรายละเอียดของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ในการพัฒนาระบบความเสมือนจริง (Virtual Reality System) จะกล่าวในหัวข้อถัดไปในบทความนี้

6. ออกแบบและสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนจริง จากความต้องการของระบบที่ได้รวบรวมมาจากผู้สอนและผู้เรียนในขั้นตอนก่อนหน้านี้

7. ประเมินสภาพแวดล้อมเสมือนจริงกับกลุ่มนำร่อง เมื่อทีมออกแบบและพัฒนาได้พัฒนาระบบจนเสร็จ จึงนำไปทดสอบการใช้งานกับกลุ่มนำร่องซึ่งอาจจะเป็นผู้สอนหรือผู้เรียนกลุ่มเล็กจำนวน 4 – 5 คน เพื่อหาข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องต่าง ๆ ของระบบ

8. ปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมเสมือนตามการประเมินผลในขั้นตอนที่ 7 และทำซ้ำในขั้นที่ 7 และ 8 จนกว่าเป็นที่น่าพอใจ

9. ประเมินสภาพแวดล้อมเสมือนจริงกับกลุ่มเป้าหมาย ในขั้นตอนนี้จะเป็นการทดสอบจากกลุ่มผู้ใช้ที่ต้องนำไปใช้งานจริง ๆ คือ ผู้สอนและผู้เรียนทั้งหมด

10.ปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมเสมือนตามการประเมินผลในขั้นตอนที่ 9 และทำซ้ำในขั้นที่ 9 และ 10 จนกว่าตรงความต้องการ เพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์แบบที่สุดพร้อมนำไปใช้งานดังแสดงในภาพที่ 2-6 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบความเสมือนจริงทางด้านการศึกษา

[illegible]

2.3.8 [illegible] (Hardware Devicesfor VR)

[illegible] (2562) [illegible] (Virtual Reality) [illegible] (Immersion) [illegible] (Interaction) [illegible] (Surface) [illegible] (2562) [illegible] (Head-Mounted Display) [illegible] 1980 [illegible] (Resolution and Speed) [illegible] 2015 [illegible] VR [illegible]

ตารางที่ 2-5 ตารางแสดงคุณลักษณะหลักของอุปกรณ์แว่นตา VR ที่มีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์

Attribute	Google Cardboard	Samsung Gear VR	Oculus Rift	HTC Vive
Screen Type/ Resolution	Depends on Smartphone	Super AMOLED 2,560 x 1,440 px	Dual AMOLED 2,160 x 1,200 px	Dual AMOLED 2,160 x 1,200 px
Refresh Frequency (Hz)	Depends on Smartphone	60	90	90
Field of View (°)	90	101	110	110
Inregrated Microphone	No	No	Yes	Yes
Controls	No (Add on "Bluetooth VR Remote Control")	Touchpad, Gear VR Controller	Xbox One Controller, Oculus Touch	Two Wireless Controller
Sensors	Accelerometer, Gyroscope, Proximity Sensor	Accelerometer, Gyroscope, Proximity Sensor	Accelemeter, Gyroscope, Magnetometer, 360° Positional Tracking	Accelemeter, Gyroscope, Laser Position Sensor, Front Camera, Base Stations
Connections	No	USB Type-C & Micro USB	HDMI, USB2.0, USB3.0	HDMI, USB2.0, USB3.0
Minimum Requirements	Smartphone Based on Android or iOS	Galaxy Note9, S9, S9+, Note8, S8, S8+, S7 edge, Note5, S6 edge+, S6, S6 edge, A8 Star, A8, A8+	NVDIA GTX 970/AMD Radeon R9 290. Intel i5-4590, 8 GB RAM, HDMI 1.3	NVDIA GTX 970/AMD Radeon R9 290. Intel i5-4590, 4 GB RAM, HDMI 1.3
Approximate Price (Baht)	180	3,990	20,990	25,500

ในตารางที่ 2-5 แสดงให้เห็นคุณลักษณะหลักของอุปกรณ์แว่นตา VR ที่มีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์

2.4 สังคมคลาวด์ (Social Cloud)

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับคำว่า "สังคมคลาวด์ หรือ Social Cloud" ผู้วิจัยสรุปได้ว่ามีคำที่เกี่ยวข้องได้แก่ คลาวด์คอมพิวติ้ง (Cloud Computing) และเครือข่ายสังคม (Social Network) ซึ่งผู้วิจัยได้อธิบายแต่ละคำที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.4.1 ความหมายของคลาวด์คอมพิวติ้ง

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ (2012) ให้ความหมาย Cloud Computing ว่าเป็น "ลักษณะของการทำงานของผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์ผ่านอินเทอร์เน็ต ที่ให้บริการใดบริการหนึ่งกับผู้ใช้ โดยผู้ให้บริการจะแบ่งปันทรัพยากรให้กับผู้ต้องการใช้งานนั้น การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ เป็นลักษณะ

ที่พัฒนาขึ้นต่อมาจากความคิดและบริการของเวอร์ชัวไลเซชันและเว็บเซอร์วิส โดยผู้ใช้งานนั้นไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในเชิงเทคนิคสำหรับตัวพื้นฐานการทำงานนั้น”

โชคดี (2555) กล่าวถึง คลาวด์คอมพิวติ้ง (Cloud Computing) ว่าเป็นการประมวลผลผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารขนาดใหญ่ โดยจะเป็นการบริการผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม

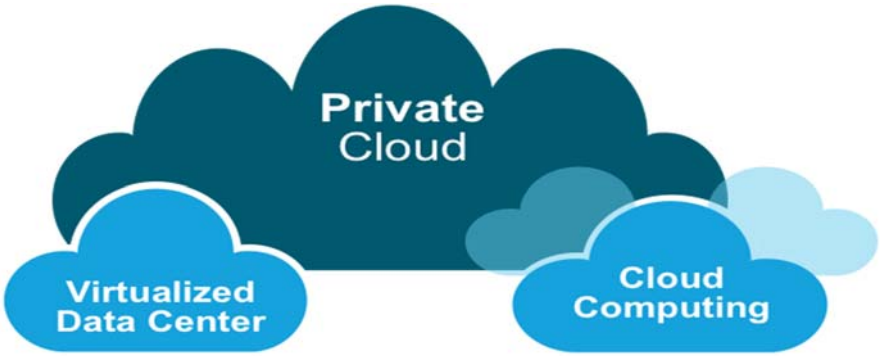
โกลบอล เทคโนโลยี อินทิเกรเทด (2555) กล่าวว่า Cloud Computing เป็นการคำนวณผ่านเมฆหรือการให้บริการระบบคอมพิวเตอร์ที่ไม่สามารถระบุตำแหน่งของผู้ให้บริการได้ เปรียบเทียบได้กับการให้บริการกระแสไฟฟ้าผู้ใช้ไม่จาเป็นต้องมีเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าเอง เพียงแต่เชื่อมต่อสายไฟเข้ากับมิเตอร์ก็สามารถใช้บริการกระแสไฟฟ้าได้

Mell and Grance (2011) คลาวด์คอมพิวติ้ง (Cloud Computing) เป็นรูปแบบการใช้บริการทรัพยากรต่าง ๆ ทางคอมพิวเตอร์ร่วมกันกับผู้อื่น (เช่น เครือข่าย เครื่องเซิร์ฟเวอร์ เครื่องบันทึกข้อมูล ระบบซอฟต์แวร์ และบริการอื่น ๆ) ผ่านเครือข่าย สามารถจัดการได้ตามความต้องการของผู้ใช้สามารถปรับเพิ่มและลดทรัพยากรทางคอมพิวเตอร์ทำได้ง่ายและรวดเร็ว

จากการศึกษาสรุปได้ว่า คลาวด์คอมพิวติ้ง (Cloud Computing) คือ การประมวลผลที่ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ โดยผู้ใช้สามารถระบุความต้องการไปยังซอฟต์แวร์ของระบบ Cloud Computing ให้จัดสรรทรัพยากรและบริการให้ตรงกับความต้องของการผู้ใช้ สามารถเพิ่มและลดจำนวนของทรัพยากรรวมถึงบริการให้พอเหมาะกับความต้องการของผู้ใช้ได้ตลอดเวลาทั้งสะดวกและรวดเร็ว

2.4.2 ประเภทของคลาวด์คอมพิวติ้ง

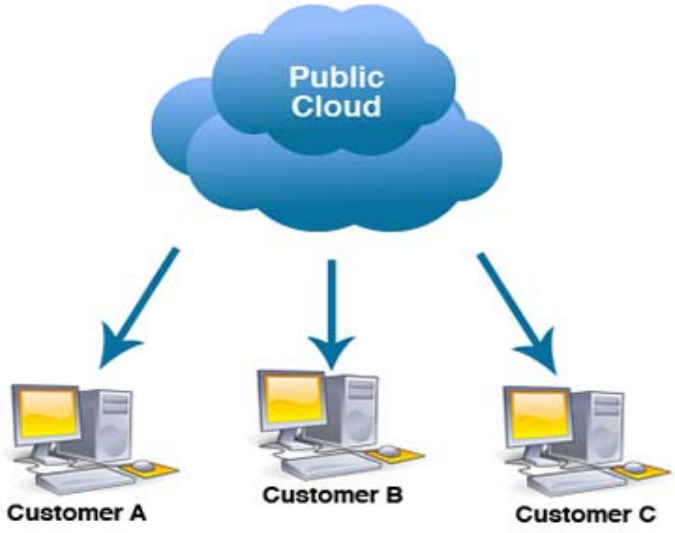
2.4.2.1 ไพรเวทคลาวด์ (Private Cloud) คือ การสร้าง ระบบ Cloud Computing สำหรับใช้ภายในองค์กรเท่านั้น โดยเป็นการผสมผสานทรัพยากรไอทีที่อยู่ภายใต้การครอบครอง หรือควบคุมโดยตรงขององค์กรดังกล่าวเข้าด้วยกัน แล้วทำการจัดสรรหรือให้บริการทรัพยากรและบริการประมวลผลกลับไปยังองค์กรนั้น ๆ ในรูปแบบของบริการต่าง ๆ



ภาพที่ 2-8 Private Cloud

2.4.2.2 พับบลิคคลาวด์ (Public Cloud) คือ การจัดสรรรูปแบบของบริการให้แก่สาธารณะชนผ่านแหล่งทรัพยากรไอทีของผู้ให้บริการโดยมีลักษณะใกล้เคียงกับบริการเอาต์ซอร์สแต่

จะต้องเป็นทรัพยากรแบบออน-ดีมานด์ ที่ยืดหยุ่นรองรับการเข้าใช้บริการผ่านการลงทะเบียนได้ด้วยตนเองผ่านการเชื่อมโยงเครือข่ายอย่างกว้างขวาง และจัดหาในรูปแบบของบริการที่สามารถตรวจสอบปริมาณการใช้งานได้จากแหล่งทรัพยากรไอทีที่รับรองการใช้งานร่วมกัน บริการที่ว่านี้อาจจะมีระบบความปลอดภัยมากน้อยแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับผู้ให้บริการแต่ละราย และทรัพยากรบนพับบลิคคลาวด์นี้อาจรองรับหรือไม่รองรับการผนวกรวมเข้ากับทรัพยากรไอทีอื่น ๆ ภายในองค์กร

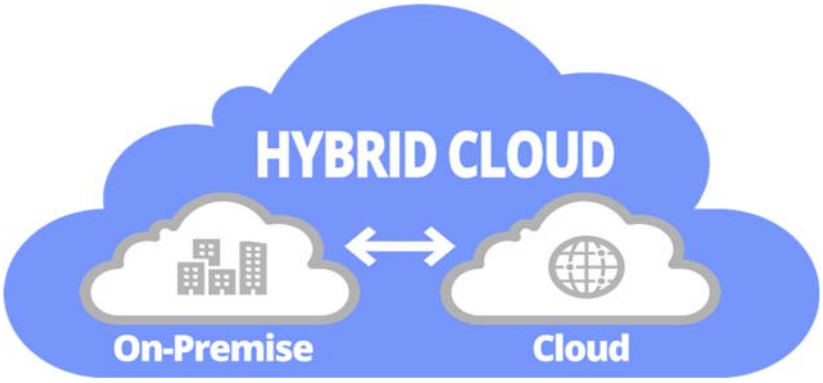


ภาพที่ 2-9 Public Cloud

2.4.2.3 คอมมูนิตี้คลาวด์ (Community Cloud) คือ การสร้าง ระบบ Cloud Computing ขึ้นด้วยการผนวกรวมทรัพยากรไอทีจากกลุ่มสมาชิกที่เฉพาะเจาะจง (ชุมชน) และจัดสรรทรัพยากรไอทีกลับไปยังกลุ่มสมาชิกดังกล่าวรูปแบบของบริการต่าง ๆ

ภาพที่ 2-10 Community Cloud

2.4.2.4 ไฮบริดคลาวด์ (Hybrid Cloud) คือ ระบบ Cloud Computing ที่สร้างขึ้นด้วยการรวบรวมและผนวกรวมทรัพยากรไอทีจากไพรเวทคลาวด์ขององค์กรเข้ากับทรัพยากรไอทีจากผู้ให้บริการ และเนื่องจากทรัพยากรไอทีดังกล่าวมีการรวมเข้าด้วยกัน ก่อนที่จะได้รับการจัดสรรออกไปในรูปแบบของบริการประมวลผลให้แก่องค์กร ดังนั้นไฮบริดคลาวด์ จึงมีลักษณะเหมือนกับไพรเวทคลาวด์ (พาร์ โบตส์, 2554)



ภาพที่ 2-11 Hybrid Cloud

2.4.3 ข้อเด่นและข้อด้อยของคลาวด์คอมพิวติ้ง

2.4.3.1 พับบลิคคลาวด์ (Public Cloud)

2.4.3.1.1 ข้อเด่น

ก) Resource มีขนาดใหญ่มาก สามารถตอบสนองได้ทุกความต้องการได้ทันทีและปรับลดขยายได้ตามความต้องการ

ข) จ่ายเงินเท่าที่จำเป็นต้องใช้ เริ่มต้นตั้งแต่ 500–100,000 บาทต่อเดือนหรือสูงกว่า

ค) การลงทุนเริ่มต้นต่ำ

ง) มี Features อื่น ๆ อีกมากมายรองรับการใช้งานในรูปแบบที่หลากหลาย และถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

จ) มีมืออาชีพเป็นผู้ดูแลระบบให้ ความเสี่ยงที่ระบบจะล่มด้วยปัจจัยต่าง ๆ จึงต่ำกว่า

ฉ) มี Data Center กระจายอยู่หลายแห่งตามภูมิภาค ทำให้รองรับกับผู้ใช้งานที่กระจายอยู่ทั่วโลก

2.4.3.1.2 ข้อด้อย

ก) อำนาจการควบคุมส่วนใหญ่อยู่ที่ผู้ให้บริการ ทำให้ขาดความหยืดหยุ่นในการบริหารจัดการ

ข) ความเร็วให้การรับส่งข้อมูล เนื่องจาก Data Center ของผู้ให้บริการส่วนใหญ่จะวางอยู่ที่ต่างประเทศ หรือจะเลือกใช้ Local Public Cloud ในประเทศไทยเพื่อแก้ปัญหาเรื่องนี้

ค) การใช้งานในระยะยาวอาจจะไม่คุ้มค่า หากขาดการวางแผนที่ดี

ง) และสิ่งที่เป็นที่กังวลมากที่สุดคือ ความปลอดภัยของข้อมูลที่จะถูกเก็บอยู่ใน Public Cloud ทีเดียวกันร่วมกันคนอื่น หรือแม้แต่ความเชื่อต่อของผู้ให้บริการเอง

2.4.3.2 ไพรเวทคลาวด์ (Private Cloud)

2.4.3.2.1 ข้อเด่น

ก) สบายใจได้ว่าข้อมูลนั้นถูกเก็บไว้ภายในระบบขององค์กรเท่านั้น

ข) สามารถควบคุมระบบได้เต็ม 100%

ค) ควบคุมค่าใช้จ่ายได้ที่เกิดขึ้นจากระบบ Cloud ได้แน่นอน

ง) ช่วยลดภาระต้นทุนการค่าใช้จ่ายที่เกิดจาก Physical Hardware เดิมที่มีอยู่จำนวนมาก เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าเช่าพื้นที่ เป็นต้น

จ) ใช้ Feature ทุกอย่างได้เต็มที่โดยไม่ต้องกังวลเรื่องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

2.4.3.3 ช่วยเพิ่มศักยภาพด้านบุคลากรและระบบ IT ภายในองค์กร เพราะมีผู้ที่รับผิดชอบดูแลระบบโดยตรง ทำให้มีความคุ้มค่าในการใช้งานได้สูงสุด

2.4.3.4 ความเร็วในการใช้งาน Application ที่อยู่ภายในทำได้เร็วกว่ารวมถึงการให้บริการแก่ผู้ใช้บริการภายในประเทศเดียวกันหรือใกล้เคียง

2.4.3.5 ไม่เปลือง Internet Bandwidth หากการใช้งานส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากบุคคลภายในองค์กรเอง

2.4.4 ข้อด้อย

2.4.4.1 หากขาดการดูแลที่ดี ข้อมูลที่อยู่ใน Private Cloud ก็ไม่ได้แปลว่าจะปลอดภัยเสมอไป

2.4.4.2 จำเป็นต้องมีผู้ดูแลระบบที่มีความรู้ความสามารถ และความรับผิดชอบสูงมากในการบริหารจัดการ

2.4.4.3 การลงทุนแรกเริ่มสูง

2.4.4.4 การวางแผนเพื่อย้ายระบบที่เป็น Physical เดิมมายัง Cloud ไม่ใช่เรื่องง่าย ซึ่งอาจเกิด Cost ที่จำเป็นต้องจ่ายเพิ่มอย่างไม่คาดคิด เช่น ค่าที่ปรึกษา ค่าย้ายระบบ และระบบอาจล่ม

2.4.4.5 ปัจจัยเสี่ยงรอบด้าน เช่น ไฟฟ้าดับ ไฟไหม้ ภัยธรรมชาติต่าง ๆ

2.4.4.6 ระบบ Cloud ยังคงต้องมีส่วนของ Security, Networking, Backup Solution และ Analytic ซึ่งจำเป็นต้องจ่ายเงินเพิ่มเพื่อให้ได้ระบบพวกนี้มาโดยสมบูรณ์

2.4.4.7 ส่วนใหญ่จะรองรับเฉพาะการบริการ IaaS หากเป็น PaaS และ SaaS ก็ยังคงต้องไปใช้บริการ Public Cloud อยู่ดี

2.4.5 คอมมูนิตี้คลาวด์ (Community Cloud)

2.4.5.1 ข้อเด่น

2.4.5.1.1 จะช่วยลดต้นทุนในการสร้างและดูแลระบบได้ เพราะแทนที่จะสร้าง 10 Data Center แยกกัน ก็มาสร้างที่เดียวมีผู้ดูแลรับผิดชอบกลุ่มเดียวแบบองค์รวม

2.4.5.1.2 องค์กรไม่ต้องแบกภาระเรื่องการบริหารจัดการและดูแลระบบทั้งหมด ข้อด้อย

2.4.5.1.3 การที่แต่ละองค์กรจะตกลงร่วมกันเพื่อใช้ Central System ไม่ใช่เรื่องง่าย

2.4.5.1.4 การจะหาผู้ที่เข้ามารับผิดชอบบริหารจัดการระบบนั้นเป็นเรื่องยาก เนื่องจากจะต้องแบกรับหน้าที่และความรับผิดชอบสูงมาก เพราะจะต้องดูแลระบบที่มีหลาย ๆ องค์กรเข้ามาใช้งานในเวลาเดียวกัน ซึ่งถ้าหากขาดมาตรฐาน หรือทำข้อตกลงในการใช้งานไว้ไม่ดี ก็จะเกิดผลเสียมากกว่าผลดีในระยะยาวได้

2.4.5.1.5 หากระบบเกิดปัญหาขึ้น ไม่ว่าจะด้วยสาเหตุใดก็ตาม จะส่งผลกระทบต่อระบบ

2.4.6 ไฮบริดคลาวด์ (Hybrid Cloud)

2.4.6.1 ข้อเด่น

2.4.6.1.1 ต้นทุนในการลงทุนแรกเริ่มอาจไม่สูงเท่ากับ Private Cloud

2.4.6.1.2 เราสามารถเลือกได้ว่าข้อมูลหรือ Application เก็บไว้ที่ใด

2.4.6.1.3 มีความหยืดหยุ่นในการขยายตัวของระบบสูง ในช่วงเวลาที่ต้องการ Resource มากเกินกว่าที่ Private จะรองรับได้ ก็สามารถปรับให้ Public Cloud ช่วยทำงานได้

2.4.6.1.4 การรับ-ส่งข้อมูลระหว่าง Public และ Private จะถูกบังคับให้ทำการ Encryption ก่อนจึงปลอดภัยในเรื่องข้อมูล

2.4.6.1.5 สามารถนำ Hybrid Cloud มาประยุกต์ใช้ให้เป็น Production และ DR System ได้

2.4.6.2 ข้อด้อย

2.4.6.2.1 ระบบมีความซับซ้อน จำเป็นต้องมีวางแผนและออกแบบโดยผู้ที่มีความเชี่ยวชาญสูง

2.4.6.2.2 ระบบที่ซับซ้อน ย่อมส่งผลต่อการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ ผู้ดูแลระบบจึงต้องมีความรู้ความสามารถสูงตามไปด้วย

2.4.6.2.3 การ Integrate ของระบบทั้ง 2 จะต้องใช้ Software ที่มีประสิทธิภาพสูง (สุทัศน์ สัตย์ประเสริฐ, 2555)

2.4.7 รูปแบบของคลาวด์คอมพิวติ้ง

วิชญ์ศุทธ์ (2554) ได้กล่าวไว้ว่า รูปแบบการให้บริการของคลาวด์คอมพิวติ้ง โดยยึดตามแนวคิดหลัก 3 ประการตามแนวทางของ Pay Per Use ไว้ดังนี้

2.4.7.1 IaaS (Infrastructure as a Service) คือ Hardware สำหรับเครื่องแม่ข่าย อุปกรณ์จัดเก็บ หรือพื้นที่จัดเก็บข้อมูล และระบบเครือข่ายที่นำเสนอในรูปแบบของบริการ โดยทั่วไปแล้ว Hardware โครงสร้างพื้นฐานถูกทำให้เป็นแบบ Virtualized โดยใช้สถาปัตยกรรม Grid Computing ดังนั้น Software สำหรับ Virtualized ระบบ Cluster และการจัดสรรทรัพยากรแบบ Dynamic จึงถูกรวมไว้ใน IaaS ด้วยเช่นกัน ตัวอย่างเช่น Oracle ไม่ได้เป็นผู้ให้บริการ IaaS แต่จะทำ

หน้าที่ประสานงานร่วมกับผู้ให้บริการ IaaS เช่น Amazon Web Services เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นให้แก่องค์การต่าง ๆ ในการเลือกที่จะปรับใช้เทคโนโลยีของ Oracle ในระบบ “Cloud” ทั้งแบบส่วนตัว หรือระบบสาธารณะ (กลุ่มเมฆขององค์การ หรือกลุ่มเมฆที่ใช้งานร่วมกับองค์การอื่น ๆ)

2.4.7.2 PaaS (Platform as a Service) คือ Platform สำหรับการพัฒนาและปรับใช้ Application ที่นำเสนอในรูปแบบของบริการให้แก่ผู้พัฒนาที่ใช้ Platform ดังกล่าวเพื่อสร้าง ปรับใช้และจัดการ Application ของ SaaS โดยทั่วไปแล้ว Platform ดังกล่าวจะประกอบด้วยฐานข้อมูล Middleware และเครื่องมือสำหรับการพัฒนา โดยทั้งหมดนี้ได้รับการนำเสนอในรูปแบบของบริการผ่านทาง Internet สถาปัตยกรรม Grid Computing แบบ Virtualized และแบบ Cluster ซึ่งมักจะเป็นพื้นฐานสำหรับ Software โครงสร้างพื้นฐานนี้ เช่น Oracle ไม่ได้เป็นผู้ให้บริการ PaaS โดยตรง แต่จัดหาเทคโนโลยีที่จะช่วยให้ผู้ให้บริการ PaaS และ SaaS สามารถสร้างบริการของตนเองได้ Oracle เรียกเทคโนโลยีดังกล่าวว่า Oracle Platform for SaaS

2.4.7.3 SaaS (Software as a Service) เป็นรูปแบบการให้บริการ Software หรือ Application บนเครือข่าย Internet ทำให้ผู้ใช้ที่ On-line บนเครือข่าย Internet ใช้บริการ Software เหล่านี้ได้โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้ง Software ไว้ที่หน่วยงาน หรือ Computer ของผู้ใช้ โดย SaaS เป็นหลักการที่ตรงกันข้ามกับ On-premise software อันเป็นการติดตั้ง Software ไว้ที่ทำงาน หรือ Computer ของผู้ใช้

อัญณิฐา และ ภริตา (2560) ได้แบ่งรูปแบบการให้บริการ (Service Model) ของ Cloud Computing ดังแสดงในตารางที่ 2-6

ตารางที่ 2-6 ตารางแสดงรูปแบบการให้บริการ (Service Model) ของ Cloud Computing)

บริการ (Service Model)	Cloud Computing
Software as a Service (SaaS)	เป็นการให้บริการแอพพลิเคชั่นที่ทำงานอยู่บนโครงสร้างพื้นฐานแบบ Cloud โดยที่ผู้ใช้บริการสามารถเข้าใช้งานได้จากอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยให้ผู้ใช้ทำงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ เช่น ระบบอีเมล์บนเว็บ
Platform as a Service (PaaS)	การให้บริการด้านแพลต฿อร์มที่ใช้เป็นเครื่องมือที่รองรับการพัฒนาแอพพลิเคชั่นและนำเอาแอพพลิเคชั่นที่ได้พัฒนาขึ้น มาใช้งานจริงโดยผู้ใช้บริการ (Cloud Consumer) สามารถกำหนด ภาษาที่ต้องการพัฒนาแอพพลิเคชัน ค่ายผู้ใช้บริการของระบบจัดการฐานข้อมูล รวมถึงระบบปฏิบัติการที่ต้องการให้แอพพลิเคชั่นนั้นๆ ในส่วนของผู้ให้บริการ (Cloud Provider) มีหน้าที่เตรียมเครือข่าย (Network) เซิร์ฟเวอร์ (Server) ที่จัดเก็บ (Storage) และบริการอื่น ๆ รวมถึงเครื่องมือทดสอบระบบรักษาความปลอดภัย (Security)

ตารางที่ 2-6 (ต่อ)

บริการ (Service Model)	Cloud Computing
Infrastructure as a Service (IaaS)	การให้บริการระดับของ Hardware ในรูปของ Virtual machine เช่น Server, Storage, Network, Load balancer เป็นต้น โดยที่ผู้ใช้บริการสามารถที่จะนำเอาแอพพลิเคชั่นที่มีอยู่ Deploy ขึ้นใช้งานจริงได้ตามต้องการ อย่างไรก็ตามอาจมีข้อจำกัดในด้านความสามารถในการควบคุมด้านระบบเครือข่าย เช่น Firewall

2.4.8 องค์ประกอบของคลาวด์คอมพิวติ้ง

ธนยศ (2555) กล่าวถึง ส่วนประกอบของ Cloud Computing ที่ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

2.4.8.1 ไคลเอนต์ Cloud ไคลเอนต์ของคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์และคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ Relies บน Cloud Computing สำหรับแอพพลิเคชั่นที่ส่งให้ หรือกำหนดการออกแบบสำหรับการรับบริการ Cloud ตัวอย่างได้แก่มือถือ เช่น Android, iPhone Windows Mobile, Thin client เช่น CheeryPal, Zonbu, ระบบ gOS, Thick client หรือ Web browser เช่น Microsoft Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox

2.4.8.2 เซอร์วิสการบริการของ Cloud ประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์ การบริการ และโซลูชั่นที่ส่งผ่านการใช้งานในแบบเรียลไทม์โดยผ่านทางอินเทอร์เน็ต ตัวอย่างเช่น Web Service ที่ออกแบบมาเพื่อให้สนับสนุนการทางานโต้ตอบระหว่างเครื่องกับเครื่องผ่านทาง เน็ตเวิร์ก ตัวอย่างของบริการ เช่น Identity (OAuth, OpenID), Integration (Amazon Simple Queue Service)

2.4.8.3 แอพพลิเคชั่นของ Cloud computing จะมีสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ ไม่ต้องการติดตั้งและรันแอพพลิเคชั่นบนเครื่องคอมพิวเตอร์ของลูกค้า เพื่อแบ่งเบาการดูแลรักษาซอฟต์แวร์ การจัดการ และฝ่ายสนับสนุน ตัวอย่างเช่น Peer-to-peer และ volunteer computing

2.4.8.4 แพล็ตฟอร์มในส่วนของ Cloud Computing เช่น แพล็ตฟอร์มการให้บริการ การส่งของแพล็ตฟอร์มคอมพิวเตอร์ บริการของโซลูชั่น ทำให้สะดวกกับผู้ใช้บริการ ไม่ต้องไปกังวลเรื่องราคา การซับซ้อนในการจัดซื้อและการจัดการ ความเข้าใจทางด้านเลเยอร์ของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ตัวอย่างเช่น เว็บแอพพลิเคชั่นเฟรมเวิร์ก

2.4.8.5 แหล่งจัดเก็บข้อมูล จะส่งข้อมูลไปจัดเก็บผ่านทางบริการ ทั้งการบริการทางด้านฐานข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นฐานข้อมูล (Amazon SimpleDB, Google App Engine’s BigTable Datastore) เน็ตเวิร์กเชื่อมต่อกับแหล่งจัดเก็บ (MobileMe iDisk, Nirvanix CloudNAS) การซิงก์โครไนต์ (Live Mesh Live Desktop component, MobileMe push functions) เว็บเซอร์วิส (Amazon Simple Storage Services, Nirvanix SDN) การแบ็กอัพ (Backup Direct, Iron Mountain Inc services)

2.4.8.6 พื้นฐานของโครงสร้าง Cloud Computing เช่น พื้นฐานของโครงสร้างการบริการ การส่งไปยังโครงสร้างคอมพิวเตอร์ สภาพแวดล้อมทั่วไปจะมีรูปแบบเป็นเวอร์ชวลไลเซชั่น ตัวอย่างเช่น บริการเต็มรูปแบบเวอร์ชวลไลเซชั่น (เช่น GoGrid, Skytap) Grid computing (เช่น Sun Grid)

Management (เช่น RightScale) Compute (เช่น Amazon Elastic Compute Cloud) แพล็ตฟอร์ม (เช่น Force.com)

โดยสามารถสรุปส่วนประกอบของคลาวด์คอมพิวติ้ง ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบดังนี้

1. ไคลเอนต์ Cloud คือ การกำหนดฮาร์ดแวร์หรืออุปกรณ์ของผู้ใช้ที่ติดต่อกับคลาวน์

2. เซอร์วิสการบริการของ Cloud คือ บริการที่จะให้กับผู้ใช้ โดยจะมีการเรียกใช้งานแบบ Real-Time ผ่านทางอินเตอร์เน็ต ตัวอย่างเช่น Web Service ที่ออกแบบมาเพื่อให้สนับสนุนการทางงานโต้ตอบระหว่างเครื่องกับเครื่องผ่านทาง เน็ตเวิร์ก

3. แอพพลิเคชั่นของคลาวด์คอมพิวติ้ง จะมีสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ ไม่ต้องการติดตั้งและรันแอพพลิเคชั่นบนเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้

4. แพล็ตฟอร์มในส่วนของคลาวด์คอมพิวติ้ง เช่น แพล็ตฟอร์มการให้บริการ การส่งของแพล็ตฟอร์มคอมพิวเตอร์ บริการของโซลูชั่น ทำให้สะดวกกับผู้ใช้บริการ ไม่ต้องไปกังวลเรื่องราคา การซับซ้อนในการจัดซื้อและการจัดการ ความเข้าใจทางด้านเลเยอร์ของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

5. แหล่งจัดเก็บข้อมูล คือ พื้นที่สำหรับจัดเก็บผ่านทางบริการประเภทต่าง ๆ บนคลาวน์

6. พื้นฐานของโครงสร้าง Cloud Computing เช่น พื้นฐานของโครงสร้างการบริการการส่งไปยังโครงสร้างคอมพิวเตอร์ สภาพแวดล้อมทั่วไปจะมีรูปแบบเป็นเวอร์ชวลไลเซชั่น

2.4.9 ลักษณะของคลาวด์คอมพิวติ้ง

Mell and Grance (2011) กล่าวถึง คุณลักษณะของคลาวด์คอมพิวติ้ง ว่ามีดังต่อไปนี้

2.4.9.1 การทำงานที่รวดเร็ว ปรับกับผู้ใช้งานให้สามารถทำงานได้รวดเร็วและค่าใช้จ่ายไม่สูง ไม่ต้องแก้ไขโครงสร้างเทคโนโลยีทรัพยากรใหม่

2.4.9.2 อุปกรณ์และตำแหน่ง ผู้ใช้งานจะต้องเข้าใช้งานระบบได้ผ่านทางเว็บเบราเซอร์ไม่ว่าจะอยู่ในสถานที่ใด หรือใช้อุปกรณ์ใด เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ มือถือ ทั้งภายนอกบริษัทโดยการเข้าใช้งานผ่านทางอินเทอร์เน็ตจากที่ใดก็ได้

2.4.9.3 การทำงานหลาย ๆ อย่างไม่ว่าจะเป็นการแชร์ข้อมูลของทรัพยากรและใช้ค่าใช้จ่ายที่ต่ำสำหรับผู้ใช้งาน

2.4.9.4 มีความน่าเชื่อถือ เพิ่มการทำงานได้มากขึ้นทั้งทางด้านการทำงานทางด้านธุรกิจและการกู้คืนข้อมูลที่หายไป การให้บริการโดยทั่วไปของคลาวด์คอมพิวติ้ง จะรองรับการทำงานทางด้านไอทีและการจัดการทางด้านธุรกิจ

2.4.9.5 ทางด้านความปลอดภัย เพิ่มความสามารถในการใช้ข้อมูลร่วมกันโดยเน้นการเพิ่มระบบความปลอดภัยให้กับทรัพยากร การเพิ่มความปลอดภัยถือว่าดีและเยี่ยมสำหรับระบบ

สรุปลักษณะของคลาวด์คอมพิวติ้ง มีดังนี้

1. การทำงานที่รวดเร็ว ปรับกับผู้ใช้งานให้สามารถทำงานได้รวดเร็วและค่าใช้จ่ายไม่สูง ไม่ต้องแก้ไขโครงสร้างเทคโนโลยีทรัพยากรใหม่

2. อุปกรณ์และตำแหน่ง ผู้ใช้งานจะต้องเข้าใช้งานระบบได้ผ่านทางเว็บเบราเซอร์ไม่ว่าจะอยู่ในสถานที่ใด หรือใช้อุปกรณ์ใด เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ มือถือ ทั้งภายนอกบริษัทโดยการเข้าใช้งานผ่านทางอินเทอร์เน็ตจากที่ใดก็ได้

3. การทำงานหลาย ๆ อย่างไม่ว่าจะเป็นการแชร์ข้อมูลของทรัพยากรและใช้ค่าใช้จ่ายที่ต่ำสำหรับผู้ใช้งาน

4. มีความน่าเชื่อถือ เพิ่มการทำงานได้มากขึ้นทั้งทางด้านการทำงานทางด้านธุรกิจและการกู้คืนข้อมูลที่หายไป การให้บริการโดยทั่วไปของคลาวด์คอมพิวติ้งจะรองรับการทำงานทางด้านไอทีและการจัดการทางด้านธุรกิจ

5. ทางด้านความปลอดภัย เพิ่มความสามารถในการใช้ข้อมูลร่วมกันโดยเน้นการเพิ่มระบบความปลอดภัยให้กับทรัพยากร การเพิ่มความปลอดภัยถือว่าดีและเยี่ยมสำหรับระบบ

2.4.10 ประโยชน์ของคลาวด์คอมพิวติ้ง

2.4.10.1 มีความคล่องตัว ผู้ใช้สามารถดึงข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ได้ตามต้องการ มีความยืดหยุ่น สามารถขยายหรือลดโครงสร้างพื้นฐานได้สะดวกและง่ายต่อการพัฒนาและเปลี่ยนแปลง

2.4.10.2 Reduction in costs มีต้นทุนที่ลดลงเนื่องจากผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องติดตั้งเซิร์ฟเวอร์ขนาดใหญ่ด้วยตนเอง ลดภาวะต้นทุนเกี่ยวกับการติดตั้งและบำรุงอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ประมวลผลขนาดใหญ่

2.4.10.3 Freedom of Location มีอิสระจากอุปกรณ์ และสถานที่ เพราะผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลได้จากทุกแห่งทั่วโลกที่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้

2.4.10.4 Scalability and Speed การขยายตัวเป็นแบบ (Scalability) สูง สามารถเข้าถึงแพลตฟอร์มที่หลากหลายและความสามารถในการทำงานร่วมกับแพลตฟอร์มที่ยืดหยุ่นและมีศักยภาพด้วยโครงสร้างเหล็กหลากหลาย

2.4.10.5 มีความไว้วางใจ (Reliability) สูงขึ้น

2.4.10.6 มีความปลอดภัย (Security) เนื่องจากทุกโปรแกรมและไฟล์ทั้งหมดจะถูกเก็บอยู่ใน Supercomputer ส่วนกลางที่มีขนาดใหญ่หรือจัดเก็บอยู่ใน Network ความเร็วสูง

2.4.10.7 มีความยั่งยืน (Sustainabillity) เนื่องจากการใช้ทรัพยากรที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพ

2.4.10.8 Reduce Run Time and Response Time เพิ่มประสิทธิภาพในการประมวลผลของโปรแกรมประยุกตทำให้โปรแกรมที่มีการคำนวณและประมวลผลที่ยุ่งยากและซับซ้อนสามารถทำงานได้รวดเร็วขึ้น

2.4.10.9 Enabling Innovation ได้รับบริการที่เป็นนวัตกรรมใหม่เสมอ

2.4.10.10 Ease of Use ใช้งานง่ายโดยเปรียบเหมือนเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน (ภัทรรียา, 2560)

2.4.11 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้คลาวด์ในองค์กร

2.4.11.1 Compute Engine – ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนคือการสร้าง Cloud Server สำหรับทำ Web Server หรือ Mail Server เป็นต้น

2.4.11.2 Test and Developmnet – องค์กรที่มีการพัฒนาแอปพลิเคชันขึ้นมาใช้งานด้วยตนเองอาจพบปัญหาระบบที่มีอยู่ที่ไม่เพียงพอ หรือต้องเสียเวลาในการขึ้นระบบซึ่งค่อนข้างยาก ซับซ้อนและใช้เวลานาน เมื่อใช้ Cloud นักพัฒนาสามารถทดสอบระบบบน Cloud ได้อย่าง

รวดเร็ว ทั้งยังสามารถย้าย Application จากระบบหนึ่งไปอีกระบบหนึ่งได้อย่างง่ายดาย โดยไม่ต้องจำเป็นต้องขึ้นระบบขึ้นใหม่

2.4.11.3 Big Data Analytics-เนื่องจากข้อมูลข่าวสารเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในทุก ๆ ปี องค์กรขนาดใหญ่จึงเลือกที่จะลงทุนหรือพัฒนา Big Data เพื่อรองรับการเติบโตและการประมวลผลในอนาคต ซึ่งในปัจจุบันก็มีผู้ให้บริการ Big Data เป็นจำนวนมาก ตัวอย่างที่เรารู้จักเช่น Google เป็นต้น

2.4.11.4 Disaster Recovery – ในสถานการณ์ที่คาดไม่ถึง อาจเกิดจากความไม่สงบสงคราม หรือภัยพิบัติทางธรรมชาติ การมองหาไซต์สำรองหรือ DR Site จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างมาก ทำให้เรามั่นใจได้ว่าไม่ว่าจะเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้น ระบบของเราจะยังสามารถทำงานต่อไป

2.4.11.5 Storage and Backup - การเก็บข้อมูลบน Data Center ของตนเองอาจยังปลอดภัย หรือมีข้อจำกัดเรื่องของพื้นที่การจัดเก็บ การใช้บริการ Cloud ช่วยให้เรามั่นใจได้ว่ามีข้อมูลสำรองกรณีที่ต้องการใช้ โดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องของการปรับขนาดในอนาคต (เน็ตเวย์, 2562)

2.4.12 ความหมายของเครือข่ายสังคม (Social Network)

สภาวิศวกร (2010) ได้ให้ความหมายว่า เครือข่ายสังคม หรือ Social Networking หรือ Social Media คือ “สังคม หรือการรวมตัวกันเพื่อสร้างความสัมพันธ์ของกลุ่มคนรูปแบบหนึ่งที่ปรากฏตัวบนโลกออนไลน์หรือทางอินเตอร์เน็ตที่เรียกว่า ชุมชนออนไลน์ (Community Online) ซึ่งมีลักษณะเป็นสังคมเสมือน (Virtual Community) สังคมประเภทนี้จะเป็นการให้ผู้คนสามารถทำความรู้จัก แลกเปลี่ยนความคิด แบ่งปันประสบการณ์ร่วมกัน และเชื่อมโยงกันในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง โดยมีการขยายตัวผ่านการติดต่อสื่อสารกันอย่างเป็นเครือข่าย (Network) ”

สิทธิชัย (2015) ให้ความหมาย โซเชียลเน็ตเวิร์ค หรือ Social Network คือเครือข่ายสังคมออนไลน์ หรือการที่ผู้ใช้งานอินเตอร์เน็ตคนหนึ่ง ที่เชื่อมโยงกับเพื่อนอีกนับสิบ นับร้อย นับพัน รวมไปถึงเพื่อนของเพื่อนอีกนับสิบ นับร้อย นับพัน ผ่านผู้ให้บริการด้านโซเชียลเน็ตเวิร์ค (Social Network) บนอินเตอร์เน็ต

วิกิพีเดียสารานุกรมไทย (2558) ให้ความหมาย บริการเครือข่ายสังคม (Social Network Service) “เป็นรูปแบบของเว็บไซต์ ในการสร้างเครือข่ายสังคม สำหรับผู้ใช้งานในอินเทอร์เน็ต เขียนและอธิบายความสนใจ และกิจการที่ได้ทำ และเชื่อมโยงกับความสนใจและกิจกรรมของผู้อื่นในบริการเครือข่ายสังคมมักจะประกอบไปด้วย การแช็ต ส่งข้อความ ส่งอีเมล วิดีโอ เพลง อัปโหลดรูป บล็อก”

Boyd and Ellison (2008) กล่าวว่า Social Network คือ บริการหนึ่งที่เชื่อมโยงบุคคลที่มีความสนใจร่วมกันและใช้ในการสื่อสาร แบ่งปัน ร่วมกันบนอินเทอร์เน็ต

สรุปได้ว่า เครือข่ายสังคม หมายถึง เครือข่ายที่มีการเชื่อมโยงกันเพื่อสร้างเครือข่ายในการตอบสนองความต้องการทางสังคม ในกลุ่มคนที่มีความสนใจหรือมีกิจกรรมร่วมกัน บริการเครือข่ายสังคมออนไลน์จะให้บริการผ่านหน้าเว็บ และมีการตอบโต้กันระหว่างผู้ใช้งานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

2.4.13 องค์ประกอบของเครือข่ายสังคม

อรอนงค์ (2555) กล่าวถึงองค์ประกอบของเครือข่ายสังคม ดังนี้

1. การสื่อสาร
2. นิยามคำจำกัดความ
3. เครือข่าย
4. การแบ่งปัน

เกรียงศักดิ์ (2543 : 36-43) กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของเครือข่ายว่ามี ดังนี้

1. มีการรับรู้และมุมมองที่เหมือนกัน
2. การมีวิสัยทัศน์ร่วมกัน
3. มีความสนใจหรือมีผลประโยชน์ร่วมกัน
4. การมีส่วนร่วมของสมาชิกทุกคนในเครือข่าย
5. มีการเสริมสร้างซึ่งกันและกัน
6. มีการเกื้อหนุนพึ่งพากัน
7. มีปฏิสัมพันธ์กันในเชิงแลกเปลี่ยน

พระมหาสุทิตย์ (2547 : 48-49) กล่าวถึง องค์ประกอบของเครือข่ายสังคม ว่ามีองค์ประกอบดังนี้

1. สมาชิก
2. จุดมุ่งหมายร่วมกัน
3. การทำหน้าที่อย่างมีจิตสำนึก
4. การมีส่วนร่วมและการแลกเปลี่ยน
5. ระบบความสัมพันธ์และการสื่อสาร

ทรงศักดิ์ (2556) กล่าวว่าองค์ประกอบของเครือข่ายทางสังคม ประกอบด้วย

1. สมาชิกของเครือข่าย
2. มีจุดมุ่งหมายร่วมกัน
3. การปฏิบัติหน้าที่ของสมาชิกในเครือข่าย
4. การสื่อสารภายในเครือข่าย
5. การมีปฏิสัมพันธ์เชิงแลกเปลี่ยน

Dube (2009) กล่าวว่า เครือข่ายสังคม มีองค์ประกอบ ดังนี้

1. สมาชิกภายในเครือข่าย
2. การมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน
3. เป็นเครือข่ายสังคมที่มีเป้าหมายร่วมกัน
4. ความสัมพันธ์
5. การสื่อสารทางอารมณ์

สรุป องค์ประกอบของเครือข่ายสังคม มีดังนี้

1. สมาชิกของเครือข่าย
2. มีวัตถุประสงค์ร่วมกัน
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิกทุกคนในเครือข่าย
4. การสื่อสารภายในเครือข่าย

5. การมีปฏิสัมพันธ์เชิงแลกเปลี่ยน

2.4.14 ประเภทของเครือข่ายสังคม

เครือข่ายสังคมออนไลน์ที่ให้บริการตามเว็บไซต์สามารถแบ่งขอบเขตตามการใช้งานได้ 7 ประเภท ดังนี้ (สุขุม และคณะ, 2551)

1. สร้างและประกาศตัวตน (Identity Network) เครือข่ายสังคมออนไลน์ประเภทนี้ใช้สำหรับให้ผู้เข้าใช้งานได้มีพื้นที่ในการสร้างตัวตนขึ้นมาบนเว็บไซต์ และสามารถที่จะเผยแพร่เรื่องราวของตนผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยลักษณะของ การเผยแพร่อาจจะเป็นรูปภาพ วิดีโอ การเขียนข้อความลงในบล็อก

2. สร้างและประกาศผลงาน (Creative Network) เครือข่ายสังคมออนไลน์ประเภทนี้เป็นสังคมสำหรับผู้ใช้ที่ต้องการแสดงออกและนำเสนอผลงานของตัวเอง สามารถแสดงผลงานได้จากทั่วทุกมุมโลก ได้แก่ YouTube, Flickr, Multiply, Photobucket และ Slideshare เป็นต้น

3. ความชอบในสิ่งเดียวกัน (Passion Network) เป็นเครือข่ายสังคมออนไลน์ที่ทำหน้าที่เก็บในสิ่งที่ชอบไว้บนเครือข่าย เป็นการสร้างที่คั่นหนังสือออนไลน์ (Online Bookmarking) มีแนวคิดเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเก็บหน้าเว็บเพจที่คั่นไว้ในเครื่องคนเดียวกนำมาเก็บไว้บนเว็บไซต์ได้ เพื่อที่จะได้เป็นการแบ่งปันให้กับคนที่มีความชอบในเรื่องเดียวกัน ซึ่งผู้ให้บริการเครือข่ายสังคมออนไลน์ประเภทนี้ ได้แก่ Digg, Zickr, Ning, del.icio.us, Catchh และ Reddit เป็นต้น

4. เวทีทำงานร่วมกัน (Collaboration Network) เป็นเครือข่ายสังคมออนไลน์ที่ต้องการความคิด ความรู้ และการต่อยอดจากผู้ใช้ที่เป็นผู้มีความรู้ เพื่อให้ความรู้ที่ได้ออกมามีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและเกิดการพัฒนาในที่สุด ผู้ให้บริการเครือข่ายสังคมออนไลน์ในลักษณะเวทีทำงานร่วมกัน เช่น Wikipedia, Google earth และ Google Maps เป็นต้น

5. ประสบการณ์เสมือนจริง (Virtual Reality) เครือข่ายสังคมออนไลน์ประเภทนี้มีลักษณะเป็นเกมออนไลน์ (Online Games) ซึ่งเป็นเว็บที่นิยมมากเพราะเป็นแหล่งรวบรวมเกมไว้มากมายมีลักษณะเป็นวิดีโอเกมที่ผู้ใช้สามารถเล่นบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น Second Life, Audition, Ragnarok, Pangya และ World of Warcraft เป็นต้น

6. เครือข่ายเพื่อการประกอบอาชีพ (Professional Network) เป็นเครือข่ายสังคมออนไลน์เพื่อการงาน โดยจะเป็นการนำประโยชน์จากเครือข่ายสังคมออนไลน์มาใช้ในการเผยแพร่ประวัติผลงานของตนเอง และสร้างเครือข่ายเข้ากับผู้อื่น นอกจากนี้บริษัทที่ต้องการคนมาร่วมงานสามารถเข้ามาหาจากประวัติของผู้ใช้ที่อยู่ในเครือข่ายสังคมออนไลน์นี้ได้ ผู้ให้บริการเครือข่ายสังคมออนไลน์ประเภทนี้ ได้แก่ Linkedin เป็นต้น

7. เครือข่ายที่เชื่อมต่อกันระหว่างผู้ใช้ (Peer to Peer : P2P) เป็นเครือข่ายสังคมออนไลน์แห่งการเชื่อมต่อกันระหว่างเครื่องผู้ใช้ด้วยกันเองโดยตรง จึงทำให้เกิดการสื่อสารหรือแบ่งปันข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว และตรงถึงผู้ใช้ทันที ซึ่งผู้ให้บริการเครือข่ายสังคมออนไลน์ ประเภทนี้ ได้แก่ Skype และ BitTorrent เป็นต้น

2.4.15 วัตถุประสงค์การใช้งานเครือข่ายสังคม

2.4.15.1 เผยแพร่ตัวตน (Identity Network) เป็นเว็บไซต์โซเชียลที่มุ่งเน้นการนำเสนอตัวตนของผู้ใช้งาน เรื่องราวของตัวเอง ภาพถ่ายของตัวเอง สิ่งที่ตัวเองชอบ หรือว่าสนใจ ความคิดเห็น ความรู้สึกที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ เว็บที่มีลักษณะดังกล่าว ได้แก่ Facebook, Myspace เป็นต้น

2.4.15.2 เผยแพร่ผลงาน (Creative Network) เป็นเว็บไซต์ที่เน้นไปที่ผลงานของเจ้าของเว็บ มากกว่าตัวตนของเจ้าของผลงาน ส่วนมากเว็บโซเชียลเน็ตเวิร์คประเภทนี้ มักรวมผู้ที่ทำงานประเภทเดียวกันไว้ด้วยกัน เช่น เว็บรวมนักเขียนนิยาย เว็บรวมคนรักการถ่ายภาพ เว็บรวมนักออกแบบกราฟิก ฯลฯ ซึ่งการสร้างเครือข่ายลักษณะนี้มักใช้ในการหาลูกค้า หรือเพื่อนร่วมอาชีพเป็นสำคัญ เช่น Coroflot, flickr, Multiply, DevianART เป็นต้น

2.4.15.3 ความสนใจตรงกัน (Interested Network) เว็บไซต์ประเภทนี้คล้าย ๆ กับเว็บเผยแพร่ผลงาน คือ รวบรวมผู้ที่สนใจในเรื่องเดียวกันมาไว้ด้วยกัน แต่ต่างกันที่ Interested Network เจ้าของเว็บไม่ต้องเป็นเจ้าของผลงาน แค่แชร์ลิ้งค์ หรือเว็บที่ตัวเองสนใจ เช่น Pinterest, del.licio.us, Digg, Zickr เป็นต้น

2.4.15.4 โลกเสมือน (Virtual life / Game online) เป็นลักษณะการจำลองตัวของผู้ใช้งานเป็นตัวละครตัวหนึ่งในเกม หรือสถานการณ์สมมุติ โดยมีเรื่องราว หรือภาระกิจให้ปฏิบัติ โดยอาจจะปฏิบัติโดยลำพังแข่งกับผู้เล่นคนอื่น หรือร่วมกันเป็นทีม โดยในระหว่างเล่นสามารถพูดคุยหรือสื่อสารกับผู้เล่นอื่น ๆ ได้ ทำให้มีลักษณะเป็น Social Network แบบหนึ่ง เช่น Second Life, The SIM เป็นต้น (SONTHEPPHET, 2563)

2.4.16 ประโยชน์ของเครือข่ายสังคม

2.4.16.1 สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ในสิ่งที่สนใจร่วมกันได้

2.4.16.2 เป็นคลังข้อมูลความรู้ขนาดย่อมเพราะเราสามารถเสนอและแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้ หรือตั้งคาถามในเรื่องต่างๆ เพื่อให้บุคคลอื่นที่สนใจหรือมีคาตอบได้ช่วยกันตอบ

2.4.16.3 ประหยัดค่าใช้จ่ายในการติดต่อสื่อสารกับคนอื่น สะดวกและรวดเร็ว

2.4.16.4 เป็นสื่อในการนำเสนอผลงานของตัวเอง เช่น งานเขียน รูปภาพ วีดิโอต่าง ๆ เพื่อให้ผู้อื่นได้เข้ามารับชมและแสดงความคิดเห็น (มนต์นภา, 2559)

2.4.17 ความหมายของสังคมคลาวด์ (Social Cloud)

Chard et al. (2012) กล่าวถึงความหมายของสังคมคลาวด์ ว่าเป็นลักษณะของเครือข่ายสังคม (Social Network) ที่นำมาใช้เพื่อดำเนินงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีตัวบุคคลหรือหน่วยงานต่าง ๆ ร่วมกันเป็นเครือข่าย เพื่อให้สามารถใช้ทรัพยากรและบริการต่าง ๆ ร่วมกันได้ผ่านการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

Caton et al. (2014) กล่าวถึง ความหมายของ สังคมคลาวด์ ว่าถูกสร้างมาจากความต้องการของบุคคลหรือกลุ่มของหน่วยงานที่ต้องการเข้าถึงทรัพยากรที่พวกเขาไม่ได้ครอบครองแต่สามารถเข้าถึงทรัพยากรต่าง ๆ ที่ต้องการร่วมกันได้โดยการเชื่อมต่อผ่านทางเพื่อนร่วมงาน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า เป็นการแบ่งปันทรัพยากรโครงสร้างพื้นฐานร่วมกันภายในเครือข่ายสัมคม (Social Network)

Sonawane, Gupta and Jadhav (2014) กล่าวถึงความหมายของ สังคมคลาวด์ว่า เป็นแบบจำลองคอมพิวเตอร์ที่ผู้ใช้สามารถปรับขนาดทรัพยากรแบบเสมือนจริงได้ภายในกลุ่มหรือภายในหน่วยงาน ผู้ใช้สามารถเลือกใช้และแบ่งกันทรัพยากรต่าง ๆ ร่วมกันได้อย่างอิสระ

Haas, Caton and Weinhardt (2012) กล่าวว่า สังคมคลาวด์ คือ การแบ่งปันทรัพยากรร่วมกัน ซึ่งทรัพยากรและบริการต่างๆที่ใช้ร่วมกันนั้นต้องแบ่งปันภายในกลุ่มที่อยู่ในเครือข่ายสังคม (Social Network) นอกจากความสามารถในการแบ่งปันทรัพยากรและบริการต่าง ๆ แล้วผู้ใช้ยังสามารถใช้ทรัพยากรโครงสร้างพื้นฐานที่แตกต่างในการแลกเปลี่ยนกัน

ปถมาภรณ์ และ พัลลภ (2560) กล่าวว่า สังคมคลาวด์ (Social Cloud) ว่าหมายถึง เครือข่ายสังคมที่พัฒนาโดยใช้บริการคลาวด์คอมพิวติ้ง อนุญาตให้ผู้ใช้งานเชื่อมต่อกัน มีปฏิสัมพันธ์กัน สื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิด แบ่งปันข้อมูลและประสบการณ์

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า สังคมคลาวด์ เป็นลักษณะของการทำกิจกรรมต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายสังคม (Social Network) ที่มีการเชื่อมโยงกันทำให้เกิดสังคมเสมือนจริงขึ้น และเมื่อผู้ใช้กระทำการใด ๆ ทุกคนในเครือข่ายก็สามารถรับรู้ได้พร้อมกัน สามารถตอบสนองและแลกเปลี่ยนทรัพยากรต่าง ๆ ร่วมกันได้ผ่านทางบริการที่อยู่บนระบบอินเทอร์เน็ตหรือผ่านทางการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing)

2.4.18คุณลักษณะของสังคมคลาวน์

Sonawane, Gupta and Jadhav (2014) ได้ศึกษาเรื่อง สังคมคลาวน์บนเครือข่ายสังคม พบว่า การสร้างสังคมคลาวน์ โดยอาศัยหลักการและแนวคิดของเครือข่ายสังคมที่มีการเชื่อมโยงกันเพื่อให้ผู้ใช้สามารถแบ่งปันทรัพยากรในบริบทของเครือข่ายสังคม โดยใช้ประโยชน์จากความสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่งเป็นรูปแบบการประมวลผลแบบปรับขนาดได้ ผ่านทรัพยากรของระบบในกลุ่มเพื่อน ผู้ใช้ยังสามารถเลือกที่จะแบ่งปันทรัพยากรเหล่านี้ได้อย่างอิสระ ประกอบด้วย เครือข่ายสังคม, แอปพลิเคชั่นทางธุรกิจ และ เว็ปเซอร์วิส

Pragathi and Sonar (2013) ได้ศึกษาเรื่อง เครือข่ายสังคมออนไลน์ Goesmart ผ่านคลาวน์คอมพิวติ้งบนหลักการแนวคิดของสังคมคลาวน์ พบว่า ระบบ Goesmart บนแนวคิดสังคมมีองค์ประกอบหลัก 4 ส่วน ดังนี้ 1. ผู้ใช้ 2. เทคโนโลยี 3. เนื้อหา และ 4. สังคมออนไลน์ และมีคุณลักษณะดังนี้ กระดานสนทนา การสื่อสารผ่านทางข้อความ ทรัพยากรทางการศึกษา การแข่งขัน การจัดลำดับ เว็บเพจโรงเรียน เป็นต้น

สรุปคุณลักษณะของสังคมคลาวน์ ที่นำมาประยุกต์ใช้ทางด้านการศึกษาในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ในงานวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

1. มีความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกัน
2. มีการทำงานร่วมกัน
3. มีการติดต่อสื่อสาร
4. มีการแบ่งปัน แลกเปลี่ยนข้อมูลและทรัพยากร

2.5 การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

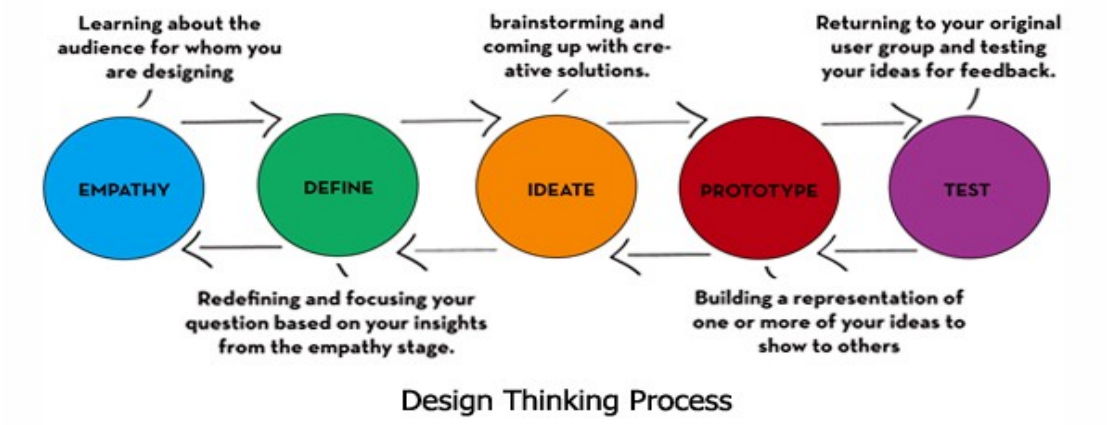
2.5.1 ความหมายและคุณลักษณะของการคิดเชิงออกแบบ

Brown (2008) กล่าวว่า การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) หมายถึง วิธีการกระตุ้นความคิดหลากหลายที่เป็นต้นกำเนิดของการพัฒนาให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ ขึ้น หรือที่เราเรียกกันว่านวัตกรรม โดยอาศัยการออกแบบวางแผนที่คำนึงถึงมนุษย์เป็นหลัก (Human-Centered Design) การคิดเชิงออกแบบเป็นสิ่งที่ถ่ายทอดกันความคิด ความรู้สึก และวิธีการแบบเดียวกับนักออกแบบที่พร้อมจะผสมผสานผลงานออกมาให้ตรง กับความต้องการของผู้คน โดยการเลือกใช้เทคโนโลยีและการตลาดที่เหมาะสม โดย Brown เชื่อว่า การคิดเชิงออกแบบจะเอื้อประโยชน์มากต่อโลกธุรกิจยุคปัจจุบัน เนื่องจากความคิดด้านการจัดการ และวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศส่วนใหญ่นั้นเปิดกว้างและนำวิธีการมาใช้ได้อย่างอิสระ

Tada (2562) กล่าวว่า กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) คือ กระบวนการคิดเพื่อแก้ไขปัญหาหรือโจทย์ให้ถูกจุด ตลอดจนพัฒนาแนวคิดใหม่ ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาหรือโจทย์ที่ตั้งไว้ เพื่อที่จะหาวิถีทางที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุด การแก้ปัญหาบนพื้นฐานกระบวนการนี้จะเน้นยึดไปที่หลักของผู้ใช้/ผู้บริโภค (User-centered) เป็นหลัก โดยมีเจตนาในการสร้างผลลัพธ์ในอนาคตที่เป็นรูปธรรม เพื่อให้ตอบโจทย์ตลอดจนแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมไปถึงเกิดนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์อีกด้วย

Design Thinking คือ “กระบวนการคิดที่ใช้การทำความเข้าใจในปัญหาต่าง ๆ อย่างลึกซึ้ง โดยเอาผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง และนำเอาความคิดสร้างสรรค์และมุมมองจากคนหลาย ๆ สายมาสร้างไอเดีย แนวทางการแก้ไข และนำเอาแนวทางต่าง ๆ มาทดสอบและพัฒนา เพื่อให้ได้แนวทางหรือนวัตกรรมที่ตอบโจทย์กับผู้ใช้และสถานการณ์นั้น ๆ” (DEX Space, 2016)

(WhiteTofu,2016) ได้สรุปทฤษฎีที่เกี่ยวข้องของ Design Thinking ดังนี้



ภาพที่ 2-12 Stanford d.school UK (Design Thinking)

1.1 Empathy เป็นการทำความเข้าใจต่อกลุ่มเป้าหมายให้มากที่สุด โดยการเอาใจเขามาใส่ใจเรา ซึ่งมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เมื่อจะสร้างสรรค์ หรือแก้ไขสิ่งใดก็ตามจะต้องเข้าใจถึงกลุ่มเป้าหมายอย่างถ่องแท้เสียก่อน เพราะนั่นจะเป็นก้าวแรกที่นำไปสู่การพัฒนาความสำเร็จในทุก ๆ ธุรกิจ

1.2 Define การสังเคราะห์ข้อมูล การตั้งคำถามปลายเปิดที่ผลักดันให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ไม่จำกัดกรอบของการแก้ปัญหา ซึ่งภายหลังจากที่เราเรียนรู้และทำเข้าใจต่อกลุ่มบุคคลเป้าหมายแล้ว ก็ต้องวิเคราะห์ปัญหา กำหนดให้ชัดเจนว่าจริง ๆ แล้วปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไรเลือกและสรุปแนวทางความเป็นไปได้

1.3 Ideate การระดมความคิดใหม่ ๆ อย่างไม่มีขีดจำกัด หรือการสร้างความคิดต่าง ๆ ให้เกิดขึ้น โดยเน้นการหาแนวคิดและแนวทางในการแก้ไขปัญหาให้มากที่สุด หลากหลายที่สุด โดยความคิดและแนวทางต่าง ๆ ที่คิดขึ้นมานั้นก็เพื่อตอบโจทย์ปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้น Define

Prototype การสร้างแบบจำลอง หรือการสร้างต้นแบบขึ้นมา เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทดสอบและตอบคำถามหรือกระตุ้นให้เกิดการวิพากษ์วิจารณ์ เพื่อที่เราจะได้เข้าใจสิ่งที่เราอยากรู้มากยิ่งขึ้น และยิ่งสร้างเร็วเท่าไรก็ยิ่งได้ลองหาข้อผิดพลาด และเรียนรู้เกี่ยวกับไอเดียของเราได้เร็วเท่านั้น

Test หรือการทดสอบ โดยเรานำแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาทดสอบกับผู้ใช้ หรือกลุ่มเป้าหมาย เพื่อสังเกตประสิทธิภาพการใช้งาน โดยนำผลตอบรับ ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ตลอดจนคำแนะนำมาใช้ในการพัฒนา และปรับปรุงต่อไป

พันธ์พงศ์ (2552) ได้นำแนวทางการคิดเชิงออกแบบมาใช้ในกระบวนการ ออกแบบเชิงนวัตกรรม โดยให้นิยามว่าการออกแบบเชิงนวัตกรรม (Design Innovation) หมายถึง การออกแบบผลิตภัณฑ์หรือธุรกิจใหม่อย่างสร้างสรรค์บนพื้นฐานด้านเทคโนโลยีที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม โดยผลงานนั้นต้องอาศัยการออกแบบที่ผสมผสานกันระหว่างการออกแบบเชิงวิศวกรรมหรือเทคโนโลยี (Technology Element) และ การออกแบบเชิงสร้างสรรค์ (Creative Element) งานออกแบบดังกล่าวจะเป็นตัวผลักดันให้เกิดธุรกิจหรือกลุ่มอุตสาหกรรมใหม่ที่ เรียกว่า อุตสาหกรรมเชิงสร้างสรรค์ (Creative Industry) ที่จะเป็นตัวช่วยในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของ ประเทศในอนาคต Brown (2008) อ้างถึงใน สุขธิดา คำเบ้าเมือง (2552) กล่าวถึง คุณลักษณะของนักคิดเชิงออกแบบ (Design Thinker) ว่ามีบุคคลจำนวนมากที่มีลักษณะความถนัด ปฏิภาณไหวพริบด้านการคิดเชิงออกแบบติดตัวมาตั้งแต่กำเนิด ซึ่งเหมาะกับการนำมาพัฒนาและเพิ่มประสบการณ์ด้านการคิดเชิงออกแบบได้อย่างถูกวิธี บุคลิกลักษณะที่เป็นจุดเริ่มต้นของการเป็นนักคิดเชิงออกแบบ มีดังนี้

1. ความเข้าอกเข้าใจผู้อื่น (Empathy) บุคลิกลักษณะแรก คือ การคาดการณ์สิ่งที่จะ เกิดขึ้นโดยใช้ทัศนคติมุมมองที่หลากหลาย นักคิดเชิงออกแบบสามารถนึกถึงแนวทางแก้ปัญหาโดย ต้องคำนึงถึงความต้องการ และสนองตอบความต้องการ โดยใช้หลักการ “คนต้องมาก่อน” นักคิดเชิงออกแบบมักเป็นคนที่ชอบสังเกตสิ่งต่าง ๆ รอบตัว และเก็บรายละเอียดได้อย่างรวดเร็ว สิ่งที่พวกเขาสังเกตพบจะเป็นสิ่งที่คนทั่วไปมองไม่เห็น และเป็นแรงบันดาลใจให้เกิดนวัตกรรมในเวลาต่อมา

2. การคิดเชิงบูรณาการ (Integrative Thinking) นักคิดเชิงออกแบบมักจะไม่ได้ยึดติดกับการทำตามกระบวนการเชิงวิเคราะห์เพียงอย่างเดียว หากแต่ยังมีความสามารถในการตีโจทย์ปัญหาที่ ซับซ้อนออกมาโดยการมองถึงลักษณะเฉพาะที่โดดเด่นหรือข้อขัดแย้งของปัญหานั้น ๆ เพื่อที่จะนำ

ลักษณะดังกล่าวไปสร้างเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่เคยมีใครทำมาก่อน ซึ่งสามารถใช้ปรับปรุงวิธีการที่ เป็นทางเลือกอื่น ๆ ที่มีอยู่ให้ดีกว่าเดิมได้

3. การมองโลกในแง่ดี (Optimism) นักคิดเชิงออกแบบมักมีพื้นฐานการมองโลกในเชิงบวก เป็นผู้มองโลกในแง่ดีและมีความ สามารถในการปรับความคิดให้เข้ากับสถานการณ์หรือปัญหาที่ประสบมาโดยตรงผ่านวัฒนธรรมของแต่ละแห่ง

4. ประสบการณ์นิยม (Experimentalism) นวัตกรรมที่สำคัญหลายอย่างไม่ได้มาจากการรีบร้อนทำ หรือประดิษฐ์ขึ้นเพียงเพื่อหวังผลกำไร นักคิดเชิงออกแบบมักจะตั้งคำถามแล้วค้นหาข้อจำกัดต่าง ๆ (Constraints) ด้วยวิธีการเชิงสร้างสรรค์ซึ่งต้องทดลองโดยใช้แนวทางใหม่ ๆ ทั้งหมด

5. การร่วมมือกันทำงาน (Collaboration) เมื่อผลิตภัณฑ์ การบริการ และประสบการณ์ทำงานมีความซับซ้อนเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้ต้องปรับเปลี่ยนไปสู่การร่วมมือกันทำงานแบบสหวิทยาการ

นักคิดเชิงออกแบบที่เก่งที่สุดจะไม่ทำงานที่เรียบง่ายควบคู่ไปกับผู้ที่ทำงานในสาขาวิชาอื่น หากแต่ส่วนใหญ่แล้วพวกเขามักจะสะสมประสบการณ์หลัก ๆ ที่สำคัญไว้มากกว่าหนึ่งสาขาวิชา อย่างเช่น บริษัทออกแบบได้ว่าจ้างวิศวกรรมและนักการตลาด นักมานุษยวิทยา นักออกแบบอุตสาหกรรม สถาปนิก และนักจิตวิทยาร่วมกันสรรสร้างนวัตกรรมขึ้นมา หนังสือ The Ten Faces of Innovation องค์กร IDEO โดย Kelly and Littman (2005) ได้กำหนดบทบาทหน้าที่ของคนในองค์กร ไว้เป็น 10 ประเภท เพื่อส่งเสริมให้เกิดการสร้างนวัตกรรม และแนวความคิดใหม่ ๆ โดยมีแนวคิดว่า

1. นวัตกรรมเป็นการทำงานระบบทีม

2. คุณสมบัติของแต่ละบุคคลในทีมงานจะช่วยให้ทีมงานสร้างมุมมองที่แตกต่างออกไปจากเดิม และช่วยขยายขอบเขตความคิดในการสร้างนวัตกรรมให้กว้างออกไปมากยิ่งขึ้น

3. สมาชิกคนหนึ่งสามารถสวมบทบาทหน้าที่ได้หลายประเภท

4. เป็นเทคนิควิธีที่สร้างบรรยากาศให้ทุกคนในองค์กรมีจิตวิญญาณในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์อย่างต่อเนื่อง

ตามแนวคิดของ Kelly and Littman (2005) อ้างถึงใน นพดล จำปา, 2550 สมาชิกในทีมสร้างสรรค์นวัตกรรม ควรมีบทบาท หน้าที่ สลับสับเปลี่ยนกันไป เพื่อส่งเสริมให้เกิดการสร้างนวัตกรรม โดยแบ่งเป็น 2 คุณสมบัติ 10 บทบาท ดังนี้

1. คุณสมบัติเพื่อการเรียนรู้ หน่วยงานและบุคลากรต่างจำเป็นต้องแสวงหาแหล่งข้อมูลใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้ตนเองก้าวไปข้างหน้า ดังนั้น คุณสมบัติสามประการแรกจึงต้องเป็นไป เพื่อการเรียนรู้ โดยคุณสมบัติเหล่านี้ขับเคลื่อนด้วยความเชื่อที่ว่า ไม่ว่าองค์กรจะประสบความสำเร็จ มากเพียงใด ก็ไม่สามารถสร้างความพึงพอใจได้อย่างสมบูรณ์ โลกทุกวันนี้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ความคิดที่เป็นเลิศในวันนี้อาจกลายเป็นสิ่งล้าสมัยในวันรุ่งขึ้น การเรียนรู้เป็นสิ่งที่ช่วยให้ทีมงานหลุดพ้นจากการหยุดนิ่งและเป็นเครื่องเตือนใจไม่ให้องค์กรหรือบุคคลยึดติดอยู่กับสิ่งที่รู้แล้วมากจนเกินไป ผู้ที่เหมาะสมจะทำหน้าที่ในการเรียนรู้ต้องไม่หลงตัวเองและรู้จักตั้งคำถามเกี่ยวกับโลกทัศน์ของตน จึงจะเปิดกว้างรับความรู้ใหม่ ๆ ได้สำหรับการปรับเปลี่ยนบทบาทให้เอื้อต่อการสร้างคุณสมบัติแห่งการเรียนรู้มี 3 บทบาท ดังนี้

1.1 นักมานุษยวิทยา (Anthropologist) คือ ผู้ที่ปูองค์ความรู้ความเข้าใจใหม่ ๆ ให้แก่องค์กรด้วยการลงพื้นที่สังเกตพฤติกรรม และทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ว่า คนเหล่านั้นมีการตอบสนองทางกายภาพและความรู้สึกนึกคิดต่อผลิตภัณฑ์ บริการและสถานที่อย่างไร

1.2 นักทดลอง (Experimenter) คือ ผู้ที่นำแนวความคิดใหม่มาสร้างเป็นต้นแบบและเรียนรู้จากการลองผิดลองถูก นักทดลองต้องคำนวณถึงโอกาสความเป็นไปได้หลายครั้งด้วยการทดลองใช้งานจริงจนกว่าจะประสบความสำเร็จ

1.3 นักผสมผสาน (Cross-Pllinator) เป็นผู้ที่ต้องหมั่นสำรวจดูวิธีการทำธุรกิจประเภทอื่น ๆ รวมทั้งวิถีชีวิตที่แตกต่างออกไปด้วย แล้วนำสิ่งที่ได้เห็นหรือค้นพบมาปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับความต้องการขององค์กร

2. คุณสมบัติเพื่อการจัดการ คุณสมบัติสำหรับผู้มีหน้าที่จัดการ จะต้องรอบรู้ว่า องค์กรมี กระบวนการที่จะผลักดันความคิดออกมาเป็นชิ้นงานอย่างไร และบนเส้นทางนั้นมีอุปสรรคอะไรบ้าง คุณสมบัติเพื่อการจัดการ โดยนักแก้ปัญหา นักประสานงาน และผู้กำกับต้องรอบรู้ทุกอย่างเพื่อ ผลักดันความคิดที่ดีที่สุดให้ออกมาเป็นชิ้นงานได้ ซึ่งต้องทำงานแข่งกับเวลาต้องเอาใจใส่และต้องคำนึงถึงทรัพยากรที่มีอยู่ด้วย ในการปรับเปลี่ยนบทบาทให้เอื้อต่อการสร้างคุณสมบัติเพื่อการจัดการมี 3 บทบาท ดังนี้

2.1 นักแก้ปัญหาฟันฝ่าอุปสรรค (Hurdler) คือ ผู้ที่รู้ว่าบนเส้นทางของการสร้างนวัตกรรมนั้นย่อมโรยด้วยอุปสรรคเสมอ แต่นั่นจะสร้างสติปัญญาให้แก่เขา เพื่อให้เขาเอาชนะ อุปสรรคหรือทำผลงานออกมาให้ดีกว่าที่ใคร ๆ คาดคิดได้

2.2 นักประสานงาน (Collaborator) เป็นผู้ที่นำกลุ่มยอดฝีมือทั้งหลาย ๆ กลุ่มมารวมกันแล้วสร้างให้เป็นกลุ่มงานกลุ่มใหม่ที่สามารถแก้ไขปัญหาได้หลากหลาย โดยมีตัวเองเป็นศูนย์กลางในการประสานงาน

2.3 ผู้กำกับ (Director) ไม่ได้มีหน้าที่เพียงรวบรวมความคิดและบุคลากรดี ๆ ไว้ด้วยกันทำนั้นต้องเป็นผู้ที่สามารถจุดประกายความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ในตัวของพวกเขาให้โดดเด่น คุณสมบัติเพื่อการสร้าง เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้จากกลุ่มที่มีหน้าที่เรียนรำและใช้ช่องทางที่จะทำให้เป็นจริงจากกลุ่มที่มีหน้าที่จัดการ เพื่อสร้างนวัตกรรมให้เกิดขึ้น และเกิดการยอมรับในนวัตกรรมนั้นสำหรับการปรับเปลี่ยนบทบาทให้เอื้อต่อการสร้าง

3. คุณสมบัติเพื่อการสร้าง มี 4 บทบาท ดังนี้

3.1 สถาปนิกผู้เชี่ยวชาญ (Experience Architect) เป็นผู้ที่ใช้ประสบการณ์อันเชี่ยวชาญในการออกแบบ โดยมองให้ลึกกว่าสภาพการใช้งานปกติ เพื่อโยงไปสู่เงื่อนไขหรือความต้องการของลูกค้า

3.2 นักจัดฉาก (Set Designer) คือผู้สร้างสรรค์สถานที่ให้สมาชิกในทีมงานสร้างนวัตกรรมสามารถทำงานได้อย่างดีที่สุด โดยปรับแต่งสภาพแวดล้อมให้หลายเป็นเครื่องมืออันทรงพลังในการโน้มนำพฤติกรรมและโน้มน้าวความสนใจของผู้คน

3.3 ผู้ดูแล (Caregiver) อุปมาเหมือนผู้เชี่ยวชาญด้านการดูแลสุขภาพ ซึ่งมีความห่วงใยลูกค้ามากว่าให้บริการตามหน้าที่ปกติ ผู้ดูแลที่ดีจะคาดหมายได้ล่วงหน้าว่า ลูกค้าต้องการอะไรและ

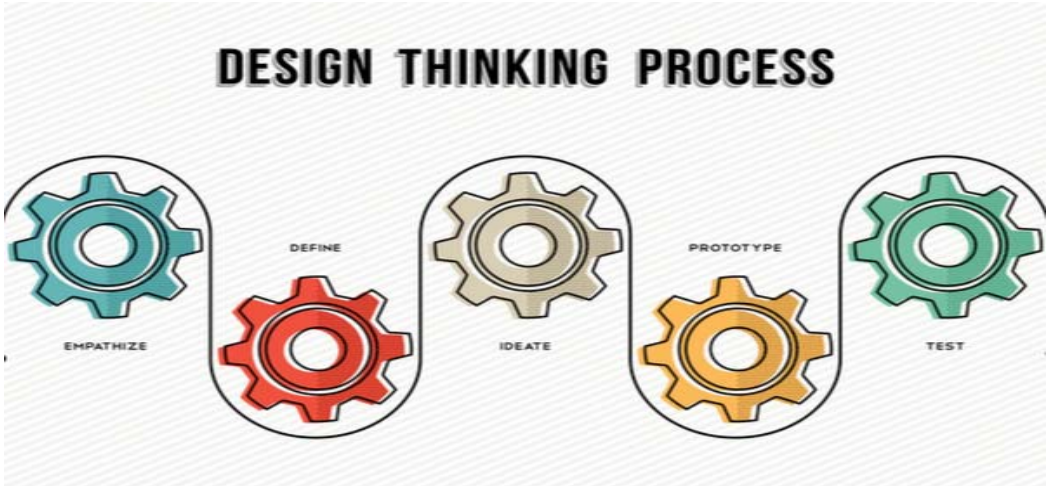
พร้อมที่จะดูแลพวกเขา เมื่อคุณพบว่างานบริการอย่างใดอย่างหนึ่งเป็นที่ต้องการของลูกค้าอย่างมาก คุณก็จะพบเช่นกันว่างานบริการนั้น มีผู้ดูแลเป็นหัวใจสำคัญของการทำงาน

3.4 นักเล่าเรื่อง (Storyteller) คือ ผู้สร้างขวัญกำลังใจให้คนภายในองค์กรและบอกเล่าเรื่องราวให้บุคคลภายนอกได้รับรู้ การเล่าเรื่องเป็นการสื่อสารให้รู้ถึงคุณค่าในความเป็นมนุษย์หรือเพื่อเสริมสร้างวัฒนธรรมเฉพาะขององค์การให้เข้มแข็งขึ้น

โดยสรุป ลักษณะของการคิดเชิงออกแบบ ควรประกอบด้วยองค์ประกอบดังนี้ ความเข้าอกเข้าใจผู้อื่น การคิดเชิงบูรณาการ การมองโลกในแง่ดี ประสบการณ์นิยม และการร่วมมือการทำงาน ส่วนนักคิดเชิงออกแบบ ควรมีบทบาทที่หลากหลาย ทั้งนี้ บทบาทดังกล่าวควรมีคุณสมบัติที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ คุณสมบัติเพื่อการเรียนรู้ คุณสมบัติเพื่อการจัดการ และคุณสมบัติเพื่อการสร้าง

2.5.2 กระบวนการของการคิดเชิงออกแบบ

Tada Ratchagit (2562) การทำความเข้าใจในขั้นตอนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking Process) จะสามารถทำให้เราลำดับการปฏิบัติการ ตลอดจนรู้วิธีคิดและกระบวนการในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ไปจนถึงสามารถสร้างนวัตกรรมหรือผลลัพธ์เพื่อมาตอบโจทย์ที่ต้องการได้ ซึ่งกระบวนการของการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking Process) ในรูปแบบสากลนั้นมีการสร้างสรรค์ขึ้นมาได้อย่างน่าสนใจและเป็นขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 2-13 Design Thinking Process

1. Empathize – เข้าใจปัญหา ขั้นแรกต้องทำความเข้าใจกับปัญหาให้ถ่องแท้ในทุกมุมมองเสียก่อน ตลอดจนเข้าใจผู้ใช้กลุ่มเป้าหมาย หรือเข้าใจในสิ่งที่เราต้องการแก้ไขนี้เพื่อหาหนทางที่เหมาะสมและดีที่สุดให้ได้ การเข้าใจคำถามอาจเริ่มตั้งด้วยการตั้งคำถาม สร้างสมมติฐาน กระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดที่นำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ที่ดีได้ ตลอดจนวิเคราะห์ปัญหาให้ถ้วนถี่ เพื่อหาแนวทางที่ชัดเจนให้ได้ การเข้าใจในปัญหาอย่างลึกซึ้งถูกต้องนั้นจะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ตรงประเด็นและได้ผลลัพธ์ที่ยอดเยี่ยม

2. Define – กำหนดปัญหาให้ชัดเจน เมื่อเรารู้ถึงข้อมูลปัญหาที่ชัดเจน ตลอดจนวิเคราะห์อย่างรอบด้านแล้ว ให้นำเอาข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์เพื่อที่จะคัดกรองให้เป็นปัญหาที่แท้จริง กำหนดหรือบ่งชี้ปัญหาอย่างชัดเจน เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการปฏิบัติการต่อไป รวมถึงมีแก่นยึดในการแก้ไขปัญหาอย่างมีทิศทาง

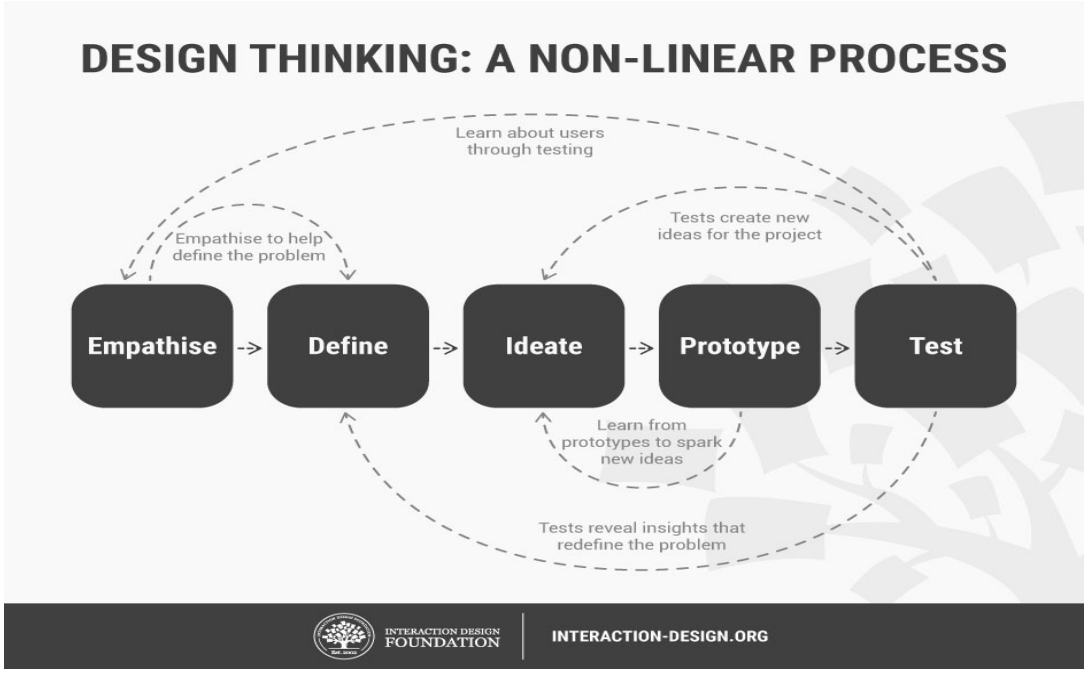
3. Ideate – ระดมความคิด การระดมความคิดนี้คือการนำเสนอแนวความคิดตลอดจนแนวทางการแก้ไขปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ อย่างไม่มีกรอบจำกัด ควรระดมความคิดในหลากหลายมุมมองหลากหลายวิธีการ ออกมาให้มากที่สุด เพื่อที่จะเป็นฐานข้อมูลในการที่เราจะนำไปประเมินผลเพื่อสรุปเป็นความคิดที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ไขปัญหานั้น ๆ ซึ่งอาจไม่จำเป็นต้องเกิดจากความคิดเดียวหรือเลือกความคิดเดียว แต่เป็นการผสมผสานหลากหลายความคิดให้ออกมาเป็นแนวทางสุดท้ายที่ชัดเจนก็ได้ การระดมความคิดนี้ยังช่วยให้เรามองปัญหาได้อย่างรอบด้านและละเอียดขึ้นด้วย รวมถึงหาวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างรอบคอบได้ด้วยเช่นกัน

4. Prototype – สร้างต้นแบบที่เลือก หากเป็นเรื่องการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือนวัตกรรมขั้น Prototype นี้ก็คือการสร้างต้นแบบเพื่อทดสอบจริงก่อนที่จะนำไปผลิตจริง สำหรับในด้านอื่น ๆ ขั้นนี้ก็คือการลงมือปฏิบัติหรือทดลองทำจริงตามแนวทางที่ได้เลือกแล้ว ตลอดจนสร้างต้นแบบของปฏิบัติการที่เราต้องการจะนำไปใช้จริง

5. Test – ทดสอบ ทดลองนำต้นแบบหรือข้อสรุปที่จะนำไปใช้จริงมาปฏิบัติก่อน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ ตลอดจนประเมินผล เสร็จแล้วก็นำเอาปัญหาหรือข้อดีข้อเสียที่เกิดขึ้นเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้จริงอีกครั้ง

2.5.3 การออกแบบขั้นตอนการคิดเชิงระบบ

DIP.SME ACADEMY (2561) ได้กล่าวว่า Design Thinking มีหลายรูปแบบ ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีตั้งแต่สามถึงเจ็ดขั้นตอนขั้นตอน อย่างไรก็ตามรูปแบบของการออกแบบมีความคล้ายคลึงกันมากทุกรูปแบบของ Design Thinking ช่วยสอดคล้องกับหลักการเดียวกันซึ่งได้รับการอธิบายครั้งแรกโดยผู้ได้รับรางวัลโนเบล Herbert Simon ใน The Sciences of the Artificial ในปี 1996 เราจะมุ่งเน้นไปที่รูปแบบห้าเฟสที่เสนอโดย Hasso-Plattner Institute of Design ที่ Stanford โดยมีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 2-14 Design Thinking : A non-linear Process

1. สำรวจผู้ใช้ของคุณ
2. กำหนดความต้องการของผู้ใช้ปัญหาและข้อมูลเชิงลึกของผู้ใช้
3. เสนอแนะด้วยสมมติฐานที่ท้าทายและสร้างแนวคิดสำหรับการแก้ปัญหาที่เป็นนวัตกรรม
4. เริ่มต้นสร้างเครื่องมือแก้ปัญหา
5. ทดสอบเครื่องมือแก้ปัญหา

เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องทราบว่าห้าขั้นตอนนี้ไม่ได้เรียงตามลำดับเสมอ คุณแค่เข้าใจขั้นตอนดังกล่าวเป็นขั้นตอนตามลำดับชั้นหรือตามขั้นตอน คุณควรมองไปที่ภาพรวมของเฟสที่นำไปสู่โครงการที่เป็นนวัตกรรมมากกว่าขั้นตอนตามลำดับ

2.5.4 ขั้นตอนการพัฒนานวัตกรรม

Brown (2008) ระบุว่า ขั้นตอนการพัฒนานวัตกรรมตามแนวทางการคิดเชิงออกแบบวงจรการคิดเชิงออกแบบ แบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ

ช่วงที่ 1 การสร้างแรงบันดาลใจ (Inspiration) ซึ่งแรงบันดาลใจจะเกิดขึ้นได้ตามสภาวะแวดล้อม เช่น การพบเจอสภาวะปัญหา หรือการประสบกับโอกาสความเป็นไปได้ต่าง ๆ ซึ่งเป็น สิ่งจูงใจให้บุคคลได้ค้นหาทางออกในการแก้ไขปัญหานั้น

ช่วงที่ 2 การสร้างแนวความคิดออกมาให้เป็นรูปร่าง (Ideation) ซึ่งเป็นช่วงการริเริ่มสร้างแนวความคิดแล้วนำความคิดนั้นไปพัฒนาและทดสอบเพื่อแสวงหาหนทางแก้ไขปัญหา หรือ คำตอบใหม่ ๆ ต่อไป

ช่วงที่ 3 การนำทางเลือกไปปรับใช้งาน (Implementation) เป็นช่วงที่ต้องค้นหาทางเลือกที่ค้นพบนั้นให้เป็นที่รู้จักในท้องตลาด โดยกระบวนการคิดเชิงออกแบบจะวนซ้ำอยู่ระหว่าง สามช่วงนี้ โดยเฉพาะ

สองช่วงแรกที่อาจจะเกิดการวนซ้ำบ่อยมาก เนื่องจากในช่วงดังกล่าวจะเกิด แนวความคิดหลากหลาย แต่จำเป็นต้องเลือกเอาแนวความคิดที่ดีที่สุด และเลือกใช้แนวทางใหม่ ๆ เพื่อจะนำแนวความคิดนั้นมาปรับทำให้ดีขึ้นเป็นทางเลือกใหม่ๆ ต่อไป นอกจากนี้ Brown (2008) ได้เสนอองค์ประกอบของการใช้ความคิดเชิงออกแบบเพื่อการสร้างสรรค์นวัตกรรม ไว้ 8 ประการ ดังนี้

1. เริ่มจากจุดเริ่มต้น (Begin at the Beginning) ในช่วงเริ่มต้นของกระบวนการสร้าง นวัตกรรม ควรดำเนินการร่วมกันกับนักคิดเชิงออกแบบ การคิดเชิงออกแบบจะช่วยให้วิเคราะห์ ความคิดต่าง ๆ ได้มากขึ้น และรวดเร็วขึ้น

2. มุ่งเป้าหมายที่คนเป็นศูนย์กลาง (Take a Human-centered Approach) การคิดเชิง ออกแบบที่มุ้งคนเป็นศูนย์กลาง โดยเฉพาะเมื่อมีการวิจัยที่ใช้การสังเกตการณ์โดยตรง จะทำให้มีมุมมองกว้างไกลในสิ่งที่อาจไม่คาดคิดว่าจะเกิด และจะทำให้เกิดนวัตกรรมที่สนองตอบความต้องการของผู้บริโภคที่มีความแม่นยำขึ้น

3. พัฒนาอย่างรวดเร็วและทดลองอย่างสม่ำเสมอ (Try Early and Often) กระตุ้นให้ทีมงานสร้างตัวแบบแรกขึ้นมาภายในสัปดาห์แรกของแผนงานวัดความก้าวหน้าของแผนงาน

4. สร้างเครือข่ายความช่วยเหลือ (Seek Outside Help) ขยายเครือข่ายทางนวัตกรรม โดยมองหาโอกาสที่จะร่วมมือกับลูกค้าและผู้บริโภค เพื่อประสิทธิผลของทีมสร้างนวัตกรรมองค์กร

5. ผสมผสานโครงการขนาดเล็กและใหญ่ (Blend Big and Small Projects) จัดการผลงานนวัตกรรมในระยะสั้นให้เป็นกลุ่มแนวคิดที่สามารถปรับเปลี่ยนให้เป็นนวัตกรรมใหม่ในระยะยาว

6. กำหนดงบประมาณสร้างนวัตกรรม (Budget to the Pace of Innovation) การคิดเชิงออกแบบเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งไม่อาจทำนายคาดการณ์ล่วงหน้าได้ จึงควรจัดเตรียมงบประมาณเพื่อใช้ในการดำเนินแผนงาน และให้ทีมงานได้เรียนรู้โอกาสต่าง ๆ มากยิ่งขึ้นด้วย

7. ค้นหาความสามารถพิเศษ (Find Talent any Way You Can) ผู้ที่มีพื้นฐานแนวคิดเชิงออกแบบจะสามารถผลักดันทางเลือกต่าง ๆ ออกมาได้เกินความคาดหมาย โดยสามารถอบรมเจ้าหน้าที่ให้มีความเชี่ยวชาญด้านการคิดเชิงออกแบบได้

8. ออกแบบเป็นวงจร (Design for the Cycle) แผนงานด้านการออกแบบอาจจะต้องใช้เวลานาน ขั้นตอนการนำไปใช้งาน ต้องมีการมอบหมายหน้าที่ตามแผนงานให้แก่นักคิดเชิงออกแบบตั้งแต่วงสร้างแรงบันดาลใจไปสู่ช่วง สร้างแนวคิดออกมาให้เป็นรูปร่าง และช่วงการนำทางเลือกที่ได้ไปใช้งาน เมื่อผ่านวงจรต่าง ๆ เหล่านี้ครบถ้วนก็จะทำให้มีการตัดสินใจที่ดีขึ้นกว่าเดิม และก่อให้เกิดผลประโยชน์ในระยะยาวแก่องค์กร

องค์กร IDEO (2009) ได้พัฒนา The HCD Process ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีที่มาจากแนวคิดการออกแบบโดยมีคนเป็นศูนย์กลาง (Human-Centered Design : HCD) อันเป็นแนวคิดหลักที่ใช้ในกระบวนการออกแบบที่จะช่วยให้เกิดการสร้างนวัตกรรม The HCD Process จะช่วยเปิดมุมมองใหม่ ๆ ให้พบปัญหาและความต้องการของบุคคลด้วยวิธีการใหม่ ๆ และสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ โดยคำนึงถึงผู้ใช้งานและความยั่งยืนเป็นหลัก โดย The HCD Process ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลักดังนี้

1. เข้าใจ (Hear)
2. สร้างสรรค์ (Create)

3. ผลิตและนำไปใช้ (Deliver)

ได้พัฒนากระบวนการสร้างสรรค์นวัตกรรม (Innovation Planning Process) ที่เน้นกิจกรรมทางสังคมเป็นฐาน (Activity-focused Research) ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิผลในการค้นพบความรู้ความเข้าใจใหม่ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการใหม่เพื่อดึงความคิดหรือความรู้ที่เป็นนามธรรมในตัวบุคคลหรือสังคมที่แตกต่างกันมาสกัดเป็นความรู้ใหม่ได้อย่างเป็นรูปธรรม ทั้งนี้กระบวนการสร้างสรรค์นวัตกรรม (Innovation Planning Process) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดทิศทางเป้าหมาย (Sense Intent)
2. การศึกษาวิเคราะห์ผู้ใช้ (Know People)
3. การศึกษาวิเคราะห์บริบทที่เกี่ยวข้อง (Know Context)
4. การสร้างกรอบข้อค้นพบ (Frame Insights)
5. การค้นหาแนวคิด (Explore Concepts)
6. การสร้างแผนดำเนินการ (Make Plans)
7. การนำเสนอผลงาน (Realize Offering)

และให้แนวคิดไว้ว่า การดำเนินงานภายใต้กระบวนการสร้างสรรค์นวัตกรรม มีแนวทางดังนี้

1. ทีมงานทุกคนซึ่งมีความเชี่ยวชาญต่างสาขา จะต้องมีส่วนร่วมในทุกกระบวนการ
2. การดำเนินการขั้นตอนต่าง ๆ ไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับ สามารถกระโดดข้ามไปมา และปรับได้ตามความเหมาะสมกับเนื้อหาและบริบท
3. การเลือกใช้เทคนิควิธีวิจัย สามารถกำหนดหรือเพิ่มเติมขึ้นเองได้ตามความเหมาะสมกับเนื้อหาและบริบท

ศศิมา (2563) ได้สรุปกระบวนการสำคัญที่ในการพัฒนานวัตกรรมการคิดเชิงออกแบบ ไว้ดังนี้

1. การเข้าใจปัญหาของกลุ่มเป้าหมายหรือลูกค้าในถูกต้อง (Human Centered) ในแต่ละ Model อาจจะใช้คำว่า Understand Discovery Empathize แต่หลักสำคัญคือ เราต้องรู้ว่าปัญหาที่แท้จริงของลูกค้าหรือกลุ่มเป้าหมายนั้นคืออะไร และทำความเข้าใจปัญหานั้นอย่างถ่องแท้ เพื่อที่จะหาวิธีการแก้ไขปัญหาได้ตรงจุด ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก หากตั้งประเด็นปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาที่แท้จริง ขั้นตอนต่อไปอาจจะไม่มีประสิทธิภาพหรือไม่ตอบโจทย์เลยเป็นได้
2. กระบวนการคิดและแก้ไขปัญหา (Ideation & Brainstorming) ขั้นตอนนี้เป็นการคิดหาแนวทางแก้ปัญหาใหม่ ๆ บางครั้งต้องออกนอกกรอบไปเลย หรือต้องคิดสร้างสรรค์ใหม่ ๆ บางไอเดียอาจจะยังไม่สามารถทำได้ในทันที เพราะทรัพยากรในบริษัทยังไม่มีเพียงพอ แต่การคิดให้ออกไอเดียเยอะ ๆ แล้วค่อยประเมินว่า ไอเดียใดจะนำมาทำก่อน ไอเดียใดค่อยทำเมื่อมีทรัพยากรพร้อม
3. การลงมือทำและทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย (Prototype and Implement) ขั้นตอนนี้เป็นอีกขั้นตอนที่สำคัญ เพราะไอเดียหลาย ๆ อย่างที่คิดกันมา แล้วไม่เกิดเพราะขาดการลงมือทำให้เกิดออกมาเป็นรูปธรรมเพื่อทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย

พสุ เดชะรินทร์ (2552) ได้สรุปขั้นตอนการพัฒนาการคิดเชิงออกแบบ เพื่อนำมาใช้ในการ ออกแบบนวัตกรรมเชิงธุรกิจไว้ดังนี้

1. การเข้าใจผู้บริโภค (Human Insight Gathering) กระบวนการในการคิดเชิงออกแบบนั้นเริ่มต้นด้วยการสำรวจภาคสนามเพื่อเสาะหาความต้องการที่แท้จริงของผู้บริโภคหรือลูกค้า เนื่องจากการจะออกแบบความคิดสร้างสรรค์ใด ๆ ได้นั้น ผู้คิดไม่สามารถที่จะนั่งคิดให้ออกอยู่ในห้อง ประชุมได้เอง แต่ต้องไปศึกษาถึงสิ่งที่ลูกค้าหรือผู้บริโภคต้องการ โดยหลักการสำรวจภาคสนามนั้น มิใช่เป็นเพียงการแจกแบบสอบถาม หากแต่เป็นการสังเกตอย่างเฝ้าระวังต่อพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริง ของมนุษย์ซึ่งจะต้องใช้ความสามารตอบสนองได้อย่างตรงใจ สร้างความพึงพอใจให้เกิดขึ้นได้ ดังนั้น จึงเรียกขั้นตอนนี้ว่าเป็นการค้นใจผู้บริโภค

2. การแปลงสิ่งที่ค้นเจอเพื่อสร้างความหมายใหม่ (Trans-Meaning Method) หลังจากที่องค์กรได้พบประเด็นจากการศึกษาผู้บริโภคแล้ว จะเข้าสู่กระบวนการนำสิ่งที่ค้นพบมาคิดต่อยอดพัฒนาจนสามารถสร้างความหมายใหม่ให้กับสินค้า บริการหรือระบบ ขององค์กร โดยหลักการในเรื่องนี้ยังประกอบด้วยเครื่องมือหรือแนวคิดย่อย ๆ อยู่อีก เช่น อาจจะใช้หลักการของการสร้างตัวต้นแบบหรือ การออกแบบการวิจัยและพัฒนาก็ได้

3. การจัดตั้งทีมงานคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking Team) ในการคิดเชิงออกแบบนั้นจะต้องมีกลุ่มบุคลากรที่มีวิธีการคิดหรือลักษณะการคิดที่เกื้อหนุนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ใหม่ ๆ หรืออาจจะเรียกว่าทีมงานศึกษาวิเคราะห์ลูกค้า บางองค์กรอาจจะใช้หลักการหาคนที่มีลักษณะเป็น T-Shape หรือผู้ที่มีความรู้สึกในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และในขณะเดียวกันมีความรู้รอบในหลาย ๆ ด้าน หรืออาจจะเป็นลักษณะของความร่วมมือกับหน่วยงานภายนอก

4. การออกแบบที่ไม่มีวันสิ้นสุด (Design is Never Done) เนื่องจากในความเป็นจริงนั้น ไม่มีงานออกแบบหรือกลยุทธ์ใดที่จะดีที่สุดไปตลอดกาล ดังนั้นในการปฏิบัติงานตามแนวคิดเชิงออกแบบนั้น บุคลากรจะต้องอยู่ในสภาพแวดล้อม และมีวัฒนธรรมองค์กรที่ช่วยให้เกิดแรงกระตุ้นในการคิดอย่างสร้างสรรค์อย่างต่อเนื่อง โดยสรุปแล้ว จากการศึกษาขั้นตอนการนำแนวทางการคิดเชิงออกแบบไปใช้ในการ สร้างสรรค์ นวัตกรรม พบว่า แม้ว่าแต่ละแนวทางจะมีชื่อเรียกขั้นตอนที่แตกต่างกัน แต่มีแนวคิดหลักที่ใกล้เคียงกัน

สรุปขั้นตอนการนำแนวทางการคิดเชิงออกแบบมาพัฒนานวัตกรรม ว่ามี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจ (Understand)
2. การวิเคราะห์ (Observe)
3. การสังเคราะห์ (Synthesis)
4. การพัฒนา (Ideate)
5. การสร้างต้นแบบ (Prototype)
6. การนำไปใช้ (Iterate)

2.5.5 ประโยชน์ของระบบการคิดเชิงออกแบบ

Tada (2562) ได้แบ่งประโยชน์การคิดเชิงออกแบบในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ฝึกกระบวนการแก้ไขปัญหาตลอดจนหาทางออกที่เป็นลำดับขั้นตอน : ปกติเราอาจจะมีการหาทางแก้ปัญหาแบบสะเปะสะปะ ไม่มีการหาสาเหตุ หรือไม่มีการมองรอบด้าน กระบวนการนี้จะทำให้เรามองอย่างรอบคอบและละเอียดมากขึ้น เข้าใจปัญหาได้อย่างถ่องแท้ และแก้ไขได้ตรงจุด

2. มีทางเลือกที่หลากหลาย : การคิดบนพื้นฐานข้อมูลที่มีหลากหลาย ตลอดจนพยายามคิดหาวิถีทางหรือแชร์ไอเดียที่ดีออกมาหลากหลายรูปแบบ ทำให้เรามองเห็นอะไรรอบด้าน และมีตัวเลือกที่ดีที่สุด ก่อนนำไปใช้แก้ปัญหาจริง หรือนำไปปฏิบัติจริง

3. มีตัวเลือกที่ดีที่สุด เหมาะสมที่สุด : เมื่อเรามีตัวเลือกหลากหลายเราก็จะรู้จักคิดวิเคราะห์ และการคิดวิเคราะห์นี้เองจะทำให้เราสามารถเลือกทางเลือกที่ดีและเหมาะสมที่สุดได้ มีประสิทธิภาพมากกว่า

4. ฝึกความคิดสร้างสรรค์ : การแชร์ไอเดีย ตลอดจนระดมความคิดนั้น จะทำให้สมองเราฝึกคิดหลากหลายรูปแบบ หลากหลายวิธีการ หลากหลายมุมมอง และทำให้เรารู้จักหาวิธีแปลก ๆ ใหม่ ๆ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการฝึกความคิดสร้างสรรค์ที่ดี ที่เป็นพื้นฐานที่ดีในการแก้ปัญหา ตลอดจนการบริหารจัดการเช่นกัน

5. เกิดกระบวนการใหม่ตลอดจนนวัตกรรมใหม่ : มีการคิดมากมายหลากหลายรูปแบบ ตลอดจนแชร์ไอเดียดี ๆ มากมาย การที่เราได้พยายามฝึกคิดจะทำให้เรามักค้นพบวิธีใหม่ ๆ เสมอ หรือเกิดนวัตกรรมใหม่ ๆ ขึ้นมาได้เช่นกัน

6. มีแผนสำรองในการแก้ปัญหา : การคิดที่หลากหลายวิธีนอกจากจะทำให้เราสามารถวิเคราะห์เลือกวิธีที่ดีที่สุดได้แล้วนั้นก็ยังทำให้เรามีตัวเลือกสำรองไปในตัวโดยผ่านกระบวนการลำดับความสำคัญมาเรียบร้อยแล้ว ทำให้เราสามารถเลือกใช้แก้ปัญหาได้ทันท่วงทีหากวิธีการที่เลือกไม่ประสบความสำเร็จ

7. องค์กรมีการทำงานอย่างเป็นระบบ : เมื่อบุคลากรถูกฝึกให้คิดอย่างเป็นระบบแบบแผนแล้ว จะปลูกฝังระบบการทำงานที่ดี นั่นย่อมส่งผลให้องค์กรมีการทำงานอย่างเป็นระบบ และทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย เพิ่มศักยภาพให้กับบุคลากรและองค์กรไปในตัว

2.5.6 การประยุกต์ใช้การคิดเชิงออกแบบ

Pns Farrymir (2560) ได้รวบรวมการประยุกต์ใช้การคิดเชิงออกแบบ ไว้ดังนี้

1. Design Thinking ได้เริ่มเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งในการศึกษาของสิงคโปร์แล้ว ในยุคของการทำ Digital Transformation ที่เทคโนโลยีและข้อมูลจะเข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมากต่อทุกภาคส่วนนั้น นี่ถือเป็นโอกาสดีของสิงคโปร์ที่จะได้ขึ้นมาเป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยี และการยกระดับชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนในประเทศได้พร้อม ๆ กันนั่นเอง ดังนั้นในระดับโรงเรียนและมหาวิทยาลัยของสิงคโปร์จึงเริ่มมีการนำ Design Thinking เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนแล้ว ซึ่งการที่คนหมู่กว้างในทุก ๆ สาขาอาชีพจะมีแนวคิดการทำ Design Thinking ติดตัวไปนี้ ก็จะสร้างประโยชน์ระยะยาวให้กับสิงคโปร์ได้อย่างแน่นอน

2. Design Thinking ในการออกแบบผลิตภัณฑ์: การศึกษาลักษณะนิสัยและชีวิตประจำวันของลูกค้า สามารถทำให้เราออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมตามวิธีการใช้และข้อจำกัดต่าง ๆ

3. Design Thinking ในการออกแบบบริการ: ไม่ต่างจากการออกแบบผลิตภัณฑ์ การออกแบบประสบการณ์การบริการก็จำเป็นต้องเกิดจากความเข้าใจความต้องการที่แท้จริงของลูกค้า ... Design Thinking ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในธุรกิจบริการเช่น ธนาคาร โรงพยาบาล หรือการบิน

4. Design Thinking ในการพัฒนาสังคม: องค์กรประชาสังคมมากมายนำ Design Thinking ไปใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาสังคม ในเมืองไทยกลุ่มเพื่อนๆและเมษ์เองก็กำลังทดลองนำกระบวนการนี้มาพัฒนาการเรียนการสอนของครูและการพัฒนาการท่องเที่ยวชุมชน

5. Design Thinking กับการใช้ชีวิต: เราสามารถประยุกต์ใช้ Design Thinking กับตัวเอง ... Stanford d. school ที่มหาวิทยาลัยแสตนฟอร์ดนำ Design Thinking มาปรับใช้กับการ “ออกแบบชีวิต” ผ่านวิชา Design Happiness

2.6 นวัตกรรม (Invention)

2.6.1 ความหมายของนวัตกรรม (Invention)

คำจำกัดความของคำว่านวัตกรรมที่มีอยู่มากมาย อย่างไรก็ตามคำจำกัดความที่พบมากส่วนหนึ่งเกี่ยงข้องกับความรู้ เกี่ยวกับการนำสู่ผลิตภัณฑ์, กระบวนการ และการบริการแบบใหม่ เพื่อเพิ่มความสามารถทางการแข่งขันให้สูงขึ้น และทำให้ความต้องการของลูกค้าเปลี่ยนแปลง (Nystrom, 1990)

Carnegie and Butlin (1993) ให้คำจำกัดความนวัตกรรมว่า “บางสิ่งที่เป็นของใหม่หรือทำให้องค์กรดีขึ้น เพื่อก่อให้เกิดการเพิ่มคุณค่าโดยตรงต่อองค์กรหรือต่อลูกค้า”

Livingstone et al. (1998) อ้างถึงนวัตกรรมว่า “ผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการแบบใหม่ที่ช่วยเพิ่มคุณค่า รวมทั้งอะไรก็ตามที่ได้จากสิทธิบัตรต่าง ๆ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สร้างมาจากความรู้และมีผลมาจากกระบบการจัดการทรัพยากรมนุษย์” ในการเข้าใจธรรมชาติของนวัตกรรที่ดีนั้นการจัดการต้องทำให้เกิดความเชื่อมั่นในนวัตกรรม คือ การเริ่มทำให้กลายเป็นวัฒนธรรมองค์กร (ken,1998)

นวัตกรรมกล่าวถึงสิ่งใหม่ ๆ ความคิด, วิธีการ,กระบวนการ, โครงสร้าง, พฤติกรรม, ทัศนคติและวัฒนธรรม ทั้งในเทคโนโลยีและทักษะ และยังมีการกล่าวถึงความรู้พื้นฐานอีกด้วย เพื่อใช้ความรู้นั้นก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์และบริการใหม่ ๆ เพื่อควบคุมและจัดการสังคม และพื่อการจัดการได้ในทุกลักษณธขององค์การ คำจำกัดความที่กว้างนี้ยังไม่เป็นข้อสรุปที่ชัดเจนแต่ก็ครอบคลุมถึงส่วนหลักของแนวคิดทางนวัตกรรม โดยทั่วไปเมื่อพูดถึงนวัตกรรมอาจจะมองภาพเป็นสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ในหลาย ๆ หน้าที่ ดังนี้ (Farazmand, 2004)

1. นวัตกรรมเป็นแนวคิด
2. นวัตกรรมเป็นการตอบสนองต่อความต้องการหรือปัญหา
3. นวัตกรรมเป็นความก้าวหน้าและการเคลื่อนไปข้างหน้า
4. นวัตกรรมเป็นความตั้งใจ

โดยทั่วไปนวัตกรรม หมายถึง ผลลัพธ์ของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ หรือการกระทำที่แตกต่างไปจากกระบวนการแบบเดิม ๆ ปัจจุบันรูปแบบของนวัตกรรมมีคามแตกต่างกันมาก เช่น product innovations, process innovations, technological innovations, market innovations, Management Innovations, System Innovations, Organizational Innovations, และ fintancial innovations (Carstensen, 1998; Tuominen, Piippo, Ichimura, & Matsumoto,1999)

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ ให้คำจำกัดความนวัตกรรมว่า “สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม” และหมายรวมถึงสิ่งที่เกิดขึ้นจากความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะ และประสบการณ์ทางเทคโนโลยีหรือการจัดการมาพัฒนาให้เกิดผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการผลิต หรือบริการใหม่ เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด ตลอดจนการปรับปรุงเทคโนโลยี การแพร่กระจายเทคโนโลยี การออกแบบผลิตภัณฑ์ และการฝึกอบรมที่นำมาใช้เพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจและก่อให้เกิดประโยชน์สาธารณะในรูปแบบของการเกิดธุรกิจ การลงทุน ผู้ประกอบการ หรือตลาดใหม่หรือรายได้แหล่งใหม่ รวมทั้งการจ้างงานใหม่

ตารางที่ 2-7 ตารางแสดงชื่อนักวิชาการต่างประเทศและการให้ความหมายของนวัตกรรม

นักวิชาการ	ความหมายของนวัตกรรม
Evan (1966)	นวัตกรรม เป็นกระบวนการของการพัฒนาความคิดใหม่
Utterback (1971, 1994, 2004)	นวัตกรรม เป็นสิ่งที่ต่อยอดของสิ่งประดิษฐ์ ให้เข้าถึงและเป็นที่ยอมรับของตลาดในลักษณะของผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือเป็นกระบวนการใหม่ที่มีการพัฒนาขึ้นมาใช้เป็นครั้งแรก และทำให้เกิดประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ
Rogers (1995)	นวัตกรรม คือ ความคิด การปฏิบัติ หรือสิ่งของที่เป็นสิ่งใหม่สำหรับบุคคลหรือหน่วยงานต่าง ๆ ที่นำไปใช้
Freeman & Soete (1997)	นวัตกรรม คือ ผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือกระบวนการใหม่ หรือที่ได้ทำงานปรับปรุงแล้วมาใช้ในเชิงพาณิชย์เป็นครั้งแรก
Betje (1998)	นวัตกรรม คือ สิ่งใหม่ที่เกิดขึ้นในธุรกิจ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการผลิต การจัดจำหน่าย และไม่ว่าจะเป็นสินค้าหรือบริการ
Smits (2002)	นวัตกรรม เป็นความสำเร็จของการผสมเชื่อมโยงในเรื่องของวัสดุอุปกรณ์และความคิดให้เป็นประโยชน์ในเชิงสังคมและเศรษฐกิจ

2.6.2 ลักษณะของนวัตกรรม

1. นวัตกรรมใหม่อย่างสิ้นเชิง (Radical Innovation) หมายถึง ขบวนการเสนอสิ่งใหม่ที่ใหม่อย่างแท้จริง สู่สังคม โดยการเปลี่ยนแปลงค่านิยม (Value) ความเชื่อ (Belief) เดิมตลอดจนระบบคุณค่า (Value System) ของสังคมอย่างสิ้นเชิง ตัวอย่างเช่นอินเตอร์เน็ต (Internet) จัดว่าเป็นนวัตกรรมหนึ่งในยุคโลกข้อมูลข่าวสาร การนำเสนอระบบอินเตอร์เน็ตทำให้ค่านิยมเดิมที่เชื่อว่าโลกข้อมูลข่าวสารจำกัดอยู่ ในวงเฉพาะทั้งในด้านเวลา และ สถานที่นั้น เปลี่ยนไป อินเตอร์เน็ตเปิด

โอกาส ให้ความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลไร้ขีดจำกัด ทั้งในด้านของเวลา และระยะทาง การเปลี่ยนแปลงในครั้งนี้ ทำให้ระบบคุณค่าของข้อมูลข่าวสาร เปลี่ยนแปลงไป บางคนเชื่อว่า อินเตอร์เน็ตจะเข้ามาแทนที่ระบบการส่งข้อมูลข่าวสารในระบบเดิม อย่างสิ้นเชิงในไม่ช้า อาทิเช่น ระบบไปรษณีย์

2. นวัตกรรม ที่มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป เป็นขบวนการการค้นพบ (Discover) หรือ คิดค้นสิ่งใหม่ (Invent) โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดใหม่ (New Idea) หรือความรู้ใหม่ (New Knowledge) ที่มีลักษณะต่อเนื่องไม่สิ้นสุด โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดใหม่ หรือความรู้ใหม่ของมนุษย์และการค้นค้นเทคนิค (Technique) หรือเทคโนโลยี (Technology) ใหม่ นวัตกรรมที่มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไปจึงมีลักษณะของการสะสมการเรียนรู้ (Cumulative Learning) อยู่ในบริบท ของสังคมหนึ่งในปัจจุบันสังคมได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก เพราะผลของขบวนการโลกาภิวัตน์ทำให้สังคมมีลักษณะไร้ขอบเขต (Borderless) เป็นสังคมของชาวโลกที่มีความหลากหลายทางด้านสังคมวัฒนธรรมและการเมืองส่งผลให้นวัตกรรม มีแนวโน้มที่จะเป็น ขบวนการค้นพบใหม่อย่างต่อเนื่องในระดับนานาชาติ มากกว่าที่จะเป็นนวัตกรรมใหม่โดยสิ้นเชิง สำหรับสังคมหนึ่ง ๆ

2.6.3 รูปแบบของนวัตกรรม

ลักษณะและประเภทของนวัตกรรมนั้น แบ่งออกเป็นหลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษาที่แตกต่างกันออกไป โดยแบ่งตามลักษณะของนวัตกรรมภายในองค์กรซึ่งจากการศึกษาสามารถแบ่งรูปแบบของนวัตกรรมส่วนใหญ่ได้เป็น โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. นวัตกรรมทางผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ได้ให้คำนิยามของ นวัตกรรมทางผลิตภัณฑ์ไว้ว่า “เป็นการพัฒนาและนำเสนอผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่ว่าจะเป็นในด้านเทคโนโลยีก็ดี หรือวิธีการก็ดี รวมไปถึงการปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่แล้วให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น” สามารถกล่าวได้ว่านวัตกรรมทางผลิตภัณฑ์เป็นการเปลี่ยนแปลงในผลิตภัณฑ์ขององค์กรทั้งทางด้นพัฒนาขึ้นใหม่และการปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิมให้ตอบสนองความต้องการของตลาดที่ปรับตัวอยู่ตลอดวเลา เช่น การออกแบบรถรุ่นใหม่ที่มีระบบป้องกันให้กับเด็กทารก หรือระบบ Home entertainment แบบใหม่

(Trott, 2008) โดยจะรวมเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่สามารถจับต้องได้ (Tangible Product) หรือสินค้าทั่วไป (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2547) ซึ่งเป็นกระบวนการที่สัมพันธ์กับโอกาสทางด้านเทคโนโลยีและความต้องการของตลาด นั้นคือ การที่องค์การค้นคว้าวิจัยสิ่งใดสิ่งหนึ่งอยู่นั้น ความมีการทำวิจัยทางการตลาดด้วยว่าสอดคล้องกับความต้องการของตลาดหรือไม่ และจะสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันในตลาดอย่างไรเมื่อนำเสนอออกมา ซึ่งจากแนวความคิดของ Joseph A. Schumpeter นักเศรษฐศาสตร์ชาวออสเตรเลีย ได้กล่าวว่า นวัตกรรมทางผลิตภัณฑ์ไม่เพียงเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในตลาดเท่านั้น แต่ยังมอบโอกาสในการที่จะเปลี่ยนกติกาในการแข่งขันอีกด้วย หรือบางครั้งอาจเป็นการนำมาซึงการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างอุตสาหกรรมโดยรวม เช่น Hybrid Engine (เครื่องยนต์ที่เป็นผสมผสานกันระหว่างก๊าซโซลีนและรระบบไฟฟ้าเพื่อการประหยัดน้ำมันและลดมลภาวะ) กำลังจะเป็นตัวแปรสำคัญในการเปลี่ยนแปลงอุตสากกรรมยานยนต์ในอนาคตอันใก้ลนี้ (Trott, 2008) โดยลักษณะของนวัตกรรมทางผลิตภัณฑ์นั้นสามรถแบ่งตามประเภทได้ตามระดับใหม่ (Level of Newness) ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งแสดงถึงตัวอย่างของการพัฒนานวัตกรรมในประเทศไทย จากจากศึกษาของสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2547)

จะเห็นได้ว่านวัตกรรมทางผลิตภัณฑ์โดยส่วนใหญ่ในองค์กร จะเป็นไปในลักษณะของการเปลี่ยนแปลงแบบต่อยอด (Incemental Innovation) โดยกว่าครึ่งหนึ่งเป็นการปรับปรุงหรือเพิ่มเติมรายการสินค้าที่ต่างจากสินค้าเดิม อันเนื่องมาจากาการพัฒนาได้ง่ายและรวดเร็วกว่านวัตกรรมแบบก้าวกระโดด (Radical Innovation) ที่ต้องใช้ระยะเวลาและงบประมาณในการวิจัยและพัฒนามากกว่า

2. นวัตกรรมทางกระบวนการ (Process Innovation) หมายถึงการประยุกต์ใช้และปรับเปลี่ยนกรรมวิธีในการผลิตสินค้า วิธีการ ซึ่งโดยรวมแล้วจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการปรับเปลี่ยนองค์กรในทุกๆฝ่ายของห่วงโซ่คุณค่าให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงขึ้นเพื่อให้องค์การนั้น ๆ ได้มาซึ่งความได้เปรียบในการแข่งขัน (Trott, 2008) ยกตัวอย่าง เช่น การประยุกต์ใช้ระบบ CAD/CAM ในการผลิต (CAD คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการช่วยออกแบบโครงสร้างจำลองทางเรขาคณิต และ CAM คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต และควบคุมการผลิต) เพื่อให้สามารถผลิตสินค้าได้เร็วขึ้น หรือการใช้แนวคิด Just in time และ Modularization ในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับลูกค้าและห่วงโซ่คุณภาพโดยรวม หรือ กระบวนการผลิตกระจกแบบใหม่ของ Pilkington ที่เรียกว่า The Float Glass Process ซึ่งจากเดิมการผลิตกระจำทำได้แค่ความหนา 6 มิลลิเมตรเท่านั้น แต่ด้วยการคิดค้นทางกระบวนการแบบใหม่ของ Pilkington จึงทำให้สามารถผลิตกระจกที่มีความบางได้ถึง 0.4 มิลลิเมตร เป็นต้น (Trott, 2008) นอกจากนี้นวัตกรรมทางกระบวนการ ยังรวมไปถึงการจัดรูปแบบหรือการบิรหารจัดการแบบใหม่ในองค์กร ทั้งเพื่อตอบสนองความต้องการและรสนิยมของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงไป กฎหมายและข้อกำหนดทางการค้าใหม่ ๆ รวมทั้งปัจจัยแห่งความสำเร็จในการแข่งขันที่เปลี่ยนแปลงไป กฎหมายและข้อกำหนดทางการค้าใหม่ ๆ รวมทั้งปัจจัยแห่งความสำเร็จในการแข่งขันที่เปลี่ยนแปลงไป ล้วนแต่มีผลกับกระบวนการผลิตและบริการทั้งสิ้น โดยส่วนใหญ่แล้วองค์กรมักให้ความสำคัญกับการคิดค้นและพัฒนานวัตกรรมทางผลิตภัณฑ์ ทำให้นวัตกรรมทางกระบวนการถูกมองข้ามไป ทั้ง ๆ ที่มีความสำคัญต่อขีดความสามารถในการแข่งขันและความอยู่รอดขององค์กรไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2547)

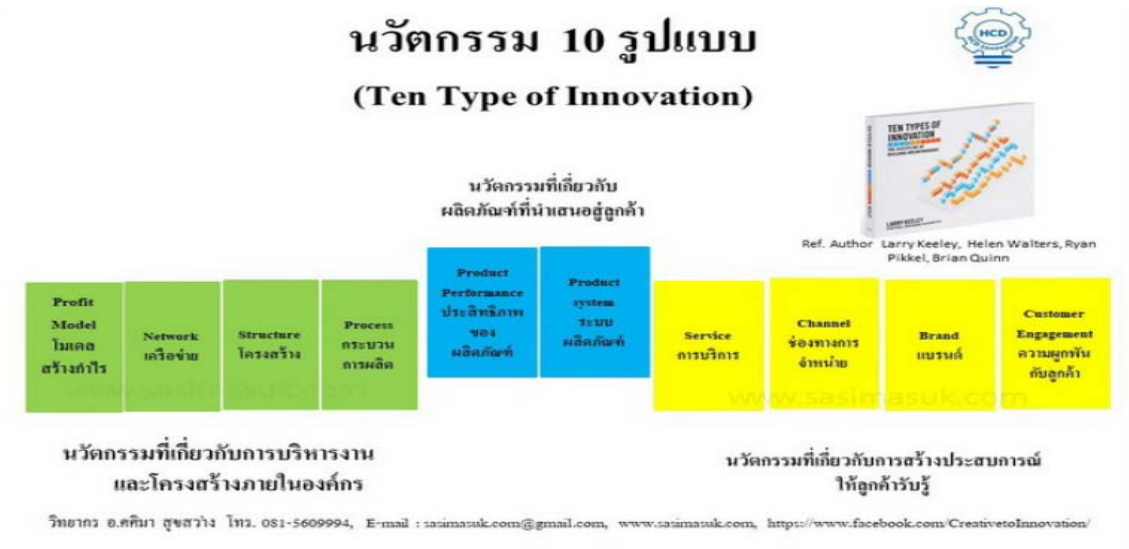
3. นวัตกรรมทางการบริการ (Sevice Innovation) คือ การเปลี่ยนแปลงการบริหารองค์กร เช่น การเพิ่มการบริการทางด้านเงินผ่านอินเตอร์เน็ต การเพิ่มช่องทางการจัดซื้อสินค้าผ่านอินเตอร์เน็ต การบริการลูกค้าขององค์กรผ่านทาง Call Center รวมทั้งการคิดค้นการนำเสนอสินค้าและบริการขององค์กรกับกลุ่มลูกค้าใหม่ (New Market) เป็นต้น ซึ่งนับว่ามีความสำคัญต่อตลาดและเศรษฐกิจโดยรวมเป็นอย่างมาก จากการศึกษาของ Adegoke Oke (Oke, 2007) อันเนื่องมาจากลักษณะการพัฒนานวัตกรรมที่แตกต่างกันนั่นเองโดยในแต่ละรูปแบบของนวัตกรรมข้างต้นนั้นจะสามารถแบ่งออกเป็นระดับของนวัตกรรมตามลักษณะของการพัฒนานวัตกรรมได้เป็น นวัตกรรมแบบต่อยอด (Incremental Innovation) และนวัตกรรมแบบก้าวกระโดด (Radical Innovation) โดยมีลักษณะสำคัญที่แตกต่างกันของนวัตกรรม ดังนี้

1. นวัตกรรมแบบต่อยอด (Incremental Innovaiton) หมายถึง นวัตกรรที่เป็นการพัฒนาและปรับปรุงจากผลิตภัณฑ์เดิม กระบวนการผลิตเดิมหรือการบริการเดิมเพื่อให้สามรถตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้น หรือเป็นการลดต้นทุนการผลิต เป็นโดยจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาของผลิตภัณฑ์นั้นในวงจรชีวิต (Product Live Cycle) โดยผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในระยะอิ่มตัว จะสามารถทำให้

ระยะเวลาตลาดนานขึ้นได้ โดยใช้การพัฒนานวัตกรรมแบบต่อยอดที่มีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงจากเดิมเพียงเล็กน้อย ไม่สลับซับซ้อน (Oke, 2007)

2. นวัตกรรมแบบก้าวกระโดด (Radical Innovation) หมายถึง นวัตกรรมที่เป็นการคิดค้นขึ้นมาใหม่ เป็นสินค้าใหม่ขององค์กร ทั้งเพื่อตอบสนองกลุ่มลูกค้าเดิมขององค์กร และเพื่อเป็นสินค้าและบริการใหม่ที่ต้องการนำไปเปิดตลาดใหม่ เพื่อขยายกลุ่มลูกค้าให้กับองค์กร (Oke, 2007)

ศศิมา สุขสว่าง (2563) ได้แบ่งรูปแบบของนวัตกรรม ออกเป็นดังนี้



ภาพที่ 2-15 นวัตกรรม 10 รูปแบบ

1. นวัตกรรมในด้านการจัดวางโครงสร้างรูปแบบต่าง ๆ

1.1 Profit Model–นวัตกรรมโมเดลธุรกิจแบบใหม่ ๆ การสร้างรูปแบบการทำรูปแบบโมเดลธุรกิจเพื่อให้มีรายได้เพิ่มขึ้น หรือขายสินค้าได้แพงขึ้น เพื่อสร้างกำไรมากขึ้น หรือเป็นวิธีการที่องค์กรจะเปลี่ยน Values มูลค่าของบริการให้เป็นกำไร

1.2 Network–Values นวัตกรรมจากการสร้างเครือข่าย หรือความร่วมมือเพื่อให้เกิดมูลค่า หรือสร้างคุณค่าใหม่ ๆ โดยการทำงานร่วม หรือสร้างเครือข่ายกับคนอื่น ๆ เช่น Third Party, Vender, Cluster เป็นต้น

1.3 Structure–นวัตกรรมจากการปรับเปลี่ยนรูปแบบโครงสร้างองค์กร การบริหารบุคคลากรใหม่ ๆ และกระบวนตัดสินใจ ในโครงสร้างองค์กร

1.4 Process–นวัตกรรมในการพัฒนากระบวนการ การผลิต บริการ แบบใหม่ ๆ

2. นวัตกรรมด้านข้อเสนอที่ส่งมอบให้กลุ่มเป้าหมายหรือลูกค้า

2.1 Product Performance–นวัตกรรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ให้มีประสิทธิภาพ คุณสมบัติ ความสามารถของ บริการ หรือผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ แตกต่างไปจากเดิม

2.2 Product System–นวัตกรรมที่ได้จากกระบวนการพัฒนาระบบ ปรับปรุงกระบวนการผลิต และวิธีที่สร้างมูลค่าเพิ่มโดยการเพิ่ม ส่วนเสริม บริการเสริม ให้กับผลิตภัณฑ์และบริการ

3. นวัตกรรมที่สร้างประสบการณ์ให้กับกลุ่มเป้าหมาย/ลูกค้า

3.1 Service–นวัตกรรมการบริการแบบใหม่ ๆ ให้โดนใจกลุ่มเป้าหมาย

3.2 Channel–นวัตกรรมที่เกิดจากการสร้างช่องทางใหม่ ๆ ในการส่งมอบ ผลิตภัณฑ์หรือบริการให้ถึงมือผู้บริโภคหรือติดต่อกับลูกค้า

3.3 Brand–นวัตกรรมในการสร้างตราสินค้าและภาพลักษณ์ของแบรนด์มีความน่าจดจำในแง่ไหนดี/ไม่ดี ให้มีคุณค่า

3.4 Customer Experience–นวัตกรรมในการสร้างรูปแบบการติดต่อลูกค้า ให้มีประสบการณ์ที่จะทำให้ผู้บริโภคจดจำบริการหรือผลิตภัณฑ์ได้

ข้อดีหลัก ๆ ของนวัตกรรมทั้ง 10 รูปแบบ (Ten Type of Innovation Framework) คือ

1. ช่วยขยายกรอบวิธีคิดเกี่ยวกับนวัตกรรม มีแนวทางในการพัฒนามากขึ้น นอกเหนือจากที่รู้จักกันเพียง นวัตกรรมด้านกระบวนการ (Process Innovation) ผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) และบริการ (Service Innovation) ทำให้เราสามารถขยายกรอบวิธีคิดของเราให้กว้า'ขึ้น

2. สามารถเห็นแนวทางปัญหา และสิ่งที่ต้องแก้ไขให้ตอบโจทย์กลุ่มเป้าหมายได้หลากหลายมากขึ้น และคลอบคลุมตรงประเด็นยิ่งขึ้น ชัดขึ้น

3. ครอบคลุมทุกส่วนงานในองค์กร ดังนั้น นวัตกรรมสามารถสร้างและพัฒนาได้โดยพนักงานทั้งองค์กร ไม่ว่าจะอยู่แผนกไหน ส่วนงานไหนก็มีส่วนร่วมในการพัฒนานวัตกรรมให้กับองค์กรได้ ไม่จำเป็นที่จะต้องเป็นเพียงผู้บริหาร วิศวกร นักวิทยาศาสตร์ หรือ Talent เท่านั้นx

สรุปได้ว่า นวัตกรรมกล่าวถึงสิ่งใหม่ ๆ ความคิด, วิธีการ, กระบวนการ, โครงสร้าง, พฤติกรรม ทัศนคติ และวัฒนธรรม ทั้งในเทคโนโลยีและทักษะ รูปแบบของนวัตกรรมส่วนใหญ่มี 3 รูปแบบ

1. นวัตกรรมทางผลิตภัณฑ์
2. นวัตกรรมทางกระบวนการ
3. นวัตกรรมทางการบริการ

2.6.4 นวัตกรรมการศึกษา

จิตติมา (2562) ได้กล่าวว่า “นวัตกรรม” (Innovation) หมายถึงความคิด การปฏิบัติ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใช้มาก่อน หรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงมาจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้ทันสมัยและใช้ได้ผลดียิ่งขึ้น เมื่อนำนวัตกรรมมาใช้จะช่วยให้การทำงานนั้นได้ผลดีมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงกว่าเดิม ทั้งยังช่วยประหยัดเวลาและแรงงานได้ด้วย “นวัตกรรมการศึกษา” (Educational Innovation) หมายถึง นวัตกรรมที่จะช่วยให้การศึกษา และการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็วมีประสิทธิผลสูงกว่าเดิม เกิดแรงจูงใจในการเรียน ในแวดวงของการปฏิรูปการศึกษาจึงมีนักวิชาการคิดค้นรูปแบบของการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมมากขึ้น ในที่นี้จะขอกล่าวถึงนวัตกรรมการศึกษาที่กำลังถูกจับตามอง ได้แก่

1. นวัตกรรมทางด้านหลักสูตร เป็นการใช้วิธีการใหม่ๆ ในการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่นและตอบสนองความต้องการของบุคคล โดยออกแบบหลักสูตรให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีเศรษฐกิจและสังคมของประเทศและของโลก และสามารถทำการบูรณาการจากองค์ความรู้ในสาขาต่าง ๆ มาประกอบหลักสูตรให้เข้ากับคุณธรรม จริยธรรม โดยมุ่งให้ผู้เรียนเป็นคนดีมีคุณธรรม นอกจากนี้ยังมีหลักสูตรรายบุคคลสำหรับผู้เรียนแต่ละประเภท

หลักสูตรกิจกรรมและประสบการณ์ที่มุ่งเน้นกระบวนการในการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ให้กับผู้เรียนเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จ หลักสูตรท้องถิ่นที่ต้องการกระจายการบริหารจัดการออกสู่ท้องถิ่นเพื่อให้สอดคล้องกับศิลปวัฒนธรรมสิ่งแวดล้อมและความเป็นอยู่ของประชาชนที่มีอยู่ในแต่ละท้องถิ่นแทนที่หลักสูตรในแบบเดิมที่ใช้วิธีการรวมศูนย์การพัฒนาอยู่ในส่วนกลาง

2. นวัตกรรมการเรียนการสอน คือสิ่งใหม่ ๆ ที่สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนหรือพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ แนวคิด รูปแบบ วิธีการ กระบวนการ สื่อต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการศึกษาเป็นการใช้ระบบในการปรับปรุงและคิดค้นพัฒนาวิธีสอนแบบใหม่ ๆ เป็นการใช้วิธีการสอนหรือเทคนิคการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ที่นักการศึกษาได้คิดค้นเพื่อพัฒนาการด้านการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนทั้งในด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตนคติ ที่สามารถตอบสนองการเรียนรายบุคคล การสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนแบบมีส่วนร่วม การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา การพัฒนาวิธีสอนจำเป็นต้องอาศัยวิธีการและเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาจัดการและสนับสนุนการเรียนการสอน

3. นวัตกรรมสื่อการสอน เนื่องจากมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์เครือข่ายและเทคโนโลยีโทรคมนาคม ทำให้นักการศึกษาพยายามนำศักยภาพของเทคโนโลยีเหล่านี้มาใช้ในการผลิตสื่อการเรียนการสอนใหม่ ๆ จำนวนมากมาย นวัตกรรมสื่อการสอน ได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) มัลติมีเดีย (Multimedia) การประชุมทางไกล (Teleconference) ชุดการสอน (Instructional Module) วีดิทัศน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Video)

2.6.5 องค์ประกอบและประเภทของนวัตกรรม

องค์ประกอบของนวัตกรรม มีดังนี้

1. เป็นสิ่งใหม่
2. เน้นใช้ความรู้ความคิดสร้างสรรค์
3. เป็นประโยชน์ ต้องตอบได้ว่าสิ่งที่เราสร้างเป็นอย่างร
4. เป็นที่ยอมรับ
5. มีโอกาสในการพัฒนา

ประเภทของนวัตกรรม มีดังนี้

1. Product Innovation : การเปลี่ยนแปลงในผลิตภัณฑ์หรือบริการของ
2. Process Innovation : การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตหรือกระบวน การนำเสนอผลิตภัณฑ์
3. Position Innovation : การเปลี่ยนแปลงรูปแบบของสินค้าหรือบริการเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของผลิตภัณฑ์ โดยการสร้างการรับรู้และความเข้าใจในผลิตภัณฑ์ต่อลูกค้า
4. Paradigm innovation : การมุ่งให้เกิดนวัตกรรมที่เปลี่ยนแปลงกรอบความคิด

2.6.6 ประเภทของนวัตกรรมการศึกษา

รัตนพร (2557) ได้กล่าวว่า นวัตกรรมที่นำมาใช้ทั้งที่ผ่านมาแล้ว และที่จะมีในอนาคตมีหลายประเภทขึ้นอยู่กับการประยุกต์ใช้นวัตกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งจะขอแนะนำนวัตกรรมการศึกษา 5 ประเภท ดังนี้

1. นวัตกรรมทางด้านหลักสูตร เป็นการใช้วิธีการใหม่ๆในการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมในท้อง ถิ่น และตอบสนองความต้องการสอนบุคคลให้มากขึ้น เนื่องจากหลักสูตรจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เพื่อให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี เศรษฐกิจและสังคมของประเทศและของโลก นวัตกรรมทางด้านหลักสูตรได้แก่ การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการ หลักสูตรรายบุคคล หลักสูตรกิจกรรมและประสบการณ์ และหลักสูตรท้องถิ่น

2. นวัตกรรมการเรียนการสอน เป็นการใช้วิธีระบบในการปรับปรุงและคิดค้นพัฒนาวิธีสอนแบบใหม่ ๆ ที่สามารถตอบสนองการเรียนรายบุคคล การสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนแบบมีส่วนร่วม การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา การพัฒนาวิธีสอนจำเป็นต้องอาศัยวิธีการและเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาจัดการและสนับสนุนการเรียนการสอน

3. นวัตกรรมสื่อการสอน เนื่องจากมีความก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์เครือข่ายและเทคโนโลยีโทรคมนาคม ทำให้นักการศึกษาพยายามนำศักยภาพของเทคโนโลยีเหล่านี้มาใช้ในการผลิตสื่อการ เรียนการสอนใหม่ ๆ จำนวนมากมาย ทั้งการเรียนด้วยตนเอง การเรียนเป็นกลุ่ม และการเรียนแบบมวลชน ตลอดจนสื่อที่ใช้เพื่อสนับสนุนการฝึกอบรมผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

4. นวัตกรรมทางด้านการประเมินผล เป็นนวัตกรรมที่ใช้เป็นเครื่องมือเพื่อการวัดผลและประเมินผลได้อย่างมี ประสิทธิภาพ และทำได้อย่างรวดเร็ว รวมไปถึงการวิจัยทางการศึกษา การวิจัยสถาบัน ด้วยการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาสนับสนุนการวัดผล ประเมินผลของสถานศึกษา ครู อาจารย์

5. นวัตกรรมการบริหารจัดการ เป็นการใช้นวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารสนเทศมาช่วยในการบริหาร จัดการ เพื่อการตัดสินใจของผู้บริหารการศึกษา ให้มีความรวดเร็วทันเหตุการณ์ ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก นวัตกรรมการศึกษาที่นำมาใช้ทางด้านการบริหารจะเกี่ยวข้องกับระบบการจัดการ ฐานข้อมูลในหน่วยงานสถานศึกษา

การจำแนกนวัตกรรมตามประเภทของผู้ใช้

1. นวัตกรรมที่เป็นสื่อสำหรับผู้สอน
2. นวัตกรรมที่เป็นสื่อสำหรับผู้เรียน

จำแนกตามลักษณะของนวัตกรรม

1. เทคนิควิธีการ
2. สื่อการเรียนรู้

จำแนกตามจุดเน้นของนวัตกรรม

1. นวัตกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผลผลิต
2. นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นเทคนิค วิธีการ และกระบวนการ
3. นวัตกรรมที่เน้นทั้งผลผลิต

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กชพร (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการอานภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โดยการวางแผนการจัดการเรียนรู้ จุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบึง จำนวน 36 คน ภาคเรียนที่ 1 ปี

การศึกษา 2556 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ของการอ่านภาษาอังกฤษ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน สรุปงานวิจัยได้ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับมีผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านภาษาอังกฤษหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระ 0.01 แบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับอยู่ในระดับสูงสุด

วรากร (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนแบบย้อนกลับ (Backward Design) กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา CAN212 การเขียนบทและการนำเสนอเรื่องด้วยภาพ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์แอนนิเมชัน คณะดิจิทัลมีเดีย มหาวิทยาลัยศรีปรทุม ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า หลังจากที่นักศึกษาเรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนที่มีการออกแบบย้อนกลับทำให้นักศึกษามีผลการเรียนสูงขึ้นโดยมีค่า t เท่ากับ 0.01 ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ และนักศึกษามีความพึงพอใจมากต่อแบบฝึกหัดทักษะการเล่าเรื่องด้วยภาพค่าเฉลี่ย 3.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.40

ปภิญญา (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่องระบบเทคโนโลยีขับเคลื่อนชุมชนสร้างสรรค์นวัตกรรมตามแนวทางการคิดเชิงออกแบบ และการประเมินชุมชนแบบมีส่วนร่วมโดยนักพัฒนาชุมชนและนิสิตอาสา ผลลัพธ์ของระบบประกอบด้วยนวัตกรรมท้องถิ่น และชุมชนสร้างสรรค์นวัตกรรมผลว่าผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เกิดขึ้นมีคุณค่าทางด้านวัฒนธรรม กลุ่มตัวอย่างที่สร้างสรรค์นวัตกรรมมีคุณค่าระดับสูง

ประวิทย์ (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้พลศึกษา ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบย้อนกลับ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 1 โดยการสุ่มแบบง่ายจำนวน 10 โรงเรียน มีวิธีวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1การศึกษาผลทดทองใช้รูปแบบการเรียนรู้พลศึกษา ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบย้อนกลับ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 76.96 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี และขั้นที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลองพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศุภรัก (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาต้นแบบการเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยใช้การออกแบบย้อนกลับสำหรับหลักสูตรศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต เพื่อทดลองเป็นต้นแบบการเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยใช้การออกแบบย้อนกลับในรายวิชาการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ประชากรคือ กลุ่มอาจารย์ด้านการออกแบบจำนวน 12 สาขาวิชา ผลวิจัยพบว่า การสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยใช้แนวคิดการออกแบบย้อนกลับ อยู่ในเกณฑ์เหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยนโดยรวมอยู่ที่ 4.7 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.5 และผลทดลองต้นแบบพบว่าผลสัมทธิ์ทางการเรียนนิสิตที่เรียนรู้จากต้นแบบโดยใช้แนวคิดออกแบบย้อนกลับก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญฯทางสถิติที่ระดับ.01 โดยหลังเรียนมีค่าผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

Bozeman, Montana (2003) ได้ทำวิจัยเรื่อง การวางแผนและการเตรียมสอนของครู โดยใช้การออกแบบย้อนกลับ ที่ใช้พัฒนาขึ้นจำลองการเรียนทางประวัติศาสตร์ การศึกษาครั้งนี้เป็นการใช้แผนการเรียนแบบย้อนกลับโดยใช้จำลองวิชาทางประวัติศาสตร์ โดยมีครูเป็นผู้ออกแบบการเรียนการสอน และมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้ย้อนกลับในรายวิชาทางประวัติศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจ และมีผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้น

Catalina, Jace และ Cathy (2013) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ระบบการเรียนรู้บนไอแพด พัฒนาการเรียนรู้ตามความท้าทายด้วยการคิดเชิงออกแบบ เป็นรูปแบบการเรียนแบบท้าทายโดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน โดยการแบ่งกลุ่มแล้วและใช้เทคโนโลยีผ่านอุปกรณ์(ไอแพด) เมื่อนำไปใช้ผู้เรียนมีการแบ่งปันประสบการณ์การเรียนรู้เชิงลึก เกี่ยวกับคำถาม และยังสร้างความรู้ใหม่ได้จากบทเรียน และช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทางด้านภาษาอังกฤษมากขึ้น นักเรียน

ปภิญญา (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่องระบบเทคโนโลยีขับเคลื่อนชุมชนสร้างสรรค์นวัตกรรมตามแนวทางการคิดเชิงออกแบบ และการประเมินชุมชนแบบมีส่วนร่วมโดยนักพัฒนาชุมชนและนิสิตอาสา ผลลัพธ์ของระบบประกอบด้วยนวัตกรรมท้องถิ่น และชุมชนสร้างสรรค์นวัตกรรมผลว่าผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เกิดขึ้นมีคุณค่าทางด้านวัฒนธรรม กลุ่มตัวอย่างที่สร้างสรรค์นวัตกรรมมีคุณค่าระดับสูง

Munoz et al. (2014) ได้ศึกษาพัฒนาเครื่องมือระบบโซเชียลเพื่อจัดการกับเวลาและความไม่ตรงกันของสื่อการสื่อสารในครอบครัวระหว่างวัย ผลการวิจัยนี้ถูกนำมาใช้เพื่อปรับปรุงการออกแบบและการใช้งาน Social Connector ซึ่งเป็นแอพพลิเคชันบนระบบคลาวด์ที่ช่วยให้ผู้สูงอายุสามารถทำปฏิกิริยาทางสังคมแบบ Synchronous และ Asynchronous กับญาติของพวกเขาได้ ความสามารถในการใช้งานของระบบใหม่ได้รับการประเมินเพื่อพิจารณาว่าบริการของ บริษัท มีส่วนช่วยในการระบุความไม่เท่าเทียมในการสื่อสารที่ระบุหรือไม่ ผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถช่วยลดความยุ่งยากในการสื่อสารที่นำไปสู่ความไม่สมมาตรในด้านสื่อและเวลาในหมู่สมาชิกในครอบครัว

Pragathi and Sonar (2013) ได้ศึกษาเรื่องการใช้สื่อสังคมบน Cloud Computing เพื่อการศึกษา ซึ่งปัจจุบันโซเชียลมีเดียกลายเป็นสื่อหลักในการสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลร่วมกันระหว่างคน เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์แบบคลาวด์สามารถใช้เพื่อสนับสนุนการพัฒนาสื่อสังคมออนไลน์หรือโซเชียลมีเดียบน cloud computing เรียกว่า สังคมคลาวน์ ให้ประโยชน์เกี่ยวกับด้านการลงทุนและอำนวยความสะดวกแก่ผู้มีส่วนร่วมในการให้บริการต่างๆบน โซเชียลมีเดีย The Goesmart สามารถให้การศึกษาแก่ผู้ใช้ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

ปถมาภรณ์ และพัลลภ (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสังเคราะห์กรอบแนวคิดและกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงเหตุผล บนสังคมคลาวด์ ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาปริญญาตรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดและกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงเหตุผลบนสังคมคลาวด์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาปริญญาตรี และเพื่อประเมินความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงเหตุผลบนสังคมคลาวด์ฯ แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้ 1) การสังเคราะห์กรอบแนวคิดและกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงเหตุผลบนสังคมคลาวด์ฯ 2) การประเมินความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงเหตุผลบนสังคมคลาวด์ฯ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการเรียนการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ผู้เชี่ยวชาญด้านเครือข่ายสังคม ผู้เชี่ยวชาญด้านคลาวด์คอมพิวติ้ง และผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 5 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ กรอบแนวคิด กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงเหตุผลบนสังคมคลาวด์ฯและแบบประเมินความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงเหตุผลบนสังคมคลาวด์ฯ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย (x) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1) กรอบแนวคิด มี 5 องค์ประกอบ ดังนี้ 1.1) การเรียนรู้แบบสืบเสาะ 1.2) เครือข่ายสังคม 1.3) การอ้างเหตุผล 1.4) คลาวด์คอมพิวติ้ง 1.5)

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 2) กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงเหตุผลบนสังคมคลาวด์ฯประกอบด้วย 3ขั้นตอนหลัก คือ 2.1) ขั้นเตรียม 2.2) ขั้นเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5^E 2.3) ขั้นสะท้อนคิด 3) ผู้เชี่ยวชาญประเมินกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงเหตุผลบนสังคมคลาวด์ฯ แล้วมีความคิดเห็นว่า ในภาพรวมกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงเหตุผลบนสังคมคลาวด์ฯ มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด และมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้จริงในระดับมากที่สุด

ธนะวัชร, ปณิตา และพัลลภ (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่องการจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าทางธุรกิจบนสังคมคลาวด์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบกระบวนการเรียนรู้ด้วยการจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าทางธุรกิจบนสังคมคลาวด์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบ และเพื่อประเมินกระบวนการเรียนรู้ด้วยการจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าทางธุรกิจบนสังคมคลาวด์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2559 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขต ระยอง จำนวน 50 คน ได้จากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ กระบวนการเรียนรู้ด้วยการจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าทางธุรกิจบนสังคมคลาวด์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบ แบบสัมภาษณ์เชิงลึก และแบบประเมินความเหมาะสม โดยการนำไปเก็บและรวบรวมข้อมูลด้วยสถิติ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลวิจัยพบว่า 1) กระบวนการเรียนรู้ด้วยการจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าทางธุรกิจบนสังคมคลาวด์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบมี 4 ขั้นตอนได้แก่ การจัดเตรียมมโนทัศน์ล่วงหน้าทางธุรกิจ การจัดโครงสร้าง และรูปแบบมโนทัศน์ล่วงหน้าทางธุรกิจ การนำเสนอมโนทัศน์ล่วงหน้าทางธุรกิจ และการจัดโครงสร้างความรู้ทางธุรกิจ 2) ผลประเมินความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้วิจัยและพัฒนาขึ้นมีความเหมาะโดยภาพรวมระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.37,S.D. = 0.49) แสดงว่ากระบวนการเรียนรู้นี้สามารถไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม

อัญชิสา, วรรณวิศา และสุดารัตน์ (2563) ได้ทำการวิจัยเรื่องแนวทางการประยุกต์ใช้การคิดเชิงออกแบบในการพัฒนากรอบความคิดเชิงออกแบบของครู: กรณีศึกษาครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบริบทของสถานศึกษากรณีศึกษาในการนำการคิดเชิงออกแบบไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาความคิดเชิงออกแบบของครู เพื่อทดลองและศึกษาผลการประยุกต์ใช้การคิดเชิงออกแบบในการพัฒนากรอบความคิดเชิงออกแบบของครู และเพื่อสังเคราะห์แนวทางการประยุกต์ใช้โดยผู้เข้าร่วมการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเป็นผู้บริหารสถานศึกษาและครู ในโรงเรียน จำนวน 6 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง ระเบียบวิธีวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะโดยประยุกต์ใช้กระบวนการ5ขั้นของการคิดเชิงออกแบบตามแนวคิด Stanford d.school วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์สาระและการวิเคราะห์พรรณนา วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และคะแนนพัฒนาการ สรุปผลการวิจัยพบว่า 1) บริบทสถานศึกษามีปัจจัยสนับสนุน คือ ผู้บริหารและครูตระหนักและมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดเชิงออกแบบอยู่ก่อนแล้ว และมีการส่งเสริมการพัฒนาครูโดยการจัดทำแผนพัฒนาตนเองรายบุคคล (ID Plan) การสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) การชี้แนะและระบบพี่เลี้ยง (Coaching and Mentoring) แต่ยังคงมีข้อจำกัดเรื่องเวลาและงบประมาณที่ใช้ในการพัฒนาครู 2) การประยุกต์ใช้การคิดเชิงออกแบบในการพัฒนากรอบความคิดเชิงออกแบบของครู พบว่า ครูชื่นชอบ

กระบวนการทั้ง 5 ขั้นตอนและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีมีคะแนนพัฒนาการของกรอบความคิดเชิงออกแบบเฉลี่ยร้อยละ 30.10 3)

ณัฐกานต์ (2557) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงตามหลักการการศึกษาบันเทิงเพื่อส่งเสริมความฉลาดทางอารมณ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ผลการวิจัยพบว่า (1) รูปแบบการเรียนการสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงตามหลักการการศึกษาบันเทิงเพื่อส่งเสริมความฉลาดทางอารมณ์ด้วย I-DU-EQ Model มีขั้นตอนสำคัญคือ 1) ขั้นการเตรียมความสนุก 2) ขั้นกิจกรรม การเรียนรู้แบบบันเทิง และ 3) ขั้นประเมินความฉลาดทางอารมณ์ การประเมิน I-DU-EQ Model (2) ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก (3) นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ฯ กับการเรียนการสอนตามปกติ มีความฉลาดทางอารมณ์หลังเรียนแตกต่างจากก่อนเรียน โดยความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน ที่เรียนตามรูปแบบการเรียนแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ฯ สูงกว่าความฉลาดทางอารมณ์ ของนักเรียนที่เรียนตามการเรียนการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่สถิติ ระดับ .01 (4) รูปแบบการ เรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ฯ สามารถส่งเสริมพัฒนาการความฉลาดทางอารมณ์แตกต่างจากการเรียน การสอนแบบปกติโดยรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ฯ สามารถพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ ของนักเรียนได้ดีกว่าการเรียนการสอนแบบปกติการศึกษา (5) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงตามหลักการ การศึกษาบันเทิงเพื่อส่งเสริมความฉลาดทางอารมณ์กับนักเรียนที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบ ปกติผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ฯ สูงกว่าที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 (6) ผลการประเมิน รับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงตามหลักการการศึกษา บันเทิงเพื่อส่งเสริมความฉลาดทางอารมณ์จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิพบว่ามีความเหมาะสมอยู่ ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

จากการศึกษาปัญหาและแนวคิด ทฤษฎีดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเรื่องรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ซึ่งเป็นการนำแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ เน้นความประหยัดคุ้มค่า และมีความเสมือนจริง ซึ่งเป็นการเรียนโดยอาศัยเครือข่ายสังคมที่อยู่บนระบบคลาวน์คอมพิวติ้ง ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหา บทเรียนได้ ทุกเวลา ตามต้องการ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง ตลอดเวลาโดยที่ไม่มีขีดจำกัด

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ผู้วิจัยได้แบ่งวิธีการดำเนินการวิจัยออกเป็น 5 ระยะดังนี้

3.1 ระยะที่ 1 เพื่อพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.2 ระยะที่ 2 เพื่อพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.3 ระยะที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.4 ระยะที่ 4 เพื่อประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมหลังเรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.5 ระยะที่ 5 เพื่อรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมจากผู้ทรงคุณวุฒิ

3.1 ระยะที่ 1 เพื่อพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

3.1.1.1 รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.1.1.2 แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.1.2 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

3.1.2.1 ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

การพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม พัฒนาขึ้นจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ เป็นการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิด และพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

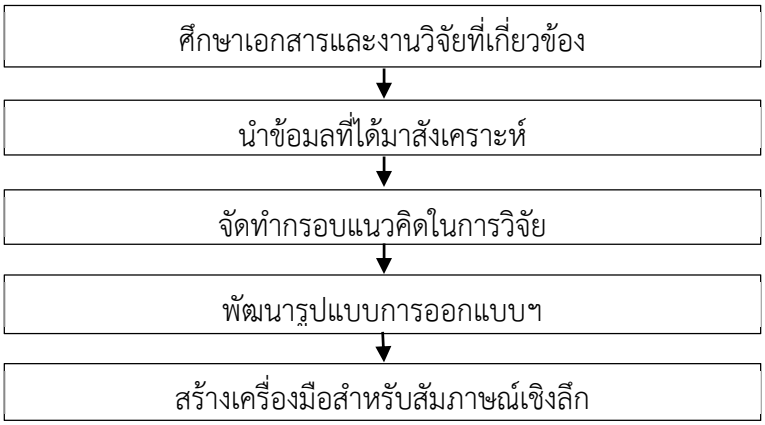
1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับหลักการพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

2. นำข้อมูลที่ได้มาสังเคราะห์ เพื่อให้ได้ความหมาย องค์ประกอบ ขั้นตอน และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวบรวมและเรียบเรียงข้อมูลที่ได้จากการสังเคราะห์ให้อยู่ในลักษณะของการปริทัศน์เอกสาร เป็นการนำข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาสังเคราะห์

3. จัดทำกรอบแนวคิดในการวิจัย ผู้วิจัยได้จัดทำเอกสารที่ผ่านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความเหมาะสมของความหมาย องค์ประกอบ ขั้นตอน และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบกรอบแนวคิดในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุง แก้ไข ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อให้ได้กรอบแนวคิดในการวิจัยที่สมบูรณ์

4. พัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมตามกรอบแนวคิดในการวิจัย เมื่อพัฒนาเสร็จแล้ว นำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

5. สร้างเครื่องมือสำหรับสัมภาษณ์เชิงลึกของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม นำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.1.2.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาตัวอย่างแบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตัวอย่างแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับรูปแบบการการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับด้านเกี่ยวกับการเรียนการสอน

2. กำหนดประเด็นที่จะสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นสำหรับสัมภาษณ์

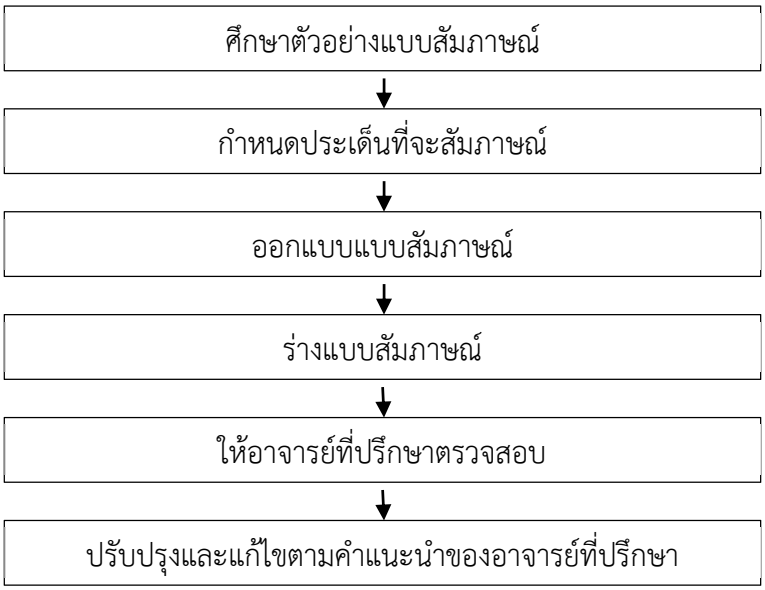
3. ออกแบบแบบสัมภาษณ์ เมื่อได้ประเด็นสำหรับสัมภาษณ์เกี่ยวกับรูปแบบการ การออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม แล้ว ผู้วิจัยจึงได้นำประเด็นต่าง ๆ มาออกแบบแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคร์ท (Likert’s Scale) ซึ่งเป็นข้อคำถามที่แสดงเจตคติหรือความรู้สึกต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด แบ่งออกเป็น 5 ระดับ (นคร เสรีรักษ์ และภรณี ดีราษฎร์วิเศษ, 2555: 29) โดยสถิติที่ใช้ในการ ใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้

5 หมายถึง คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด
4 หมายถึง คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมาก
3 หมายถึง คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับปานกลาง
2 หมายถึง คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับน้อย
1 หมายถึง คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับน้อยที่สุด

4. ร่างแบบสัมภาษณ์ เมื่อได้รูปแบบการสัมภาษณ์เชิงลึกแล้ว ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลมาจัดทำแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยในแบบสัมภาษณ์จะมีการบันทึกข้อมูลเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญ และจัดทำประเด็นการสัมภาษณ์ในรูปแบบตาราง เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เชี่ยวชาญ อีกทั้งยังสะดวกในการเก็บข้อมูล

5. ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ เมื่อร่างแบบสัมภาษณ์แล้ว ผู้วิจัยจึงนำร่างแบบสัมภาษณ์มานำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของแบบสัมภาษณ์ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ประเด็นสำหรับการประเมิน ความเหมาะสมของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม แบบสัมภาษณ์ และความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในแบบสัมภาษณ์ เป็นต้น

6. ปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา เมื่อได้รับคำแนะนำแนวทางการปรับปรุงแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ผู้วิจัยจึงนำข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษามาปรับปรุงแก้ไข พัฒนาแบบสัมภาษณ์ให้มีคุณภาพมากขึ้น และเตรียมความพร้อมสำหรับการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญต่อไป



ภาพที่ 3-2 ขั้นตอนแบบสัมภาษณ์เชิงลึกของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.1.3 วิธีการรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 7 ท่าน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ในด้านเกี่ยวกับการเรียนการสอน และเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยวิธีการรวบรวมข้อมูลมีดังนี้

3.1.3.1 รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับการสังเคราะห์รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม และจัดทำในรูปแบบเอกสาร โดยนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้นให้กับผู้เชี่ยวชาญ

3.1.3.2 อธิบายรายละเอียดของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทราบถึงรายละเอียดของรูปแบบการ การออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น

3.1.3.3 สัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.1.3.4 เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ข้อมูลเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญ รายการสัมภาษณ์ และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยผู้เชี่ยวชาญทำการบันทึกข้อมูลลงในแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.1.3.5 วิเคราะห์ผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลต่อไป

3.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลความเหมาะสมของรูปแบบการการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.1.4.1 นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นรายข้อ จากนั้นจึงหาค่าเฉลี่ยรวมของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.1.4.2 นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาทำการประเมินกับเกณฑ์วัดผล โดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคร์ท (Likert’s Scale) ซึ่งเป็นข้อคำถามที่แสดงเจตคติหรือความรู้สึกต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด แบ่งออกเป็น 5 ระดับ (นคร เสรีรักษ์ และภรณี ดีราษฎร์วิเศษ, 2555: 29) โดยสถิติที่ใช้ในการ ใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

3.1.4.3 นำค่าเฉลี่ยรวมของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มาวิเคราะห์หาคุณภาพโดยเทียบกับเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้

3.1.4.4 นำเสนอข้อมูลในรูปแบบตาราง และสรุปข้อมูลบรรยายใต้ตารางรายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูล

3.2 ระยะที่ 2 เพื่อพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

3.2.1.1 ระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.2.1.2 แบบประเมินคุณภาพระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.2.2 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.2.2.1 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

ระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ประกอบด้วย เนื้อหารายวิชา วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แผนการจัดการเรียนรู้ สื่อระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินทักษะความคิดเชิงออกแบบ และแบบประเมินนวัตกรรม ซึ่งการพัฒนาระบบแบ่งออกเป็น 7 ส่วน ดังนี้

3.2.2.1.1 เนื้อหารายวิชา

วิเคราะห์เนื้อหารายวิชา การแบ่งเนื้อหาการปฏิบัติการที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในรายวิชา DMT60711 การพัฒนาแอปพลิเคชั่นบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ Application development on mobile) คำอธิบายรายวิชา ศึกษาหลักการทำงาน สถาปัตยกรรมของอุปกรณ์พกพา ภาพรวมของระบบปฏิบัติการบนอุปกรณ์พกพา การสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน วิธีการใช้งานเครื่องมือและเทคนิคการพัฒนาโปรแกรม การเขียนโปรแกรมบนอุปกรณ์พกพา การพัฒนาโปรแกรมเพื่อเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล และการใช้งานพิกัดตำแหน่ง

3.2.2.1.2 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้ดังนี้

ก) ซื่อสัตย์ ขยันหมั่นเพียร มีความรับผิดชอบ อดทน และตรงต่อเวลา

ข) มีจรรยาบรรณทางวิชาชีพออกแบบสื่อสาร ไม่คัดลอกผลงานของบุคคลอื่นมาเป็นของตน

ค) มีความรู้ ความเข้าใจ ทั้งด้านทฤษฎี และหลักการปฏิบัติ เกี่ยวกับการออกแบบแอปพลิเคชั่น

ง) สามารถบูรณาการความรู้ในศาสตร์ของการออกแบบแอปพลิเคชั่นกับความรู้ในศาสตร์สาขาอื่น

จ) มีทักษะในการนำความรู้มาใช้ในการสร้างสรรค์งานออกแบบแอปพลิเคชั่น ได้อย่างเป็นระบบ

ฉ) มีมนุษยสัมพันธ์และมารยาททางสังคมที่ดี สามารถปรับตัวเข้ากับผู้อื่นได้

ช) สามารถทำงานเป็นทีม วิเคราะห์ปัญหา และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ซ) รู้หลักการสื่อสาร และสามารถเลือกใช้เครื่องมือในการสื่อสารได้อย่างเหมาะสม

3.2.2.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้

การวางแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้

ก) ศึกษาค้นคว้ารวบรวมเนื้อหาในแต่ละหัวข้อเรื่องที่ทำวิจัย โดยค้นคว้าจากตำราวิชาการ สื่อ Internet หรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง และสืบค้นข้อมูล รูปภาพ สื่อต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย และปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งกำหนดขอบเขตเนื้อหาให้สอดคล้องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ข) ลำดับความคิดรวบยอดที่จัดให้ได้เรียนรู้ก่อนหลัง โดยพิจารณาขอบข่ายเนื้อหา และกิจกรรมที่กำหนดไว้ในคำอธิบายรายวิชา

ค) กำหนดผลที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อได้เรียนรู้ความคิดรวบยอดแต่ละเรื่องแล้ว

ง) กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ในคำอธิบายรายวิชา หรืออาจพิจารณาจากกิจกรรมที่เหมาสมกับเนื้อหาสาระ โดยเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ออกแบบปฏิสัมพันธ์ในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ แทนการเรียนด้วยการฟังผู้สอนพูด

จ) กำหนดสื่อที่ใช้ควรเลือกให้สอดคล้องกับเนื้อหา

ฉ) กำหนดเวลาเรียนให้เหมาะสมกับขอบข่ายเนื้อหาสาระ และกิจกรรมที่กำหนดไว้

ช) กำหนดขั้นตอนหรือวิธีการวัดและประเมินผล โดยเลือกใช้วิธีการวัดผล ประเมินผลให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และสร้างแบบประเมินผลให้ครอบคลุมเนื้อหา

3.2.2.2 ผลิตระบบเทคโนโลยีเสมือนจริง ผู้วิจัยได้จัดเตรียมเนื้อหา แล้วนำเนื้อหามาพัฒนาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงกระบวนการผลิตมีดังนี้

3.2.2.2.1 ขั้นตอนการวางแผนก่อนการผลิต

ผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติในรายวิชา DMT60711 การพัฒนาแอปพลิเคชั่นบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ Application development on mobile) โดยจัดทำเนื้อหาในลักษณะของภาพเคลื่อนไหวประกอบเทคโนโลยีเสมือนจริง (Virtual Reality) ในขั้นตอนนี้จะมีการเขียนบท (Script) เขียนบทภาพ (Storyboard) และออกแบบภาพเคลื่อนไหว

3.2.2.3 ขั้นตอนการผลิต

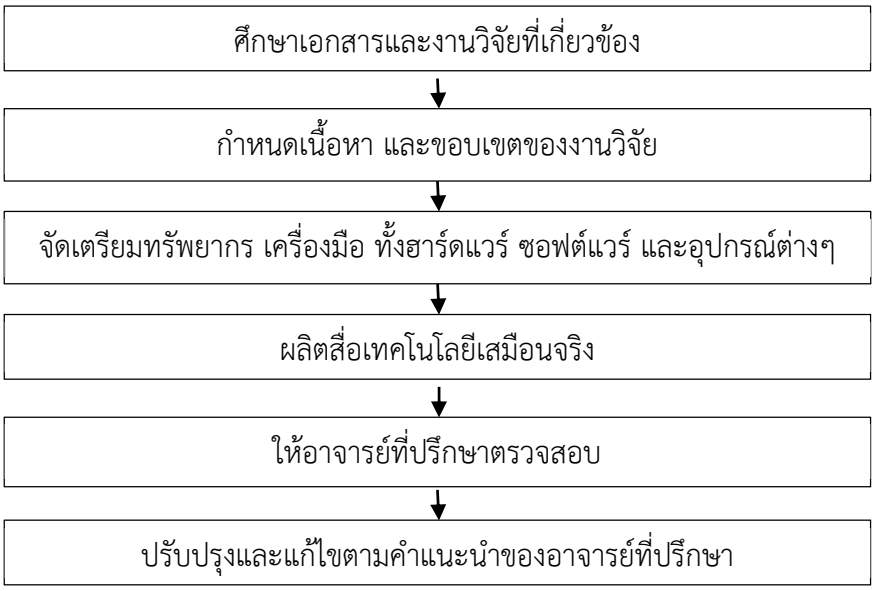
ผู้วิจัยได้นำสิ่งที่จัดเตรียมไว้มาจัดทำเนื้อหาในรูปแบบภาพเคลื่อนไหว และนำเนื้อหาที่จัดทำขึ้นไปเป็นส่วนหนึ่งของการนำเสนอในรูปแบบเทคโนโลยีเสมือนจริง (Virtual Reality) ที่สามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้

3.2.2.4 ขั้นตอนหลังการผลิต

ผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้องของภาพเคลื่อนไหว และตรวจสอบความสมบูรณ์ของเทคโนโลยีเสมือนจริง

3.2.2.5 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ เมื่อพัฒนาการฝึกปฏิบัติด้วยเทคโนโลยีความเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมจึงนำระบบไปนำเสนอให้กับอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ และแนะนำแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข พัฒนาระบบให้มีคุณภาพมากขึ้น

3.2.2.6 ปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา เมื่อได้รับคำแนะนำแนวทางการปรับปรุงแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ผู้วิจัยจึงนำข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษามาปรับปรุงแก้ไข พัฒนาระบบให้มีคุณภาพมากขึ้น และเตรียมความพร้อมสำหรับการประเมินคุณภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญต่อไป



ภาพที่ 3-3 ขั้นตอนการพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.2.2.7 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกเกณฑ์ในการให้คะแนน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน โดยการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.2.2.7.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิทางการเรียนจากคู่มือและ เอกสารต่าง ๆ

3.2.2.7.2 วิเคราะห์เนื้อหารายวิชา การพัฒนาแอปพลิเคชั่นบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เพื่อสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.2.7.3 สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 60 ข้อ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ตามที่ได้วิเคราะห์ในข้างต้น จากนั้นนำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อตรวจสอบความถูกต้องตามเนื้อหาและความเหมาะสมของข้อคำถาม

3.2.2.7.4 สร้างแบบประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยนำแบบประเมินความสอดคล้องที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 5 ท่าน พิจารณาการตรวจสอบความสอดคล้อง บันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแต่ละข้อ นำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.2.2.7.5 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 60 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งฉบับเท่ากับ 0.87

3.2.2.8 แบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ

ขั้นตอนในการสร้างทักษะการคิดเชิงออกแบบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินการคิดเชิงออกแบบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.2.2.8.1 ศึกษาตัวอย่างแบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตัวอย่างแบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2.2.8.2 กำหนดประเด็นที่จะประเมิน ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นสำหรับการประเมินตามขั้นตอนของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับ โดยมีหัวข้อดังนี้ การสร้างความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การนิยามหรือการตีกรอบปัญหา การระดมความคิด การสร้างต้นแบบ และการทดสอบ

3.2.2.8.3 ออกแบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ สำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยใช้คะแนนรูบริก (Rubric Score)

3.2.2.8.4 ร่างแบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ สำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม เพื่อให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของแบบประเมิน

3.2.2.8.5 ประเมินความเที่ยงตรงของแบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ สำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรง โดยใช้แบบวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC)

3.2.2.8.6 ปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากแบบวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เพื่อพัฒนาแบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบให้มีความเที่ยงตรงมากขึ้น และเตรียมความพร้อมสำหรับนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.2.2.9 แบบประเมินนวัตกรรม

ขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินนวัตกรรม เป็นการประเมินผลงานของผู้เรียนหลังเรียนตามรูปแบบการการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ประเมินโดยใช้แบบประเมินนวัตกรรม โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.2.2.9.1 ศึกษาตัวอย่างแบบประเมินนวัตกรรม ผู้วิจัยศึกษาหลักการ แนวคิดเกี่ยวกับแบบประเมินผลงานนวัตกรรม จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2.2.9.2 กำหนดประเด็นที่จะประเมิน ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นสำหรับการประเมิน ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความแปลกใหม่ของนวัตกรรม การใช้เทคนิควิธีการคิดที่หลากหลาย ความสวยงาม ความประณีต และความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน การสร้างผลงานนวัตกรรม คุณภาพ และการนำไปใช้ประโยชน์

3.2.2.9.3 ออกแบบแบบประเมินนวัตกรรม สำหรับสำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยใช้คะแนนรูบริก (Rubric Score)

3.2.2.9.4 ร่างแบบประเมินนวัตกรรม สำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม เพื่อให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของแบบประเมิน

3.2.2.9.5 ประเมินความเที่ยงตรงของแบบประเมินนวัตกรรม สำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรง โดยใช้แบบวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC)

3.2.2.9.6 ปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากแบบวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เพื่อพัฒนาแบบประเมินนวัตกรรม ให้มีความเที่ยงตรงมากขึ้นและเตรียมความพร้อมสำหรับนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.2.2.10 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพระบบ

แบบประเมินคุณภาพการพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.2.2.10.1 ศึกษาตัวอย่างแบบประเมินคุณภาพระบบ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตัวอย่างแบบประเมินคุณภาพระบบจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับด้านเทคโนโลยีเสมือนจริง และสื่อมัลติมีเดียต่าง ๆ

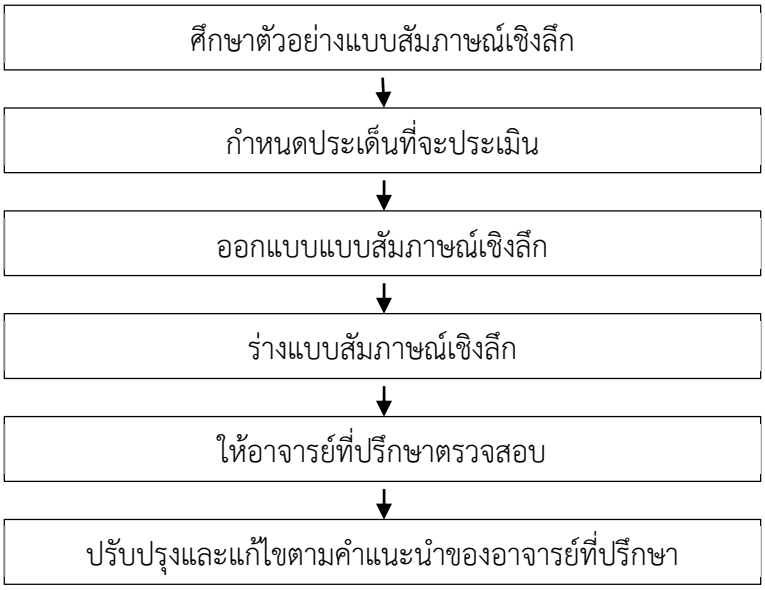
3.2.2.10.2 กำหนดประเด็นที่จะประเมิน ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นสำหรับประเมิน ประกอบด้วยประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านภาพเคลื่อนไหวและเสียง และ 3) ด้านการปฏิสัมพันธ์

3.2.2.10.3 ออกแบบแบบประเมินคุณภาพเมื่อได้ประเด็นสำหรับประเมินระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ผู้วิจัยจึงได้นำประเด็นต่าง ๆ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้ โดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคร์ท (Likert’s Scale) ซึ่งเป็นข้อคำถามที่แสดงเจตคติหรือความรู้สึกต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด แบ่งออกเป็น 5 ระดับ (นคร เสรีรักษ์ และภรณี ดีราษฎร์วิเศษ, 2555: 29) โดยสถิติที่ใช้ในการ ใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้

5 หมายถึง คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด
4 หมายถึง คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมาก
3 หมายถึง คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับปานกลาง
2 หมายถึง คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับน้อย
1 หมายถึง คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3.2.2.11 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ เมื่อร่างแบบประเมินคุณภาพแล้ว ผู้วิจัยจึงนำร่างแบบประเมินมานำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของแบบประเมินในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ประเด็นสำหรับการประเมิน ความเหมาะสมของรูปแบบแบบประเมิน และความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในแบบประเมิน เป็นต้น และแนะนำแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข พัฒนาแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาให้มีคุณภาพมากขึ้น

3.2.2.12 ปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา เมื่อได้รับคำแนะนำแนวทางการปรับปรุงแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ผู้วิจัยจึงนำข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษามาปรับปรุงแก้ไข พัฒนาแบบประเมินคุณภาพให้มีคุณภาพมากขึ้น และเตรียมความพร้อมสำหรับการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญต่อไป



ภาพที่ 3-4 ขั้นตอนการพัฒนาแบบประเมินการพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.2.3 วิธีการรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 7 ท่าน ในด้าน เทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย โดยวิธีการรวบรวมข้อมูลมีดังนี้

3.2.3.1 รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมเป็นลักษณะรูปเล่มรายงาน เพื่อให้ง่ายต่อการนำเสนอเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญ และจัดเตรียมแบบประเมินคุณภาพระบบสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

3.2.3.2 อธิบายรายละเอียดของการพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทราบถึงรายละเอียดของระบบเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

3.2.3.3 ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพการพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.2.3.4 เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ข้อมูลเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญ รายการประเมิน และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยผู้เชี่ยวชาญทำการบันทึกข้อมูลลงในแบบประเมินการพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.2.3.5 วิเคราะห์ผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพการพัฒนา ระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่านเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลต่อไป

3.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพระบบเทคโนโลยีเสมือนจริง

3.2.4.1 นำค่าของระดับการประเมินที่ได้จากการประเมินคุณภาพการพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญด้าน 7 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นรายข้อ จากนั้นจึงหาค่าเฉลี่ยรวมของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.2.4.2 นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาทำการประเมินกับเกณฑ์วัดผล โดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคร์ท (Likert’s Scale) ซึ่งเป็นข้อคำถามที่แสดงเจตคติหรือความรู้สึกต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด แบ่งออกเป็น 5 ระดับ (นคร และภรณี, 2555: 29) โดยสถิติที่ใช้ในการ ใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

3.2.4.3 นำค่าเฉลี่ยรวมของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มาวิเคราะห์หาคุณภาพโดยเทียบกับเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้

3.2.4.4 นำเสนอข้อมูลในรูปแบบตาราง และสรุปข้อมูลบรรยายใต้ตารางรายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูล

3.3 ระยะที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.3.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.3.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.3.1.1.1 ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จำนวน 70 คน

3.3.1.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จำนวน 20 คน ที่ลงเรียนรายวิชา DMT60711 การพัฒนาแอปพลิเคชั่นบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Application Development on Mobile)

3.3.1.2 แบบแผนการทดลอง

หลังจากที่ได้ทำการทดสอบกับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง และนำไปใช้งานจริงกับกลุ่มตัวอย่าง โดยการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง (Experimental Research) มีกลุ่มทดลอง จำนวน 1 กลุ่ม โดยผู้ศึกษาค้นคว้าใช้แบบแผนการศึกษาแบบ One - Group Pretest - Posttest Design แสดงแบบแผนการทดลองดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 แบบแผนการทดลองการของผู้เรียน ที่ใช้รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

ทดสอบก่อนเรียน (Pretest)	ฝึก (Treatment)	ทดสอบหลังเรียน (Posttest)
T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

T_1 หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน

X หมายถึง การทดสอบ

T_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

3.3.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

3.3.1.3.1 แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนที่ใช้รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.3.1.3.2 แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) ของแบบประเมินผลงานสำหรับผู้เชี่ยวชาญที่ใช้รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.3.1.4 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การประเมินผลงานของผู้เรียนหลังเรียนตามรูปแบบการการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ประเมินโดยใช้แบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1.4.1 ศึกษาตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยศึกษาหลักการ แนวคิด จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.1.4.2 กำหนดประเด็นที่จะประเมิน ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นสำหรับการประเมิน

3.3.1.4.3 ออกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมโดยใช้คะแนนรูบริก (Rubric Score)

3.3.1.4.4 ร่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับสำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยในแบบวัดจะมีการจดบันทึกข้อมูลของผู้เรียน และจัดทำประเด็นการประเมินในรูปแบบตารางเพื่อให้สะดวกต่อการจดบันทึกข้อมูล

3.3.1.4.5 ประเมินความเที่ยงตรงของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรง โดยใช้แบบวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) (พร้อมพรรณ, 2538 : 84) การวิเคราะห์ข้อมูลในการสร้างเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามดังนี้

ให้คะแนน +1 สำหรับข้อที่สอดคล้อง

ให้คะแนน 0 สำหรับข้อที่ไม่แน่ใจ

ให้คะแนน -1 สำหรับข้อที่ไม่สอดคล้อง

โดยมีสูตรดังนี้

$$IOC=\frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ

IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม

$\sum R$ คือ ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา คือ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป เป็นข้อคำถามที่ใช้ได้ ส่วนข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ลงมา เป็นข้อคำถามที่ต้องปรับปรุงหรือตัดออก

3.3.1.4.6 ความยากง่าย

การหาค่าความยากง่าย (Difficulty) (ล้วน และ อังคณา, 2543 : 185)

$$P=\frac{R}{N}$$

เมื่อ P หมายถึง ความยากง่าย

R หมายถึง จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N หมายถึง จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

ขอบเขตของค่า P และความหมาย

0.81 - 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

0.60 - 0.80 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ดี)

0.40 - 0.59 เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ดีมาก)

0.20 - 0.39 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ดี)

0.00 - 0.19 เป็นข้อสอบที่ยากมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

ผลการหาค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.55 ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 60 ข้อ

3.3.1.4.7 ค่าอำนาจจำแนก

หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 186)

$$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ D หมายถึง อำนาจจำแนกรายข้อ

R_U หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมดขอบเขตของค่า D และความหมาย

0.4 ขึ้นไป อำนาจจำแนกสูง คุณภาพดีมาก

0.30-0.39 อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพพอสมควร

0.20-0.29 อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพพอใช้ได้

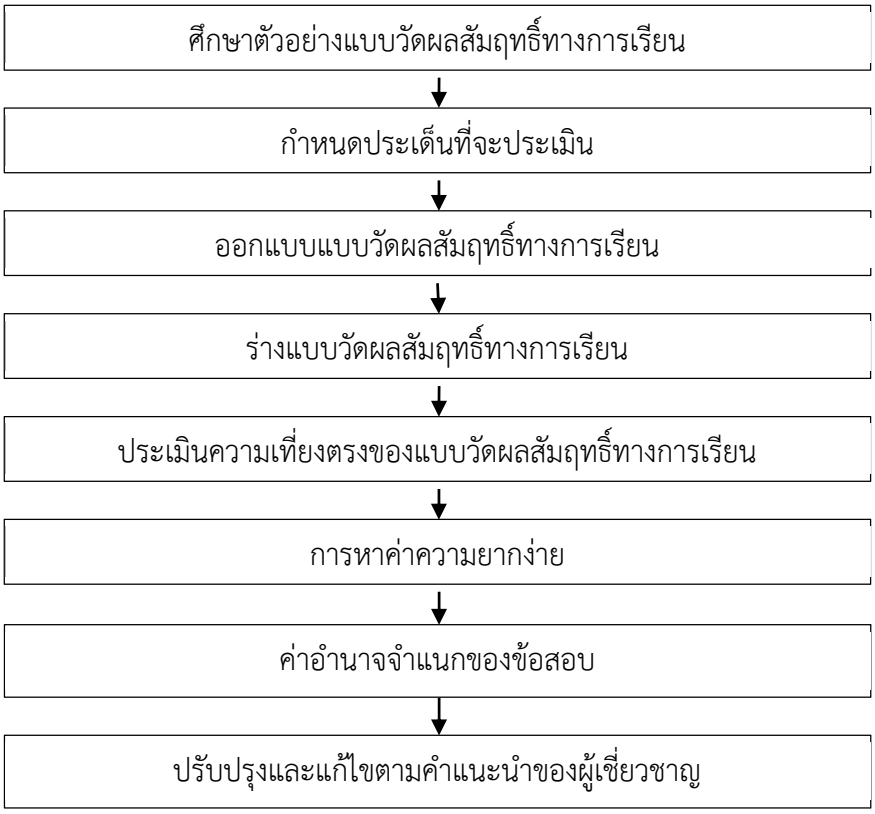
0.00-0.19 อำนาจจำแนกต่ำ คุณภาพใช้ไม่ได้

3.3.1.4.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR.20 (พวงรัตน์, 2543 : 125) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ มีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00 ผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ	r_{tt}	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	หมายถึง	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	p	หมายถึง	สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูก
	q	หมายถึง	สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบผิด
	s_i^2	หมายถึง	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด
			เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีค่า
	0.7 – 1.0		แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง
	0.4 – 0.6		แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นปานกลาง
	ต่ำกว่า 0.3		แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นต่ำ

9) ปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากแบบวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เพื่อพัฒนาแบบประเมินนวัตกรรม ให้มีความเที่ยงตรงมากขึ้น ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป



ภาพที่ 3-5 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.3.1.5 วิธีการรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 ท่าน ในด้านออกแบบการเรียนการสอน เมื่อได้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์แล้ว จึงนำไปเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการรวบรวมข้อมูลมีดังนี้

3.3.1.5.1 จัดเตรียมเอกสารและอุปกรณ์สำหรับนำเสนอสื่อ ผู้วิจัยเตรียมความพร้อมด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สื่อ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.1.5.2 อธิบายรายละเอียดของการนำเสนอสื่อ เมื่อจัดเตรียมเอกสาร อุปกรณ์สำหรับนำเสนอสื่อ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้อธิบายวัตถุประสงค์

3.3.1.5.3 กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.3.1.5.4 กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.3.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.1.6.1 รวบรวมคะแนนก่อนและหลังเรียนระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม มารวบรวม เพื่อหาค่าผลสัมฤทธิ์เป็นรายบุคค

3.3.1.6.2 เปรียบเทียบผลก่อนและหลังเรียนระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.3.1.6.3 นำเสนอข้อมูลในรูปแบบตาราง และสรุปข้อมูลบรรยายใต้ตาราง รายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4 ระยะที่ 4 เพื่อประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมหลังเรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.4.1 การประเมินการคิดเชิงออกแบบด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.4.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จำนวน 70 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จำนวน 20 คน ที่ลงเรียรายวิชา DMT60711 การพัฒนาแอปพลิเคชั่นบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ Application Development on Mobile)

3.4.1.2 เครื่องมือที่ใช้วิจัย

3.4.1.2.1 ระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.4.1.2.2 แบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ สำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.4.1.2.3 แบบประเมินนวัตกรรม สำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.4.1.3 ขั้นตอนการสร้าง

เมื่อได้รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.4.1.3.1 ศึกษาตัวอย่างแบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตัวอย่างแบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

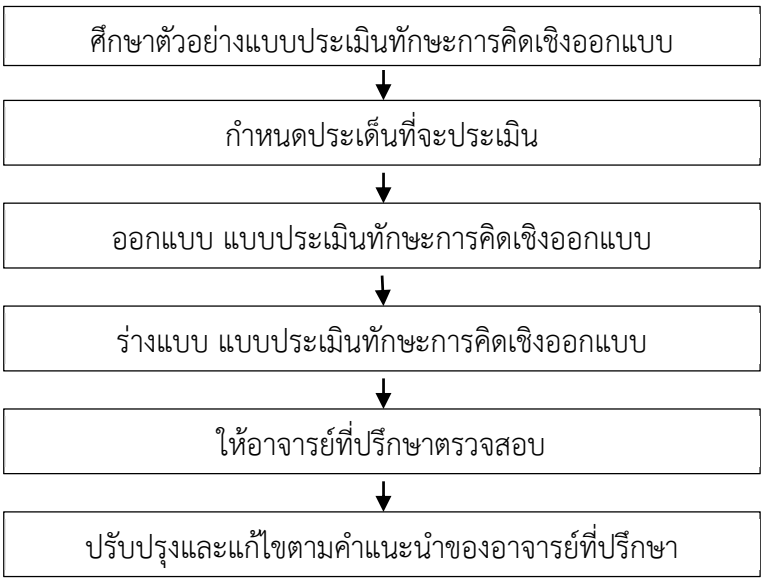
3.4.1.3.2 กำหนดประเด็นที่จะประเมิน ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นสำหรับการประเมินตามขั้นตอนของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับ การออกแบบและหาแนวทางแก้ไขปัญหา การดำเนินการ ประยุกต์ หรือ แก้ไขปัญหาให้สำเร็จลุล่วง และการพัฒนาและควบคุมระบบต่าง ๆ อย่างเหมาะสม

3.4.1.3.3 ออกแบบแบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ สำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยใช้คะแนนรูบริก (Rubric Score)

3.4.1.3.4 ร่างแบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ สำหรับสำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยในแบบวัดจะมีการจดบันทึกข้อมูลของผู้เรียน และจัดทำประเด็นการประเมินในรูปแบบตาราง เพื่อให้สะดวกต่อการจดบันทึกข้อมูล

3.4.1.3.5 ประเมินความเที่ยงตรงของแบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ สำหรับรูปแบบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรง โดยใช้แบบวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา คือ ข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป เป็นข้อคำถามที่สามารถนำไปใช้ได้ ส่วนข้อคำถามที่มีค่าน้อยกว่า 0.50คะแนน เป็นข้อคำถามที่ต้องปรับปรุงแก้ไขหรือตัดออกมีสูตรดังนี้ (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538 : 84)

3.4.1.3.6 ปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากแบบวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เพื่อพัฒนาแบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบให้มีความเที่ยงตรงมากขึ้น และเตรียมความพร้อมสำหรับนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป



ภาพที่ 3-6 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ สำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.4.1.4 วิธีการเก็บรวบรวมแบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความเที่ยงตรงของแบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 ท่าน โดยวิธีการรวบรวมข้อมูลมีดังนี้

3.4.1.4.1 รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมเป็นลักษณะรูปเล่มรายงาน เพื่อให้ง่ายต่อการนำเสนอเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญ และจัดเตรียมแบบประเมินความเที่ยงตรงของ แบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ และแบบประเมินนวัตกรรม สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

3.4.1.4.2 ส่งเอกสารแบบประเมินเมินความเที่ยงตรงของแบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ ให้ผู้เชี่ยวชาญพร้อมเอกสารอธิบายรายละเอียดของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทราบถึงรายละเอียดของรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น

3.4.1.4.3 เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้เชี่ยวชาญทำการบันทึกข้อมูลลงในประเมินความเที่ยงตรงของแบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ ของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.4.1.4.4 วิเคราะห์ผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินความเที่ยงตรงของ แบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ ของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลต่อไป

3.4.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินความเที่ยงตรงของแบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ ของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลในการสร้างเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทักษะการคิดเชิงออกแบบ โดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามดังนี้

คะแนน 1 สำหรับข้อคำถามที่มีความสอดคล้อง

คะแนน 0 สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้อง

คะแนน -1 สำหรับข้อคำถามที่เห็นว่าไม่มีความสอดคล้อง

โดยสูตรการคำนวณมีดังนี้ (พร้อมพรรณ, 2538 : 84)

$$IOC=\frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีสอดคล้องระหว่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา คือ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป เป็นข้อคำถามที่ใช้ได้ ส่วนข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ลงมา เป็นข้อคำถามที่ต้องปรับปรุงหรือตัดออก

3.4.2 แบบประเมินนวัตกรรม ด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.4.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.4.2.1.1 ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จำนวน 70 คน

3.4.2.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จำนวน 20 คน ที่ลงเรียรายวิชา DMT60711 การพัฒนาแอปพลิเคชั่นบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Application Development on mobile)

3.4.2.2 เครื่องมือที่ใช้วิจัย

3.4.2.2.1 ระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.4.2.2.2 แบบประเมินนวัตกรรม สำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.4.2.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินนวัตกรรม สำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

การประเมินผลงานของผู้เรียนหลังเรียนตามรูปแบบการการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ประเมินโดยใช้แบบประเมินนวัตกรรม โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.4.2.3.1 ศึกษาตัวอย่างแบบประเมินนวัตกรรม ผู้วิจัยศึกษาหลักการ แนวคิดเกี่ยวกับแบบประเมินผลงานนวัตกรรม จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.4.2.3.2 กำหนดประเด็นที่จะประเมิน ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นสำหรับการประเมิน ได้แก่ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความแปลกใหม่ของนวัตกรรม การใช้เทคนิควิธีการคิดที่หลากหลายความสวยงาม ความประณีต และความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน การสร้างผลงานนวัตกรรม คุณภาพ และการนำไปใช้ประโยชน์

3.4.2.3.3 ออกแบบแบบประเมินนวัตกรรม สำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยใช้คะแนนรูบริก (Rubric Score)

3.4.2.3.4 ร่างแบบประเมินนวัตกรรม สำหรับสำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยในแบบวัดจะมีการจดบันทึกข้อมูลของผู้เรียน และจัดทำประเด็นการประเมินในรูปแบบตาราง เพื่อให้สะดวกต่อการจดบันทึกข้อมูล

3.4.2.3.5 ประเมินความเที่ยงตรงของแบบประเมินนวัตกรรม สำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรง โดยใช้แบบวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา คือ ข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป เป็นข้อคำถามที่สามารถนำไปใช้ได้ ส่วนข้อคำถามที่มีค่าน้อยกว่า 0.50 คะแนน เป็นข้อคำถามที่ต้องปรับปรุงแก้ไขหรือตัดออกมีสูตรดังนี้ (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538 : 84)

6) ปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากแบบวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เพื่อพัฒนาแบบประเมินนวัตกรรม ให้มีความเที่ยงตรงมากขึ้น และเตรียมความพร้อมสำหรับนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ภาพที่ 3-7 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินนวัตกรรม สำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.4.2.4 วิธีการเก็บรวบรวม

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความเที่ยงตรงของ แบบประเมินนวัตกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 ท่าน โดยวิธีการรวบรวมข้อมูลมีดังนี้

3.4.2.4.1 รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม เป็นลักษณะรูปเล่มรายงาน เพื่อให้ง่ายต่อการนำเสนอเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญ และจัดเตรียมแบบประเมินความเที่ยงตรงของ แบบประเมินนวัตกรรม สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

3.4.2.4.2 ส่งเอกสารแบบประเมินความเที่ยงตรงของแบบประเมินนวัตกรรมให้ผู้เชี่ยวชาญพร้อมเอกสารอธิบายรายละเอียดของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทราบถึงรายละเอียดของรูปแบบการการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น

3.4.2.4.3 เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้เชี่ยวชาญทำการบันทึกข้อมูลลงในประเมินความเที่ยงตรงของแบบประเมินนวัตกรรม ของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.4.2.4.4 วิเคราะห์ผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินความเที่ยงตรงของ แบบประเมินนวัตกรรม ของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลต่อไป

3.4.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินความเที่ยงตรงของแบบประเมินนวัตกรรม ของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลในการสร้างเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบประเมินนวัตกรรม โดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามดังนี้

คะแนน 1 สำหรับข้อคำถามที่มีความสอดคล้อง

คะแนน 0 สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้อง

คะแนน -1 สำหรับข้อคำถามที่เห็นว่าไม่มีความสอดคล้อง

โดยสูตรการคำนวณมีดังนี้ (พร้อมพรรณ, 2538 : 84)

$$IOC=\frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีสอดคล้องระหว่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา คือ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป เป็นข้อคำถามที่ใช้ได้ ส่วนข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ลงมา เป็นข้อคำถามที่ต้องปรับปรุงหรือตัดออก

3.5 ระยะที่ 5 เพื่อรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมจากผู้ทรงคุณวุฒิ

การวิจัยระยะนี้เป็นการนำเสนอรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ซึ่งในการวิจัยระยะนี้เป็นการนำผลที่ได้จากการทดลองใช้รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ทำการวิเคราะห์ผลการทดลองและทำการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม เพื่อนำเสนอกับผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.5.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ระยะที่ 5 คือ ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 7 ท่าน ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการศึกษา ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญใน ด้านที่เกี่ยวข้อง และมีประสบการณ์วิจัยหรือผลงานทางวิชาการอย่างน้อย 5 ปี

3.5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ระยะที่ 5 คือ แบบประเมินรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมซึ่งมีขั้นตอนในการพัฒนาดังนี้

3.5.2.1 นำหลักการ องค์ประกอบและขั้นตอนการเรียนการสอน มาสร้างเป็นแบบประเมินรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

3.5.2.2 นำแบบประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ความครบถ้วนสมบูรณ์ จากนั้นนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามให้มีความถูกต้องเหมาะสมตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาก่อนนำไปใช้เก็บข้อมูลจริง

3.5.3 วิธีการรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ระยะที่ 5 ดำเนินการโดยผู้วิจัยนำแบบประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมที่นำเสนอเป็นแผนภาพและความเรียง นำเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 7 ท่าน เพื่อประเมินรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ที่พัฒนาขึ้น

3.5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ระยะที่ 5 ในการรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการออกแบบรูปแบบการการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อรูปแบบการการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมการวิเคราะห์ข้อมูลผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมจากผู้ทรงคุณวุฒิจะใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยพิจารณาค่าเฉลี่ยของระดับความเหมาะสมเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย ดังนี้ (ประคอง, 2542)

ระดับ 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
ระดับ 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
ระดับ 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
ระดับ 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
ระดับ 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ซึ่งค่าเฉลี่ยความเหมาะสมต้องมีค่าตั้งแต่ 4.00 ขึ้นไปจึงจะถือว่าระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้จริงได้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ผลการวิจัย เรื่อง รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์แล้ว ในบทนี้ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิจัยและอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

4.2 ผลการพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

4.4 ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมหลังเรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

4.5 ผลการประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

4.1 ผลการพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

การพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม มีผลการศึกษาทั้งหมด 2 ส่วน ได้แก่

1. ผลการพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

2. ผลการประเมินรูปแบบรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

4.1.1 ผลการสังเคราะห์รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

ผลการสังเคราะห์การพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ตามกรอบแนวคิดของงานวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1.1 ผลการสังเคราะห์กระบวนการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบย้อนกลับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม พบว่า กระบวนการออกแบบแบบย้อนกลับ (Backward Design) ของ Wiggins และ

McTighc เริ่มจากคิดทุกอย่างให้จบสิ้นสุด จากนั้นจึงเริ่มต้นจากปลายทางที่ผลผลิตที่ต้องการ (เป้าหมายหรือมาตรฐานการเรียนรู้) สิ่งนี้ได้มาจากหลักสูตร เป็นหลักฐานพยานแห่งการเรียนรู้ (Performances) ซึ่งเรียกว่า มาตรฐานการเรียนรู้ แล้วจึงวางแผนการเรียนการสอนในสิ่งที่จำเป็นให้กับนักเรียนเพื่อเป็นเครื่องมือที่นำไปสู่การสร้างผลงานหลักฐานแห่งการเรียนรู้นั้นได้ กระบวนการออกแบบการวางแผนของครูผู้สอนเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องกัน และสังเคราะห์กระบวนการแสดงดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการสังเคราะห์กระบวนการออกแบบย้อนกลับ

ขั้นตอนกระบวน การออกแบบย้อนกลับ	Wiggin, Mctight (2006)	ละออง (2552)	ลัดดา (2554)	อนุพงศ์, อังคณา (2011)	เบญจลักษณ์ (2553)	กชพร (2557)	องค์ประกอบสำหรับงานวิจัย
กำหนดปัญหา (Definition of Problem)							
กำหนดเป้าหมาย (Identify Desired Goals)							
กำหนดหลักฐาน (Determine Acceptable Evidence)							
ออกแบบประสบการณ์ (Experience Learning)							
การแก้ปัญหา (Problem Solving)							
การประเมินผล (Evaluation)							

สามารถสรุปองค์ประกอบกระบวนการออกแบบย้อนกลับสำหรับงานวิจัยได้ดังนี้

1. กำหนดปัญหา (Definition of Problem)
2. กำหนดเป้าหมาย (Identify Desired goals)
3. กำหนดหลักฐาน (Determine Acceptable Evidence)
4. ออกแบบประสบการณ์ (Experience Learning)
5. การประเมินผล (Evaluation)

4.1.1.2 ผลการสังเคราะห์ทักษะการคิดเชิงออกแบบ และนวัตกรรม

การศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงออกแบบ สำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม พบว่า การคิดเชิงออกแบบ ควรประกอบด้วยองค์ประกอบดังนี้ ความเข้าอก เข้าใจผู้อื่น การคิดเชิงบูรณาการ การมองโลกในแง่ดี ประสบการณ์นิยม และการร่วมมือการทำงาน ส่วนนักคิดเชิงออกแบบควรมีบทบาทที่หลากหลายทั้งนี้ บทบาทดังกล่าวควรมีคุณสมบัติที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ คุณสมบัติเพื่อการเรียนรู้ คุณสมบัติเพื่อการจัดการ และคุณสมบัติเพื่อการสร้าง Brown (2008) กล่าวว่า การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) หมายถึง วิธีการกระตุ้น ความคิดหลากหลายที่เป็นต้นกำเนิดของการพัฒนาให้เกิดสิ่งใหม่ๆ ขึ้น หรือที่เราเรียกกันว่านวัตกรรม โดยอาศัยการออกแบบวางแผนที่คำนึงถึงมนุษย์เป็นหลัก (Human-Centered Design) การคิดเชิง ออกแบบเป็นสิ่งที่ถ่ายทอดกันความคิด ความรู้สึก และวิธีการแบบเดียวกับนักออกแบบที่พร้อมจะผสมผสานผลงานออกมาให้ตรงกับความต้องการของผู้คน โดยการเลือกใช้เทคโนโลยีและการตลาดที่เหมาะสม โดย Brown เชื่อว่า การคิดเชิงออกแบบจะเอื้อประโยชน์มากต่อโลกธุรกิจยุคปัจจุบันเนื่องจากความคิดด้านการจัดการและวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศส่วนใหญ่นั้นเปิดกว้างและนำวิธีการมาใช้ได้อย่างอิสระ

การศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม หรือ Innovation คือ ความคิดใหม่ เทคนิควิธีการใหม่ หรือสิ่งใหม่ที่สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ทั้งในด้านเศรษฐกิจและการสร้างคุณค่าต่อสังคม ซึ่งนวัตกรรมนั้น ๆ จะเป็นสิ่งใหม่ของกลุ่มที่มีการยอมรับองค์ประกอบของนวัตกรรม คือ สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้ และความคิดสร้างสรรค์ ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม

ทักษะการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม หมายถึง ทักษะการคิดเชิงออกแบบคือความคิดหลากหลายที่เป็นต้นกำเนิดของการพัฒนาให้เกิดสิ่งใหม่ๆ อย่ามีประสิทธิภาพ แสดงดังตารางที่ 4-2 และตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-2 ผลการสังเคราะห์ทักษะการคิดเชิงออกแบบ

ขั้นตอน การคิดเชิงออกแบบ	Brown (2009)	พันธ์พงศ์ (2552)	IDEO (2009)	พสุ (2552)	Catalina, Jace, Cathy (2013)	องค์ประกอบสำหรับงานวิจัย
การเข้าใจ (Understanding)						
การค้นพบสิ่งใหม่ (Define)						
ระดมควาคิด (Ideate)						
การออกแบบ (Design)						
การทดลอง (Prototype)						
การนำไปใช้ (Test)						

สามารถสรุปผลการสังเคราะห์ทักษะการคิดเชิงออกแบบสำหรับงานวิจัยดังนี้

1. การเข้าใจ (Understanding)
2. การค้นพบสิ่งใหม่ (Define)
3. ระดมควาคิด (Ideate)
4. การออกแบบ (Design)
5. การทดลอง (Prototype)
6. การนำไปใช้ (Test)

ตารางที่ 4-3 ผลการสังเคราะห์นวัตกรรม

	Salavou and Avlonitis (2008)	Brad (2009)	Li,ei al. (2009)	Xiang, et al. (2013)	Brooks, Gyorke, and Morrill (2013)	Tripunovski, Nikolovski and Vasileva (2014)	Chang (2015)	Weyrauch and Herstatt (2016)	องค์ประกอบของผลงานนวัตกรรมสำหรับงานวิจัย
เป็นสิ่งใหม่ / เป็นเอกลักษณ์									
การแก้ไขปัญหาตามวัตถุประสงค์									
ประสิทธิภาพ									
ความเป็นไปได้ในการใช้งาน									
การออกแบบ									
ง่ายต่อการใช้งาน									
ความคุ้มทุน									
เทคโนโลยีทันสมัย									

สามารถสรุปองค์ประกอบของผลงานนวัตกรรมสำหรับงานวิจัยได้ดังนี้

1. เป็นสิ่งใหม่และเป็นเอกลักษณ์ (Novelty and Uniqueness)
2. การแก้ไขปัญหาตามวัตถุประสงค์ (Objective)
3. ประสิทธิภาพ (Efficiency)
4. ความเป็นไปได้ในการใช้งาน (Possibility)
5. ความคุ้มทุน (Cost)

จากการสังเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ เกี่ยวกับ กระบวนการเรียนรู้การออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ผู้วิจัยได้นำมาพัฒนเป็นการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม แสดงดังภาพที่ 4-1 ส่วนรายละเอียดของรูปแบบการเรียนรู้จะแสดงในบทที่

ภาพที่ 4-1 รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

4.1.2 ผลการประเมินความเหมาะสมรูปแบบการเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้การออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

จากการประเมินความเหมาะสมรูปแบบการเรียนรู้ฯ จากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 7 ท่าน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางการศึกษา จำนวน 3 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จำนวน 4 ท่าน ผลการประเมินความเหมาะสมรูปแบบการเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้การออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4-4 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

องค์ประกอบของรูปแบบ	$\bar{X}$	S.D.	ความเหมาะสม
ตอนที่ 1 รายละเอียดของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม			
1.**หลักการและแนวคิด** ที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	4.65	0.55	มากที่สุด
2. **องค์ประกอบของรูปแบบ** มีความเหมาะสมในระดับใด	4.49	0.60	มาก
ตอนที่ 2 รายละเอียดองค์ประกอบของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม			
1. การกำหนดปัจจัยนำเข้า	4.33	0.61	มาก
2. กระบวนการเรียนรู้	4.65	0.58	มากที่สุด
3. การประเมินผล	4.63	0.60	มากที่สุด
4. ข้อมูลป้อนกลับ	4.54	0.61	มากที่สุด
รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม	4.57	0.60	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.55	0.59	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-4 การประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้การออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

โดยภาพรวมมีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.55, S.D.= 0.59) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า หลักการและแนวคิด ที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมและกระบวนการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาการประเมินผลอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาข้อมูลป้อนกลับอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาองค์ประกอบของรูปแบบ มีความเหมาะสมในระดับมาก และการกำหนดปัจจัยนำเข้าอยู่ในระดับมากตามลำดับ

ตารางที่ 4-5 ผลการประเมินความเหมาะสมด้านองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้การออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน		**ผลการประเมิน**		
		$\bar{X}$	**S.D.**	**ความเหมาะสม**
1. การกำหนดปัจจัยนำเข้า				
	1.1 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.34	0.67	มาก
	1.2 ผู้สอน อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา	4.22	0.52	มาก
	1.3 วิเคราะห์ผู้สอน	4.41	0.41	มาก
	1.4 ผู้เรียน นักศึกษา	4.28	0.76	มาก
	1.5 ฮาร์ดแวร์	4.02	0.51	มาก
	1.6 ซอฟต์แวร์	4.51	0.89	มากที่สุด
	1.7 เน็ตเวิร์ค	4.33	0.61	มาก
2. กระบวนการเรียนรู้				
	2.1 เป้าหมาย	4.88	0.71	มากที่สุด
	2.2 กำหนดผลผลิตที่ปรารถนา	4.32	0.65	มาก
	2.3 ยอมรับร่องรอยหลักฐาน	4.64	0.32	มากที่สุด
	2.4 วางแผนการจัดการเรียนรู้ประสบการณ์และการสอน	4.65	0.58	มากที่สุด
3. การประเมินผล				
	3.1 ทักษะการคิดเชิงออกแบบ	4.82	0.56	มากที่สุด
	3.2 นวัตกรรม	4.63	0.60	มาก
4. ข้อมูลป้อนกลับ				
	4.1 ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ	4.91	0.66	มากที่สุด
	4.2 ผลการประเมินนวัตกรรม	4.54	0.61	มาก
ความเหมาะสมด้านองค์ประกอบของรูปแบบในภาพรวม		4.49	0.60	มาก

จากตารางที่ 4-5 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมด้านองค์ประกอบโดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.49, S.D. = 0.60) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาเป้าหมายมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาทักษะการคิดเชิงออกแบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาวางแผนการจัดการเรียนรู้ประสบการณ์และการสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมายอมรับร่องรอยหลักฐานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาเน็ตเวิร์คมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาซอฟต์แวร์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมานวัตกรรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก รองลงมาวิเคราะห์ผู้สอนมีความเหมาะสมอยู่ใน

ระดับมาก รองลงมากำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก รองลงมากำหนดผลผลิตที่ปรารถนามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก รองลงมาผู้เรียน นักศึกษามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก รองลงมาผู้สอน อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก รองลงมาผลการประเมินนวัตกรรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และฮาร์ดแวร์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

ตารางที่ 4-6 ผลการประเมินความเหมาะสมของการนำรูปแบบไปใช้งานของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	**ผลการประเมิน**		
	$\bar{X}$	**S.D.**	**ความเหมาะสม**
รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมกับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมในระดับใด	4.65	0.71	มากที่สุด
ขั้นตอนและกิจกรรมของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมกับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมในระดับใด	4.51	0.33	มากที่สุด
รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมี มีความเป็นไปได้ในการนำไปทดลองใช้ในระดับใด	4.56	0.76	มากที่สุด
ความเหมาะสมของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ด้านความเหมาะสมในการทำไปทดลองใช้	4.57	0.60	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-6 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมการนำรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมไปใช้งานภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ =4.57, S.D. =0.60) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมกับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ที่พัฒนาขึ้นมี มีความเป็นไปได้ในการนำไปทดลองใช้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และ ขั้นตอนและกิจกรรมของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมกับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ

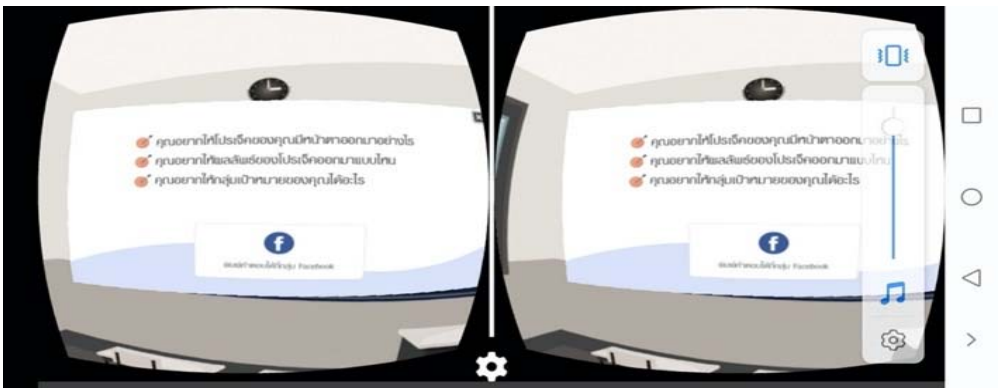
4.2 ผลการพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

ผลการพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม มีผลการศึกษาทั้งหมด 2 ส่วน ได้แก่ 1) ผลการพัฒนาการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม 2) ผลการประเมินคุณภาพการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

4.2.1 ผลการพัฒนาการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

จากการพัฒนาผลการพัฒนาการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ในระยะที่ 2 ของงานวิจัย ระบบระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ผลการพัฒนาระบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

4.2.1.1 เทคโนโลยีเสมือนจริง (Virtual Reality: VR) ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นแอพพลิเคชั่นที่ติดตั้งบนสมาร์ทโฟน และนำสมาร์ทโฟนไปใช้กับแว่นตาดิจิทัล ผู้เรียนจะต้องติดตั้งแอพพลิเคชั่นลงในสมาร์ทโฟนที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และเตรียมมาร์คเกอร์ (Marker) สำหรับเป็นจุดอ้างอิงในการแสดงเนื้อหาดิจิทัล เมื่อสวมใส่แว่นตาดิจิทัลเพื่อรับชมเนื้อหาดิจิทัล

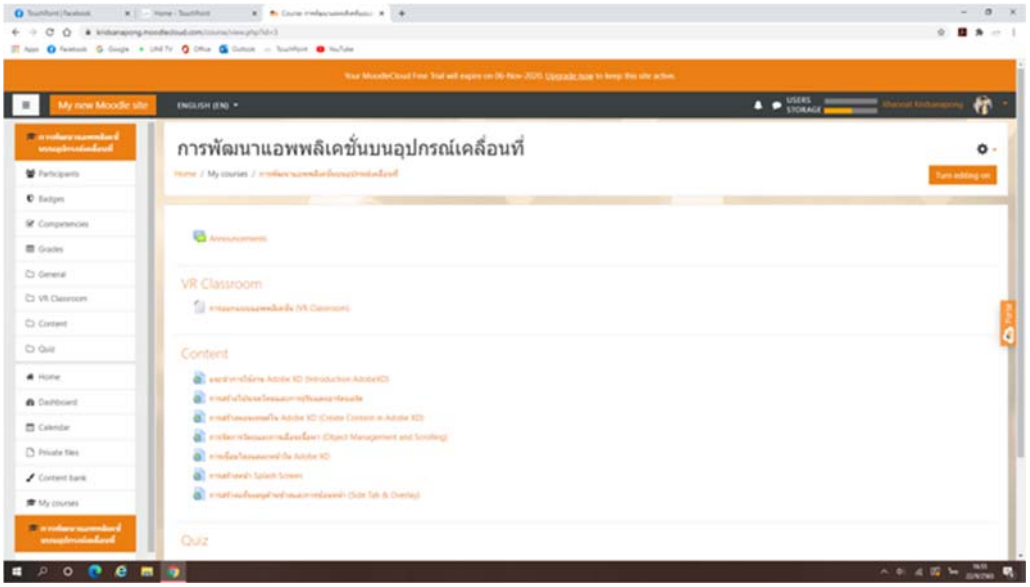


ภาพที่ 4-2 ตัวอย่างผลการพัฒนาการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม (เป้าหมาย)

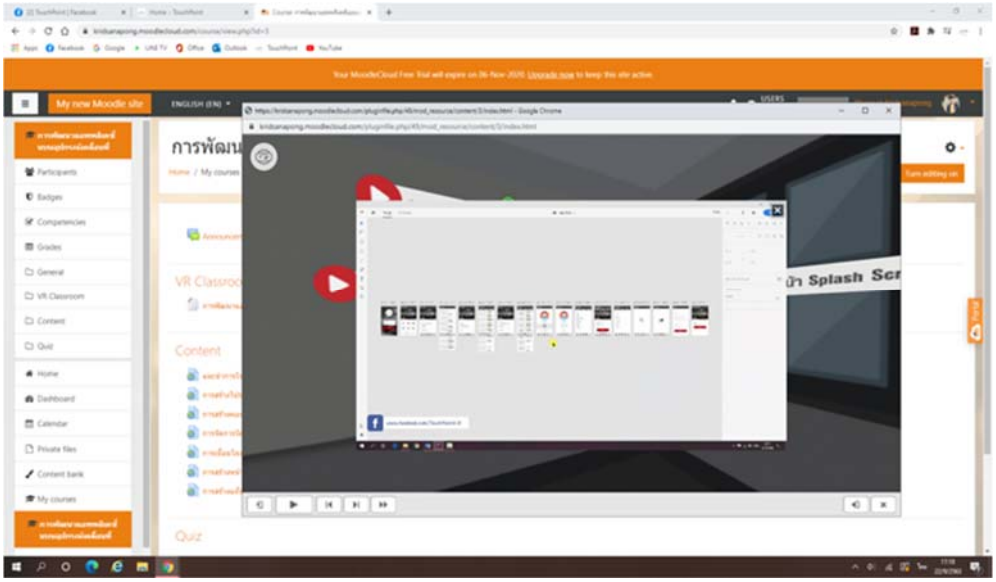
ภาพที่ 4-3 ตัวอย่างผลการพัฒนาการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม (เนื้อหา)

ภาพที่ 4-4 แว่นตาดิจิทัลสำหรับเทคโนโลยีเสมือนจริง

4.2.1.2 สังคมคลาวด์ (Social network) เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนการสอนในยุคปัจจุบันเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งเป็นการใช้หลักการบนเครือข่ายสังคมเพื่อดำเนินงานหรือกิจการต่าง ๆ ร่วมกันเป็นเครือข่ายทรัพยากรและบริการต่าง ๆ ร่วมกันได้ผ่านการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ



ภาพที่ 4-5 ตัวอย่างผลการพัฒนาการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม (บนสังคมคลาวด์) รายละเอียดเนื้อหา



ภาพที่ 4-6 ตัวอย่างผลการพัฒนาการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม (บนสังคมคลาวด์) การแสดงเนื้อหา

4.2.2 ผลการประเมินคุณภาพของระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

ผลการประเมินคุณภาพของระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งผลจากการประเมินในแต่ละด้านได้นำมาวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 4-7 และตารางที่ 4-8 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4-7 ผลการประเมินคุณภาพของระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	**ผลการประเมิน**		
	$\bar{X}$	**S.D.**	**คุณภาพ**
1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ			
1.1 เนื้อหามีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียน	4.40	0.55	มาก
1.2 เนื้อหาที่นำเสนอตรงและครอบคลุมตามวัตถุประสงค์	4.80	0.45	มากที่สุด
1.3 เนื้อหามีความถูกต้อง ชัดเจนตามหลักวิชา	4.60	0.55	มากที่สุด
1.4 เนื้อหามีความทันสมัยเหมาะสำหรับการนำไปใช้ได้จริง	4.20	0.45	มาก
1.5 การจัดลำดับของเนื้อหามีความสอดคล้องในแต่ละหน่วยการเรียน	4.20	0.55	มาก
1.6 ปริมาณของเนื้อหาเหมาะสมกับบทเรียน	4.00	0.00	มาก
1.7 เนื้อหามีความน่าเชื่อถืออ้างอิงแหล่งที่มา	4.80	0.45	มากที่สุด
1.8 ตัวอย่างมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
1.9 ภาพรวมขององค์ประกอบด้านเนื้อหา มีความสมบูรณ์ครอบคลุมความต้องการ	4.60	0.55	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.46	0.45	มาก
2. ด้านภาษาและภาพประกอบ			
2.1 ใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.20	0.40	มาก
2.2 สื่อความหมายได้ชัดเจนเหมาะสมกับผู้เรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3 ใช้ภาษาถูกต้องทั้งตัวสะกดและไวยากรณ์	4.50	0.45	มากที่สุด
2.4 ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย	4.55	0.60	มากที่สุด
2.5 ความสัมพันธ์ของภาพและเนื้อหาที่นำเสนอมีความสอดคล้องกัน	4.60	0.55	มากที่สุด

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	คุณภาพ
2.6 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	4.70	0.40	มากที่สุด
2.7 จำนวนภาพประกอบเหมาะสมกับเนื้อหา	4.50	0.55	มาก
2.8 ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งภาพ	4.60	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.53	0.49	มากที่สุด
3. ด้านตัวอักษรและสี			
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอภาพรวม	4.70	0.50	มากที่สุด
3.2 ขนาดของอักษรที่ใช้ในการนาเสนอโดยภาพรวม	4.20	0.45	มาก
3.3 สีของตัวอักษรโดยภาพรวม	4.50	0.55	มาก
3.4 สีของพื้นหลังบทเรียนโดยภาพรวม	4.65	0.50	มากที่สุด
3.5 ความเหมาะสมระหว่างตัวอักษรและสีพื้นหลัง	4.55	0.50	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.52	0.50	มากที่สุด
4. ความเหมาะสมด้านเนื้อหากับกิจกรรมการเรียนการสอนการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม			
4.1 เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนส่งเสริมกระบวนการการคิดวิเคราะห์และชี้ปัญหา	4.50	0.45	มาก
4.2 เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนส่งเสริมกระบวนการสร้างผลผลิตที่ได้ปรารถนา	4.60	0.55	มากที่สุด
4.3 เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนส่งเสริมกระบวนการออกแบบและหาแนวทางแก้ไขปัญหา	4.80	0.55	มากที่สุด
4.4 เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนส่งเสริมกระบวนการการดำเนินการ ประยุกต์ หรือ แก้ไขปัญหาให้สำเร็จลุล่วง	5.00	0.00	มากที่สุด
4.5 เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกัน	3.80	0.45	มาก
4.6 เนื้อหาและกิจกรรมมีความเหมาะสมกับเครื่องมือการจัดการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
4.7 เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
4.8 เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนส่งเสริมแนวทางการพัฒนานวัตกรรม	4.30	0.45	มาก
เฉลี่ยรวม	4.57	0.37	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-7 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$=4.52, S.D. =0.45) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ความเหมาะสมด้าน

เนื้อหากับกิจกรรมการเรียนการสอนการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาด้านภาษาและภาพประกอบอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาด้านตัวอักษรและสีอยู่ในระดับมากที่สุด และด้านเนื้อหาและการนำเสนอมีอยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

ตารางที่ 4-8 ผลการประเมินคุณภาพของระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้าน การออกแบบการเรียนการสอน

รายการประเมิน	**ผลการประเมิน**		
	$\bar{X}$	**S.D.**	**คุณภาพ**
1. รูปแบบสื่อและการนำเสนอ			
1.1 เอกสารมีความน่าสนใจ	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้เป็นตัว marker	4.30	0.50	มาก
1.3 ความเหมาะสมของรูปแบบและวิธีการนำเสนอ	3.90	0.55	มาก
1.4 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอของแต่ละหัวข้อ	4.20	0.55	มาก
1.5 การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อกับผู้เรียน	4.80	0.45	มาก
เฉลี่ยรวม	4.44	0.41	มาก
2. ด้านตัวอักษรประกอบสื่อ			
2.1 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.45	0.45	มาก
2.2 ความชัดเจนของตัวอักษร	4.50	0.60	มาก
2.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.30	0.55	มาก
เฉลี่ยรวม	4.41	0.53	มาก
3. ด้านวิดีโอประกอบสื่อ			
3.1 วิดีโอสอดคล้องกับเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 วิดีโอมีขนาดเหมาะสม	4.55	0.55	มากที่สุด
3.3 วิดีโอมีความคมชัดเหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
3.4 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4.70	0.50	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.66	0.51	มากที่สุด

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	คุณภาพ
4. ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน			
4.1 การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนสามารถสร้างทักษะการคิดเชิงออกแบบ	4.80	0.50	มากที่สุด
4.2 การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนสามารถสร้างนวัตกรรมได้	4.60	0.45	มากที่สุด
4.3 มีการป้อนกลับ (Feedback)	4.50	0.55	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.63	0.5	มากที่สุด
5. ด้านการออกแบบระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศ การเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม			
5.1 ระบบมีความสอดคล้องกับการเรียนรู้เสมือนจริง	4.60	0.45	มากที่สุด
5.2 ระบบส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงออกแบบ	4.70	0.55	มากที่สุด
5.3 ระบบช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการพัฒนานวัตกรรม	4.20	0.50	มาก
5.4 ภาพรวมของระบบที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบด้านการเรียนรู้ครอบคลุมความต้องการของผู้เรียน	4.70	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.55	0.48	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยทั้งหมด	**4.53**	**0.48**	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-8 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการเรียนการสอนภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก($\bar{X}$=4.53, S.D. =0.48) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านวิดีโอประกอบสื่ออยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านวิดีโอประกอบสื่ออยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา ด้านการออกแบบระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศ การเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมารูปแบบสื่อและการนำเสนออยู่ในระดับมาก และด้านตัวอักษรประกอบสื่ออยู่ในระดับมากตามลำดับ

4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

การศึกษาผลของการใช้รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ผู้วิจัยวิจัยได้นำรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ไปทดลองใช้กับกลุ่ม

ตัวอย่าง คือ นักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2562 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ที่ลงเรียนรายวิชา DMT60711 การพัฒนาแอปพลิเคชั่นบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ จำนวน 20 คน

ตารางที่ 4-9 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน โดยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศ การเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

คะแนนแบบทดสอบ	**จำนวนนักศึกษา**	**คะแนนเต็ม**	**ค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$)**	**ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)**	**t**
ก่อนเรียน	20	60	37.90	7.17	7.320*
หลังเรียน	20	60	51.60	5.33	

*มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.9 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนโดยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศ การเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ของกลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2562 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ที่ลงเรียนรายวิชา DMT60711 การพัฒนาแอปพลิเคชั่นบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ จำนวน 20 คน ผลปรากฏว่าก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยรวม 37.90 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.17 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยรวม 51.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.33 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของหลังเรียน วิชา การพัฒนาแอปพลิเคชั่นบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก)

4.3 ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมหลังเรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงออกและนวัตกรรมแบบของนักศึกษาที่เรียนโดยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม จะเป็นการประเมินผลโดยใช้การประเมินตามสภาพจริงเป็นรายบุคคล ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ตอน

4.3.1 ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงออกที่เรียนโดยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

4.3.2 ผลประเมินนวัตกรรมเรียนโดยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.3.3 ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงออกที่เรียนโดยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงออกของนักศึกษาที่เรียนโดยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมจะเป็นการประเมินผลโดยใช้การประเมินตามสภาพจริงเป็นรายบุคคล

ตารางที่ 4-10 ผลการประเมินทักษะความคิดเชิงออกแบบ ที่เรียนโดยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ (คะแนนเต็ม 15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 100)					
นักศึกษาที่	**คะแนน**	**ร้อยละ**	**นักศึกษาที่**	**คะแนน**	**ร้อยละ**
1	12.00	80.00	**11**	10.00	66.66
2	9.50	63.33	**12**	9.50	63.33
3	10.00	66.66	**13**	9.00	60.00
4	11.00	73.33	**14**	12.00	80.00
5	11.00	73.33	**15**	12.00	80.00
6	12.50	83.33	**16**	13.00	86.66
7	10.00	66.66	**17**	11.50	76.66
8	13.00	86.66	**18**	10.00	66.66
9	12.50	83.33	**19**	12.00	80.00
10	12.00	80.00	**20**	11.50	76.66
ค่าเฉลี่ยรวม				11.20	74.66

หมายเหตุ

การประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ ให้เลือกคำอธิบายในแต่ละข้อการประเมินที่ตรงกับพฤติกรรมหรือการปฏิบัติมากที่สุด การประเมินครั้งนี้จะเป็นความลับโดยผู้สอนจะเป็นผู้ตรวจสอบคะแนนของนักศึกษา ผู้สอนจะเก็บผลคะแนนไว้เป็นความลับเพื่อสะท้อนประสิทธิภาพของการทำงานโดยที่ไม่ส่งผลต่อความสัมพันธ์ของผู้เรียน มีเกณฑ์การให้คะแนนอย่างปรนัยโดยใช้มาตราวัดพฤติกรรม ที่เรียกว่า รูบริคส์ ซึ่งผู้ประเมินตนเองจะเลือกระดับพฤติกรรมที่ตรงกับผู้ประเมินมากที่สุด โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

เกณฑ์การประเมิน คะแนนเต็ม 15 คะแนน

คะแนน 11.26 – 15.00 หมายถึง มีทักษะการคิดเชิงออกแบบสูง

คะแนน 7.51 - 11.25 หมายถึง มีทักษะการคิดเชิงออกแบบปานกลาง

คะแนน 3.76 - 7.50 หมายถึง มีทักษะการคิดเชิงออกแบบต่ำ

คะแนน 0 - 3.75 หมายถึง ไม่มีทักษะการคิดเชิงออกแบบ

จากตารางที่ 4-10 ผลการประเมินทักษะความคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาที่เรียนโดยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม นักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2 ปี

การศึกษา 2562 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ที่ลงเรียนรายวิชา DMT60711 การพัฒนาแอปพลิเคชั่นบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ จำนวน 20 คน พบว่า ผลกระเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบมีค่าเฉลี่ย ร้อยละ 74.66 แสดงว่านักศึกษามีมีทักษะการคิดเชิงออกแบบสูง

4.3.4 ผลประเมินนวัตกรรมเรียนโดยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

ผลการประเมินนวัตกรรมของนักศึกษาที่เรียนโดยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมจะเป็นการประเมินผลโดยใช้การประเมินตามสภาพจริงเป็นรายบุคคล แสดงดังตาราง 4-11

ตารางที่ 4-11 ผลการประเมินนวัตกรรมของนักศึกษาที่เรียนโดยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

ผลการประเมินนวัตกรรม (คะแนนเต็ม 18คะแนน คิดเป็นร้อยละ 100)					
นักศึกษาที่	**คะแนน**	**ร้อยละ**	**นักศึกษาที่**	**คะแนน**	**ร้อยละ**
1	13.50	75.00	**11**	12.25	68.05
2	11.00	61.11	**12**	11.00	61.11
3	12.00	66.66	**13**	12.50	69.44
4	15.50	86.11	**14**	16.75	93.05
5	11.00	61.11	**15**	13.50	75.00
6	15.50	86.11	**16**	14.00	77.77
7	12.75	70.83	**17**	16.50	91.66
8	11.50	63.88	**18**	12.00	66.66
ผลการประเมินนวัตกรรม (คะแนนเต็ม 18คะแนน คิดเป็นร้อยละ 100)					
9	13.25	73.66	**19**	13.25	73.66
10	11.50	63.88	**20**	12.50	69.44
ค่าเฉลี่ยรวม				13.08	72.70

หมายเหตุ

แบบประเมินคุณภาพผลงานนี้มีเกณฑ์การให้คะแนนอย่างปรนัยโดยใช้มาตราวัดระดับความสำเร็จของงานที่เรียกว่า รูบริคส์ ซึ่งผู้ประเมินจะให้คะแนนผลงานที่ตรงกับระดับคุณภาพตามเกณฑ์ในแต่ละข้อ เกณฑ์การผ่านของนวัตกรรมคือ 65 % หรือ 11.70 คะแนน โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

เกณฑ์การประเมิน คะแนนเต็ม 18 คะแนน

คะแนน	13.51 - 18.00	หมายถึง	เป็นนวัตกรรมระดับสูง
คะแนน	9.01 - 13.50	หมายถึง	เป็นนวัตกรรมระดับปานกลาง
คะแนน	4.51 - 9.00	หมายถึง	เป็นนวัตกรรมระดับต่ำ
คะแนน	0 - 4.50	หมายถึง	ไม่มีความเป็นนวัตกรรม

จากตารางที่ 4-11 ผลการประเมินนวัตกรรมของนักศึกษาที่เรียนโดยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม นักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2562 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงที่ลงเรียนรายวิชา DMT60711 การพัฒนาแอปพลิเคชั่นบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ จำนวน 20 คน พบว่าผลกระเมินนวัตกรรมมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 13.08 ร้อยละ 72.70 แสดงว่านักศึกษาสร้างนวัตกรรมระดับปานกลาง

4.5 ผลประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

การประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมผู้วิจัยนำรูปแบบการสอนไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 7ท่าน ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการศึกษา และทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญใน ด้านที่เกี่ยวข้อง และมีประสบการณ์วิจัยหรือผลงานทางวิชาการอย่างน้อย 5 ปี เพื่อประเมินรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น ผลการประเมินแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4-12 ผลการประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

รายการประเมิน	**ผลการประเมิน**		**ความเหมาะสม**
	$\bar{X}$	S.D.	
1ด้านรายละเอียดของรูปแบบ .กการออกแบบฯ	4.59	0.54	มากที่สุด
2 .ด้านองค์ประกอบของรูปแบบการออกแบบฯ	4.53	0.60	มากที่สุด
3ด้านความเหมาะสมในการนำไปใช้ .	4.57	0.60	มากที่สุด
ความเหมาะสมของรูปแบบในภาพรวม	**4.56**	**0.58**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-12 ผลการประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมโดยภาพรวมมีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.56, S.D.= 0.58) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านรายละเอียดของรูปแบบอยู่ในระดับมากทีสุด ($\bar{X}$= 4.59 , S.D.= 0.54) รองลงมาด้านความเหมาะสมในการนำไปใช้อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.57 , S.D.= 0.60) และ ด้านองค์ประกอบของรูปแบบอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.53 , S.D.= 0.60) ตามลำดับ ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ความคิดเห็นว่าในภาพรวมรูปแบบการเรียนการสอนฯ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบได้จริง แต่ควรมีการปรับเปลี่ยนเทคนิควิธีการให้เหมาะสมกับบริบทของแต่ละสถานศึกษาและรายวิชา

ตารางที่ 4-13 ผลการประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ด้านรายละเอียดของรูปแบบ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ความเหมาะสม
1. หลักการและแนวคิด ที่ใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบรูปแบบ การออกแบบฯ	4.70	0.55	มากที่สุด
2. องค์ประกอบของรูปแบบ การออกแบบฯ **พิจารณาในด้านความครอบคลุมตามองค์ประกอบหลักของรูปแบบการเรียนการสอนทั่วไป			
2.1 การกำหนดปัจจัยนำเข้า	4.50	0.50	มาก
2.2 กระบวนการออกแบบ	4.60	0.40	มากที่สุด
2.3 การประเมินผล	4.55	0.55	มากที่สุด
2.4 ข้อมูลป้อนกลับ	4.60	0.45	มากที่สุด
ความเหมาะสมด้านรายละเอียดของรูปแบบในภาพรวม	4.59	0.49	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-13 ผลการประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ด้านรายละเอียดของรูปแบบ โดยภาพรวมมีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.59, S.D.=0.49) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านหลักการและแนวคิด ที่ใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.70, S.D.=0.55) ด้านองค์ประกอบของรูปแบบมีความครอบคลุมตามองค์ประกอบหลักของรูปแบบการเรียนการสอนทั่วไป ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นต่อด้านรายละเอียดของรูปแบบฯว่า มีความเหมาะสมดี และควรมีการอธิบายกระบวนการรายละเอียดในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนการสอนเพิ่มเติมให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 4-14 ผลการประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ด้านองค์ประกอบของรูปแบบ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ความเหมาะสม
1. การกำหนดปัจจัยนำเข้า			
1.1 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.34	0.67	มาก
1.2 ผู้สอน อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา	4.22	0.52	มาก
1.3 วิเคราะห์ผู้สอน	4.65	0.41	มากที่สุด
1.4 ผู้เรียน นักศึกษา	4.28	0.76	มาก
1.5 ฮาร์ดแวร์	4.40	0.51	มาก
1.6 ซอฟต์แวร์	4.51	0.89	มากที่สุด
1.7 เน็ตเวิร์ค	4.56	0.54	มากที่สุด

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ความเหมาะสม
2. กระบวนการเรียนรู้			
2.1 เป้าหมาย	4.88	0.71	มากที่สุด
2.2 กำหนดผลผลิตที่ปรารถนา	4.32	0.65	มาก
2.3 ยอมรับร่องรอยหลักฐาน	4.64	0.32	มากที่สุด
2.4 วางแผนการจัดการเรียนรู้ประสบการณ์และการสอน	4.78	0.67	มากที่สุด
3. การประเมินผล			
3.1 ทักษะการคิดเชิงออกแบบ	4.82	0.56	มากที่สุด
3.2 นวัตกรรม	4.60	0.65	มากที่สุด
4. ข้อมูลป้อนกลับ			
4.1 ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบ	4.91	0.66	มากที่สุด
4.2 ผลการประเมินนวัตกรรม	4.17	0.57	มาก
ความเหมาะสมด้านองค์ประกอบของรูปแบบในภาพรวม	4.53	0.60	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-14 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมด้านองค์ประกอบโดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.53, S.D. = 0.60) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาเป้าหมายอยู่ในมีความเหมาะสมระดับมากที่สุด รองลงมาทักษะการคิดเชิงออกแบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาวางแผนการจัดการเรียนรู้ประสบการณ์และการสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมายอมรับร่องรอยหลักฐานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาเน็ตเวิร์คมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาซอฟต์แวร์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมานวัตกรรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก รองลงมาวิเคราะห์ผู้สอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก รองลงมากำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก รองลงมากำหนดผลผลิตที่ปรารถนามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก รองลงมาผู้เรียน นักศึกษามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก รองลงมาผู้สอน อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก รองลงมาผลการประเมินนวัตกรรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และฮาร์ดแวร์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

ตารางที่ 4-15 ผลการประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ด้านความเหมาะสมในการนำไปใช้

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ความเหมาะสม
รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมกับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมในระดับใด	4.65	0.71	มากที่สุด
ขั้นตอนและกิจกรรมของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมกับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมในระดับใด	4.51	0.33	มากที่สุด
รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ที่พัฒนาขึ้นมี มีความเป็นไปได้ในการนำไปทดลองใช้ในระดับใด	4.56	0.76	มากที่สุด
ความเหมาะสมของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ด้านความเหมาะสมในการทำไปทดลองใช้	4.57	0.60	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-15 ผลการประเมินความเหมาะสมการนำรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ไปใช้งานภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.57, S.D. =0.60) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า

รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมกับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ที่พัฒนาขึ้นมี มีความเป็นไปได้ในการนำไปทดลองใช้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และ ขั้นตอนและกิจกรรมของรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมกับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ

บทที่ 5
รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม มีรายละเอียด ดังนี้

5.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

5.2 รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

5.3 ระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

5.4 แนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

กรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารระยะ พ.ศ. 2554 – 2563 ของประเทศไทย (ICT2020) ได้มุ่งเน้นให้ประเทศไทยมีการพัฒนาอย่างฉลาด การดำเนินกิจกรรมทาง เศรษฐกิจและสังคมจะอยู่บนพื้นฐานของความรู้และปัญญา โดยได้ระบุวิสัยทัศน์ Smart Thailand 2020 ไว้ว่า “ICT เป็นพลังขับเคลื่อนสำคัญในการนำพาคนไทย สู่ความรู้และปัญญา เศรษฐกิจ ไทยสู่การเติบโตอย่างยั่งยืน สังคมไทยสู่ความเสมอภาค” โดยในยุทธศาสตร์ที่ 6 พัฒนาและประยุกต์ ICT เพื่อลดความเหลื่อมล้ำทางเศรษฐกิจและสังคมโดยสร้างความเสมอภาคของโอกาส ในการเข้าถึงทรัพยากรและบริการสาธารณะสำหรับประชาชนทุกกลุ่ม โดยเฉพาะบริการพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตอย่างมีสุขภาวะที่ดี ได้แก่ บริการด้านการศึกษาและบริการสาธารณสุข โดยส่งเสริมให้เกิดชุมชนหรือสังคมเรียนรู้ออนไลน์ที่สร้างสรรค์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่หลากหลาย และการรวมกลุ่มทางสังคมที่เข้มแข็งอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงแหล่งความรู้หรือข้อมูลที่เป็นประโยชน์ และกระตุ้นให้เกิดการเผยแพร่ แลกเปลี่ยนเรียนรู้และต่อยอดวิชาสมัยใหม่จาก แนวความคิดหรือภูมิปัญญาท้องถิ่น ทั้งนี้ในการพัฒนาประยุกต์ ICT เพื่อลดความเหลื่อมล้ำทางเศรษฐกิจและสังคม กรอบนโยบาย ICT2020 ให้ความสำคัญเป็นพิเศษกับการเพิ่มโอกาส หรือลดช่องว่างในการเข้าถึงบริการที่เป็นความจำเป็นพื้นฐานโดยมีแนวทางการขับเคลื่อนเพื่อ นำไปสู่ “การเรียนรู้อย่างฉลาด” (Smart Learning) โดยการขับเคลื่อนการเรียนรู้อย่างฉลาดที่สำคัญ คือ การเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ ICT เพื่อการเรียนรู้แก่ประชาชนในทุกระดับ โดยอบรมทักษะในการใช้ ICT และการประยุกต์ใช้ รวมทั้ง

การพัฒนาสื่อ ICT เพื่อการเรียนรู้ให้กับบุคลากรทางการศึกษาอย่างต่อเนื่อง และกำหนดเกณฑ์ความรู้และทักษะด้าน ICT ที่เหมาะสมกับบุคลากรทางการศึกษาแต่ละระดับส่งเสริมการสร้างและประยุกต์ใช้นวัตกรรม และสื่อดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ในทุกระดับรวมถึงการศึกษาตามอัธยาศัยส่งเสริมให้มีการสร้างและเผยแพร่สื่อหรือบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการศึกษาทุกระดับในรูปแบบที่หลากหลายที่ จัดทำโดยครูและนักเรียน การพัฒนาเนื้อหา ฐานข้อมูล สื่อออนไลน์ กระตุ้นให้เกิดชุมชนสังคมเรียนรู้ออนไลน์ที่สร้างสรรค์ของประเทศไทยการเผยแพร่ และเปลี่ยนเรียนรู้ต่อยอดวิชาการสมัยใหม่ จากแนวความคิดหรือความรู้ที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นอันจะทำไปสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2554) ซึ่งสอดคล้องกับหลักการพื้นฐานของการเรียนรู้ที่กล่าวว่าการที่ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จในการ เรียนรู้นั้นจำเป็นต้องแสวงหาข้อมูลจากบริการในอินเทอร์เน็ตการโต้ตอบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) ห้องสนทนา (Chatroom) และกระดานสนทนา (Webboard) เป็นต้น เพื่อทำให้ผู้เรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้มากขึ้นเป็นลักษณะของการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่าง ระหว่างบุคคลและศักยภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดบนเว็บได้ทุกเวลาและทุกสถานที่รวมทั้งยังเป็นการสนับสนุนแนวคิดที่ให้ผู้เรียนเป็น ศูนย์กลาง (วิชุดา, 2548 อ้างถึงใน ปณิตา, 2551) ในศตวรรษที่ 21 คอมพิวเตอร์ถูกพัฒนาขึ้นจนเป็นสิ่งที่ใช้ง่ายสำหรับมนุษย์ ทิศทางหนึ่งของการพัฒนาดังกล่าวคือ โลกของสภาพแวดล้อมที่สามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้ทุกหนทุกแห่งและตลอดเวลา สามารถเข้าถึงคอมพิวเตอร์ต่างบนระบบเครือข่ายจากบ้านหรือที่ทำงาน สามารถนำข้อมูลที่จำเป็นออกมาและสื่อสารกับผู้อื่นได้ นอกจากนั้นการพัฒนาของเทคโนโลยีของอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์พกพา ทำให้โลกของระบบเครือข่ายและคอมพิวเตอร์ไม่ถูกจำกัดเพียงแค่ที่ทำงานและบ้านเท่านั้น แต่ทำให้สามารถใช้งานได้ทุกที่และทุกเวลา (กุลพงศ์, 2545) การสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ ที่ทำให้ทุกคนในสังคมได้มีโอกาสเรียนรู้ตลอดชีวิตนั้นจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่เหมาะสมมีการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ การสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ให้กระจายไปอย่างทั่วถึงเปิดโอกาสให้ทุกคนได้รับการศึกษาตามความต้องการมีความยืดหยุ่นตามโอกาสและสถานการณ์ ส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนในสังคมมีบทบาทในการจัดการศึกษา มีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย และสอดคล้องกับวิถีชีวิตของผู้เรียน การพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาทุกระดับ เพื่อพัฒนาคนให้เกิดการเรียนรู้พัฒนากลุ่มแห่งการเรียนรู้ องค์กรแห่งการเรียนรู้ และสังคมแห่งการเรียนรู้ต่อไป (ดุษณี, 2557)

กระบวนการออกแบบแบบย้อนกลับ (Backward Design) ของ Wiggins และ McTighc เริ่มจากคิดทุกอย่างให้จบสิ้นสุด จากนั้นจึงเริ่มต้นจากปลายทางที่ผลผลิตที่ต้องการ (เป้าหมายหรือมาตรฐานการเรียนรู้) สิ่งนี้ได้มาจากหลักสูตร เป็นหลักฐานพยานแห่งการเรียนรู้ (Performances) ซึ่งเรียกว่า มาตรฐานการเรียนรู้ แล้วจึงวางแผนการเรียนการสอนในสิ่งที่จำเป็นให้กับนักเรียนเพื่อเป็นเครื่องมือที่นำไปสู่การสร้างผลงานหลักฐานแห่งการเรียนรู้นั้นได้ กระบวนการออกแบบการวางแผนของครูผู้สอนเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องกัน (Wigginและ McTighc, 2006)

การเรียนการสอนในยุคปัจจุบันจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนวิธีการและเครื่องมือให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งการเรียนรู้แบบสังคมคลาวด์ (Social Cloud) นั้นเป็นการใช้หลักการของเครือข่ายสังคม (Social network) และการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud computing) ร่วมกัน ซึ่งเป็นลักษณะของเครือข่ายสังคม (Social network) ที่นำมาใช้เพื่อ

ดำเนินงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีตัวบุคคลหรือหน่วยงานต่างๆ ร่วมกันเป็นเครือข่าย เพื่อให้สามารถใช้ทรัพยากรและบริการต่าง ๆ ร่วมกันได้ผ่านการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Chard et al., 2012)สภาพแวดล้อมการเรียนรู้บนสังคมคลาวด์ (Social1Cloud1Learning Environment) ซึ่งประกอบด้วย (1) แพลตฟอร์มเทคโนโลยีการกระจายดิจิทัล (Digitally Distributed Technology Platforms) คือสภาพแวดล้อมที่ใช้หลายสิ่งเพื่อเรียนรู้ (2) บริบทบนฐานของการสื่อสาร (Context-Based Communication Practices) คือ สภาพแวดล้อมที่มีการตอบสนอง สื่อสาร และทำงานร่วมกัน (3) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ส่วนบุคคลบนพื้นฐานการเชื่อมต่อ (Personal Learning Environments Based on Smart Interfaces) คือ สภาพแวดล้อมที่บุคลแต่ละบุคคลมีการเรียนรู้จาก การเชื่อมต่อ (4) การเพิ่มขีดความสามารถผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ (Empowerment Through Interaction) คือ สภาพแวดล้อมที่มีการแบ่งปัน และนำไปสู่การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและเรียนรู้ได้ดีขึ้น โดยสังคมคลาวด์ (Social Cloud) จะช่วยพัฒนาทักษะชีวิตและการทำงาน (Teemu, 2015)

ความเสมือนจริง (Virtual Reality-VR) คือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ ที่อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสภาพแวดล้อม ที่ถูกจำลองขึ้นในคอมพิวเตอร์ (Burdea & Coiffet, 2003) สภาพแวดล้อมที่ถูกจำลองขึ้นจะเป็นสภาพแวดล้อมเสมือนจริงหรือที่จิตนาการขึ้นก็ได้ การลอกเลียนประสบการณ์ที่เหมือนจริงในการโต้ตอบกับสภาพแวดล้อมเสมือนจริงอาจใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการสร้างรูปแบบการมองเห็นที่ทำให้ผู้ใช้เห็นภาพเสมือนอยู่ในเหตุการณ์จริง เช่นการใช้หน้ากาก การใช้เครื่องฉายภาพ หรือห้องจำลองที่ฉายภาพลงบนผนัง อย่างไรก็ตามจอภาพธรรมดาก็สามารถใช้สร้างภาพสำหรับสภาพแวดล้อมเสมือนจริงได้ จอภาพโดยทั่วไปสามารถสร้างภาพ สภาพแวดล้อม เสมือนหนึ่งกับผู้ใช้อยู่ท่ามกลางสภาพแวดล้อมจริง หรือเหมือนตนเองอยู่ในจอคอมพิวเตอร์ ผู้ใช้สามารถใช้อุปกรณ์นำเข้าทั่วไปเช่นเมาส์และคีย์บอร์ด ในการโต้ตอบกับสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

จากการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะออกแบบรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม เพื่อเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปรวดเร็วมาก เป้าหมายเพื่อสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเนื้อหารายวิชาที่ถูกเพิ่มเติมในส่วนของทักษะที่ซับซ้อนเพิ่มมากขึ้น ทั้งการคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงออกแบบ การกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างนวัตกรรมได้ด้วยตนเอง และสามารถนำไปปรับใช้ได้ในอนาคตตามแนวทางการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

5.2 รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม เป็นการนำข้อมูลมาจากการสังเคราะห์เอกสาร ข้อมูลพื้นทางองค์ประกอบเกี่ยวกับการออกแบบย้อนกลับ นิเวศการเรียนรู้ ความเสมือนจริง สังคมคลาวด์ การคิดเชิงออกแบบ และนวัตกรรม นำมาเป็นกรอบแนวคิดพัฒนารูปแบบ โดยมีองค์ประกอบของรูปแบบ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

5.2.1 องค์ประกอบที่ 1 ปัจจัยนำเข้า (Input) ประกอบด้วย (1) วัตถุประสงค์ (2) ผู้สอนอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา (3) ผู้เรียน นักศึกษาท (4) ฮาร์ดแวร์ (5) ซอฟต์แวร์ (6) เน็ตเวิร์ค

5.2.2 องค์ประกอบที่ 2 การบวนการเรียนรู้ (Process) ประกอบด้วย (1) เป้าหมาย (2) กำหนดผลผลิตที่ปรารถนา (3) ยอมรับร่องรอยหลักฐาน (4) วางแผนการจัดการเรียนรู้ประสบการณ์และการสอน

5.2.3 องค์ประกอบที่ 3 การประเมินผล (Output) เป็นการวัดและประเมินผลหลังการเรียนการสอน (Summative Evaluation) ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนวัตกรรม

5.2.4 องค์ประกอบที่ 4 ข้อมูลป้อนกลับกลับ (FeedBack) จะเพื่อการตรวจสอบข้อผิดพลาดของแต่ละขั้นตอนจะเพื่อการตรวจสอบข้อผิดพลาดของแต่ละขั้นตอน โดยเริ่มตรวจสอบตั้งแต่ ขั้นตอนที่ 1 เป้าหมาย ขั้นตอนที่ 2 กำหนดผลผลิตที่ปรารถนา และ ขั้นตอนที่ 3 ยอมรับร่องรอยหลักฐาน ขั้นตอนที่ 4 วางแผนการจัดการเรียนรู้ประสบการณ์และการสอนตามลำดับ

ภาพที่ 5-1 รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบสามารถนำมาพัฒนาเป็นรูปแบบได้ดังภาพที่ 5-1 ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดแต่ละองค์ประกอบได้ดังนี้

5.2.4 ปัจจัยนำเข้า (Input) ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ องค์ประกอบที่เป็นปัจจัยนำเข้าในรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมมีดังต่อไปนี้

5.2.4.1 วัตถุประสงค์ เพื่อให้นักศึกษาที่เรียนรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง มีทักษะการคิดเชิงออกแบบ และได้ชิ้นงานในรายวิชา

5.2.4.2 ผู้สอน อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา มีกระบวนการออกแบบการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ และสามารแสดงหลักฐานอันเป็นที่ยอมรับ

5.2.4.3 ผู้เรียน นักศึกษาที่ลงเรียนรายวิชาที่เกี่ยวข้อง สามารถใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์เบื้องต้นได้ หรือผู้ที่สนใจทางด้านคอมพิวเตอร์

5.2.4.4 ฮาร์ดแวร์ อุปกรณ์ที่ใช้ภายในห้องเรียน เช่น ชุดแว่นสามมิติ ชุดเครื่องคอมพิวเตอร์ สมาทร์โฟน หรืออุปกรณ์ที่นำเข้าสู่เครือข่ายคอมพิวเตอร์

5.2.4.5 ซอฟต์แวร์ แอพที่พัฒนาขึ้นมาเป็นตัวกลางที่ใช้ติดต่อสื่อสารกับแว่นตาสามมิติ มีฟังก์ชันการแสดงผลที่จะไปปรากฏที่จอกระจกของแว่นสามมิติ

5.2.4.6 เน็ตเวิร์ค การเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันเพื่อการติดต่อสื่อสารภายในห้องเรียนผ่านสังคมคลาวด์

5.2.5 กระบวนการเรียนรู้ (Process) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 เป้าหมาย เป็นการวิเคราะห์และกำหนดผู้เรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจอย่างไร โดยการตั้งคำถามเร้าความสนใจเพื่อให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ โดยใช้คำถามปลายเปิดให้เกิดประเด็นการโต้แย้ง เพื่อให้เกิดคำถามสำคัญที่จะเชื่อมโยงสู่ผลผลิตที่ปรารถนา

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดผลผลิตที่ปรารถนา เป็นแนวคิดหัวข้อหรือกระบวนการที่ผู้เรียนเข้าใจข้อมูลหรือทักษะเฉพาะเรื่อง โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงในการศึกษาค้นคว้าหลักการแนวคิด/กระบวนการ และเป็นความรู้ที่สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน จึงทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ ใความตั้งใจ จะทำให้ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้าอย่างต่อเนื่อง

ขั้นตอนที่ 3 ยอมรับร่องรอยหลักฐาน มีหลักฐานบ่งบอกถึงความเข้าใจและความชำนาญเป็นหลักฐานการประเมินที่แสดงการเรียนรู้ของนักศึกษาอันเป็นที่ยอมรับ ปรับพื้นฐานเพิ่มทักษะเสริมสร้างความรู้เพื่อให้นักศึกษาบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพได้

ขั้นตอนที่ 4 วางแผนการจัดการเรียนรู้ประสบการณ์และการสอน เมื่อได้ร่องรอยหลักฐานที่แสดงถึงความเข้าใจ

5.2.5.1 ผู้สอนต้องชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละหน่วยการเรียน ผู้เรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจต่อผลผลิตที่ปรารถนา

5.2.5.2 ผู้สอนต้องดึงดูดความสนใจจัดกิจกรรมการเรียนรู้จนจบสิ้นกิจกรรมการเรียนรู้และสามารถให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับองค์ความรู้ต่าง ๆ

5.2.5.3 ผู้สอนต้องมีวิธีการกระตุ้นและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์เรียนรู้และสามารถทำความเข้าใจกับองค์ความรู้ที่กำหนดไว้

5.2.5.4 ผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ รวมทั้งตรวจสอบผลผลิตที่ปรารถนาของตนเอง เพื่อปรับปรุงและแก้ไขให้สมบูรณ์

5.2.6 การประเมินผล (Output)

เป็นการวัดและประเมินผลหลังการเรียนการสอน (Summative Evaluation) ประกอบด้วยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนวัตกรรมนวัตกรรม ความคิดใหม่ที่ไม่ซ้ำกับที่เคยมีมา มีความประณีตมีความละเอียดละออ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งเป็นการประเมินผลตามสภาพจริงจากชิ้นงาน

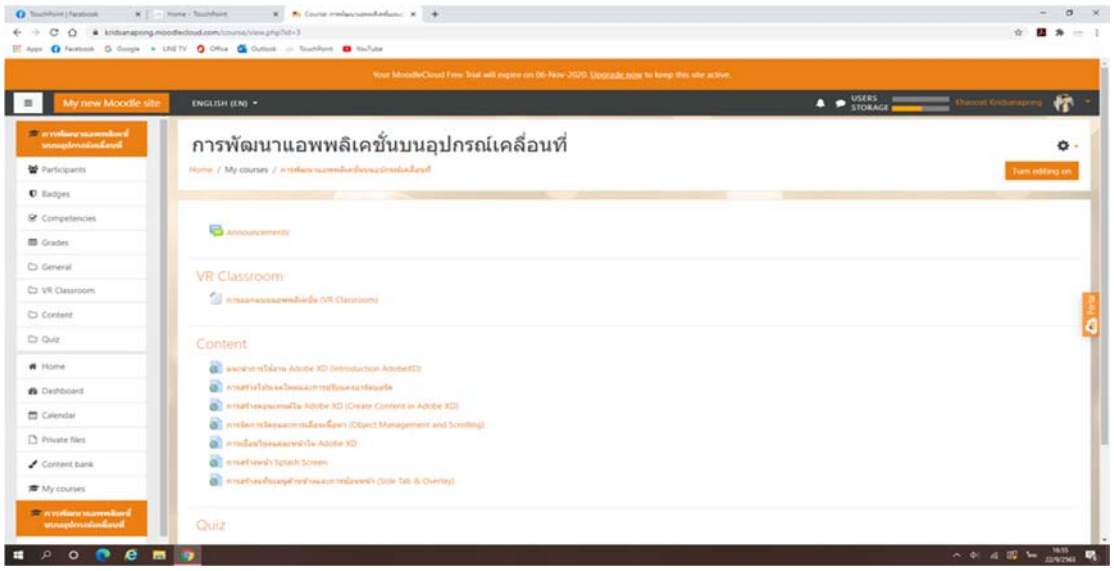
5.2.7 ข้อมูลป้อนกลับ (FeedBack)

ข้อมูลป้อนกลับทำการตรวจสอบข้อผิดพลาดของแต่ละขั้นตอน โดยเริ่มตรวจสอบตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 เป้าหมาย ขั้นตอนที่ 2 กำหนดผลผลิตที่ปรารถนา และ ขั้นตอนที่ 3 ยอมรับร่องรอยหลักฐาน และขั้นตอนที่ 4 วางแผนการจัดการเรียนรู้ประสบการณ์และการสอนตามลำดับ

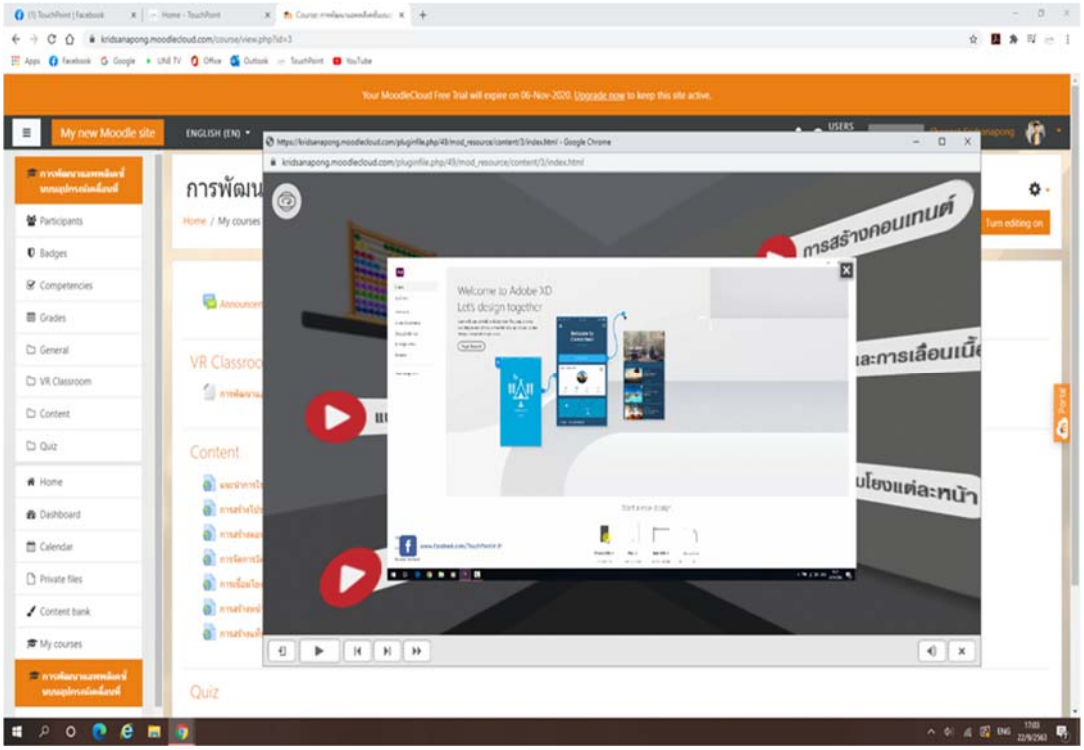
รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม เป็นการจัดรูปแบบการเรียนการสอนที่มีความเสมือนจริงผ่านฮาร์ดแวร์ โดยอาศัยเครือข่ายสังคมที่อยู่บนระบบคลาวน์คอมพิวติ้ง ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหา บทเรียนภายในห้องเรียนตามความต้องการ สามารถทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง ตลอดเวลาโดยที่ไม่มีขีดจำกัด

5.3 ระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

ระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม เป็นแอพพลิเคชั่นที่ติดตั้งบนสมาร์ทโฟน และนำสมาร์ทโฟนไปใช้ร่วมกับแว่นตาดิจิทัล ผู้เรียนต้องไปดาวน์โหลดแอพพลิเคชั่นในแพลตฟอร์มสังคมคลาวด์ เพื่อนำมาติดตั้งในสมาร์ทในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เมื่อสวนแว่นตาดิจิทัล ผู้เรียนสามารถเห็นภาพจำลองสภาพแวดล้อมเสมือนจริง และสามารถรับชมสื่อดิจิทัล เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงออกแบบ



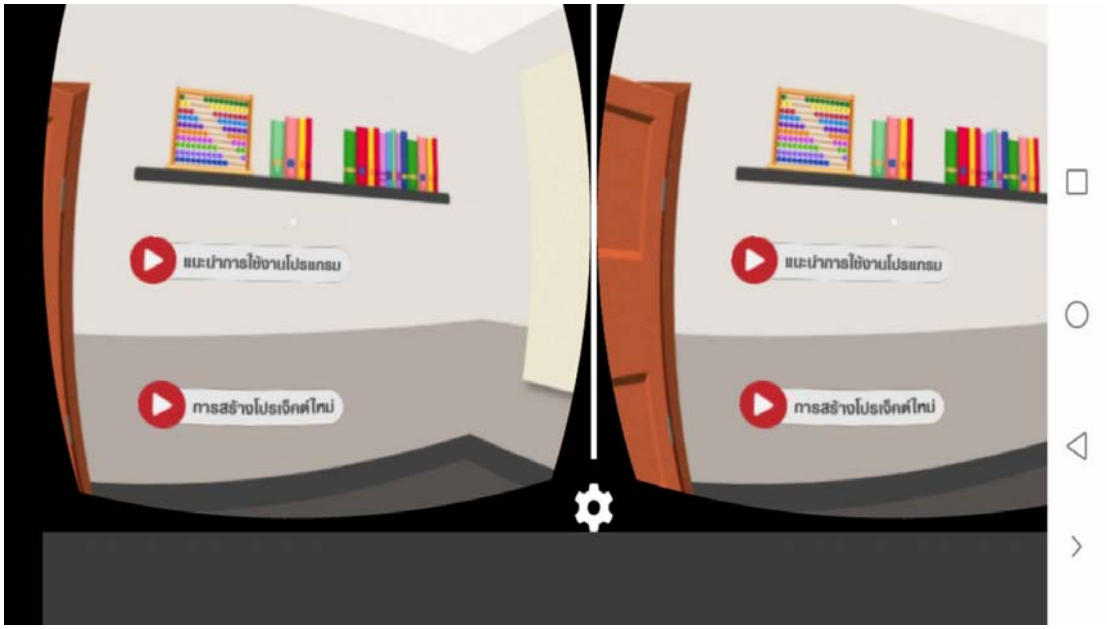
ภาพที่ 5-2 ตัวอย่างบทเรียนแพลตฟอร์มสังคมคลาวด์



ภาพที่ 5-3 ตัวอย่างแสดงวิธีใช้งานและติดตั้งแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน

ภาพที่ 5-4 ตัวอย่างแอปพลิเคชั่นที่ติดตั้งบนสมาร์ทโฟน

ภาพที่ 5-5 ตัวอย่างห้องเรียนเสมือนจริงเมื่อใช้ร่วมกับแว่นตาดิจิทัล



ภาพที่ 5-6 ตัวอย่างบทเรียนในห้องเรียนเสมือนจริง เมื่อใช้ร่วมกับแว่นตาดิจิทัล

ภาพที่ 5-7 ตัวอย่างเนื้อหาบทเรียนในห้องเรียนเสมือนจริง เมื่อใช้ร่วมกับแว่นตาดิจิทัล

5.4 แนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

5.4.1 การเตรียมความพร้อมของสถาบันการศึกษา

5.4.1.1 การเตรียมความพร้อมด้านนโยบายการบริหารสถานศึกษา

การเตรียมความพร้อมด้านนโยบายของสถานศึกษาสำหรับการนำรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นไปใช้นั้น ผู้บริหารควรกำหนดนโยบายที่ให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยเน้นการวางโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่ดีโดยเฉพาะการวางโครงข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายให้ครอบคลุมพื้นที่สถานศึกษา และเพียงพอต่อการใช้ สนับสนุนงบประมาณในการพัฒนาและปรับปรุงห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ให้ทันสมัยรองรับเทคโนโลยีสมัยใหม่ และจัดหาอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น แท็บเล็ต สำหรับให้บริการนักศึกษา การสนับสนุนงบประมาณการอบรมบุคคลากรเพื่อให้มีความรู้ด้านการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศ และการใช้งานอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนการสอน

5.4.1.2 การเตรียมความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐาน

การเตรียมความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานนั้น สถาบันการศึกษาควรเตรียมความพร้อมด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ และเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่สามารถให้บริการอินเทอร์เน็ตด้วยความเร็วสูง และเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาที่สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตไร้สารผ่าน WiFi

5.4.1.3 การเตรียมความพร้อมของบุคลากร

การเตรียมความพร้อมของบุคลากรแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ การเตรียมความพร้อมของผู้สอนทำได้โดยการจัดอบรมการใช้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น การอบรมการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ให้ความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้สอนสามารถใช้งานอุปกรณ์และใช้งานโปรแกรมระบบการจัดการเรียนรู้ได้ดี และควรเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษาโดยการฝึกอบรมการใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศที่ดีขึ้นเพื่อนำไปใช้กับการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น

5.4.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

ตารางที่ 5-1 แผนการสอน รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

ขั้นที่ 1 เป้าหมาย การวิเคราะห์ (ชั้นเรียนและนิเวศเสมือนจริง 6 ชั่วโมง)				
สัปดาห์ที่	**กิจกรรมการเรียนรู้**	**สื่อ/เทคโนโลยี**	**การประเมินผล**	**ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง**
1	- แนะนำบทเรียน และอธิบายรายละเอียดวัตถุประสงค์ เป้าหมาย และกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนรู้ แนะนำวิธีการเรียนรู้ ด้วยนิเวศเสมือนจริงวิชา - มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์เคลื่อนที่ - มีความรู้เกี่ยวกับชุดพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับระบบปฏิบัติการต่าง ๆ ของอุปกรณ์เคลื่อนที่ - สามารถระบุปัญหาหรือความต้องการในชีวิตประจำวัน วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	- สังคมคลาวด์ - แว่นตาดิจิทัล - Facebook - สมาร์ทโฟน	- แบบทดสอบก่อนเรียน	- นักศึกษาเข้าใจและสามารถใช้สื่อนิเวศการเรียนรู้ ได้อย่างถูกต้อง - นักศึกษามีความเข้าใจสถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์เคลื่อนที่ - นักศึกษาสามารถวิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
ขั้นที่ 2 กำหนดผลผลิตที่ปรารถนา (ชั้นเรียนและนิเวศเสมือนจริง 18 ชั่วโมง)				
สัปดาห์ที่	**กิจกรรมการเรียนรู้**	**สื่อ/เทคโนโลยี**	**การประเมินผล**	**ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง**
2	- นักศึกษาศึกษาวิธีการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) การติดตั้งชุดพัฒนา - ติดตั้งโปรแกรม Eclipse - ติดตั้ง Android SDK - ติดตั้ง Plugin ADT ในโปรแกรม Eclipse - สร้างเครื่องจำลอง	- สังคมคลาวด์ - แว่นตาดิจิทัล - Facebook - สมาร์ทโฟน - คอมพิวเตอร์	- รายงานความก้าวผลผลิตที่ปรารถนา	- นักศึกษาสามารถติดตั้งโปรแกรมประยุกต์สำหรับพัฒนาแอนดรอยด์แอปพลิเคชั่น - นักศึกษาสามารถกำหนดสิ่งที่ปราถนาได้

ตารางที่ 5-1 (ต่อ)

ขั้นที่ 2 กำหนดผลผลิตที่ปรารถนา (ชั้นเรียนและนิเวศเสมือนจริง 18 ชั่วโมง)				
สัปดาห์ที่	**กิจกรรมการเรียนรู้**	**สื่อ/เทคโนโลยี**	**การประเมินผล**	**ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง**
2	แอนดรอยด์ (Android Emulator) - สร้างโปรเจคแอนดรอยด์แอพพลิเคชั่น - เรียนรู้คำสั่งภาษา Java ในการพัฒนาแอนดรอยด์แอปพลิเคชั่นตามรูปแบบของ Android SDK - นักศึกษาร่วมกันอภิปราย เพื่อทำความเข้าใจปัญหาและกำหนดผลผลิตที่ปรารถนา			
3-4	- เรียนรู้การพัฒนาโปรแกรมในรูปแบบ MVC (Model View Controller) - เรียนรู้การใช้ Intent ระหว่าง Activity การสร้างเมนูด้วย ListView - การเขียนโปรแกรมควบคุม WebView - การสร้าง ImageView, Gallery การเขียนโปรแกรมควบคุม Widgets - EditText, Button,Spinner - สร้างผลผลิตที่ปรารถนา โดยกำหนดหน้าแรก และเมนูต่าง ๆ	- สังคมคลาวด์ - แว่นตาดิจิทัล - สมาร์ทโฟน - คอมพิวเตอร์	- แบบประเมินทักษะความคิดเชิงออกแบบ	- นักศึกษารายงานความก้าวหน้าผลผลิตที่ปรารถนา สามารถอธิบายแนวคิด ลักษณะของนวัตกรรมได้

ตารางที่ 5-1 (ต่อ)

ขั้นที่ 3 ยอมรับร่องรอยหลักฐาน (ชั้นเรียนและนิเวศเสมือนจริง 18 ชั่วโมง)				
สัปดาห์ที่	**กิจกรรมการเรียนรู้**	**สื่อ/เทคโนโลยี**	**การประเมินผล**	**ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง**
5	- นักศึกษาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนเกี่ยวกับผลผลิตที่ปรารถนาของตัวเองและเพื่อนในชั้นเรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักศึกษาที่มีต่อผลผลิตที่ปรารถนา - ผู้สอนแนะนำการต่อยอดของผลผลผลิตที่ปรารถนาให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น			- นักศึกษามีความเข้าใจในผลผลิตที่ปรารถนา อธิบายกระบวนการพัฒนา อธิบายการใช้งานของนวัตกรรม
6	ความรู้เกี่ยวกับฐานข้อมูล SQLite ที่ใช้ในแอนดรอยด์ - การเขียนโปรแกรมติดต่อกับฐานข้อมูล SQLite - เรียนรู้การใช้งาน Class SQLOpenHelper - การเขียนโปรแกรมติดต่อกับฐานข้อมูล SQLite - นักศึกษา สร้างผลผลิตที่ปรารถนา และสามารถเขียนโปรแกรมติดต่อฐานข้อมูลได้	- แว่นตาดิจิทัล - สมาร์ทโฟน - คอมพิวเตอร์	- แบบประเมินทักษะความคิดเชิงออกแบบ - แบบประเมินนวัตกรรม	-นักศึกษานำเสนอต้นแบบของผลผลิตที่ปรารถนา -นักศึกษาสามารถต่อยอดผลผลิตที่ปรารถนาได้ - นักศึกษา สร้างผลผลิตที่ปรารถนาและสามารถเขียนโปรแกรมติดต่อฐานข้อมูลได้

ตารางที่ 5-1 (ต่อ)

ขั้นที่ 3 ยอมรับร่องรอยหลักฐาน (ชั้นเรียนและนิเวศเสมือนจริง 18 ชั่วโมง)				
สัปดาห์ที่	**กิจกรรมการเรียนรู้**	**สื่อ/เทคโนโลยี**	**การประเมินผล**	**ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง**
7	- เรียนรู้การใช้งาน Class SQL OpenHelper แอพพลิเคชั่นติดต่อกับ Web Server - การสร้างไฟล์ JSON หรือ XML จากฝั่ง Web Server ด้วยภาษา PHP - การเขียนโปรแกรมติดต่อกับฝั่ง Web Server	- แว่นตาดิจิทัล - สมาร์ทโฟน - คอมพิวเตอร์	- ใบงาน -- แบบประเมินทักษะความคิดเชิงออกแบบ - แบบประเมินนวัตกรรม	- นักศึกษามีความเข้าใจในผลผลิตที่ปรารถนา อธิบายกระบวนการพัฒนา อธิบายการใช้งานของนวัตกรรม
ขั้นที่ 4 วางแผนการเรียนรู้เพิ่มเติม (ชั้นเรียนและนิเวศเสมือนจริง 6 ชั่วโมง)				
8	ความรู้เกี่ยวกับฐานข้อมูล SQLite ที่ใช้ในแอนดรอยด์ - การเขียนโปรแกรมติดต่อกับฐานข้อมูล SQLite - เรียนรู้การใช้งาน Class SQLOpenHelper - การเขียนโปรแกรมติดต่อกับฐานข้อมูล SQLite - นักศึกษา สร้างผลผลิตที่ปรารถนา และสามารถเขียนโปรแกรมติดต่อฐานข้อมูลได้	- แว่นตาดิจิทัล - สมาร์ทโฟน - คอมพิวเตอร์	- แบบประเมินทักษะความคิดเชิงออกแบบ - แบบประเมินนวัตกรรม	- นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมติดต่อกับแผนที่ Google Map และ Publish app -นักศึกษารายงานความก้าวหน้าผลผลิตที่ปรารถนา

ตารางที่ 5-1 (ต่อ)

ขั้นที่ 5 วางแผนการเรียนรู้เพิ่มเติม (ชั้นเรียน 6 ชั่วโมง)				
สัปดาห์ที่	**กิจกรรมการเรียนรู้**	**สื่อ/เทคโนโลยี**	**การประเมินผล**	**ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง**
9	นักศึกษานำเสนอผลผลผลิตที่ปรารถนาหน้าชั้นเรียน	- ผลผลิตที่ปรารถนา ของนักศึกษา	- แบบประเมินทักษะความคิดเชิงออกแบบ - แบบประเมินนวัตกรรม - แบบทดสอบหลังเรียน	นักศึกษามีทักษะความคิดเชิงออกแบบ -นักศึกษาสามารถพัฒนาผลผลิตที่ปรารถนาได้ -ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงว่าก่อนการเรียน

บทที่ 6
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะในการวิจัยเรื่อง รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมครั้งนี้ ผู้วิจัยขอสรุปสาระสำคัญของการวิจัยและนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

6.1 สรุปผลการวิจัย

6.2 อภิปรายผล

6.3 ข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม แบ่งออกเป็น 6 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

ตอนที่ 4 ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

ตอนที่ 5 ผลการประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

โดยผลการวิจัยแต่ละตอนสรุปได้ดังนี้

6.1.1 ผลการพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

6.1.1.1 ผลการพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 4 องค์ประกอบหลัก คือ 1. ปัจจัยนำเข้า 2. กระบวนการเรียนรู้ 3. ผลผลิต และ 4. ข้อมูลป้อนกลับ

1. ปัจจัยนำเข้า ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) วัตถุประสงค์ เพื่อให้นักศึกษาที่เรียนรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง มีทักษะการคิดเชิงออกแบบ และได้ชิ้นงานในรายวิชา 2) ผู้สอน อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา มีกระบวนการออกแบบการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ และสามารแสดงหลักฐานอันเป็นที่ยอมรับ 3) ผู้เรียน นักศึกษาที่ลงเรียนรายวิชาที่เกี่ยวข้อง สามารถใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์เบื้องต้นได้ หรือผู้ที่สนใจทางด้านคอมพิวเตอร์ 4) ฮาร์ดแวร์ อุปกรณ์ที่ใช้ภายในห้องเรียน เช่น ชุดแว่นสามมิติ ชุดเครื่องคอมพิวเตอร์ สมาทร์โฟน หรืออุปกรณ์ที่นำเข้าสู่เครือข่ายคอมพิวเตอร์ 5) ซอฟต์แวร์ แอปที่พัฒนาขึ้นมาเป็นตัวกลางที่ใช้ติดต่อสื่อสารกับแว่นตาสามมิติ มีฟังก์ชันการแสดงผลที่จะไปปรากฏที่จอกระจกของแว่นตาดิจิทัล 6) เน็ตเวิร์ค การเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันเพื่อการติดต่อสื่อสารภายในห้องเรียนผ่านสังคมคลาวด์

2. กระบวนการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 เป้าหมาย เป็นการวิเคราะห์และกำหนดผู้เรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจอย่างไร โดยการตั้งคำถามเร้าความสนใจเพื่อให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ โดยใช้คำถามปลายเปิดให้เกิดประเด็นการโต้แย้ง เพื่อให้เกิดคำถามสำคัญที่จะเชื่อมโยงสู่ผลผลิตที่ปรารถนา ขั้นตอนที่ 2 กำหนดผลผลิตที่ปรารถนา เป็นแนวคิดหัวข้อหรือกระบวนการที่ผู้เรียนเข้าใจข้อมูลหรือทักษะเฉพาะเรื่อง โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงในการศึกษาค้นคว้าหลักการ/แนวคิด/กระบวนการ และเป็นความรู้ที่สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน จึงทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ ใความตั้งใจ จะทำให้ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้าอย่างต่อเนื่อง ขั้นตอนที่ 3 ยอมรับร่องรอยหลักฐาน มีหลักฐานบ่งบอกถึงความเข้าใจและความชำนาญเป็นหลักฐานการประเมินที่แสดงการเรียนรู้ของนักศึกษาอันเป็นที่ยอมรับ ปรับพื้นฐานเพิ่มทักษะเสริมสร้างความรู้เพื่อให้นักศึกษาบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพได้ ขั้นนตอนที่ 4 วางแผนการจัดการเรียนรู้ประสบการณ์และการสอน เมื่อได้ร่องรอยหลักฐานที่แสดงถึงความเข้าใจ ผู้สอนต้องชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละหน่วยการเรียน ผู้เรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจต่อผลผลิตที่ปรารถนา ผู้สอนต้องดึงดูดความสนใจจัดกิจกรรมการเรียนรู้จนจบสิ้นกิจกรรมการเรียนรู้และสามารถให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับองค์ความรู้ต่าง ๆ ผู้สอนต้องมีวิธีการกระตุ้นและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์เรียนรู้และสามารถทำความเข้าใจกับองค์ความรู้ที่กำหนดไว้ ผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ รวมทั้งตรวจสอบผลผลิตที่ปรารถนาของตนเอง เพื่อปรับปรุงและแก้ไขให้สมบูรณ์

3. ประเมินผลผลิตประกอบด้วย (1) ประเมินผลด้านทักษะการคิดเชิงออกแบบ คือ การกระตุ้นความคิดที่เป็นต้นกำเนิดของการพัฒนาสิ่งใหม่ๆ ขึ้น สามารถถ่ายทอดความคิด ความรู้สึกออกมาในรูปแบบต่าง ๆ และ (2) ประเมินผลด้านนวัตกรรม เป็นการประเมินผลจากชิ้นงานสำเร็จของผู้เรียนซึ่งเป็นความคิดใหม่ที่ไม่ซ้ำกับที่เคยมีมา มีความประณีต มีความละเอียดละออ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

4. ข้อมูลป้อนกลับ จะเพื่อการตรวจสอบข้อผิดพลาดของแต่ละขั้นตอน โดยเริ่มตรวจสอบตั้งแต่ ขั้นตอนที่ 1 เป้าหมาย ขั้นตอนที่ 2 กำหนดผลผลิตที่ปรารถนา และ ขั้นตอนที่ 3 ยอมรับร่องรอยหลักฐาน ขั้นตอนที่ 4 วางแผนการจัดการเรียนรู้ประสบการณ์และการสอนตามลำดับ

6.1.2 ผลการพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยแบ่งออกเป็นการประเมินดังนี้

6.1.2.1 ผลการประเมินคุณภาพระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ของผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

6.1.2.2 ผลการประเมินคุณภาพระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ด้านการออกแบบการเรียนการสอนของผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ซึ่งผลการประเมินคุณภาพระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด เหมาะสมต่อการนำไปใช้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1.3.2 ระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก

6.1.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1.3.3 นักศึกษาที่เรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.1.4 ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

6.1.4.1 ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม ซึ่งเป็นการประเมินผลโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดเชิงออกแบบอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1.3.4 ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบหลังเรียน ด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม มีผลการประเมินทักษะอยู่ในระดับสูง

6.1.4.2 ผลการประเมินนวัตกรรมของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมซึ่งเป็นการประเมินผลโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลงานมีคุณภาพการอยู่ในระดับสูง สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1.3.4 ผลการประเมินนวัตกรรม หลังเรียน ด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมมีผลการประเมินความเป็นนวัตกรรมในระดับปานกลาง

6.1.5 ผลการประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมจากการนำเสนอรูปแบบที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงหลังการทดลองใช้ต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน ประเมินเพื่อรับรองรูปแบบ จากผลการประเมินพบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่ารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริม

[illegible]

6.2 [illegible]

[illegible]

6.2.1 [illegible]

6.2.1.1 [illegible]

[illegible] 1 [illegible] (Input) [illegible] (1) [illegible] (2) [illegible] (3) [illegible] (4) [illegible] (5) [illegible] (6) [illegible]

[illegible] 2 [illegible] (Process) [illegible] (1) [illegible] (2) [illegible] (3) [illegible] (4) [illegible]

[illegible] 3 [illegible] (Output) [illegible] (Summative Evaluation) [illegible]

[illegible] 4 [illegible]

แบบประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

****

ชื่อผู้ประเมินผลงาน .....

ตำแหน่ง .....

สถานที่ทำงาน .....

.....

คำชี้แจง

การประเมินทักษะการคิดเชิงออกแบบชีวิต ให้เลือกคำอธิบายในแต่ละข้อการประเมินที่ตรงกับพฤติกรรมหรือการปฏิบัติมากที่สุด การประเมินครั้งนี้จะเป็นความลับโดยผู้สอนจะเป็นผู้ตรวจสอบคะแนนของนักศึกษา ผู้สอนจะเก็บผลคะแนนไว้เป็นความลับเพื่อสะท้อนประสิทธิภาพของการทำงานโดยที่ไม่ส่งผลต่อความสัมพันธ์ของผู้เรียน มีเกณฑ์การให้คะแนนอย่างปรนัยโดยใช้มาตราวัดพฤติกรรม ที่เรียกว่า รูบริคส์ ซึ่งผู้ประเมินตนเองจะเลือกระดับพฤติกรรมที่ตรงกับผู้ประเมินมากที่สุด โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ระดับ 3 หมายถึง ทักษะการคิดเชิงออกแบบอยู่ในระดับดี

ระดับ 2 หมายถึง ทักษะการคิดเชิงออกแบบอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 1 หมายถึง ทักษะการคิดเชิงออกแบบอยู่ในระดับปรับปรุง

คำชี้แจง : ให้เลือกระดับพฤติกรรมตามคำอธิบายในแต่ละข้อการประเมินที่ตรงกับพฤติกรรมหรือการปฏิบัติของนักศึกษามากที่สุด และเขียนลงในช่องผลการประเมิน

พฤติกรรม	**ระดับพฤติกรรม**			**ผลการประเมิน**
	ระดับ 3	**ระดับ 2**	**ระดับ 1**	
การค้นหา (Discovery)	สามารถวางแผนขั้นตอนและกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้โดยเป็นผู้นำหรือมีส่วนร่วมทุกครั้ง	สามารถวางแผนขั้นตอนและกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ได้เป็นส่วนใหญ่	สามารถวางแผนขั้นตอนและกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ได้ในบางครั้ง	
การตีความ (Interpretation)	สามารถค้นหาข้อมูลสารสนเทศจากแหล่งต่างๆ มากกว่า 1 แหล่ง และสามารถ	สามารถค้นหาข้อมูลสารสนเทศจากแหล่งต่างๆ มากกว่า 1 แหล่ง และสามารถ	สามารถค้นหาข้อมูลสารสนเทศจากแหล่งต่างๆ มากกว่า 1	

พฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม			ผลการประเมิน
	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1	
	ตรวจสอบและประเมินผลเลือกข้อมูลสารสนเทศที่มีคุณภาพได้ โดยเป็นผู้นำหรือมีส่วนร่วมทุกครั้ง	ตรวจสอบและเลือกข้อมูลสารสนเทศที่มีคุณภาพได้เป็นส่วนใหญ่	แหล่ง และสามารถตรวจสอบและเลือกข้อมูลสารสนเทศที่มีคุณภาพได้ในบางครั้ง	
การระดมความคิดเพื่อการแก้ไขปัญหา (Ideation)	สามารถแยกแยะและระบุองค์ประกอบของข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้ โดยเป็นผู้นำหรือมีส่วนร่วมทุกครั้ง	สามารถแยกแยะและระบุองค์ประกอบของข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้เป็นส่วนใหญ่	สามารถแยกแยะและระบุองค์ประกอบของข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้ในบางครั้ง	
สร้างต้นแบบและทดลอง (Experimentation)	สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลได้ โดยเป็นผู้นำหรือมีส่วนร่วมทุกครั้ง	สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลได้เป็นส่วนใหญ่	สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในบางครั้ง	
การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และยั่งยืน (Evolution)	สามารถสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้จากการศึกษาได้โดยเป็นผู้นำและมีส่วนร่วมทุกครั้ง	สามารถสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้จากการศึกษาได้เป็นส่วนใหญ่	สามารถสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้จากการศึกษาได้ในบางครั้ง	
			ได้	

เกณฑ์การประเมิน คะแนนเต็ม 45 คะแนน

คะแนน 31 – 45 หมายถึง ดี

คะแนน 16 - 30 หมายถึง ปานกลาง

คะแนน 0 - 15 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ร้อยละ 60 (16 คะแนน)

สรุป ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน

ผลประเมินโดย

☐ ตนเอง ☐ เพื่อน ☐ อาจารย์

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่ .....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูลและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างมาก

นางสาวชนัญชิดา จันทร์ผึ้งสุข ผู้วิจัย
โทรศัพท์ 086-381-0765
e-mail : aoraee_6908@msn.com

แบบประเมินคุณภาพสื่อด้านการออกแบบ
รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง
เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการเรียนการสอน)

ชื่องานวิจัย รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

Backward Design with Virtual Learning Ecosystem Model to Enhance Design Thinking and Innovation

อาจารย์ที่ปรึกษา **:** รองศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
: **ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา**
ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ผู้วิจัย : นางสาวชนัญชิดา จันทร์ผึ้งสุข
นักศึกษาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

แบบประเมินคุณภาพสื่อด้านการออกแบบรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการเรียนการสอน)

****

ชื่องานวิจัย รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

Backward Design with Virtual Learning Ecosystem Model to Enhance Design Thinking and Innovation

อาจารย์ที่ปรึกษา **:** รองศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
: **ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา**
ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ผู้วิจัย : นางสาวชนัญชิดา จันทร์ผึ้งสุข
นักศึกษาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม
2. เพื่อพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม
4. เพื่อประเมินการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมหลังเรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

แบบประเมินคุณภาพสื่อด้านการออกแบบรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการเรียนการสอน)

****

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

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบประเมินคุณภาพสื่อด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ซึ่งท่านสามารถพิจารณารายละเอียดของระบบได้จากเอกสารประกอบการประเมินคุณภาพด้านการออกแบบการเรียนการสอน

2. โปรดทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน และได้โปรดให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมท้ายรายการประเมิน ทั้งนี้เพื่อจะเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยในการปรับปรุงระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมให้มีคุณภาพสูงขึ้นต่อไป โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมในระดับมากที่สุด
4 หมายถึง เหมาะสมในระดับมาก
3 หมายถึง เหมาะสมในระดับปานกลาง
2 หมายถึง เหมาะสมในระดับน้อย
1 หมายถึง เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

ประเด็นการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. ด้านการออกแบบบทเรียน					
1.1 มีการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน					
1.2 การออกแบบบทเรียนมีความเหมาะสมตอบสนองความแตกต่างในระดับความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน					
1.3 การออกแบบขั้นตอนการศึกษาบทเรียนมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน					
1.4 การออกแบบบทเรียนมีความน่าสนใจ					
1.5 ภาพรวมของการออกแบบสอดคล้องกับรูปแบบการสอนที่พัฒนา					
2. ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน					
2.1 การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบ					
2.2 การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมนวัตกรรม					
2.2 เครื่องมือในการเรียนรู้ส่งเสริมนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง					
2.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมลำดับการเรียนรู้อย่างเหมาะสม					
2.4 มีการป้อนกลับ (Feedback)					
3. ด้านการออกแบบระบบการเรียนการสอนนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง					
3.1 ระบบส่งเสริมการเรียนแบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง					
3.2 ระบบมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบส่งเสริมทักษะการคิดเชิงออกแบบ					
3.3 ระบบส่งเสริมการเรียนแบบสังคมคลาวน์					
3.4 ภาพรวมของระบบที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบด้านการเรียนรู้ครอบคลุมความต้องการของผู้เรียน					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่ .....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูลและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างมาก

นางสาวชนัญชิดา จันทร์ผึ้งสุข ผู้วิจัย

โทรศัพท์ 086-381-0765

e-mail : aoraee_6908@msn.com

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาสำหรับ
รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง
เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม (สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา)

ชื่องานวิจัย รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

Backward Design with Virtual Learning Ecosystem Model to Enhance Design Thinking and Innovation

อาจารย์ที่ปรึกษา **:** รองศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
: **ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา**
ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ผู้วิจัย : นางสาวชนัญชิดา จันทร์ผึ้งสุข
นักศึกษาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาสำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม (สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา)

****

ชื่องานวิจัย รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

Backward Design with Virtual Learning Ecosystem Model to Enhance Design Thinking and Innovation

อาจารย์ที่ปรึกษา **:** รองศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
: **ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา**
ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ผู้วิจัย : นางสาวชนัญชิดา จันทร์ผึ้งสุข
นักศึกษาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5. เพื่อพัฒนารูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม
6. เพื่อพัฒนาระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม
7. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม
8. เพื่อประเมินการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมหลังเรียนด้วยระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาสำหรับรูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม (สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา)

****

ชื่อผู้ประเมิน .....

ตำแหน่ง .....

สถานที่ทำงาน .....

.....

.....

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาสำหรับระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ซึ่งท่านสามารถพิจารณารายละเอียดของระบบได้จากเอกสารประกอบการประเมินคุณภาพด้านการออกแบบการเรียนการสอน

2. โปรดทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน และได้โปรดให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมท้ายรายการประเมิน ทั้งนี้เพื่อจะเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยในการปรับปรุงระบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรมให้มีคุณภาพสูงขึ้นต่อไป โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมในระดับมาก

3 หมายถึง เหมาะสมในระดับปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมในระดับน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

ประเด็นการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ					
1.1 เนื้อหามีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียน					
1.2 เนื้อหาที่นำเสนอตรงและครอบคลุมตามวัตถุประสงค์					
1.3 เนื้อหามีความถูกต้อง ชัดเจนตามหลักวิชา					
1.4 เนื้อหามีความทันสมัยเหมาะสำหรับการนำไปใช้ได้จริง					
1.5 การจัดลำดับของเนื้อหามีความสอดคล้องในแต่ละหน่วยการเรียน					
1.6 ปริมาณของเนื้อหาเหมาะสมกับบทเรียน					
1.7 เนื้อหามีความน่าเชื่อถืออ้างอิงแหล่งที่มา					
1.8 ตัวอย่างมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
1.9 ภาพรวมขององค์ประกอบด้านเนื้อหา มีความสมบูรณ์ครอบคลุมความต้องการ					
2. ด้านภาษาและภาพประกอบ					
2.1 ใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
2.2 สื่อความหมายได้ชัดเจนเหมาะสมกับผู้เรียน					
2.3 ใช้ภาษาถูกต้องทั้งตัวสะกดและไวยากรณ์					
2.4 ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย					
2.5 ความสัมพันธ์ของภาพและเนื้อหาที่นำเสนอมีความสอดคล้องกัน					
2.6 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา					
2.7 จำนวนภาพประกอบเหมาะสมกับเนื้อหา					
2.8 ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งภาพ					
3. ด้านตัวอักษรและสี					
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอภาพรวม					
3.2 ขนาดของอักษรที่ใช้ในการนาเสนอโดยภาพรวม					
3.3 สีของตัวอักษรโดยภาพรวม					
3.4 สีของพื้นหลังบทเรียนโดยภาพรวม					
3.5 ความเหมาะสมระหว่างตัวอักษรและสีพื้นหลัง					
4. ความเหมาะสมด้านเนื้อหากับกิจกรรมการเรียนการสอน					
4.1 เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง					

ประเด็นการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
4.2 เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบ					
4.3 เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนส่งเสริมการฝึกกำหนดปัญหาหรือสิ่งที่ต้องการเรียนรู้					
4.4 เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์					
4.5 เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกัน					
4.6 เนื้อหาและกิจกรรมมีความเหมาะสมกับเครื่องมือการจัดการเรียนรู้					
4.7 เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้					
4.8 เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนส่งเสริมแนวทางการพัฒนาทักษะการคิดเชิงแบบ					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่ .....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูลและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างมาก

นางสาวชนัญชิดา จันทร์ผึ้งสุข ผู้วิจัย
โทรศัพท์ 086-381-0765
e-mail : aoraee_6908@msn.com

ภาคผนวก ค

ภาพการจัดกระบวนการเรียนรู้

T211
T210

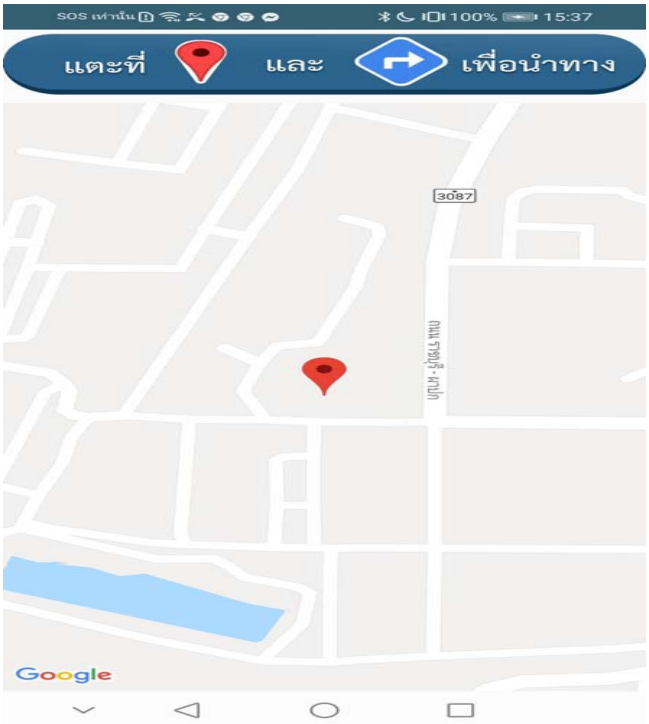
T211
T210

T211
T218

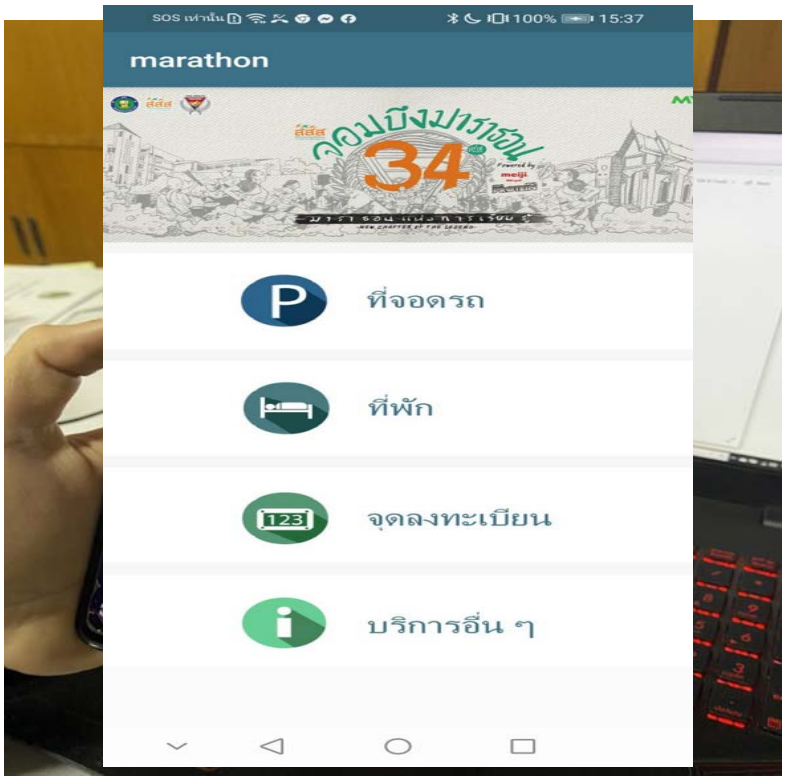
VR BOX
DELL

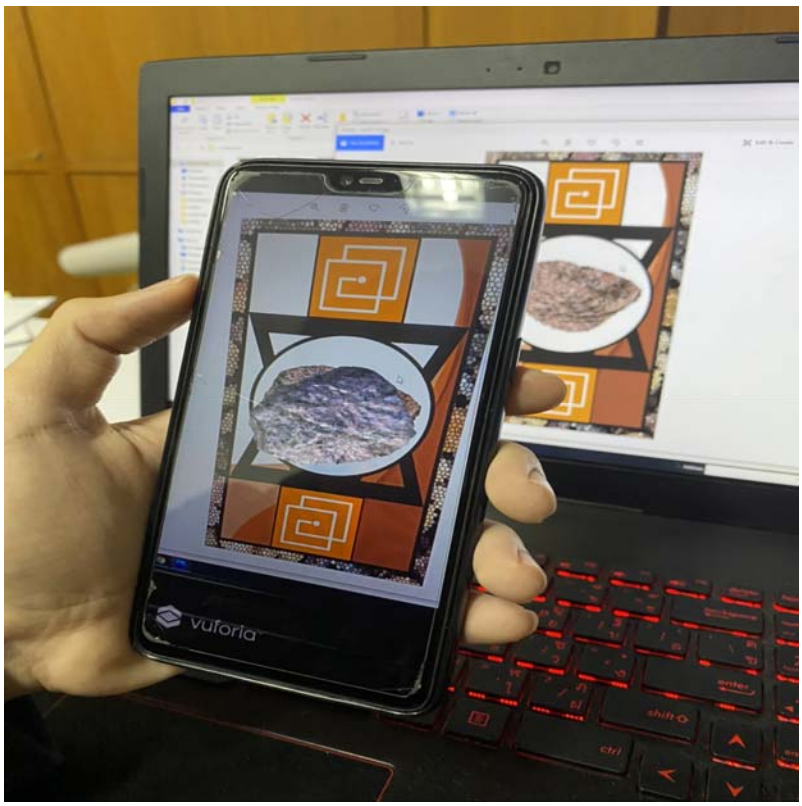
T231
T230
T224
DELL

SOS เท่านั้น
100%
15:37
marathon
P
VIP1 ตึกอำนวยการ
VIP2 อาคารบัณฑิตวิทยาลัย
VIP3 อาคารแปรรูป
P1 บ้านเกาะ
P2 ปางช้าง


SOS เท่านั้น
100%
15:37
แตะที่
และ
เพื่อนำทาง
3087
Google

SOS เท่านั้น
100%
15:37
marathon
ประชาสัมพันธ์
ห้องน้ำสาธารณะ
รถพยาบาล
ฝากของ
ศูนย์อาหาร


SOS เท่านั้น
100%
15:37
marathon
34
ที่จอดรถ
ที่พัก
จุดลงทะเบียน
บริการอื่น ๆ


vuforia

AR เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ
ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6
จรวด
ดาวเทียม
ยานอวกาศ
เทคโนโลยีที่ใช้ในการสำรวจอวกาศ
เกร็ดความรู้
องค์การนาซา ได้ส่งยานอวกาศไร้นักบินมนุษย์ที่ชื่อ นิว ฮอไรซันส์ (New Horizons) ออกไปสำรวจอวกาศห่างไกลตั้งแต่ พ.ศ.2549 ยานดังกล่าวบินผ่านดาวพลูโตเมื่อพ.ศ.2558 นั่นเป็นครั้งแรกที่มนุษย์ได้เห็นมุมมองที่ใกล้ชิดของดาวเคราะห์แคระที่อยู่ไกลถึงระบบสุริยะชั้นนอก ซึ่งดาวพลูโตโคจรอยู่ในบริเวณที่เรียกว่าแถบไคเปอร์ (Kuiper belt) ร่วมกับวัตถุอวกาศอื่นๆ

AR เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ
ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6
บันทึกการ
สำรวจอวกาศ
สปุตนิก 1
ยูรี กาการิน
อะพอลโล 11
กล้องโทรทรรศน์อวกาศฮับเบิล
ยานเมสเซนเจอร์

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นางสาวชนัญชิดา จันทร์ผึ้งสุข
ชื่อวิทยานิพนธ์ : รูปแบบการออกแบบย้อนกลับด้วยนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบและนวัตกรรม
สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา

ประวัติ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2553 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ (บธ.บ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

พ.ศ. 2555 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ (ค.อ.ม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2555 - 2559 อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

พ.ศ. 2560 - ปัจจุบัน อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

ผลงานวิชาการ

C. Chunpungsuk, N. Chumung, M. Ketcham and P. Pramkeaw. (2017). “Inspection weapon’s image on social network using Haartraining.” Interntional Conference on Digital Arta, Media and Technology (ICDAMT). Chiang Mai, 2017, : 330-335.

C. Chunpungsuk and P. Piriyasurawong. (2017). “Learning Model Development through Augmented Reality Media on Cloud Learning to enhance Analytical Thinking Skills for Undergraduate Students.” International STEM Education Conference (iSTEM-Ed). Chiang Mai 2017, : 99-101.

C. Chunpungsuk, W. Wattanasin and P. Piriyasurawong. (2017). “Learning Model of Imagineering via Project Base Learning to Enhance Creativity and Innovation for Undergraduate.” International STEM Education Conference (iSTEM-Ed). Chiang Mai,2017, : 74-46.

ชนัญชิดา จันทร์ผึ้งสุข และกฤษณพงศ์ เลิศบำรุงชัย. (2561). “ระบบจัดการพลังงานนิเวศพอเพียงด้วยอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งสำหรับสถานศึกษา.” วารสารการอาชีวะและเทคนิคศึกษา. ปีที่ 8 ฉบับที่ 15 มกราคม-มิถุนายน, หน้า 25-31.

นาวิน คงรักษา, นวรัตน์ วิทยาคม, จิรากร เฉลิมดิษฐ, ชนัญชิดา จันทร์ผึ้งสุข, สรฐา กฤษณะสังข์, ชยุต ศิริพรภูดิช, กฤษณะ กันเกตุ (2562). “การพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อนวัตกรรมต้นแบบ Activity Map ของมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงบนอุปกรณ์เคลื่อนที่.”. งานประชุมวิชาการระดับชาติ. ครั้งที่ 7 วิจัยบูรณาการศาสตร์พัฒนาชาติก้าวไกลสังคมไทยยั่งยืน, มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง, หน้า. 321-330.

ชนัญชิดา จันทร์ผึ้งสุข, ปณิตา วรรณพิรุณ, และกฤษณพงศ์ เลิสบำรุงชัย (2019). “การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคารด้วยเทคโนโลยีระบุตัวตนแบบคลื่นวิทยุเชื่อมโยงสรรพสิ่ง.” วารสารเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มทร.พระนคร. ปีที่ 4, หน้า 76-84.

ผลงานวิทยากร

โครงการจัดอบรมหลักสูตร การตลาดออนไลน์ วันที่ 22-25 เมษายน 2562 ณ ห้องฝึกอบรมคอมพิวเตอร์ สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน 4 ราชบุรี

โครงการพัฒนาทักษะด้านกราฟฟิกและการตัดต่อวีดีทัศน์ เพื่อการสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning วันที่ 22 พฤษภาคม 2562 ณ อาคารศูนย์ภาษาและศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

โครงการค่ายเทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมศักยภาพของนักเรียน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขั้นพื้นฐานจังหวัดราชบุรี วันที่ 15-16 กรกฎาคม 2562 อาคารศูนย์ภาษาและศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

โครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการประยุกต์ใช้สื่อและเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนบนฐานเศรฐกิจพอเพียงของชุมชน ระยะที่ 2 วันที่ 4-5 มิถุนายน 2562 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง