

รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ फिल्ด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

นางสาววรรณพร ชูจิตารมย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
ศูนย์บูรณาการวิชาชีพครุศาสตร์อุตสาหกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นางสาววรรณพร ชูจิตารมย์
ชื่อวิทยานิพนธ์ : รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร
สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุวรรณค์
ปีการศึกษา : 2561

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร (2) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร (3) เพื่อพัฒนาระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร (4) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความเพียรก่อนเรียนและหลังเรียนจากการเรียนรู้ด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร (5) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความเพียรหลังจากเรียนรู้ด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรกับเกณฑ์ที่กำหนด (6) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร (7) เพื่อรับรองรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในวิจัย คือนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะดิจิทัลอาร์ต มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปีการศึกษา 2561 จำนวน 38 คน

ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) ปัจจัยนำเข้า ได้แก่ 1.1) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Expected Learning Outcome : ELO) 1.2) วัตถุประสงค์การเรียนรู้ 1.3) วิเคราะห์ผู้สอน 1.4) วิเคราะห์ผู้เรียน 1.5) วิเคราะห์เนื้อหา 1.6) วิเคราะห์สภาพแวดล้อมแบบความจริงเสริม และ 1.7) จัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ (2) ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ (STEAM-GAAR Field Process) ได้แก่ 2.1) สำรวจด้วยเกม (Investigate by Game) 2.2) ค้นพบด้วยเกมเออาร์ (Discover by AR-Game) 2.3) เชื่อมโยงด้วยเกมแอนิเมชัน (Connect by Animation and Game) 2.4) สร้างสรรค์ด้วยเกม แอนิเมชัน และเออาร์ (Create by Game Animation and AR) และ 2.5) สะท้อนผลด้วยสนามแลกเปลี่ยนความรู้ (Reflect by Knowledge Exchange Field) (3) วัดผลการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3.1) การวัดความเพียร และ 3.2) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (4) ประเมินผลป้อนกลับ

2. ระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร ประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรม (2) เกมสำหรับบทเรียน (3) แอนิเมชันสำหรับบทเรียน (4) ความจริงเสริมสำหรับบทเรียน (5) พื้นที่โลกจริงสำหรับบทเรียน (6) พื้นที่โลกเสมือนสำหรับบทเรียน (7) แบบประเมินความเพียร (8) แบบประเมินความเพียร แบบรูบริค (9) แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบรูบริค

3. ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดเพื่อส่งเสริมความเพียรที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 4.65 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.57

4. ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดเพื่อส่งเสริมความเพียรที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 4.74 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.45

5. ผลการวัดความเพียรของผู้เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดเพื่อส่งเสริมความเพียรที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าผลการวัดความเพียรก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. ผลการวัดความเพียรระหว่างเรียนของผู้เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดเพื่อส่งเสริมความเพียรที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 คือ ร้อยละ 81.74 ถือว่าผู้เรียนมีระดับมีความเพียรอยู่ในระดับมากที่สุด

7. ความเพียรระหว่างเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันมีค่าเท่ากับ 0.77 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ 1.00 และมีความสัมพันธ์กันในลักษณะทางบวก

8. ผลการประเมินรับรองความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดเพื่อส่งเสริมความเพียรพบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นว่ารูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดเพื่อส่งเสริมความเพียรมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด และรับรองรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดเพื่อส่งเสริมความเพียร สามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดเพื่อส่งเสริมความเพียรที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 215 หน้า)

คำสำคัญ : รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ด เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชันความจริงเสริม พื้นที่โลกจริง
พื้นที่โลกเสมือน สะเต็มศึกษา ความเพียร

Name : Miss Wannaporn Chujitarom
Thesis Title : STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit
Major Field : Information and Communication Technology for Education
King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Thesis Advisor : Associate Professor Dr.Pallop Piriyasurawong
Academic Year : 2018

Abstract

The purpose of this research is to : (1) synthesize a STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit, (2) evaluate the STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit, (3) synthesize a STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit, (4) to compare the pre-test and post-test grit score, (5) to compare a formative evaluation of the grit score with the criteria, (6) to study the correlation between grit score and learning achievement score, and (7) to approve the STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit. The population consisted of 100 first year students who study in DGA 131 : Digital Art Applications, during the summer semester in the 2018 academic year at the Faculty of Digital Art, Rangsit University, Thailand. The samples consisted of 38 first year students. Random segment sampling was used.

The findings were as follows :

1. The STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit can be designed by dividing it into 4 elements : (1) Input Factors include : 1.1) The Expected Learning Outcome (ELO) 1.2) The learning objective 1.3) Teacher Analysis 1.4) Student Analysis 1.5) Content analysis 1.6) Environment Analysis and 1.7) The Learning Management Plan, (2) the STEAM-GAAR Field Learning Processes are 2.1) Investigate by Game 2.2) Discover by AR-Game 2.3) Connect by Animation and Game 2.4) Create by Game Animation and AR and 2.5) Reflect by Knowledge Exchange Field, (3) The Learning Outcomes are 3.1) grit and 3.2) learning achievement, (4) Analyzing feedback.

2. The STEAM-GAAR Field learning system is divided to 9 segments as follows : (1) Learning Management Plan, (2) Game for Learning, (3) Animation for Learning, (4) AR for Learning, (5) Real World for Learning, (6) Virtual World for Learning, (7) Grit Rating Scale, (8) Grit Rubrics Evaluation, and (9) Learning Achievement Rubrics Evaluation.

3. Specialists agreed that the STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit developed through this study demonstrates the highest level of appropriateness. (\bar{X} = 4.65, S.D. = 0.57).

4. Specialists agreed that the STEAM-GAAR Field Learning System to Enhance Grit developed through this study demonstrates the highest level of appropriateness. (\bar{x} = 4.74, S.D. = 0.45).

5. The comparison result of the post-test of grit after using the model was higher than the pre-test at a .01 level of significance.

6. The grit level after using the model developed above the 80 percent threshold (81.74 %).

7. The correlation between grit score and learning achievement score, are average correlation value at 0.77, which is nearly a total positive linear correlation.

8. The approval of the STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit by specialists is at the highest level and accepted the quality of the model (\bar{x} = 4.90, S.D. = 0.24).

(Total 215 pages)

Keywords : STEAM-GAAR Field Learning Model, STEAM education, Gamification, Animation, Augmented Reality, Grit

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยคามอนุเคราะห์และเมตตา จากท่านอาจารย์ที่ปรึกษา
รองศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ และคณาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ รองศาสตราจารย์
ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ และรองศาสตราจารย์ ดร.ณมน จีรังสุวรรณ

ประธานคณะกรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ ศาสตราจารย์วิโชค มุกดามณี คณะกรรมการ
สอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ภาวิณี บุญยโสภณ และผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร.วรารวรรณ สุวรรณผาดิ

ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์สละเวลาในการประเมินและให้
คำแนะนำงานวิจัย

ทุนการวิจัยบางส่วนได้รับจากทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์สำหรับนักศึกษาระดับ
บัณฑิตศึกษา จึงขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย
และทุนสนับสนุนการตีพิมพ์บทความเผยแพร่ผลงานทางวิชาการซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย
จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

และครอบครัวของข้าพเจ้าอันเป็นกำลังใจสำคัญยิ่งในการทำวิทยานิพนธ์
ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

วรรณพร ชูจิตารมย์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย	4
1.6 ประโยชน์ของการวิจัย	5
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21	8
2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความเพียร	11
2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเกมมิฟิเคชัน (Gamification)	18
2.4 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับแอนิเมชัน (Animation)	25
2.5 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความจริงเสริม (Augmented Reality)	26
2.6 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา	30
2.7 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการรู้ดิจิทัล (Digital Literacy)	36
2.8 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับพื้นที่โลกจริง (Real World) และโลกเสมือน (Virtual World)	39
2.9 สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	41
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	43
3.1 ระยะเวลาที่ 1 วิเคราะห์และสังเคราะห์กรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็ม การฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร	43
3.2 ระยะเวลาที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร และประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ	54
3.3 ระยะเวลาที่ 3 พัฒนาระบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร	56
3.4 ระยะเวลาที่ 4 ศึกษาผลการใช้ระบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร	71
3.5 ระยะเวลาที่ 5 รับรองรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร	77

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	79
4.1 ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์กรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็ม การฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร	79
4.2 ตอนที่ 2 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ	80
4.3 ตอนที่ 3 ผลการพัฒนาระบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร	84
4.4 ตอนที่ 4 ผลการศึกษาผลการใช้ระบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร	105
4.5 ตอนที่ 5 รับรองรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร	115
บทที่ 5 รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร	119
5.1 บทนำ	119
5.2 รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร	120
5.3 แนวทางการนำรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรไปใช้	123
บทที่ 6 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	125
6.1 สรุปผล	125
6.2 อภิปรายผล	129
6.3 ข้อเสนอแนะ	131
บรรณานุกรม	133
ภาคผนวก ก	139
รายนามผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ	139
ภาคผนวก ข	143
สื่อที่พัฒนาขึ้น	143
ภาคผนวก ค	169
ตัวอย่างกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร	169
ภาคผนวก ง	181
ตัวอย่างการประเมินด้วยตารางรูบรีค	181
ภาคผนวก จ	195
ผลงานวิจัยตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติที่เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเรื่อง รูปแบบ การเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร	195
ภาคผนวก ฉ	203
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	203
ประวัติผู้วิจัย	215

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	สังเคราะห์ความหมายของคำว่า ความเพียร	13
3-1	เปรียบเทียบ ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEAM Process)	46
3-2	สังเคราะห์ ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็ม (STEAM Process)	47
3-3	สังเคราะห์ ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ (STEAM-GAAR Field)	47
3-4	เปรียบเทียบขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็ม (STEAM) และสะเต็มการ์ฟิลด์ (STEAM-GAAR Field)	48
3-5	สังเคราะห์งานวิจัยด้านเทคโนโลยี เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริม ที่สามารถส่งเสริมปัจจัยส่งเสริมความเพียร (จุดประสงค์ ความสนใจ ความหวัง และการฝึกฝน) จำนวน 30 งาน	49
3-6	เปรียบเทียบขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ กับขั้นตอนในรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ สำหรับดิจิทัลอาร์ต	59
3-7	สังเคราะห์ รายวิชาโปรแกรมประยุกต์สำหรับดิจิทัลอาร์ตกับกระบวนการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์	60
3-8	แบบทดสอบความเพียร	66
3-9	แบบประเมินความเพียร (Grit Scale) จัดลำดับใหม่	71
3-10	ตัวอย่างตารางสรุปผลการเปรียบเทียบความเพียรก่อนเรียนและหลังเรียนจากการเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร	72
3-11	ตัวอย่างตารางผลคะแนนเปรียบเทียบความเพียรหลังจากเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรจากโครงการกับเกณฑ์ที่กำหนด ของนักศึกษา 38 คน	73
3-12	ตัวอย่างตารางผลการศึกษาความเพียรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร	76
4-1	ผลประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร โดยผู้เชี่ยวชาญ 10 ท่าน	83
4-2	ผลประเมินความเหมาะสมของระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน	86
4-3	แผนการเรียนรู้และกิจกรรม	87
4-4	แบบประเมินความเพียร	103
4-5	แบบประเมินความเพียร ระหว่างเรียน แบบบูรณาการ	104
4-6	แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน แบบบูรณาการ	105
4-7	สรุปผลการเปรียบเทียบความเพียรก่อนเรียนและหลังเรียนจากการเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร	106
4-8	สรุปผลคะแนนเปรียบเทียบความเพียรหลังจากเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียรจากโครงการกับเกณฑ์ที่กำหนด	107

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4-9	ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร	109
4-10	ผลการรับรองรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรโดยผู้เชี่ยวชาญ 12 ท่าน	116

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย	4
2-1 กรอบทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21	9
2-2 16 ทักษะการเรียนรู้ แห่งศตวรรษที่ 21	10
2-3 แนวคิดทฤษฎี 8 ด้านของแกมมิฟิเคชัน (Octalysis)	21
2-4 ขั้นตอนสะเต็มศึกษา แบบที่ 1	31
2-5 ขั้นตอนสะเต็มศึกษา แบบที่ 2	32
2-6 รูปแบบการรู้ดิจิทัล (Digital Literacy Model)	38
3-1 ขั้นตอนการวิจัยในระยะที่ 1 วิเคราะห์และสังเคราะห์กรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร	44
3-2 ถอดบทเรียนจากเรื่อง พระมหาชนก เทียบปัจจัยที่ส่งเสริมความเพียร	45
3-3 ปัจจัยที่ส่งเสริมความเพียร	45
3-4 การวิเคราะห์เนื้อหา ระหว่างปัจจัยส่งเสริมความเพียร และขั้นตอนสะเต็มการ์ฟิลด์	54
3-5 ขั้นตอนการวิจัยในระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร	55
3-6 ตัวอย่างบทบาท (Storyboard) เรื่อง 3,500 เส้น แห่งความเพียร	63
3-7 การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ภาพที่ 1 ระหว่างปัจจัยส่งเสริมความเพียร ขั้นตอนสะเต็มการ์ฟิลด์ แบบประเมินความเพียร และองค์ประกอบความเพียร Dr. Angela Lee Duckworth	69
3-8 การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ภาพที่ 2 ระหว่างปัจจัยส่งเสริมความเพียร ขั้นตอนสะเต็มการ์ฟิลด์ แบบประเมินความเพียร และองค์ประกอบความเพียร	70
4-1 กรอบของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร	80
4-2 รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร	82
4-3 ระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร	85
4-4 กระดานคะแนนสำหรับทีมผู้เรียน	99
4-5 ภาพโปสเตอร์ชุดคำถามข้อที่ 1 แบบที่ 1	99
4-6 วิดีโอความจริงเสริมที่ปรากฏในโปสเตอร์	100
4-7 ผลงานชุดการ์ดเกมใบคำ ชุดที่ 1	101
4-8 ภาพเกมปริศนา	101
4-9 ผลงานแอนิเมชันให้ความรู้เกี่ยวกับความเพียร เรื่อง “3,500 เส้น แห่งความเพียร”	102
4-10 วิดีโอความจริงเสริมเรื่องการใช้คำสั่งปรับสีภาพ เช่น Brightness/Contrast	102
4-11 แผนภูมิแบบกระจาย แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โครงการที่ 1	110
4-12 แผนภูมิแบบกระจาย แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โครงการที่ 2	111

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-13 แผนภูมิแบบกระจาย แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โครงการที่ 3	112
4-14 แผนภูมิแบบกระจาย แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โครงการที่ 4	113
4-15 แผนภูมิแบบกระจาย แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โครงการที่ 5	114
4-16 แผนภูมิแบบกระจาย แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โครงการที่ 1-5	115
5-1 รูปแบบการเรียนรู้สู่สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร	122

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

“ขอจงมีความเพียรที่บริสุทธิ์ ปัญญาที่เฉียบแหลม กำลังกายที่สมบูรณ์” (พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชฯ, 2539 : 7) พระราชปรารภในพระราชนิพนธ์ เรื่อง พระมหาชนก

“พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงแปลมหาชนกชาตกเสร็จสมบูรณ์เมื่อ พ.ศ. 2531 และทรงพระกรุณาโปรดเกล้าโปรดกระหม่อมให้พิมพ์ในโอกาสเฉลิมฉลองกาญจนาภิเษกแห่งรัชกาล ให้เป็นเครื่องพิจารณาเพื่อประโยชน์ในการดำเนินชีวิตของสาธุชนทั้งหลาย” (พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชฯ, 2539 : 6-7) พระมหาชนก เป็นงานพระราชนิพนธ์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชฯ เป็นวรรณคดีทางพุทธศาสนา ปรากฏอยู่ในทศชาติชาตก ชาตกเรื่องนี้แสดงถึงการบำเพ็ญเพียรของพระมหาชนก คือ วิริยะบารมี ซึ่งต้องการให้เห็นว่าสำคัญที่สุดคนเราจะกระทำการใดต้องมี ความเพียร ดังมีความตอนหนึ่งที่พระมหาชนกสนทนารธรรมกับนางมณีเมขลาว่า “...บุคคลเมื่อกระทำความเพียร แม้จะตายก็ชื่อว่าไม่เป็นหนี้ในระหว่างหมู่ญาติ เทวดา และบิดามารดา อนึ่ง บุคคลเมื่อทำกิจอย่างลูกผู้ชาย ย่อมไม่เดือดร้อนในภายหลัง...” (รุ่งวิทย์, 2539 : 2-3)

...การทำงานใด ๆ ไม่ว่าจะเล็ก ใหญ่ ง่าย ยาก ถ้าย่อหย่อนจากความเพียรแล้ว ยากที่จะให้สำเร็จ เรียบร้อยทันเวลาได้ การฝึกฝนความเพียร ถึงหากแรก ๆ จะรู้สึกเหนื่อยลำบาก แต่พอได้เพียรจนเป็นนิสัยแล้วก็จะกลับเป็นพลังสำคัญที่คอยกระตุ้นเตือนให้ทำงานอย่างจริงจัง ด้วยใจร่าเริง และเมื่อใดพลังของความเพียรนั้นเกิดขึ้นเมื่อนั้นการทำงานทั้งหลายก็สำเร็จได้โดยง่ายและรวดเร็ว...

พระบรมราชาโฆวาทของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ในพิธีพระราชทานปริญญาบัตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 21 มิถุนายน 2522 (กองบรรณาธิการ สำนักพิมพ์เนชั่นบุ๊คส์, 2554 : 123)

ความเพียรเป็นคุณสมบัติสำคัญที่พบได้ในตัวผู้ประสบความสำเร็จในชีวิต จากการวิจัยพบว่าผู้ที่มีความเพียรมากกว่าผู้อื่น จะมีโอกาสประสบความสำเร็จดังเป้าหมายที่ตั้งใจไว้ได้มากกว่าผู้อื่น (Duckworth, 2016) ความเพียรเป็นหนึ่งในคุณลักษณะที่สำคัญของผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 โดยที่ประชุมเศรษฐกิจระดับโลกที่จัดขึ้นในปี ค.ศ.2015 ได้มุ่งเน้นพัฒนาทางด้านการศึกษา ระบุถึง 16 ทักษะที่สำคัญสำหรับศตวรรษที่ 21 โดยทักษะเหล่านี้ถูกจัดกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม คือ (1) การสร้างความรู้พื้นฐาน (Foundational Literacies) ประกอบไปด้วย ความสามารถในการอ่านและเขียน (Literacy), การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy), การรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT Literacy), การรู้การบัญชีการเงิน (Financial Literacy) และการรู้การเมืองและการเป็นพลเมือง (Cultural and Civic Literacy) (2) การเพิ่มสมรรถนะ (Competencies) ประกอบไปด้วย การคิดอย่างเป็นระบบ และการรู้จักแก้ไขปัญหา (Critical Thinking/Problem-solving), ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity), การสื่อสาร (Communication) และการร่วมมือ (Collaboration) (3) การคุณภาพลักษณะนิสัย (Character Qualities) ประกอบไปด้วย ความอยากรู้ (Curiosity), ความริเริ่ม (Initiative), ความเพียร

(Persistence/Grit), ความสามารถในการปรับตัว (Adaptability), ความเป็นผู้นำ (Leadership) และการรับรู้ทางสังคมและวัฒนธรรม (Social and Cultural awareness) World Economy Forum (2015)

ปัจจุบันการศึกษาจะต้องเปลี่ยน ผู้เรียนจะต้องมีทักษะในการดำเนินชีวิตศตวรรษที่ 21 มิเช่นนั้นจะเป็นคนไม่ทันโลก การเรียนสมัยใหม่ต้องเน้น การนำความรู้ไปใช้ ไม่ใช่เรียนแค่เนื้อหา ความรู้ นั้น ๆ (วิจารณ์, 2556)

การรู้ดิจิทัล (Digital Literacy) เป็นทักษะที่ผู้เรียนจะต้องมีในศตวรรษที่ 21 เป็นการใช้ทักษะและความสามารถทางดิจิทัล มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในการสื่อสาร การปฏิบัติงาน และการทำงานร่วมกัน หรือเพื่อพัฒนากระบวนการทำงาน หรือเพื่อระบบงานในองค์กรให้มีความทันสมัยและมีประสิทธิภาพ และสำหรับการมีส่วนร่วมในสังคมดิจิทัล การรู้ดิจิทัลสามารถแบ่งเป็น 4 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่ เข้าถึง (Access) ใช้ (Use) เข้าใจ (Understand) และสร้าง (Create)

ทักษะความเข้าใจและใช้เทคโนโลยีดิจิทัล 9 ด้าน ประกอบไปด้วย (1) การใช้งานคอมพิวเตอร์ (2) การใช้งานอินเทอร์เน็ต (3) การใช้งานเพื่อความมั่นคงปลอดภัย (4) การใช้งานโปรแกรมประมวลผล (5) การใช้โปรแกรมตารางคำนวณ (6) การใช้โปรแกรมการนำเสนอ (7) การใช้โปรแกรมสร้างสื่อดิจิทัล (8) การใช้งานร่วมกันแบบออนไลน์ (9) การใช้ดิจิทัลเพื่อความมั่นคงปลอดภัย (สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน, 2560)

Gamification คือ การนำรูปแบบหรือการคิดของเกม มาใช้กับเนื้อหาที่ไม่ใช่เกมเพื่อให้ผู้คนมีส่วนร่วม สร้างแรงบันดาลใจ ส่งเสริมการเรียนรู้ แก้ปัญหาหรือขับเคลื่อนพฤติกรรม ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์นั้น ๆ (Karl, 2012; emerging trends Introduction to Gamification by Karl, M. Kapp, Lucas Blair and Rich Mesch, 2014; Brian Burk, 2014)

Animation มาจากภาษาลาตินคำว่า Animare แปลว่า ทำให้มีชีวิต เกิดจากการที่นำภาพนิ่งมาเรียงต่อเนื่องกันแล้วเปลี่ยนด้วยความเร็ว ภาพที่ผ่านสายตามนุษย์ด้วยความเร็วนี้จะกลายเป็นภาพเคลื่อนไหวต่อเนื่อง เกิดจากปรากฏการณ์ที่เรียกว่า ภาพติดตา เพราะมีส่วนหนึ่งของตามนุษย์ที่ทำหน้าที่รับภาพสามารถจดจำภาพนั้น ๆ ได้ในระยะเวลาสั้นและเมื่อถูกแทนที่ด้วยอีกภาพหนึ่งด้วยความเร็วก็จะเกิดการผสมกันระหว่างภาพที่เห็นเดิมและภาพใหม่ที่มาแทนที่โดยทันที เกิดเป็นภาพเคลื่อนไหวแอนิเมชัน (Wolf, 2010; Bloop Animation, 2018) ข้อดีของแอนิเมชันต่อการศึกษา ได้แก่ (1) สามารถถ่ายทอดเรื่องราวที่มนุษย์ไม่สามารถทำหรืออธิบายให้เห็นได้ (2) สามารถอธิบายเรื่องราวที่ซับซ้อนให้ง่ายต่อการเข้าใจมากขึ้น (Mastang, et al, 2013)

ความจริงเสริม (Augmented Reality หรือ AR) เป็นเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาขึ้นจากเดิมที่มีเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) นำมาประยุกต์กับ โลกจริง (Real World) ทำให้เกิดภาพซ้อนระหว่างโลกเสมือนจริง (Virtual World) กับ โลกจริง (Real World) ขึ้นผ่านระบบการทำงานของกล้องเว็บแคม แล้วแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ มอนิเตอร์ หรืออุปกรณ์แสดงผล โดยแสดงได้หลายลักษณะ เช่น ไฟล์ภาพภาพเคลื่อนไหวพร้อมเสียง หรือวัตถุ 3 มิติ เป็นต้น ซึ่งเป็นการปรุงแต่งโดยคอมพิวเตอร์ทางคอมพิวเตอร์และเกิดขึ้นตามเวลาจริง (ไพฑูริย์, 2556; วิวัฒน์, 2556; วิวัฒน์, 2554; วัฒนา, 2551; Borko Furht, 2011)

สะเต็มศึกษา (STEAM) เป็นการประยุกต์ใช้ศาสตร์ความรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) ศิลปะ (ART) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) บูรณาการร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีทักษะการเรียนรู้รอบด้านและมีทักษะที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต ในศตวรรษที่ 21 ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา ประกอบไปด้วย สำรวจ (Investigate) ค้นคว้า (Discovery) เชื่อมโยง (Connect) สร้างสรรค์ (Create) และสะท้อนผล (Reflect) โดยให้ผู้เรียนสะท้อนผลการเรียนรู้ว่าสามารถเรียนรู้อะไรไปบ้าง เช่น การทำแบบสอบถาม ตารางรูบริก (Rubric) หรือแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) (Education Closet, 2017)

จากที่มาและความสำคัญของปัญหาผู้วิจัย จึงเล็งเห็นถึงความสำคัญในการพัฒนาการเรียน การสอนให้เหมาะกับผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะต้องผลักดันให้ผู้เรียนมีความเพียร และส่งเสริม ความเพียรนั้นให้มากขึ้นโดยผ่านขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มศึกษาซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ รอบด้านทั้ง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ และประยุกต์ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ ได้แก่ เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริม (AR) เข้ามาช่วยเสริมเป็นแรงกระตุ้น ให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ด้วยตนเอง มีเป้าหมาย มีการฝึกฝน มีความหวัง และมีความสนใจ ในสิ่งที่เรียนรู้ผ่านพื้นที่โลกจริงคือในห้องเรียน และโลกเสมือนเมื่ออยู่นอกห้องเรียนตลอดจนจบ กระบวนการเรียนบทเรียนนั้น ๆ โดยสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร ที่มีเนื้อหาความรู้จัดทำเป็นเกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริม (AR) มาประยุกต์ใช้กับ ขั้นตอนสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมปัจจัยภายในที่จะทำให้เกิดความเพียรในตัวผู้เรียนได้นั้นคือ ความสนใจ การฝึกฝน จุดประสงค์ และความหวัง ซึ่งจะสามารถเพิ่มพูนความเพียร

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร
- 1.2.2 เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร
- 1.2.3 เพื่อพัฒนาระบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร
- 1.2.4 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความเพียรก่อนเรียนและหลังเรียนจากการเรียนด้วยระบบการเรียนรู้ สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร
- 1.2.5 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความเพียรหลังจากเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียรกับเกณฑ์ที่กำหนด
- 1.2.6 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร
- 1.2.7 เพื่อรับรองรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

- 1.3.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร ที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก
- 1.3.2 ผลการวัดความเพียรของผู้เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าผลการวัดความเพียรก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.3.3 ผลการวัดความเพียรระหว่างเรียนของผู้เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียรที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80

1.3.4 ความเพียรระหว่างเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะดิจิทัลอาร์ต จำนวน 100 คน

1.4.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะดิจิทัลอาร์ต จำนวน 38 คน ได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม

1.4.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.4.2.1 ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

1.4.2.2 ตัวแปรตาม คือ ความเพียร และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.4.3 เครื่องมือ

แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสหสัมพันธ์ (Correlation)

1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยเรื่องรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร มีกรอบแนวคิดที่นำมาใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

ตัวแปรตาม คือ ความเพียร และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังภาพที่ 1-1



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัยมีตัวแปรต้น คือ รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร ที่ประกอบไปด้วย สะเต็มศึกษา (STEAM) เกมมิฟิเคชัน (Gamification) แอนิเมชัน (Animation) ความจริงเสริม (Augmented Reality) และการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความเพียร ตัวแปรตาม คือ ความเพียร และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.6 ประโยชน์ของการวิจัย

- 1.6.1 ได้รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร
- 1.6.2 เป็นแนวทางในการพัฒนาและออกแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความเพียร
- 1.6.3 เป็นแนวทางสำหรับผู้สนใจเกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริมสามารถนำไปต่อยอดได้

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.7.1 รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ (STEAM-GAAR Field Learning Model) หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีเกมมิฟิเคชัน (Gamification : GA) แอนิเมชัน (Animation : A) ความจริงเสริม (Augmented Reality : AR) และพื้นที่โลกจริงและโลกเสมือน (Field) ผ่านขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEAM) โดยกระตุ้นปัจจัยที่ส่งเสริมความเพียรเพื่อส่งเสริมความเพียรของผู้เรียน

1.7.2 ระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ (STEAM-GAAR Field Learning System) หมายถึง การออกแบบระบบการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีเกมมิฟิเคชัน (Gamification : GA) แอนิเมชัน (Animation : A) ความจริงเสริม (Augmented Reality : AR) และพื้นที่โลกจริงและโลกเสมือน (Field) ผ่านขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEAM) โดยกระตุ้นปัจจัยที่ส่งเสริมความเพียรเพื่อส่งเสริมความเพียรของผู้เรียนที่ออกแบบโดยเฉพาะสำหรับเนื้อหารายวิชา DGA 131 โปรแกรมประยุกต์สำหรับดิจิทัลอาร์ต

1.7.3 เกมมิฟิเคชัน (Gamification) หมายถึง การนำความน่าสนใจ กฎกติกา และการมีส่วนร่วมของผู้เล่นในแบบเกม มาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอน

1.7.4 แอนิเมชัน (Animation) หมายถึง ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้นจากฝีมือมนุษย์ในการนำภาพนิ่งหลาย ๆ ภาพมาเรียงต่อกันเป็นภาพติดตา สามารถสื่อสารและบอกเล่าเรื่องราวได้

1.7.5 ความจริงเสริม (Augmented Reality) หมายถึง การสร้างภาพเสมือนจริงจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผสมกับภาพจริงจากกล้องเว็บแคม แสดงผลผ่านจอมอนิเตอร์ในแบบต่าง ๆ

1.7.6 พื้นที่ (Field) หมายถึง พื้นที่โลกจริงและโลกเสมือนซึ่งเป็นพื้นที่ในการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียน นอกห้องเรียน และในโลกเสมือนที่สร้างขึ้นร่วมกันเพื่อการเรียนรู้

1.7.7 สะเต็มศึกษา (STEAM Education) หมายถึง แนวทางการศึกษาที่บูรณาการศาสตร์ด้านวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) ศิลปะ (ART) และคณิตศาสตร์ (Mathematic) เข้าด้วยกัน

1.7.8 ความเพียร หมายถึง การกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยความอดทน สม่ำเสมอ และไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค เพื่อให้เกิดความสำเร็จตามจุดประสงค์

1.7.9 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของรายวิชาที่กำหนดไว้

1.7.10 ผู้เรียน หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะดิจิทัลอาร์ต มหาวิทยาลัยรังสิต

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ फिल्ดเพื่อส่งเสริมความเพียร ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

- 2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21
 - 2.1.1 ความหมายของทักษะในศตวรรษที่ 21
 - 2.1.2 บทสรุปเกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21
 - 2.1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21
- 2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความเพียร
 - 2.2.1 ความหมายของความเพียร
 - 2.2.2 พระบรมราโชวาทของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช เกี่ยวกับความเพียร
 - 2.2.3 บทสรุปเกี่ยวกับความเพียร
 - 2.2.4 พระราชนิพนธ์เรื่อง “พระมหาชนก”
 - 2.2.5 ถอดบทเรียนเรื่องความเพียร จากพระราชนิพนธ์เรื่อง “พระมหาชนก”
 - 2.2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเพียร
- 2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเกมมิฟิเคชัน (Gamification)
 - 2.3.1 ความหมายของเกมมิฟิเคชัน
 - 2.3.2 บทสรุปเกี่ยวกับเกมมิฟิเคชัน
 - 2.3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกมมิฟิเคชัน
- 2.4 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับแอนิเมชัน (Animation)
 - 2.4.1 ความหมายของแอนิเมชัน
 - 2.4.2 บทสรุปเกี่ยวกับแอนิเมชัน
 - 2.4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแอนิเมชัน
- 2.5 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความจริงเสริม (Augmented Reality)
 - 2.5.1 ความหมายของความจริงเสริม
 - 2.5.2 กระบวนการของความจริงเสริม
 - 2.5.3 ประเภทของความจริงเสริม
 - 2.5.4 บทสรุปเกี่ยวกับความจริงเสริม
 - 2.5.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความจริงเสริม
- 2.6 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา
 - 2.6.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา
 - 2.6.2 ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

- 2.6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา
- 2.7 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการรู้ดิจิทัล (Digital Literacy)
 - 2.7.1 ความหมายของการรู้ดิจิทัล
 - 2.7.2 บทสรุปเกี่ยวกับการรู้ดิจิทัล
 - 2.7.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้ดิจิทัล
- 2.8 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับพื้นที่โลกจริง (Real World) และโลกเสมือน (Virtual World)
 - 2.8.1 ความหมายของพื้นที่โลกจริง
 - 2.8.2 ความหมายของพื้นที่โลกเสมือน
 - 2.8.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่โลกจริงและโลกเสมือน
- 2.9 สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21

2.1.1 ความหมายของทักษะในศตวรรษที่ 21

วิจารณ์ (2556) กล่าวว่า ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ประกอบไปด้วย 3 Rs และ 8 Cs คือ การอ่าน (Reading) การเขียน (Writing) เลขคณิต (Rithmetics) การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา (Critical Thinking & Problem Solving) ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity & Innovation) การร่วมมือ (Collaboration) การทำงานเป็นทีมและความเป็นผู้นำ (Teamwork & Leadership) ความเข้าใจข้ามวัฒนธรรม (Cross-cultural Understanding) การสื่อสาร (Communication) การรู้เท่าทันข้อมูลและสื่อ (Information & Media Literacy) การรู้เท่าทันคอมพิวเตอร์และสื่อ (Computing & Media Literacy) อาชีพและการเรียนรู้การพึ่งพาตนเอง (Career & Learning Self-reliance) การเปลี่ยนแปลง (Change) และเพิ่มอีก 2 Ls คือ ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skills) และความเป็นผู้นำ (Leadership)

Partnership for 21st Century Skills (2008) กล่าวว่า ทักษะในศตวรรษที่ 21 หมายถึง การสร้างแนวทางการศึกษาที่เป็นสาธารณะของศตวรรษที่ 21 เพื่อเตรียมพร้อมให้กับ นักเรียน คนทำงาน และประชาชน ให้ประสบความสำเร็จและมีทักษะในการทำงานเพื่อพร้อมรับมือปัญหาการแข่งขันในระบบเศรษฐกิจโลก สำหรับศตวรรษหน้า

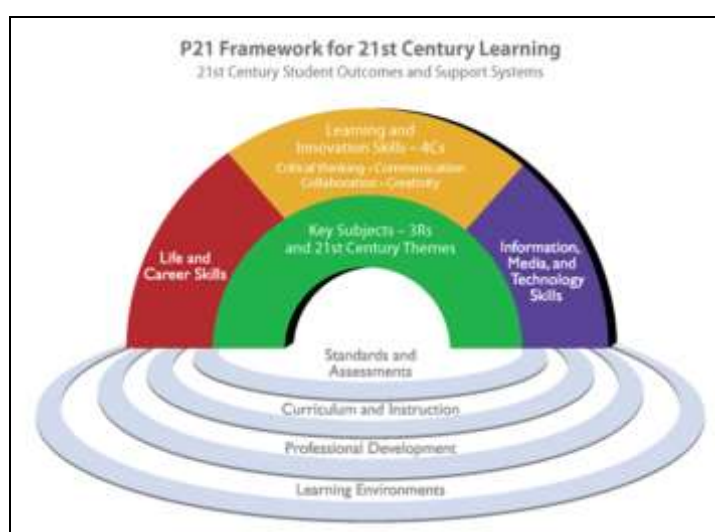
Bellanca and Brandt (2010) กล่าวว่า ทักษะในศตวรรษที่ 21 คือ ทักษะซึ่งเปรียบเสมือนเครื่องมืออันสำคัญของมนุษย์ที่จะไต่บันไดเศรษฐกิจในยุคศตวรรษที่ 21 ได้

ทักษะในศตวรรษที่ 21 จึงหมายความว่า ทักษะที่มนุษย์ในยุคศตวรรษที่ 21 พึงมีเพื่อใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างยั่งยืนและพร้อมรับมือกับเศรษฐกิจโลก

2.1.2 บทสรุปเกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21

ในศตวรรษที่ 21 มาพร้อมกับความท้าทาย 4 ประการ ได้แก่ (1) การพึ่งพากันในระดับโลก (2) มีจำนวนประเทศที่เป็นประชาธิปไตยเพิ่มมากขึ้น (3) ความต้องการผู้ประกอบการที่มีหัวสร้างสรรค์ (4) ความสำคัญที่เพิ่มขึ้นของความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การเตรียมความพร้อมสำหรับการดำเนินชีวิตเป็นสิ่งสำคัญมาก ผู้เรียนต้องเรียนรู้ในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ และมีวิธีการจัดการกับความขัดแย้งอย่างสร้างสรรค์ ไม่ว่าจะเป็นการเรียนในห้องเรียนหรือเรียนผ่านทางออนไลน์ก็ตาม (Bellanca and Brandt, 2010)

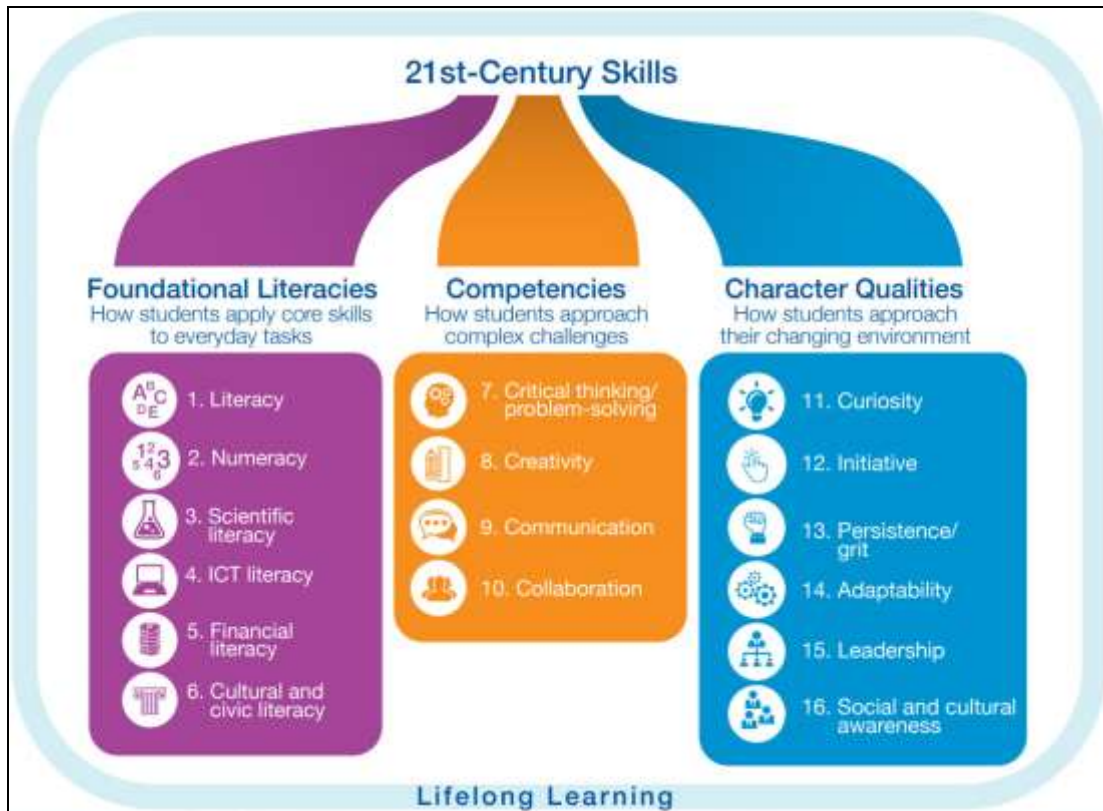
ทักษะในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ประกอบไปด้วย วิชาหลัก (Core Subjects) แก่นของศตวรรษที่ 21 (21st Century Themes) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ทักษะด้านข้อมูล สื่อ และเทคโนโลยี (Information, Media and Technology Skills) ทักษะชีวิตและอาชีพ (Life and Career Skills) และระบบสนับสนุนการศึกษาของศตวรรษที่ 21 (21st Century Education Support System) ได้แก่ มาตรฐานและการประเมินผล (Standards and Assessments) หลักสูตรและการสอน (Curriculum and Instruction) การพัฒนาด้านอาชีพ (Professional Development) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (Learning Environments) (Partnership for 21st Century Skills, 2008) ดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 กรอบทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21

(Source : Partnership for 21st Century Skills, 2008)

ที่ประชุมเศรษฐกิจระดับโลก (World Economy Forum) ที่จัดขึ้นในปี ค.ศ. 2015 ประเทศดูไบ ได้มุ่งเน้นพัฒนาทางการศึกษา ระบุถึง 16 ทักษะที่สำคัญสำหรับศตวรรษที่ 21 โดยทักษะเหล่านี้ ถูกจัดกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม คือ (1) การสร้างความรู้พื้นฐาน (Foundational Literacies) ประกอบไปด้วย ความสามารถในการอ่านและเขียน (Literacy), การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy), การรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT Literacy), การรู้การบัญชีการเงิน (Financial Literacy) และการรู้การเมืองและการเป็นพลเมือง (Cultural and Civic Literacy) (2) การเพิ่มสมรรถนะ (Competencies) ประกอบไปด้วย การคิดอย่างเป็นระบบและการรู้จักแก้ไขปัญหา (Critical thinking/Problem-solving), ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity), การสื่อสาร (Communication) และการร่วมมือ (Collaboration) (3) การคุณภาพลักษณะนิสัย (Character Qualities) ประกอบไปด้วย ความอยากรู้ (Curiosity), ความริเริ่ม (Initiative), ความเพียร (Persistence/Grit), ความสามารถในการปรับตัว (Adaptability), ความเป็นผู้นำ (Leadership) และการรับรู้ทางสังคมและวัฒนธรรม (Social and Cultural Awareness) (World Economic Forum, 2015) ดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 16 ทักษะการเรียนรู้ แห่งศตวรรษที่ 21 (World Economy Forum, 2015)

2.1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21

Ming Sim Mahmud, Kee Zabidi and Ismail (2014) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้วยสื่อเรื่องเล่าดิจิทัล ความเห็นจากครูชาวมาเลเซียและนักศึกษาระดับอุดมศึกษา (Enhancing 21st Century Learning Skills Via Digital Storytelling : Voices of Malaysian Teachers and Undergraduates) ซึ่งได้พบว่าการนำสื่อเรื่องเล่าดิจิทัลมาผสมผสานกับสื่อต่าง ๆ ในการเรียนการสอนสามารถกระตุ้นการเรียนรู้ เพิ่มแรงจูงใจ และพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสาร ทักษะวางกรอบแนวความคิด ทักษะเทคโนโลยี ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นที่ต้องการของตลาดแรงงานในปัจจุบัน เครื่องมือในการวิจัยคือแบบสอบถามนักศึกษา 244 คน และสัมภาษณ์ผู้สอน 5 คน โดยแบบสอบถามมี 31 ข้อ แบ่งเป็น 4 หมวดหมู่ ได้แก่ อีสาระในการเรียนรู้ ทักษะที่ได้รับ แรงจูงใจและสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ และทักษะภาษา วัดโดยเกณฑ์ 4 ระดับ คือ ไม่เห็นด้วยอย่างมาก จนถึง เห็นด้วยอย่างมาก วัตถุประสงค์การวิจัยนี้ได้แก่ พัฒนาทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ การผสมผสานการรู้ดิจิทัลเข้ากับการเรียนภาษาอังกฤษ และเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันเป็นทีม เรื่องเล่าแบบดิจิทัล เป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้ผสมผสานกับสื่อต่าง ๆ เช่น คลิปเสียง วิโอ ภาพยนตร์ การ์ตูนดิจิทัล และสื่อมัลติมีเดียต่าง ๆ โดยหนังสือ Digital, the Art of Telling Digital Stories ได้บอกไว้ว่า ทักษะการสื่อสารมีความเกี่ยวข้องกับสิ่งเหล่านี้ คือ การสื่อสารสื่อปฏิสัมพันธ์ ทักษะการสื่อสารระหว่างบุคคล ความรับผิดชอบต่อนตนเองและสังคม การรู้เทคโนโลยี ปัจจัยการผลิตคุณภาพสูง ปัจจัยการเรียนรู้พื้นฐาน ความอยากรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และการยอมรับความเสี่ยง

Grierson (2016) ได้เขียนบทความเรื่อง การกระตุ้นศิลปะการคิดสร้างสรรค์และเทคโนโลยี สำหรับเศรษฐกิจยุคดิจิทัล ความท้าทายและเราใจต่อปรัชญาแนวใหม่ (Activating the Creative Arts and Technology for a Global Digital Economy : Provocations and Challenges for a New Philosophy) กล่าวว่าในศตวรรษที่ 21 ซึ่งต้องการนวัตกรรมใหม่ ๆ ซึ่งต้องอาศัยการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ และการคิดเชิงสร้างสรรค์ โดยการนำเอาศาสตร์ทางด้านศิลปะและเทคโนโลยี มาประยุกต์ใช้ด้วยกันนั้นจะทำให้เกิดนวัตกรรม โดยมีอินเทอร์เน็ตเป็นจุดสำคัญที่ทำให้เทคโนโลยีและ ความรู้ทางด้านต่าง ๆ กระจายไปอย่างรวดเร็ว ความท้าทาย (Challenges) คือ การทำอย่างไรให้ ศาสตร์ความรู้ทางด้านศิลปะและเทคโนโลยีสารสนเทศสามารถไปด้วยกันได้ การพัฒนาและการฝึก เรียนรู้เศรษฐกิจในยุคดิจิทัล

2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความเพียร

2.2.1 ความหมายของความเพียร

Duckworth (2016) กล่าวว่า ความเพียร คือ ความชอบและความมุ่งมั่นกับเป้าหมายในระยะ ยาว ต้องใช้ความแข็งแกร่ง และความเพียรจะสามารถบ่งบอกอนาคตของเราได้ ไม่ใช่ความพยายาม เพียงข้ามวัน ข้ามสัปดาห์ หรือข้ามเดือน แต่เป็นความเพียรพยายามทุ่มเทจนนับปี เพื่อให้อนาคต ที่ตั้งใจไว้เป็นความจริง ความเพียรเป็นเสมือนการวิ่งมาราธอนไม่ใช่การวิ่งแข่ง

Sara Antill (2013) กล่าวว่า ความเพียร คือ การทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งต่อไป แม้จะพบกับอุปสรรค หรือปัญหา

Ramona Siddoway (2014) กล่าวว่า ความเพียร คือ การเผชิญหน้ากับการต่อรองระยะยาว อุปสรรคที่น่ากลัว อารมณ์หรือความเจ็บปวด ความเหนื่อยยาก หรือแม้กระทั่งความเหงา การอดทน ทำตามเป้าหมายโดยไม่บ่น

Laila, Y. Sanguras (2017) กล่าวว่า ความเพียร คือ พฤติกรรม การกระทำเด็ดเดี่ยว เพื่อ เป้าหมายแม้จะพบอุปสรรค

Caren Baruch-Feldman (2017) กล่าวว่า ความเพียร คือการทำสิ่งหนึ่งอย่างหนักและ ต่อเนื่อง แม้จะยากลำบากและเคยล้มเหลว เพื่อเป้าหมายที่มี

Martin Meadows (2015) กล่าวว่า ผู้ที่ประสบความสำเร็จส่วนมากคือผู้ที่ไม่ยอมแพ้ต่อ เป้าหมายอันยิ่งใหญ่ และปฏิบัติตนในการทำสิ่ง ๆ นั้นอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งก็คือผู้มีความเพียร

Thomas Alva Edison (ปี ค.ศ. อ้างถึงใน Sara Antill, 2013) ว่า อัจฉริยะภาพ คือ แรงบันดาลใจ ร้อยละ 1 และหยาดเหงื่อร้อยละ 99 ซึ่งแรงบันดาลใจหมายถึง ความคิดที่ดีเลิศ และหยาดเหงื่อ หมายถึงการทำงานอย่างหนักและไม่ยอมแพ้ และเราเรียกสิ่งเหล่านี้ว่า ความเพียร

จากความหมายข้างต้น ความเพียร จึงมีความหมายว่า การกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยความอดทน สม่ำเสมอ และไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค เพื่อให้เกิดความสำเร็จตามจุดประสงค์

2.2.2 พระบรมราโชวาทของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช เกี่ยวกับความเพียร

...การทำงานใด ๆ ไม่ว่าจะเล็ก ใหญ่ ง่าย ยาก ถ้าย่อย่อนจากความเพียรแล้ว ยากที่จะให้สำเร็จ เรียบร้อยทันเวลาได้ การฝึกฝนความเพียร ถึงหากแรก ๆ จะรู้สึกเหนื่อยลำบาก แต่พอได้เพียรจนเป็น

นิสัยแล้วก็จะกลับเป็นพลังสำคัญที่คอยกระตุ้นเตือนให้ทำงานอย่างจริงจัง ด้วยใจเราจริง และเมื่อใด พลังของความเพียรนั้นเกิดขึ้นเมื่อนั้นการทำงานทั้งหลายก็สำเร็จได้โดยง่ายและรวดเร็ว...

พระบรมราชาบาทของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ในพิธีพระราชทานปริญญาบัตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วันที่ 21 มิถุนายน พ.ศ. 2522 (กองบรรณาธิการ สำนักพิมพ์เนชั่นบุ๊คส์, 2554)

...การสร้างสรรคตนเอง การสร้างบ้านเมืองก็ตาม มิใช่สร้างในวันเดียว ต้องใช้เวลา ต้องใช้ความเพียร ต้องใช้ความอดทน เสียสละ แต่สำคัญที่สุดคือความอดทนคือไม่ย่อท้อ ไม่ย่อท้อในสิ่งที่ตั้งงาม สิ่งที่ตั้งงามนั้นทำมันน่าเบื่อ บางทีเหมือนว่าไม่ได้ผล ไม่ได้ คือคุ้มกันควรทำดีนี้ แต่ขอรับรองว่าการทำให้ดีควรต้องมีความอดทน เวลาข้างหน้าจะเห็นผลแน่นอนในความอดทนของตน ในความเพียรของตน...

พระบรมราชาบาทของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช พระราชทานแก่นักเรียนนักศึกษา ครู และอาจารย์ในโอกาสเข้าเฝ้าฯ ณ อาคารใหม่ สวนอัมพร วันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2516 (กองบรรณาธิการ สำนักพิมพ์เนชั่นบุ๊คส์, 2554)

...ความเพียรนั้นคือไม่ท้อถอยในการฝึกตนเอง ไม่ท้อถอยในการแผ่ความรู้ ไม่ท้อถอยในการช่วยผู้อื่น...

พระบรมราชาบาทของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช พระราชทานแก่คณะครูฝึกตำรวจตระเวนชายแดน ณ ศาลาเรียง พระราชวังไกลกังวล วันที่ 21 พฤษภาคม พ.ศ. 2518 (กองบรรณาธิการ สำนักพิมพ์เนชั่นบุ๊คส์, 2554 : 121)

...ความเพียรนี้หมายความว่า ไม่ใช่ความเพียรในการทำงานเท่านั้นเอง หมายถึงความเพียรที่จะข่มใจตัวเองด้วย ความกล้าหาญที่จะข่มใจตัวเองให้อดทน ไม่ใช่อดทนแล้วก็เหมือนว่าใครทำก็ทำไปเราทนเอาไว้ เท่ากับคนอื่นเขาเอาเปรียบเรา ไม่ใช่อดทนที่จะยังไม่เห็นผล อดทนที่จะทราบว่าเป็นสิ่งใดที่เราต้องใช้เวลามาก ถ้าเราอดทน หรือถ้าพูดตามธรรมดาว่า “เหนียว” ไว้ อดทนในความดี ทำให้ดีเหนียวไว้ในความดีแล้ว ภายภาคหน้าได้ผลแน่...

พระบรมราชาบาทของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช พระราชทานแก่นักเรียนนักศึกษา ครู และอาจารย์ในโอกาสเข้าเฝ้าฯ ณ อาคารใหม่ สวนอัมพร วันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2516 (กองบรรณาธิการ สำนักพิมพ์เนชั่นบุ๊คส์, 2554)

...ในการสร้างอนาคตที่มั่นคงรุ่งโรจน์นั้น นอกจากวิชาความรู้ที่เจนจัดแล้ว บุคคลยังจำเป็นต้องอาศัยคุณสมบัติและความสามารถพิเศษอีกหลายด้าน เป็นเครื่องอุดหนุนและส่งเสริมความรู้ของตนด้วย ข้อแรก จะต้องเป็นคนที่ทำตัวทำงานอย่างมีหลักการ มีระเบียบ มีเหตุผลที่ถูกต้อง เป็นประโยชน์เป็นธรรม ข้อสอง ต้องมีความเพียรพยายามอย่างสม่ำเสมอ ทั้งในการทำงานและการทำความดี แม้จะมีความเหนื่อยยากหรือมีอุปสรรค ขัดขวางมากมายเพียงใด ก็ไม่ย่อท้อถอยหลัง ข้อสาม ต้องเอาใจใส่ศึกษา ค้นคว้าหาวิชาและความรอบรู้ในเรื่องต่าง ๆ ให้ลึกซึ้งและกว้างขวางรอบ ด้านไว้สำหรับใช้เทียบเคียง ประกอบการพิจารณาตัดสินปัญหาต่าง ๆ ในการทำงาน ข้อสี่ ซึ่งสำคัญที่สุด ต้องสามารถควบคุมจิตใจ คือการกระทำความคิดของตน ให้สงบหนักแน่น แน่วแน่ในความเป็นกลางอยู่เสมอ แม้ในเวลาที่มีเหตุชวนให้วุ่นวายสับสน ความสามารถทำกายทำให้ใจให้สงบ หนักแน่น เป็นกลางห่างจากอคตินี้ จะช่วยให้เกิดสติระลึกถึงเหตุถึงผล ถึงข้อเท็จจริง และความถูกต้องของเรื่องทั้งปวง จึงเป็น

อุปการะสำคัญของการคิดพิจารณาปัญหาต่าง ๆ เพราะช่วยให้มองเห็นปัญหาได้กระจ่างแจ่มชัด สามารถตัดสินใจได้โดยถูกต้องเที่ยงตรงเป็นธรรม เป็นประโยชน์เสมอ...

พระบรมราชาบาทของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ในพิธีพระราชทานปริญญาบัตรแก่บัณฑิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ณ อาคารใหม่ สวนอัมพร วันที่ 21 มกราคม พ.ศ. 2526 (กองบรรณาธิการ สำนักพิมพ์เนชั่นบุ๊คส์, 2554)

ความเพียร หมายความว่า การกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยความอดทน สม่ำเสมอ และไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค เพื่อให้เกิดความสำเร็จตามจุดประสงค์ ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 สัจเคราะห์ความหมายของคำว่า ความเพียร

ผู้ให้ความหมาย	คำกล่าว	อดทน	สม่ำเสมอ	ไม่ย่อท้อ	จุดประสงค์
พระบรมราชาบาทของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช พระราชทานแก่นักเรียน นักศึกษา ครู และอาจารย์ ในโอกาสเข้าเฝ้าฯ ณ อาคารใหม่ สวนอัมพร วันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2516 (กองบรรณาธิการ สำนักพิมพ์เนชั่นบุ๊คส์, 2554)	...การสร้างสรรค์ตนเอง การสร้างบ้านเมืองก็ตาม มิใช่สร้างในวันเดียว ต้องใช้เวลา ต้องใช้ความเพียร ต้องใช้ความอดทน เสียสละ แต่สำคัญที่สุดคือความอดทน คือไม่ย่อท้อ ไม่ย่อท้อในสิ่งที่ตั้งงาม สิ่งที่ตั้งงามนั้นทำมันน่าเบื่อ บางทีเหมือนว่าไม่ได้ผล ไม่ดัง คือดูมันควรทำดีนี้ แต่ขอรับรองว่าการทำให้ดีควรต้องมีความอดทน เวลาข้างหน้าจะเห็นผลแน่นอนในความอดทนของตน ในความเพียรของตน...	✓		✓	✓
พระบรมราชาบาทของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช พระราชทานแก่คณะครูฝึกตำรวจตระเวนชายแดน ณ ศาลาเรียง พระราชวังไกลกังวล วันที่ 21 พฤษภาคม พ.ศ. 2518 (กองบรรณาธิการ สำนักพิมพ์เนชั่นบุ๊คส์, 2554)	...ความเพียรนั้นคือไม่ท้อถอยในการฝึกตนเอง ไม่ท้อถอยในการแผ่ความรู้ ไม่ท้อถอยในการช่วยผู้อื่น...			✓	✓

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

ผู้ให้ความหมาย	คำกล่าว	อดทน	สม่ำเสมอ	ไม่ย่อท้อ	จุดประสงค์
<p>พระบรมราชาบาท ของพระบาทสมเด็จพระ พระปรมินทรมหาภูมิพล อดุลยเดช พระราชทาน แก่นักเรียน นักศึกษา ครู และอาจารย์ ในโอกาสเข้าเฝ้าฯ ณ อาคารใหม่ สวนอัมพร วันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2516 (กองบรรณาธิการ สำนักพิมพ์เนชั่นบุ๊กส์, 2554)</p>	<p>...ความเพียรนี้หมายความว่า ไม่ใช่ความเพียรในการทำงานเท่านั้นเอง หมายถึงความเพียรที่จะข่มใจตัวเองด้วย ความกล้าหาญที่จะข่มใจตัวเองให้อดทน ไม่ใช่อดทนแล้วก็เหมือนกับใครทำก็ทำไป เราทนเอาไว้ เท่ากับคนอื่นเขาเอาเปรียบ เรา ไม่ใช่อดทนที่จะยังไม่เห็นผล อดทนที่ จะทราบว่าจะสิ่งใดที่เราต้องใช้เวลามาก ถ้าเราอดทน หรือถ้าพูดตามธรรมดาว่า “เหนียว” ไว้ อดทนในความคิด ทำให้ดี เหนียวไว้ในความคิดแล้ว ภายภาคหน้า ได้ผลแน่...</p>	✓			✓
<p>พระบรมราชาบาท ของพระบาทสมเด็จพระ พระปรมินทรมหาภูมิพล อดุลยเดช ในพิธี พระราชทานปริญญา บัตรแก่นักศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ณ อาคารใหม่ สวนอัมพร วันที่ 21 มกราคม พ.ศ. 2526 (กองบรรณาธิการ สำนักพิมพ์เนชั่นบุ๊กส์, 2554)</p>	<p>...ในการสร้างอนาคตที่มั่นคง รุ่งโรจน์นั้น นอกจากวิชาความรู้ที่แจ่มชัด แล้ว บุคคลยังจำเป็นต้องอาศัยคุณสมบัติ และความสามารถพิเศษอีกหลายด้าน เป็นเครื่องอุดหนุนและส่งเสริมความรู้ ของตนด้วย ข้อแรก จะต้องเป็นคนที่ทำ ตัวทำงานอย่างมีหลักการ มีระเบียบ มีเหตุผลที่ถูกต้อง เป็นประโยชน์ เป็นธรรม ข้อสอง ต้องมีความเพียรพยายามอย่าง สม่ำเสมอ ทั้งในการทำงานและการทำ ความดี แม้จะมีความเหนื่อยยากหรือมี อุปสรรค ขัดขวางมากมายเพียงใด ก็ไม่ ย่อท้อถอยหลัง...</p>	✓	✓	✓	✓

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

ผู้ให้ความหมาย	คำกล่าว	อดทน	สม่ำเสมอ	ไม่ย่อท้อ	จุดประสงค์
Duckworth (2016)	ความเพียร คือ ความชอบและความมุ่งมั่นกับเป้าหมายในระยะยาว ต้องใช้ความแข็งแกร่ง และความเพียรจะสามารถบ่งบอกอนาคตของเราได้ ไม่ใช่ความพยายามเพียงข้ามวัน ข้ามสัปดาห์ หรือข้ามเดือน แต่เป็นความเพียรพยายามทุ่มเทนานนับปี เพื่อให้อนาคตที่ตั้งใจไว้เป็นความจริง ความเพียรเป็นเสมือนการวิ่งมาราธอนไม่ใช่การวิ่งแข่ง	✓	✓	✓	✓
Meadows (2015)	ผู้ที่ประสบความสำเร็จส่วนมากคือผู้ที่ไม่ยอมแพ้ต่อเป้าหมายอันยิ่งใหญ่ และปฏิบัติตนในการทำสิ่ง ๆ นั้นอย่างสม่ำเสมอ		✓	✓	✓
Sara Antill (2013)	ความเพียร คือการที่เราทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งต่อไป แม้จะพบกับอุปสรรคหรือปัญหา			✓	✓
Thomas Alva Edison (ปี ค.ศ. อ้างถึงใน Sara Antill, 2013)	อัจฉริยะภาพ คือ แรงแบบดาลใจร้อยละ 1 และหยาดเหงื่อร้อยละ 99 ซึ่งแรงแบบดาลใจหมายถึง ความคิดที่ดีเลิศ และหยาดเหงื่อหมายถึงการทำงานอย่างหนักและไม่ยอมแพ้ และเราเรียกสิ่งเหล่านี้ว่า ความเพียร	✓		✓	✓
Siddoway (2014)	ความเพียร หมายถึง การเผชิญหน้ากับการต่อรองระยะยาว อุปสรรคที่น่ากลัว อารมณ์หรือความเจ็บปวด ความเหนื่อยยาก หรือแม้กระทั่งความเหงา การอดทนทำตามเป้าหมายโดยไม่บ่น	✓		✓	✓
Laila, Y. Sanguras (2017)	ความเพียร คือ พฤติกรรม การกระทำ เด็ดเดี่ยว เพื่อเป้าหมายแม้จะพบอุปสรรค			✓	✓

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

ผู้ให้ความหมาย	คำกล่าว	อดทน	สม่ำเสมอ	ไม่ย่อท้อ	จุดประสงค์
Caren Baruch-Feldman (2017)	ความเพียร คือ การทำสิ่งหนึ่งอย่างหนักและต่อเนื่อง แม้จะยากลำบากและเคยล้มเหลว เพื่อเป้าหมายที่มี		√	√	√

2.2.3 บทสรุปเกี่ยวกับความเพียร

Duckworth (2016) กล่าวว่า ปัจจัยที่สามารถส่งเสริมความเพียร มีทั้งจากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ได้แก่

2.2.3.1 ปัจจัยภายใน มี 4 ปัจจัย ได้แก่

2.2.3.1.1 ความสนใจ (Interest) คือ เมื่อมีความสนใจในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ก็จะมีแรงผลักดันความเพียรและสามารถทำกิจกรรมให้สำเร็จลุล่วงได้

2.2.3.1.2 การฝึกฝน (Practice) คือ เมื่อมีความสนใจแล้ว ก็จะมีแรงใจในการฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความเพียรจนกระทั่งเกิดความสำเร็จ

2.2.3.1.3 จุดประสงค์ (Purpose) คือ หากมีการตั้งจุดประสงค์ หรือเป้าหมายที่ชัดเจน จะสามารถส่งเสริมความเพียรให้มีประสิทธิภาพและบรรลุผลได้โดยไม่ย่อท้อหรือหลงทาง

2.2.3.1.4 ความหวัง (Hope) คือ เมื่อมีความสนใจ การฝึกฝน และจุดประสงค์แล้ว จะต้องมีความหวังที่จะเชื่อว่าจุดประสงค์หรือเป้าหมายที่ตั้งไว้สามารถเป็นจริงได้

2.2.3.2 ปัจจัยภายนอก มี 3 ปัจจัย ได้แก่

2.2.3.2.1 การเลี้ยงดูเพื่อให้ความเพียร (Parenting for Grit) คือ การเลี้ยงดูจากคนในครอบครัว ฝึกฝนให้เกิดความเพียร การทำให้เป็นแบบอย่างจากผู้ปกครอง การให้กำลังใจ จะส่งผลถึงคนในครอบครัวให้มี ความเพียร

2.2.3.2.2 การทำกิจกรรมเพื่อให้ความเพียร (The Playing Fields of Grit) คือ การทำกิจกรรมที่ฝึกฝนความเพียรอยู่เสมอ จะเป็นการปลูกฝังความเพียร

2.2.3.2.3 วัฒนธรรมเพื่อให้ความเพียร (A Culture of Grit) คือ การอยู่ร่วมกับผู้คนรายล้อมที่มีความเพียรและมีลักษณะการใช้ชีวิตด้วยความเพียร จนเป็นวัฒนธรรม จะสามารถส่งเสริมให้ซึมซับวัฒนธรรม การปฏิบัติตัวอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ความเพียร

2.2.4 พระราชนิพนธ์เรื่อง “พระมหาชนก” พระราชปรรณพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช (2539)

...เมื่อ พ.ศ. 2520 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงสดับธรรมเทศนาของสมเด็จพระมหาธีรราชเจ้า (วิน ธรรมสารโ มหาเถร) วัดราชผาติการาม เรื่องพระมหาชนกเสด็จทอดพระเนตรพระราชอุทยาน ในกรุงมิถิลา เรื่องมีใจความว่า ที่ทางเข้าสวนหลวงมีต้นมะม่วงสองต้น ต้นหนึ่งมีผล อีกต้นหนึ่งไม่มีผล ทรงลี้มรสอันโอชา แล้วเสด็จเยี่ยมอุทยาน เมื่อเสด็จกลับออกจากสวนหลวง

ทอดพระเนตรเห็นต้นมะม่วงที่มีผลดี ถูกข้าราชการบริพารดึงทิ้งจนโคนลง ส่วนต้นที่ไม่มีลูกก็ยังคงตั้งตระหง่าน แสดงว่าสิ่งใดดีมีคุณภาพ จะเป็นเป้าหมายของการยึดแย้ง และจะเป็นอันตรายในท่ามกลางผู้ที่ขาดปัญญา พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงสนพระราชหฤทัย จึงทรงค้นเรื่องพระมหาชนกในพระไตรปิฎก (พระสุตตันตปิฎก ขุททกนิกายชาดก เล่มที่ 4 ภาคที่ 2) ตั้งแต่ต้นเรื่อง โดยทรงดัดแปลงเล็ก ๆ น้อย ๆ เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น พระมหาชนกทรงบำเพ็ญวิริยบารมี ที่ไม่หวังผลตอบแทนใด ๆ จนกระทั่งได้ครองราชสมบัติ นำความเจริญรุ่งเรืองมาสู่กรุงมิถิลา ด้วยพระปรีชาสามารถ มาถึงตอนเรื่องมะม่วง พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงพระราชดำริว่า การที่พระมหาชนกจะเสด็จออกทรงแสงโมกขธรรม ยังไม่ถึงวาระอันสมควร เพราะว่าได้ทรงสร้างความเจริญแก่มิถิลายังไม่ครบถ้วน กล่าวคือ “ข้าราชการบริพารนับแต่อุปราชจนถึงคนรักษาช้างรักษาม้า และโดยเฉพาะเหล่าอำมาตย์ ล้วนจาริกในโมหภูมิทั้งนั้น ไม่มีความรู้ทั้งทางวิทยาการทั้งทางปัญญา ยังไม่เห็นความสำคัญของผลประโยชน์แท้แท้ของตน จึงต้องตั้งสถานอบรมให้เบ็ดเสร็จ”อนึ่ง พระมหาชนกยังต้องทรงปรารภเรื่องการอนุบาลต้นมะม่วงตามวิธีสมัยใหม่ แก่วิธีอีกด้วย ด้วยประการนี้ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงดัดแปลงเนื้อเรื่องในมหาชนกชาดกให้เหมาะสมกับสังคมในปัจจุบัน โดยที่พระราชดำริว่า พระมหาชนกจะบรรลุโมกขธรรมได้ง่ายกว่า หากได้ประกอบพระราชกรณียกิจในโลกให้ครบถ้วนก่อน รูปที่ประกอบเรื่องเป็นฝีมือของศิลปินไทย ซึ่งได้ทุ่มเททั้งกำลังกายและกำลังความคิดอย่างเต็มที่ เพื่อถ่ายทอดความงามของเรื่องนี้ให้ครบถ้วนสมบูรณ์ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงแปลมหาชนกชาดกเสร็จสมบูรณ์เมื่อ พ.ศ. 2531 และทรงพระกรุณาโปรดเกล้าโปรดกระหม่อมให้พิมพ์ในโอกาสเฉลิมฉลองกาญจนาภิเษกแห่งรัชกาล ให้เป็นเครื่องพิจารณาเพื่อประโยชน์ในการดำเนินชีวิตของสาธุชนทั้งหลาย ของจงมีความเพียรที่บริสุทธิ์ ปัญญาที่เฉียบแหลม กำลังกายที่สมบูรณ์ พระตำหนักจิตรลดารโหฐาน วันที่ 9 มิถุนายน พ.ศ. 2539...

2.2.5 ถอดบทเรียนเรื่องความเพียร จากพระราชนิพนธ์เรื่อง “พระมหาชนก”

“พระมหาชนก” เป็นวรรณคดีทางพุทธศาสนา ปรากฏอยู่ในทศชาติชาดก เป็น 10 ชาตีสุดท้าย ก่อนที่พระโพธิสัตว์จะประสูติเป็นเจ้าชายสิทธัตถะและตรัสรู้เป็นพระสัมมาสัมพุทธเจ้า ชาดกเรื่องนี้แสดงถึงการบำเพ็ญเพียรของพระมหาชนก คือ วิริยบารมี ซึ่งต้องการให้เห็นความสำคัญของ ความเพียร (รุ่งวิทย์, 2539; สมยศ และคณะ, 2560) “พระมหาชนก” เป็นชาติที่บำเพ็ญกุศล “ความเพียร” โดยจะเห็นได้จากเหตุการณ์สำคัญในเรื่อง คือเมื่อครั้งที่เรือเดินสมุทรที่พระมหาชนกเดินทางไปด้วยกำลังจะล่ม พระมหาชนกทรงมีสติและเตรียมตัวสำหรับการว่ายน้ำในมหาสมุทร โดยมีได้ทรงคร่ำครวญเหมือนคนอื่น ๆ ดังเนื้อความในพระราชนิพนธ์ พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช (2539 : 46) ที่ว่า

“...พวกพาณิชประมาณเจ็ดร้อยคนขึ้นสู่เรือ เรือแล่นไปได้เจ็ดร้อยโยชน์ ใช้เวลาเจ็ดวัน เรือแล่นไปด้วยกำลังคลื่นที่ร้ายกาจ ไม่อาจทรงตัวอยู่ได้ แผ่นกระดานก็แตกด้วยกำลังคลื่น น้ำเข้ามาแต่ที่นั่น ๆ เรือก็จมลงในกลางมหาสมุทร มหาชนกลัวมรณภัย ร้องไห้คร่ำครวญกราบไหว้เทวดาทั้งหลาย แต่พระมหาสัตว์ไม่ทรงกันแสง ไม่ทรงคร่ำครวญ ไม่ไหว้เทวดาทั้งหลาย พระองค์ทรงทราบว่าจะจม จึงคลุกน้ำตาลกรวดกับเนยเสวยจนเต็มท้อง แล้วชุบผ้าเนื้อเกลี้ยงสองผืนด้วยน้ำมันจนชุ่ม ทรงนุ่งให้มัน ประทับยืนเกาะเสากระโดง ขึ้นยอดเสากระโดงเวลาเรือจม มหาชนเป็นภิกษาแห่งปลาและเต่า น้ำโดยรอบมีสี

เหมือนโลหิต พระมหาสัตว์ประทับยืนที่ยอดเสากระโดง ทรงกำหนดทิศว่า เมืองมิถิลาอยู่ทิศนี้ ก็กระโดดจากยอดเสากระโดง ล่วงพื้นผิวน้ำปลาและเต่า...”

จากนั้นพระมหาชนกก็ทรง ความเพียร วายน้ำข้ามมหาสมุทรอยู่นาน 7 วัน 7 คืน จนกระทั่งได้พบกับนางมณีเมขลา และได้แสดงความมุ่งมั่นในการทำ ความเพียร ดังมีความตอนหนึ่งที่พระมหาชนกสนทนาธรรมกับนางมณีเมขลาว่า “...บุคคลเมื่อกระทำ ความเพียร แม้จะตายก็ชื่อว่าไม่เป็นหนี้ ในระหว่างหมู่ญาติ เทวดา และบิดามารดา อนึ่ง บุคคลเมื่อทำกิจอย่างลูกผู้ชาย ย่อมไม่เดือดร้อน ในภายหลัง...” (พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช, 2539 : 46)

ผู้วิจัยจึงถอดบทเรียนจากจากพระราชนิพนธ์เรื่อง “พระมหาชนก” ได้ 4 องค์ประกอบสำคัญ ที่ส่งเสริมให้เกิดความเพียร ได้แก่

2.2.5.1 ความสนใจ จากตอนที่กล่าวว่า “...พระองค์คิดว่า "เราจักเอาราชสมบัติซึ่งเป็นของพระบิดา..." (พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช, 2539 : 40)

2.2.5.2 การฝึกฝน จากตอนที่กล่าวว่า “...พระกุมารทรงเรียนไตรเพทและศิลปศาสตร์ทั้งปวงภายในพระชนม์ 16 ปี...” (พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช, 2539 : 36)

2.2.5.3 จุดประสงค์ จากตอนที่กล่าวว่า “...บุคคลเมื่อกระทำ ความเพียร แม้จะตายก็ชื่อว่าไม่เป็นหนี้ในระหว่างหมู่ญาติ เทวดา และบิดามารดา อนึ่ง บุคคลเมื่อทำกิจอย่างลูกผู้ชาย ย่อมไม่เดือดร้อนในภายหลัง...” (พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช, 2539 : 46)

2.2.5.4 ความหวัง จากตอนที่กล่าวว่า “...ดูก่อนเทวดา เราไตร่ตรองเห็นปฏิบัติแห่งโลก และอนิสงส์ แห่งความเพียร เพราะฉะนั้น ถึงจะมองไม่เห็นฝั่ง เราก็ต้อพยายามว่ายอยู่ท่ามกลางมหาสมุทร...” (พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช, 2539 : 56)

2.2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเพียร

Duckworth, A. L., et al. (2007) ได้ทำการวิจัยเรื่อง Grit : Perseverance and Passion for Long-term Goals ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าผู้ที่ประสบความสำเร็จในการเรียน ชีวิต และเป้าหมายของชีวิตนั้น ล้วนแต่เป็นผู้ที่มีความสนใจและมุ่งมั่นในเรื่องนั้น ๆ อย่างมาก และมีความพยายามทำเรื่องนั้น ๆ ที่สนใจอย่างสม่ำเสมอ

2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเกมมิฟิเคชัน (Gamification)

2.3.1 ความหมายของเกมมิฟิเคชัน

Karl (2012) กล่าวว่า เกมมิฟิเคชัน คือ การใช้กลยุทธ์ สุนทรียศาสตร์ และการคิดแบบเกม มาใช้เพื่อดึงดูดหรือกระตุ้นให้คนมีส่วนร่วม เกิดแรงผลักดัน ส่งเสริมการเรียนรู้และการแก้ไขปัญหา

Brian (2014) กล่าวว่า เกมมิฟิเคชัน คือ รูปแบบใหม่ของการทำให้คนมีส่วนร่วม โดยมีการติดต่อสื่อสารกันแบบใหม่ มีการสร้างเป้าหมายและพยายามที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายนั้น โดยมีแรงจูงใจที่บางทีอาจไม่ทราบเลยว่าเป้าหมายนั้นอยู่แต่แรก

Naomi and Irit (2015) กล่าวว่า เกมมิฟิเคชัน คือ การนำระบบของการเล่นเกามาประยุกต์ใช้กับเนื้อหาที่ไม่ใช่เกม เพื่อให้เกิดความสนุกและเกิดความน่าสนใจของเนื้อหาเพิ่มมากขึ้นและยังสามารถกระตุ้นให้คนหันมามีส่วนร่วมกับกิจกรรมนั้น ๆ ได้

เกมมิฟิเคชัน คือ การใช้กลยุทธ์และวิธีการแบบเกม มาใช้ในบริบทที่ไม่ใช่เกมเพื่อดึงดูดให้ผู้ใช้สามารถแก้ปัญหา และสามารถส่งเสริมพฤติกรรมของผู้ใช้ (Association for Project Management (Emerging trends Introduction to Gamification), 2014 : 6)

สรุปได้ว่า เกมมิฟิเคชัน คือ การนำรูปแบบหรือการคิดของเกม มาใช้กับเนื้อหาที่ไม่ใช่เกม เพื่อให้ผู้คนมีส่วนร่วม สร้างแรงบันดาลใจ ส่งเสริมการเรียนรู้ แก้ปัญหา หรือขับเคลื่อนพฤติกรรม ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์นั้น ๆ

2.3.2 บทสรุปเกี่ยวกับเกมมิฟิเคชัน

2.3.2.1 ประเภทของเกมมิฟิเคชัน สามารถแบ่งได้เป็นสองประเภท คือ เกมมิฟิเคชันโดยโครงสร้าง และเกมมิฟิเคชันโดยเนื้อหา ซึ่งที่ทั้งสองประเภทนี้สามารถอยู่ในสถานการณ์หรือหลักสูตรเดียวกันได้ โดยเฉพาะเมื่อมีทั้งสองประเภทจะทำให้ได้ผลดีขึ้น

2.3.2.1.1 เกมมิฟิเคชันโดยโครงสร้าง คือ การนำองค์ประกอบของเกมมาใช้กับเนื้อหาที่มีอยู่เดิมโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยใช้โครงสร้างเกมมิฟิเคชันนี้กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถผ่านการเรียนรู้เนื้อหา ดึงดูดผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้ด้วยรางวัล ยกตัวอย่างเช่น หากผู้เรียนดูสื่อวิดีโอหรือทำงานสำเร็จ ก็จะได้คะแนนเป็นรางวัล โดยที่สื่อวิดีโอหรือเนื้อหาเหล่านั้นไม่เกี่ยวกับเกมมิฟิเคชัน เพียงแต่นำเกมมิฟิเคชันมาเป็นโครงสร้างเท่านั้น เกมมิฟิเคชันโดยโครงสร้างนี้สามารถพบได้มากที่สุด คือ การใช้ ป้ายรางวัลแห่งความสำเร็จ ระดับชั้น ตารางคะแนนผู้นำ และสามารถติดตามความคืบหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงสามารถทำให้ผู้เรียนสามารถแบ่งปันและชื่นชมความสำเร็จร่วมกับผู้อื่นได้ เป็นการใช้โครงสร้างทางสังคม นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มเติมองค์ประกอบอื่น ๆ ของเกมเข้าไปได้อีก เช่น เรื่องราว ตัวละคร ซึ่งจะไม่มีผลกระทบต่อเนื้อหาหลักและไม่เปลี่ยนเนื้อหาหลักให้กลายเป็นเกม

2.3.2.1.2 เกมมิฟิเคชันโดยเนื้อหา คือ การประยุกต์นำวิธีการหรือความคิดแบบเกมใส่ลงไปในเรื่องเนื้อหา เพื่อให้เนื้อหาเหมือนเกมมากขึ้น เช่น ใส่เรื่องราวประกอบลงในจุดเริ่มต้นของหลักสูตรเพื่อเพิ่มความท้าทายเพิ่มมากขึ้นแทนที่จะเป็นการบอกวัตถุประสงค์เท่านั้น การใช้เกมมิฟิเคชันโดยเนื้อหานี้ จะทำให้เนื้อหาเหมือนเกม แต่ไม่ได้เปลี่ยนเนื้อหาให้กลายเป็นเกม เป็นเพียงการเพิ่มบริบทหรือกิจกรรมเข้าไปเท่านั้น (Karl, M. Kapp, Lucus Blair and Rich Mesch, 2014 : 55)

2.3.2.2 แนวคิดทฤษฎี 8 ด้านของเกมมิฟิเคชัน (Octalysis)

Yu-kai (2013) นำเสนอแนวคิดทฤษฎี 8 ด้านของเกมมิฟิเคชัน เรียกว่า Octalysis ซึ่งมาจากรูปแบบแปดเหลี่ยม แต่ละด้านเป็นตัวแทนของแกนขับเคลื่อนที่สำคัญของเกมมิฟิเคชัน ได้แก่

2.3.2.2.1 การสร้างคุณค่าและความหมาย (Epic Meaning & Calling) เพื่อให้ผู้ใช้เชื่อว่าเป็นผู้ถูกเลือกที่จะได้ทำสิ่งที่สำคัญและยิ่งใหญ่

2.3.2.2.2 การพัฒนาและความสำเร็จ (Development & Accomplishment) เป็นแรงกระตุ้นภายในให้ผู้ใช้ทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง พยายามพัฒนาทักษะ กระบวนการ และความท้าทายต่าง ๆ แกนด้านนี้สามารถทำได้ง่ายที่สุด โดยการให้คะแนน เหรียญตราระดับ ยศ หรือตารางคะแนนอันดับผู้นำ

2.3.2.2.3 การเพิ่มขีดความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ และการได้ตอบกลับ (Empowerment of Creativity & Feedback) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้ใช้มีส่วนร่วมโดยสามารถนำความคิดสร้างสรรค์มาใช้ให้เกิดสิ่งใหม่ หรือผสมผสานให้ได้ผลลัพธ์ที่ต่างไปจากเดิม ซึ่งผู้ใช้นอกจากจะ

อยากใช้ความคิดสร้างสรรค์นั้นแล้ว ยังมีความอยากเห็นผลที่เกิดจากความสร้างสรรค์นั้น ๆ ด้วย และยังอยากที่จะได้รับผลตอบแทนกลับว่าเป็นเช่นไร

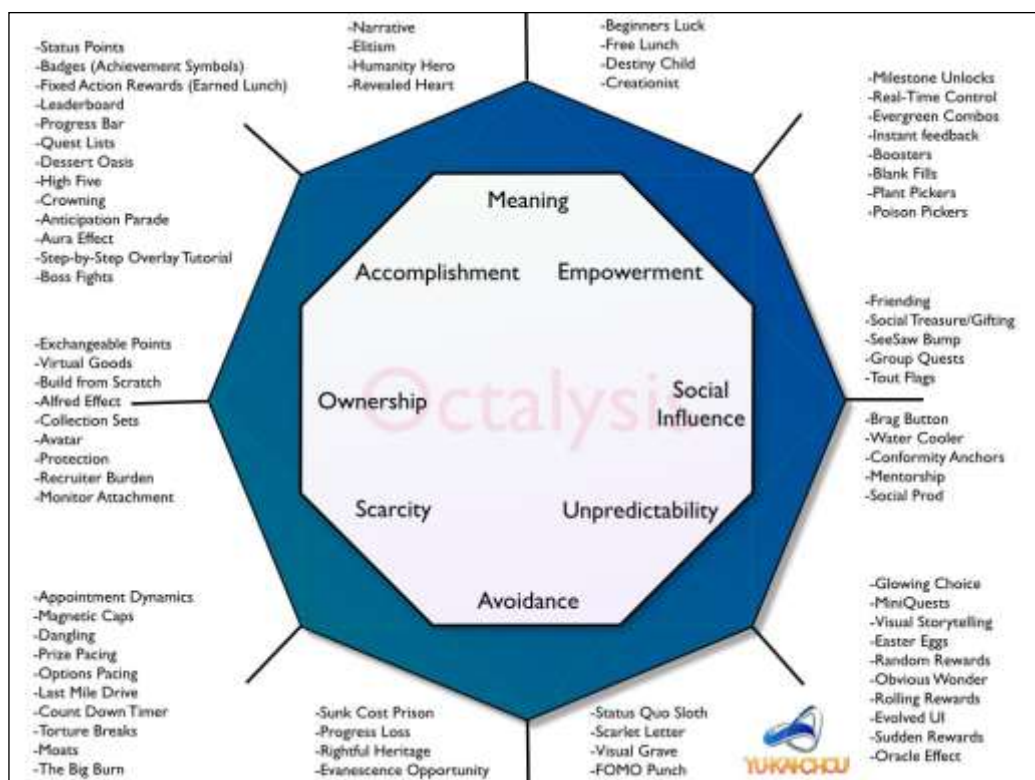
2.3.2.2.4 การครอบครอง และรู้สึกเป็นเจ้าของ (Ownership & Possession) เมื่อผู้ใช้รู้สึกเป็นเจ้าของก็ย่อมที่จะอยากทำสิ่งที่ตนเป็นเจ้าของให้ดีขึ้นและได้เป็นเจ้าของมากยิ่งขึ้น เป็นแรงกระตุ้นหลักในการให้ผู้ใช้อยากสะสมของให้มากขึ้น เช่น การใช้สกุลเงินตราเสมือนภายในระบบ การปรับแต่งตัวแทนเสมือนของตนเองภายในระบบก็จะทำให้ผู้ใช้รู้สึกเป็นเจ้าของจริงมากขึ้น และยังทำให้การสะสมสิ่งอื่น ๆ เช่น แสตมป์ หรือชิ้นส่วนตัวต่อมีความสนุกเพิ่มขึ้น

2.3.2.2.5 การใช้อิทธิพลทางสังคมและสัมพันธภาพ (Social Influence & Relatedness) นำองค์ประกอบของสังคมเข้ามามีส่วนร่วมช่วย เช่น การตอบสนทนทางสังคม การให้คำปรึกษา การให้การยอมรับ ความเป็นเพื่อน การแข่งขันกัน และการอิจฉาเมื่อเห็นเพื่อนมีสิ่งของหรือทักษะที่พิเศษหรือน่าอัศจรรย์ ก็จะทำให้ผู้ใช้อยากที่จะมีทักษะหรือสิ่งของพิเศษนั้นเช่นเดียวกับเพื่อน นอกจากนี้การสร้างสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงของผู้ใช้เพื่อเชื่อมโยงกับผู้ใช้ เช่น สิ่งของที่เตือนความจำสิ่งของในวัยเด็กของผู้ใช้ ก็สามารถเพิ่มโอกาสที่ผู้ใช้จะซื้อสินค้านั้น ๆ

2.3.2.2.6 การสร้างความขาดแคลนและความกระวนกระวาย (Scarcity & Impatience) เป็นการสร้างความต้องการให้ผู้ใช้เพราะผู้ใช้แต่เดิมไม่สามารถมีสิ่งนั้นได้ เช่น การนัดเวลาการให้รางวัล ในอีก 2 ชั่วโมงข้างหน้า ซึ่งเมื่อผู้ใช้ไม่สามารถได้สิ่งที่เขาอยากได้ ณ เวลานั้น ก็จะส่งผลให้ผู้ใช้คิดกระวนกระวายถึงสิ่งนั้นทั้งวัน

2.3.2.2.7 ความไม่แน่นอนและความอยากรู้อยากเห็น (Unpredictability & Curiosity) เป็นการสร้างความอยากรู้อะไรจะเกิดขึ้นต่อไปให้กับผู้ใช้ ซึ่งเมื่อผู้ใช้ไม่สามารถล่วงรู้ได้ว่าอะไรจะเกิดขึ้นต่อไป ก็จะทำให้สมองเกิดการมีส่วนร่วมและคิดถึงสิ่งนั้นอยู่เสมอ

2.3.2.2.8 การสูญเสียและการหลีกเลี่ยง (Loss & Avoidance) เป็นการสร้างความรู้สึกให้หลีกเลี่ยงสิ่งที่จะเกิดขึ้นในด้านลบ เช่น การกลัวที่จะสูญเสียทุกสิ่งที่ทำมา ถ้าหากว่าไม่กระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งในขณะนั้น ดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 แนวคิดทฤษฎี 8 ด้านของเกมมิฟิเคชัน (Octalysis) (Yu-kai, 2013)

2.3.2.3 เกมมิฟิเคชันกับการศึกษา

ปัจจุบัน เกมมิฟิเคชันได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นในแวดวงการศึกษา ซึ่งประยุกต์โครงสร้างการเล่นเกมมาใช้กับสิ่งที่ไม่ใช่เกมและไม่ได้ออกแบบเพื่อความบันเทิง ในแวดวงการศึกษาที่ทำได้ เช่น การให้คะแนนรางวัลสำหรับการตอบคำถามได้ หรือได้ตราเหรียญรางวัลเมื่อสามารถทำตามโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งได้รับความนิยมเพราะสามารถแสดงผลให้ผู้เข้ารับชมผ่านเว็บไซต์ (Website) หรือสื่อสังคมออนไลน์ (Social Network) (Carolyn, 2014)

2.3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกมมิฟิเคชัน

Alex, Ivanildo and Luma (2016) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพของเกมมิฟิเคชัน ในการมีส่วนร่วมของนักเรียน (Effectiveness of Gamification in the Engagement of Students) มีเป้าหมายที่จะประเมินผล ในเรื่องประสิทธิภาพจากการใช้กลยุทธ์ Gamification ในการมีส่วนร่วมของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 8 อายุ 13-14 ปี ในประเทศบราซิล ด้วย 2 ระบบปฏิบัติการคือ Class Dojo กับ Class Badges ผ่านรายวิชาเรขาคณิต วัตถุประสงค์หลักเพื่อเชื่อมความสัมพันธ์กันในรายบุคคลกับสถานการณ์เฉพาะ ความสนใจ การมีส่วนร่วม และประสิทธิภาพระหว่างทำภารกิจเฉพาะ โดยสังเกตจากนักเรียนชั้นประถม 61 คน เก็บข้อมูลด้วยวิธีกึ่งสัมภาษณ์และให้ทำแบบสอบถาม และเก็บข้อมูลเชิงปริมาณแล้วแยกแยะตามกลุ่ม ได้เป็นความแตกต่างทั้งหมด 4 กลุ่ม และแสดงให้เห็นว่า นักเรียนคนที่ได้รับรางวัลจากคุณครูมากจะมีสมรรถนะดีขึ้นกว่าปกติ อย่างมีนัยสำคัญ ในปัจจุบันการใช้กลยุทธ์ Gamification ในเนื้อหาสาระอื่นที่ไม่ใช่ในเกม ได้รับความนิยมขึ้นมาก และถูกนำมาใช้เป็นหนึ่ง ในวัตกรรมการสอนด้วย จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า Gamification กลายเป็นส่วน

สำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน โดย Gamification นี้สามารถแยกได้ออกเป็น 2 ส่วน คือ 1. ส่วนของเครื่องมือ ที่จะเป็นตัวกำหนดรูปแบบการเล่น กฎกติกา การได้คะแนน รางวัลต่าง ๆ เป็นต้น 2. ส่วนของความตื่นเต้น ซึ่งจะเกิดผลมาจากเครื่องมือในข้อ 1 ว่าจะทำให้เกิดความน่าตื่นเต้นกับผู้เข้ามามีส่วนร่วมได้มากเพียงใด โดยส่วนมาก เครื่องมือที่ใช้ประกอบในเกมจะ ได้แก่ คะแนน ระดับชั้น เหรียญรางวัลหรือเข็มกลัด อุปกรณ์เสริมพิเศษ หรือกระดานประกาศคะแนน หรือลำดับ ซึ่งเหล่านี้จะทำให้เกิดความน่าตื่นเต้นกับผู้มีส่วนร่วม โดยส่วนมากสิ่งที่มีส่วนร่วมหวังจะได้รับก็ได้แก่ รางวัล สถานการณ์เป็นที่ยอมรับ ความท้าทายในการใช้ทักษะ การแสดงออกซึ่งความเป็นตัวของตัวเอง หรือการได้แข่งขัน ขั้นตอนการดำเนินการประเมินมี 3 ขั้นตอน คือ 1. เลือกหัวข้อที่จะให้นักเรียนได้มาเรียนรู้ ในการวิจัยนี้เลือกวิชาเลขาคณิต 2. เลือกเครื่องมือในการสื่อสาร ในการทดลองนี้เลือก Facebook กลุ่ม เป็นเครื่องมือการสื่อสาร 3. กำหนดวิธีการให้รางวัล ในการวิจัยนี้ใช้ระบบปฏิบัติการ Class Dojo (เพื่อให้ป้ายรางวัลเกี่ยวกับพฤติกรรมในการเข้าชั้นเรียน การมีส่วนร่วมต่าง ๆ เช่น มีส่วนช่วยเพื่อน ทำความสะอาดห้อง หรือมาสาย) กับ Class Badges (เพื่อให้ป้ายรางวัลเกี่ยวกับความสามารถเฉพาะตัวทางสติปัญญา เช่น เมื่อนักเรียนสามารถทำสิ่ง ๆ หนึ่งได้ดี เช่น มีความเข้าใจเรื่องสามเหลี่ยม ก็จะได้ป้ายยอดเยี่ยมในเรื่องสามเหลี่ยม หรือยอดเยี่ยมในเรื่องมุม หรือป้ายสูงที่สุดคือป้ายเป็นดาวที่หมายถึง คุณสะสมได้ทุกป้ายรางวัลที่มี) ในส่วนของการเก็บข้อมูลจะมีผู้มาสังเกตการณ์เพื่อดูและจดบันทึกพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของนักเรียน และการทำแบบสอบถามและวัดโดยใช้ ลิเคิร์ตสเกล (Likert Scale) ซึ่งมีระดับ 1-5 ได้แก่ (1) คือ ไม่เคย (2) คือ นาน ๆ ครั้ง (3) คือ บางครั้ง (4) คือ บ่อย ๆ และ (5) คือ อย่างสม่ำเสมอ ผลการวิจัยพบว่า การใช้เครื่องมือในการสื่อสาร (Facebook) และระบบปฏิบัติการ Class Dojo และ Class Badges สามารถทำให้นักเรียนหันมาสนใจชั้นเรียนและตั้งใจมีส่วนร่วมมากขึ้น สังเกตการณ์ความคิดเห็นที่เกี่ยวกับการช่วยเหลือเพื่อนเพื่อที่จะได้ป้ายรางวัลเพิ่ม และยังเป็นเหมือนที่บันทึกพฤติกรรมหรือความสามารถของผู้เรียนคนนั้น ๆ อีกด้วย และในการแบ่งผลออกเป็น 4 กลุ่มคะแนน เห็นได้ว่า กลุ่มที่ 3 และ 4 ซึ่งมีคะแนนสูง จะมีการช่วยเหลือเพื่อน ซึ่งจะหาการกระทำแบบนี้ได้น้อยในกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ จากการศึกษาวิจัยนี้สรุปได้ว่า Gamification นั้นมีผลอย่างยิ่งในการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีแรงบันดาลใจและสนใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงด้วยว่า ผู้เรียนต้องไม่ใช่เพียงแค่เป็นผู้มาร่วมกิจกรรมเพื่อความสนุกเท่านั้น จะต้องได้รับความรู้จากการทำกิจกรรมนี้ด้วย และ Gamification ทำให้สนุกและน่าสนใจขึ้น ระบบปฏิบัติการ Class Dojo ที่เน้นให้ป้ายรางวัลแก่ผู้เรียนในเรื่องของการมีส่วนร่วมในห้องเรียน และระบบปฏิบัติการ Class Badges ที่เน้นในส่วนของภูมิปัญญาส่วนบุคคล ต่างก็มีความสำคัญในการเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนมีความสนใจชั้นเรียนด้วยกันทั้งคู่ และที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือครูผู้สอนซึ่งจะมีส่วนสำคัญมากในการกำหนดทิศทาง เนื้อหาสาระของการเรียนการสอนให้ไปในทิศทางที่ถูกและเหมาะสมกับกลยุทธ์ Gamification ที่นำมาใช้ เพราะจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยตรง

James and Brad (2014) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเพิ่มแรงจูงใจภายในและประสิทธิภาพส่วนบุคคลของนักเรียน ผ่านการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน (Increasing Student Intrinsic Motivation And Self-efficacy Through Gamification Pedagogy) เป้าหมายของงานวิจัยศึกษาขั้นนี้คือการประเมินการใช้การสอนแบบ Gamification ผ่านการระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง เน้นศึกษาเรื่องแรงจูงใจภายในและประสิทธิภาพส่วนบุคคลของนักเรียน และมีการเก็บข้อมูลโดยทั้ง

สัมภาระและกิ่งประมวลผลโดยข้อมูลที่ได้ มีวิธีการวิจัยโดยศึกษาจากเด็กนักเรียน 96 คนของ มหาวิทยาลัยรัฐบาล ทางตอนเหนือของอเมริกา ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 กลุ่มเรียน คือ กลุ่มที่สอนแบบบรรยาย และกลุ่มที่สอนแบบ Gamification ผ่าน 2 รายวิชา คือ Introduction to Computer Networking Course และรายวิชา Microsoft Server Administration Class ผลการศึกษาวิจัย แบ่งเป็น 2 เป้าหมายหลัก ดังนี้ (1) ด้านแรงจูงใจภายในและภายนอกของนักเรียน พบว่า นักเรียนจากกลุ่มที่เรียนแบบบรรยายธรรมดาามีเพียง 2 คนเท่านั้น ที่ตอบว่าสนุกกับการเรียนดังกล่าว และ 3 คน ที่บอกว่า เข้าใจในความรู้ที่ได้รับจากการเรียน ในขณะที่มีนักเรียนถึง 25 คน จากห้องเรียนที่ใช้การสอนแบบ Gamification ที่บอกว่าสนุก และ 56 คน ที่บอกว่าเข้าใจในความรู้ที่ได้รับจากห้องเรียน สัญญาณข้างต้นนี้บ่งบอกได้ว่าร้อยละ 92.2 ของนักเรียนจากห้องที่เรียนแบบ Gamification มีแรงจูงใจภายใน ในขณะที่ห้องที่มีการเรียนแบบบรรยายนั้นมีเพียงร้อยละ 30.5 ที่มีแรงจูงใจภายใน ส่วนแรงจูงใจภายนอกของนักเรียนทั้งสองกลุ่มคือ การได้รับเกรด ซึ่งมีผลเพียงร้อยละ 0.78 สำหรับห้องเรียนแบบ Gamification และร้อยละ 0.70 สำหรับห้องเรียนแบบบรรยาย (2) ด้านประสิทธิภาพส่วนบุคคล พบว่า การสอนแบบ Gamification ทำให้ประสิทธิภาพส่วนบุคคลของนักเรียนพุ่งสูงขึ้น โดยวัดจากคำตอบของนักเรียนที่ว่า “ฉันสามารถที่จะแก้ปัญหาอะไรก็ตามจาก Windows Server ได้” มีมากถึงร้อยละ 90.3 ที่ตอบอยู่ในระดับคะแนน 50-100 ในขณะที่มีเพียงร้อยละ 28.5 ของห้องเรียนแบบบรรยายธรรมดาที่ตอบคำตอบแบบเดียวกันนี้ จึงสรุปได้ว่า การสอนแบบ Gamification นี้ ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพส่วนบุคคลสูงขึ้น

Naomi and Irit (2015) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างการมีส่วนร่วม : เกมมิฟิเคชันแบบความร่วมมือ ทางด้านวิศวกรรมความต้องการ (Inventing Everyone to Play : Gamifying Collaborative Requirements Engineering) งานด้านวิศวกรรมความต้องการ จำเป็นต้องใช้ความร่วมมือจากหลายฝ่ายทั้ง ผู้วิเคราะห์ ผู้พัฒนา และลูกค้า บทความนี้เสนอแนวความคิดการนำแนวความคิดแบบเกมมิฟิเคชันและ ทฤษฎีพัฒนาการทางความคิดมาประยุกต์ใช้กับระบบการทำงานเพื่อส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือกันที่ดีและมีประสิทธิภาพของการทำงานดีขึ้น จึงได้นำแนวความคิดแบบเกมมิฟิเคชันมาประยุกต์ใช้กับงานด้านวิศวกรรมความต้องการนี้ งานด้านวิศวกรรมความต้องการนั้นเกี่ยวข้องกับการทำงานร่วมกันและยังสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางความคิดอีกด้วยเพราะเมื่อเกิดการทำงานร่วมกันก็จะเกิดการ พัฒนาทางด้านความคิดและความรู้ขึ้น บทความนี้นำเสนอการออกแบบสิ่งแวดล้อมที่ใช้แนวความคิดแบบเกมมิฟิเคชันสำหรับการจัดการความต้องการด้านซอฟต์แวร์ โดยพัฒนาตามหลักของ CARE คือ Create, Ask for Review, Review และ Extend มีขั้นตอนดังนี้ 1. ให้ผู้มีผลประโยชน์ ผู้สร้าง ผู้ตรวจสอบและลูกค้า ได้ปรึกษากันถึงความต้องการ เป็นการสร้างสิ่งแวดล้อมแบบการทำงานร่วมกัน 2. ผู้มีผลประโยชน์สามารถให้คะแนนและเพิ่มความต้องการได้ตามความเห็นควร 3. มีทั้งคะแนนส่วนบุคคลและคะแนนแบบกลุ่มที่จะเกิดขึ้นได้ 4. ผู้แต่งสามารถที่จะอายัดคะแนนได้จากแต่ละความต้องการของคำสั่ง 5. ทุกครั้งผู้มีผลประโยชน์จะต้องแจกแจงการแบ่งร้อยละของคะแนนให้ผู้อื่นทราบด้วย 6. คะแนนจะถูกนำขึ้นกระดานคะแนนผู้นำ 7. ผู้ตรวจสอบสามารถแนะนำติชมทั้งสมาชิกและทีมได้ 8. ผู้สร้างที่สามารถแบ่งปันข้อมูลเทคนิคพิเศษและบทเรียนให้กับสมาชิกจะได้คะแนนเพิ่ม ทั้งแบบส่วนบุคคลและทีม 9. ผู้มีผลประโยชน์จะได้รับป้ายรางวัลซึ่งบ่งบอกลำดับชั้นของตำแหน่ง ในเกมรวมทั้งคะแนนที่มี 10. แต่ละทีมจะมีประวัติการทำคะแนนและข้อมูลซึ่งสมาชิกสามารถดูได้

และทีมจะได้รับรางวัลทุกเดือนซึ่งอาจเป็นเงินรางวัลหรือรางวัลอย่างอื่นก็ได้ 11. หากมีผู้สร้างหรือผู้ตรวจสอบ ได้นำเทคนิคพิเศษหรือความรู้ที่อื่น ๆ ไปใช้ ผู้ที่เขียนเทคนิคพิเศษหรือความรู้ที่อื่นจะได้รับคะแนนเพิ่ม การเก็บข้อมูลของงานวิจัยนี้จะทำโดย การสัมภาษณ์ การสังเกตการณ์ และการทำแบบสอบถาม และจะทำเป็นแบบสอบถามทั้งแบบคำถามปลายเปิดและคำถามปลายปิด เพื่อเข้าใจว่าสภาพแวดล้อมแบบใดที่สามารถใช้แนวความคิดเกมมิฟิเคชันได้สำเร็จ และผลการทดลองเชิงคุณภาพนี้จะถูกนำไปพัฒนาและประยุกต์ใช้กับความรู้ในด้านอื่น ๆ ต่อไป

Chang-Hung, et al. (2016) ได้ทำการวิจัยเรื่อง Edventure : การออกแบบและแก้ปัญหาแบบร่วมมือกันโดยใช้แนวความคิดเกมมิฟิเคชัน (Edventure : Gamification for Collaborative Problem Design and Solving) งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบที่ชื่อว่า Edventure เป็นการใช้แนวความคิดของเกมมาใช้กับงานการบ้านและกิจกรรมในห้องเรียนที่เดิมนำเข้าและเป็นภาระทั้งกับผู้เรียนและผู้สอน โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้น มีแรงบันดาลใจในการทำ การบ้าน สามารถคิดการแก้ปัญหาต่าง ๆ ร่วมกันกับเพื่อนได้โดยอิงหลักทฤษฎีการเรียนรู้ของ บลูม (Bloom's Taxonomy) ที่มีตั้งแต่ การจำ การเข้าใจ ประยุกต์ วิเคราะห์ ประเมิน และสร้างสรรค์ ผลการใช้ Edventure พบว่าร้อยละ 70 ของผู้เรียนมีการร่วมมือกันทำงานและแก้ปัญหาได้ดีขึ้น โดยมีการใช้สื่อสังคมออนไลน์ เช่น Facebook และ Google Calendar เข้ามาช่วยในกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันอีกด้วย กระบวนการคือให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม ตั้งชื่อกลุ่มและภาพสัญลักษณ์ประจำกลุ่ม และมีกระดานคะแนนรวมขึ้นให้ได้ว่ากลุ่มของใครได้คะแนนนำและได้คะแนนเท่าไรจากการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้บ้าง วิธีการคือ แต่ละกลุ่มจะตั้งปัญหาขึ้นมาแล้วให้ช่วยกันผลักดันแก้โจทย์ กลุ่มที่แก้โจทย์หรือแก้ปัญหา นั้น ๆ ได้ก็จะได้คะแนน ปัญหาที่ยากก็จะได้คะแนนมากขึ้นตามไปด้วย ครูผู้สอนมีหน้าที่เข้ามามีส่วนร่วมในกรณีที่การแก้โจทย์นั้น ๆ ต้องการคำอธิบายเพิ่มเติมหรือแต่ละกลุ่มมีแนวความคิดในการแก้ปัญหาที่ไม่เหมือนกัน ผู้สอนจะเข้ามาช่วยยกประเด็นและตัดสินว่าการแก้ปัญหาใดถึงจะถูกต้องและได้รับคะแนน กระบวนการถูกแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนได้แก่ 1. การเขียนปัญหา 2. การตรวจทานปัญหา 3. เขียนการแก้ไขปัญหา 4. ตรวจทานการแก้ไขปัญหา และ 5. การประเมินผล เมื่อมีกลุ่มที่ได้คะแนนในกระดานคะแนนจะแสดงผลตามเวลาจริงโดยขึ้นชื่อกลุ่มและรูปสัญลักษณ์ของกลุ่ม Facebook และ Google Calendar มีส่วนช่วยในด้านงานการบ้านที่นักเรียนจะได้รับการแจ้งเตือนจาก Facebook เมื่อมีการตั้งโจทย์ปัญหาและวิธีแก้ปัญหาคิดขึ้นร่วมกัน และ Google Calendar ทำให้รู้และจัดการกับตารางเวลาร่วมกัน มีการวัดผลจากการสอบกลางภาคและมิตเทอม ซึ่งผลการสอบแสดงคะแนนว่าผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันจะได้คะแนนสอบที่ใกล้เคียงกัน และมีผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้นมีแรงบันดาลใจในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนและทำการบ้านดีขึ้นจากกระบวนการ Edventure ข้อดีของกระบวนการ Edventure ได้แก่ 1. มีการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น กล่าวคือเมื่อเทียบกับหลักทฤษฎีการเรียนรู้ของ บลูม (Bloom's Taxonomy) สามารถเรียนรู้ในระดับ วิเคราะห์ ประเมิน และสร้างสรรค์ได้ 2. เรียนรู้ในการร่วมมือกันทำงานและแก้ปัญหาได้ 3. มีการตั้งคำถามและแก้ปัญหาที่ดี 4. ลดเวลาการทำ การบ้านลงได้

รัตนพิไล (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโมบายเว็บแอปพลิเคชันแบบยูบิควิตัสด้วยเกมมิฟิเคชัน สำหรับการอบรมหลักสูตร การเขียนเพื่อสื่อสารองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยข้างต้นมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สำรวจความต้องการใช้สื่อการอบรมผ่านโมบายเว็บแอปพลิเคชันแบบยูบิควิตัส

ด้วยเกมมิฟิเคชัน สำหรับการอบรมหลักสูตร การเขียนเพื่อสื่อสารองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ (2) เพื่อพัฒนา และหาคุณภาพของโมบายเว็บแอปพลิเคชันแบบยูบิควิตัสด้วยเกมมิฟิเคชัน สำหรับการอบรม หลักสูตร การเขียนเพื่อสื่อสารองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ (3) เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมโมบายเว็บแอปพลิเคชันแบบยูบิควิตัสด้วยเกมมิฟิเคชัน สำหรับการอบรมหลักสูตร การเขียนเพื่อสื่อสาร องค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ (4) ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการใช้โมบายเว็บแอปพลิเคชันแบบยูบิควิตัส ด้วยเกมมิฟิเคชัน สำหรับการอบรมหลักสูตร การเขียนเพื่อสื่อสารองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ กลุ่มตัวอย่าง เลือกโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีจับสลาก จำนวน 32 คน สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า งานวิจัยดังกล่าว มี 3 ขั้นตอนคือ 1. ขั้นตอนการ ก่อนการฝึกอบรม 2. ขั้นตอนการระหว่างฝึกอบรมประกอบด้วย 2.1 ดำเนินการในห้องอบรม ปฏิบัติการ 2.2 ดำเนินการแบบยูบิควิตัส ประกอบด้วย การกระตุ้นการพัฒนาทักษะด้วยเกมมิฟิเคชัน โดยวัดพฤติกรรมจากการสังเกต และการทำกิจกรรมการฝึกอบรม 3. ขั้นตอนการดำเนินการหลังการ ฝึกอบรม โดยผลสำรวจความต้องการใช้สื่ออยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 0.50) การประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.11 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.70) เทคนิคด้านการผลิตสื่อพบว่ามีอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.01 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.91) และด้านการวัดและการประเมินผลร่วมกับเนื้อหา เพื่อประเมินคุณภาพของแบบทดสอบก่อน-หลังการฝึกอบรม อยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.01 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.14) ผู้ฝึกอบรมหลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการใช้สื่ออยู่ในระดับพึงพอใจมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71) โดยสรุปว่าโมบายเว็บแอปพลิเคชันแบบ ยูบิควิตัสด้วยเกมมิฟิเคชัน สำหรับการอบรมหลักสูตร การเขียนเพื่อสื่อสารองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นสื่อที่มีคุณภาพดี สามารถที่จะนำไปใช้ในการฝึกอบรมด้วยตนเองก่อนและหลังการฝึกอบรมเชิง ปฏิบัติการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับแอนิเมชัน (Animation)

2.4.1 ความหมายของแอนิเมชัน

Wolf (2010) กล่าวว่า แอนิเมชัน คือ คำศัพท์ที่มาจากภาษาละติน คำว่า Animare แปลว่า ทำให้ มีชีวิต เกิดจากการที่นำภาพนิ่งมาเรียงต่อเนื่องกันแล้วเปลี่ยนด้วยความเร็ว ภาพที่ผ่านสายตามนุษย์ ด้วยความเร็วนี้จะกลายเป็นภาพเคลื่อนไหวต่อเนื่อง

ปิยกูล (2532) กล่าวว่า แอนิเมชัน คือ ปรากฏการณ์ที่เรียกว่า ภาพติดตา เพราะมีส่วนหนึ่งของตามนุษย์ที่ทำหน้าที่รับภาพสามารถจดจำภาพนั้น ๆ ได้ในระยะเวลาสั้น และเมื่อถูกแทนที่ด้วยอีก ภาพหนึ่งด้วยความเร็วก็จะเกิดการผสมกันระหว่างภาพที่เห็นเดิมและภาพใหม่ที่มาแทนที่โดยทันที เกิดเป็นภาพเคลื่อนไหวแอนิเมชัน

แอนิเมชัน จึงมีความหมายว่า ภาพนิ่งที่นำมาเรียงต่อเนื่องกันแล้วสลับเปลี่ยนภาพด้วยความเร็ว จนเกิดเป็นปรากฏการณ์ที่เรียกว่า ภาพติดตา ทำให้เกิดเป็นภาพเคลื่อนไหวต่อเนื่อง

2.4.2 บทสรุปเกี่ยวกับแอนิเมชัน

2.4.2.1 ประวัติความเป็นมาของแอนิเมชัน นับเป็นวิวัฒนาการหนึ่งของภาพยนตร์ เริ่มตั้งแต่พระในศาสนาคริสต์ชื่อ แอนธานา เนียส เคียร์เซอร์ (Athanasius Kircher) ได้ประดิษฐ์เครื่องฉายภาพนิ่งที่มีชื่อว่า โคมวิเศษ (Magic Lantern) ในศตวรรษที่ 17 โดยเขียนภาพวาดลงบนวัตถุโปร่งแสงคล้ายฟิล์มใส แล้วเรียงภาพต่าง ๆ บนแป้นเป็นแนวยาว แล้วเปลี่ยนผ่านโดยการเลื่อนภาพผ่านโคมไฟไปในแนวนอนเพื่อปรากฏภาพนิ่งบนผนังและเปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วจนเกิดภาพติดตา ต่อมาภายหลังมีลูกศิษย์ชื่อ แกสปาร์ สก็อต ได้ปรับปรุงเครื่องดังกล่าวให้ดีขึ้น โดยติดภาพฟิล์มใสนั้นกับแป้นทรงกลมแทนแล้วเมื่อหมุนก็ทำให้การเปลี่ยนภาพทำได้ดีขึ้น โดยบุคคลแรกที่ทำให้ภาพนิ่งสามารถเคลื่อนไหวได้คือ ปีเตอร์ แวน มุชเชนบรูก (Pieter Van Musschenbroek) นักวิทยาศาสตร์ชาวดัตช์ ในปี ค.ศ. 1736 ได้เขียนภาพกังหันลม โดยตำแหน่งของใบกังหันค่อย ๆ เปลี่ยนองศาทีละนิด และเมื่อนำภาพชุดนี้มาเล่นติดต่อกันก็เกิดภาพเหมือนกังหันกำลังหมุนอยู่จริง จากนั้นแป้นหมุนวงกลมที่มีภาพนิ่งติดอยู่ก็ได้รับความนิยมในการนำมาเล่นของเด็ก ๆ มากขึ้น (ปิยกูล, 2532)

2.4.2.2 ข้อดีของแอนิเมชันต่อการศึกษาได้แก่ (1) สามารถถ่ายทอดเรื่องราวที่มนุษย์ไม่สามารถทำหรืออธิบายให้เห็นได้ (2) สามารถอธิบายเรื่องราวที่ซับซ้อนให้ง่ายต่อการเข้าใจมากขึ้น (ปิยกูล, 2532)

2.4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแอนิเมชัน

दनัย (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน วิชาดนตรี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยข้างต้นมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนปกติ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาจำนวน 60 คน โดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาดนตรี เรื่องเสียงที่ได้ยิน เรื่องเสียงจากเครื่องดนตรีสากล และเรื่องการร้องเพลง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ผลการทดลองโดยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบแบบที (t-test) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .071 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน มีประสิทธิภาพ 82.83/82.59 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ผลการวิจัยที่สนับสนุนว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน สามารถทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

2.5 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความจริงเสริม (Augmented Reality)

2.5.1 ความหมายของความจริงเสริม

Borko Furht (2011) กล่าวว่า ความจริงเสริม หรือออกเมนต์ เรียลลิตี้ คือ เทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างโลกการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความจริง (Real World) เข้ากับการปฏิสัมพันธ์เหมือนจริง (Virtual World) โดยผ่านเทคนิคการแสดงผลสามมิติจากกล้องเว็บแคม ทำให้เกิดการซ้อนทับระหว่างภาพในโลกแห่งความเป็นจริงกับภาพที่เกิดขึ้นในโลกเสมือน ซึ่งการผสมผสานของภาพที่เกิดขึ้นนั้นจะต้องเกิดขึ้นจากการได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันเป็นสำคัญ

Carolyn (2014) กล่าวว่า ความจริงเสริม หรือออกเมนต์ เรียลลิตี้ คือ เทคโนโลยีที่ประสาน ข้อมูลดิจิทัล รวมถึงข้อความรูปภาพ วิดีโอ และเสียง เข้ากับโลกแห่งความเป็นจริง

ไพฑูรย์ (2556) กล่าวว่า ความจริงเสริม หรือออกเมนต์ เรียลลิตี้ หรือเออาร์ (AR) คือ เป็น เทคโนโลยีที่ผสานเอาโลกแห่งความจริง (Reality) และความเสมือนจริง (Virtual) เข้าด้วยกันผ่าน วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น Webcam, Computer, Pattern, Software และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ มอนิเตอร์ โปรเจคเตอร์ หรืออุปกรณ์ แสดงผล โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ชมได้ทันที อาจมีลักษณะทั้งที่เป็น ภาพนิ่ง ภาพ 3 มิติ ภาพเคลื่อนไหว และรวมถึงภาพเคลื่อนไหวที่มีเสียงประกอบด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบ

วิวัฒน์ (2556) กล่าวว่า ความจริงเสริม หรือออกเมนต์ เรียลลิตี้ คือ เทคโนโลยีที่ผสาน ระหว่างโลกการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความจริง (Real World) เข้ากับการปฏิสัมพันธ์เสมือนจริง (Virtual World) โดยผ่านเทคนิคการแสดงผลสามมิติจากกล้องเว็บแคม ทำให้เกิดการซ้อนทับ ระหว่างภาพในโลกแห่งความเป็นจริงกับภาพที่เกิดขึ้นในโลกเสมือน ซึ่งการผสมผสานของภาพที่ เกิดขึ้นนั้นจะต้องเกิดขึ้นจากการได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันเป็นสำคัญ

วิวัฒนา (2551) กล่าวว่า ความจริงเสริม หรือออกเมนต์ เรียลลิตี้ คือ เทคโนโลยีผสานระหว่าง โลก การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเป็นจริง (Real World) เข้ากับการปฏิสัมพันธ์เสมือนจริง (Visual World) โดยผ่านเทคนิคการแสดงผลสามมิติจากกล้องเว็บแคม ทำให้เกิดการซ้อนทับระหว่างภาพใน โลกแห่งความเป็นจริงกับภาพที่เกิดขึ้นในโลกเสมือน ซึ่งการผสมผสานของภาพที่เกิดขึ้นนั้นจะต้อง เกิดขึ้นจากการได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันเป็นสำคัญ

จากความหมายที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ออกเมนต์เรียลลิตี้ (Augmented Reality หรือ AR) เป็นเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาขึ้นจากเดิมที่มี เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) นำมา ประยุกต์กับ โลกจริง (Real World) ทำให้เกิดภาพซ้อนระหว่าง โลกเสมือนจริง (Virtual World) กับ โลกจริง (Real World) ขึ้น ผ่านระบบการทำงานของกล้องเว็บแคม แล้วแสดงผลบนหน้าจอ คอมพิวเตอร์ มอนิเตอร์ หรืออุปกรณ์แสดงผล โดยแสดงได้หลายลักษณะ เช่น ไฟล์ภาพ ภาพเคลื่อนไหวพร้อมเสียง หรือวัตถุ 3 มิติ เป็นต้น ซึ่งเป็นการปรุงแต่งโดยคอมพิวเตอร์ทาง คอมพิวเตอร์และเกิดขึ้นตามเวลาจริง

2.5.2 กระบวนการของความจริงเสริม

ประกอบด้วย 3 กระบวนการคือ

1. การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เริ่มด้วยการจัดทำฐานข้อมูลรูปภาพหรือสัญลักษณ์ (Marker) ที่กำหนดขึ้นมา โดยทำการแปลงข้อมูลภาพที่ได้จากการจับภาพผ่านทางกล้องวิดีโอ เป็น binary image

2. การกำหนดตำแหน่ง (Pose Estimation) ขั้นตอนนี้เป็น การคำนวณค่าเชิง 3 มิติ แบบเมตริกซ์ เพื่อให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดกล้องที่จับภาพได้ กับพิกัดของ Marker ที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ทำการค้นคว้าเปรียบเทียบค่า วิเคราะห์ค่าที่ได้กับข้อมูลที่เก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์

3. กระบวนการสร้างภาพสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มโมเดลสามมิติ (3D Rendering) ลงไปและแสดงผลบนพิกัดที่ได้จากตำแหน่ง (Pose Estimation) ที่กำหนดไว้ (วิวัฒน์, 2556)

2.5.3 ประเภทของความจริงเสริม

สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท ตามลักษณะของการวิเคราะห์เนื้อหา

2.5.3.1 วิเคราะห์ภาพโดยอาศัย Marker (Marker Base AR) ตัวอย่างเช่น QR Code ซึ่งจะเป็นที่นิยมกันมากเนื่องจากใช้งานได้สะดวก

2.5.3.2 วิเคราะห์โดยการใช้ระบบพิกัด (Location Base) ใช้งานผ่านสมาร์ทโฟน หรือ อุปกรณ์ที่มีเข็มทิศ หรือ GPS ในตัว จึงสามารถอ่านพิกัดของผู้ใช้งานได้ (วรณูริ, 2556)

2.5.4 บทสรุปเกี่ยวกับความจริงเสริม

ครั้งแรกที่โลกได้รู้จักกับ Augmented Reality (AR) ก็เมื่อย้อนไปปี ค.ศ. 1950 เมื่อ นายมอร์ตัน เฮลลิง (Morton Heiling) ผู้กำกับภาพของภาพยนตร์ ได้มีแนวคิดที่อยากจะให้ผู้ชมได้มีประสบการณ์และส่วนร่วมในการรับชมภาพยนตร์มากขึ้น ในปี ค.ศ. 1962 เขาได้สร้างต้นแบบจากแนวความคิดของเขา ซึ่งเขาอธิบายไว้ใน “The Cinema of the Future” ชื่อ Sensorama ถัดมา Ivan Suntherland เป็นต้นคิดประดิษฐ์เครื่องสวมหัวขึ้นในปี ค.ศ. 1966 และในปี ค.ศ. 1968 เขาก็เป็นคนแรกที่สร้างเทคโนโลยี Augmented Reality ผ่านการมองเห็นจากเครื่องสวมหัวขึ้นมาได้ ต่อมา Myron Krueger สร้างห้องที่มีวิดีโอ ที่สามารถให้ผู้ใช้อโต้ตอบกับวัตถุเสมือนจริงได้เป็นครั้งแรก (Borko Furht, 2011 : นิพนธ์, ม.ป.ป.)

2.5.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความจริงเสริม

Somsak and Panita (2015) ได้ทำการวิจัยเรื่อง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้โดยทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มพูนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Connectivism Learning Environment in Augmented Reality Science Laboratory to Enhance Scientific Literacy) การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนรู้โดยทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อเพิ่มพูนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการประเมินใช้กลุ่มตัวอย่างคือผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน ผลการประเมินด้านความเหมาะสม ขั้นตอนและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ผลของการวิจัยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้โดยทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มพูนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้แบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบเชื่อมโยงความรู้ ประกอบด้วย 1.1 ผู้เรียนมัธยมปลายแต่ละคนมีความรู้เดิมเป็นของตนเองแล้วจะต้องนำความรู้นั้นมาเชื่อมโยงกับเพื่อนคนอื่น 1.2 ผู้อำนวยการหรือครูผู้สอนมีความยืดหยุ่นพร้อมจะให้การสนับสนุนผู้เรียนในสภาพแวดล้อมและสถานการณ์ที่แตกต่าง 1.3 เนื้อหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมปลาย 1.4 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วยสภาพแวดล้อมเทคโนโลยีเสมือนจริงที่เอื้ออำนวยต่อการให้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ 1.5 เครือข่ายการเชื่อมโยงความรู้ทั้งในและนอกห้องเรียนด้วยอินเทอร์เน็ตและสื่อสังคมออนไลน์

2. กระบวนการเพิ่มพูนการรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 2.1 การวิจัย หาข้อมูล 2.2 การให้เหตุผล ประยุกต์ใช้จากการวิจัยและการใช้ปัญหาเป็นหลัก 2.3 ผลสะท้อน ให้ผู้เรียนได้นำเสนอความรู้ไปยังผู้เรียนอื่น

3. ลักษณะของสภาพแวดล้อม ประกอบด้วย 3.1 การกระตุ้นผู้เรียนด้วยการให้แสดงออกและเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก 3.2 กระตุ้นผู้เรียนโดยใช้ความร่วมมือกัน ให้ผู้เรียนได้แบ่งปันข้อมูลความรู้และพัฒนาทักษะความร่วมมือ 3.3 ความยืดหยุ่นของผู้เรียนในการใช้ทรัพยากรและเทคโนโลยี 3.4 เชื่อมโยงความรู้กับผู้อื่นทั้งในและนอกห้องเรียน สร้างสังคมแห่งการเรียนรู้

4. การรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4.1 ความเข้าใจหลักและทฤษฎีวิทยาศาสตร์ 4.2 นำความรู้วิทยาศาสตร์ตั้งคำถามและแก้ปัญหา 4.3 สามารถผสมผสานความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีใช้ได้ในชีวิตประจำวัน 4.4 ตระหนักถึงความหลากหลายและเป็นเอกภาพของธรรมชาติ

ขั้นตอนการวิจัยแบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกคือการออกแบบและส่วนที่สองคือการประเมิน ในส่วนแรกประกอบไปด้วย การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีความจริงเสริม และการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากนั้นพัฒนาองค์ประกอบต่าง ๆ และนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพัฒนาเพิ่มเติม ส่วนที่สองคือการประเมิน เริ่มจากสร้างเครื่องมือแบบสอบถามในการประเมินแล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน จัดทำเป็นรูปภาพ แล้วหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Ching, Chia-Huei and Jau-Bi (2015) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมแบบเกมเป็นฐาน (The Development of an Augmented Reality Game-based Learning Environment) ปัจจุบันได้มีการพัฒนาการเรียนรู้ในรูปแบบประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนมากขึ้น และเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality : AR) ก็เป็นที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน เนื่องจากสามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ แสดงภาพเสมือนอยู่ผสมกับสิ่งแวดล้อมจริงได้น่าตื่นเต้นและสามารถสร้างความน่าสนใจได้ ซึ่งปัจจุบันมีผู้พัฒนาระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมมาใช้อย่างแพร่หลายทั้งทางด้านการศึกษา ช่าง กีฬา และโฆษณา เป็นต้น สามารถนำเทคโนโลยีเสริมความจริงมาประยุกต์ใช้กับเกมก็จะได้สื่อการเรียนรู้ที่มีพลังและน่าสนใจเป็นอย่างมาก การวิจัยนี้พยายามที่จะจำกัดความถึงข้อดีและข้อเสียของระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมนี้ เทคโนโลยีความจริงเสริมนั้น สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนได้ทั้งในเรื่องของการเรียนรู้ความร่วมมือ การมีปฏิสัมพันธ์ และการสื่อสาร เพื่อพัฒนาศักยภาพให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพทางการเรียนที่ดีขึ้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบเกมเกี่ยวกับการจับสัตว์น้ำขึ้น โดยใช้เครื่องมือ AR ToolKit Visual Studio C++ โปรแกรม 3D max และโปรแกรม Adobe Illustrator เพื่อพัฒนาระบบและเนื้อหา เกมจะเป็นหนังสือที่มี 2 หน้า และมีภาพมาร์คเกอร์ เป็นตัวกำหนดตัวละคร สัตว์น้ำ และเหยื่อจับสัตว์น้ำ โดยเมื่อส่องผ่านกล้องเว็บแคมจะปรากฏเป็นโมเดลสามมิติ และผู้เล่นจะต้องจับคู่ระหว่างเหยื่อ สัตว์น้ำ และถิ่นที่อยู่ให้ถูกต้องจึงจะถือว่าสำเร็จ การวัดผลทำโดยการนำร่องใช้กับนักเรียน 10 คน ใน 5 กระบวนการทดสอบ โดยให้จับคู่กันแล้วประเมินการใช้งานหน้าตาต่างรูปแบบของเกมและระบบการใช้งาน จากนั้นให้ตอบคำถามสั้น ๆ ปรึกษากันแล้วแก้ไขปรับปรุงรูปแบบของเกม จากนั้นจึงนำระบบรูปแบบเกมที่ปรับปรุงแล้วให้นักเรียนคู่ต่อไปได้ใช้ หลังจากการนำร่องใช้กับนักเรียนทั้ง 10 คนแล้ว

จึงได้แบ่งนักเรียนแต่ละคู่ออกเป็นสองกลุ่ม แล้วให้ตอบคำถามสั้น ๆ อีกครั้ง และสัมภาษณ์หลังจากทำกิจกรรมจบ นักเรียนให้ผลตอบรับที่ดีเกี่ยวกับเกมและยังมีคำแนะนำอีกมากเพื่อพัฒนาเกมต่อไป

2.6 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษาได้ถูกนำมาใช้ในการศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อตอบสนองความต้องการของโลกที่ต้องการเน้นการใช้ทักษะส่วนบุคคลและวิวัฒนาการทางความคิดมาใช้ประโยชน์ โดยสะเต็มศึกษานี้ได้พัฒนาต่อยอดมาจาก สะเต็มศึกษา (STEM) ประกอบมาจากคำว่า วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ซึ่งเดิมใช้คำว่า สะเม็ท (SMET) ซึ่ง Dr.Peter Falatre ผู้อำนวยการ สำนักงานวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาฝีมือแรงงานสำหรับครูและนักวิทยาศาสตร์ ได้แนะนำให้เปลี่ยนมาใช้คำว่า สะเต็ม (STEM) แทน และได้รับความนิยมอย่างรวดเร็ว สะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการความรู้แบบข้ามศาสตร์เพื่อให้ได้ความรู้ในแบบองค์รวม การเปลี่ยนจาก สะเต็มศึกษา ให้กลายเป็นสะเต็มศึกษา เพื่อเน้นการใช้ความคิดแบบมีวิจารณญาณที่ท้าทายกับการใช้ประสาทสัมผัสของสายตา จิตใจ และมือของนักเรียน การนำ ศิลปะเข้ามาใช้ใน สะเต็มศึกษาอย่างเต็มทีนั้นจะทำให้ให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ ความคิดสร้างสรรค์ และการสื่อสาร ในรูปแบบใหม่ และสะเต็มศึกษานี้ยังสามารถใช้ศิลปะเพื่อเพิ่มแรงจูงใจให้กับนักเรียนได้มากอีกด้วย ทั้งนี้ผู้สอนในแต่ละศาสตร์สาขาวิชา สามารถใช้ศาสตร์นั้น ๆ ในการนำแนวทางการสอนได้ เช่น หากเป็นผู้สอนวิทยาศาสตร์สามารถใช้เนื้อหาของวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางหลักของสะเต็มศึกษา หากเป็นผู้สอนเทคโนโลยีสามารถใช้เนื้อหาของเทคโนโลยีเป็นแนวทางหลักของสะเต็มศึกษา หากเป็นผู้สอนวิศวกรรมศาสตร์สามารถใช้เนื้อหาของวิศวกรรมเป็นแนวทางหลักของสะเต็มศึกษา หากเป็นผู้สอนศิลปะสามารถใช้เนื้อหาของศิลปะเป็นแนวทางหลักของสะเต็มศึกษา และหากเป็นผู้สอนคณิตศาสตร์สามารถใช้เนื้อหาของคณิตศาสตร์เป็นแนวทางหลักของสะเต็มศึกษาได้เช่นกัน (Judith and Meta, 2017)

2.6.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา

Yakman (2008) กล่าวว่า สะเต็มศึกษา คือ การศึกษาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) ศิลปะ (ART) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) บูรณาการศาสตร์เข้าด้วยกัน เป็นคำว่า สะเต็ม (STEAM) ซึ่งเหมาะสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

สะเต็ม (STEAM) มาจากการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) หรือเรียกว่า สเต็ม (STEM) เป็นแนวทางในการเรียนรู้ โดยบูรณาการศาสตร์ทั้งสี่นี้เข้าด้วยกัน จากนั้นได้มีการนำ ศิลปะ (ART) เข้ามาร่วมบูรณาการด้วยจึงกลายเป็นคำว่า สะเต็ม (STEAM) ซึ่งเหมาะสมกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพราะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้แบบสืบเสาะ อภิปราย แก้ไขปัญหา ทำงานร่วมกัน และคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Edudemic Connecting Education & Technology, 2017; Education Closet, 2017; Edutopia, 2017; STEAM, 2017)

จากคำกล่าวข้างต้น สะเต็มศึกษา จึงหมายความว่า การประยุกต์ใช้ศาสตร์ความรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) ศิลปะ (ART) และคณิตศาสตร์ (Mathematics)

บูรณาการร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีทักษะการเรียนรู้รอบด้านและมีทักษะที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21

2.6.2 ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา (STEAM)

2.6.2.1 เว็บไซต์ Education Closet (2017) ได้กล่าวไว้ว่าขั้นตอนสะเต็มศึกษามี 5 ขั้นตอน ได้แก่

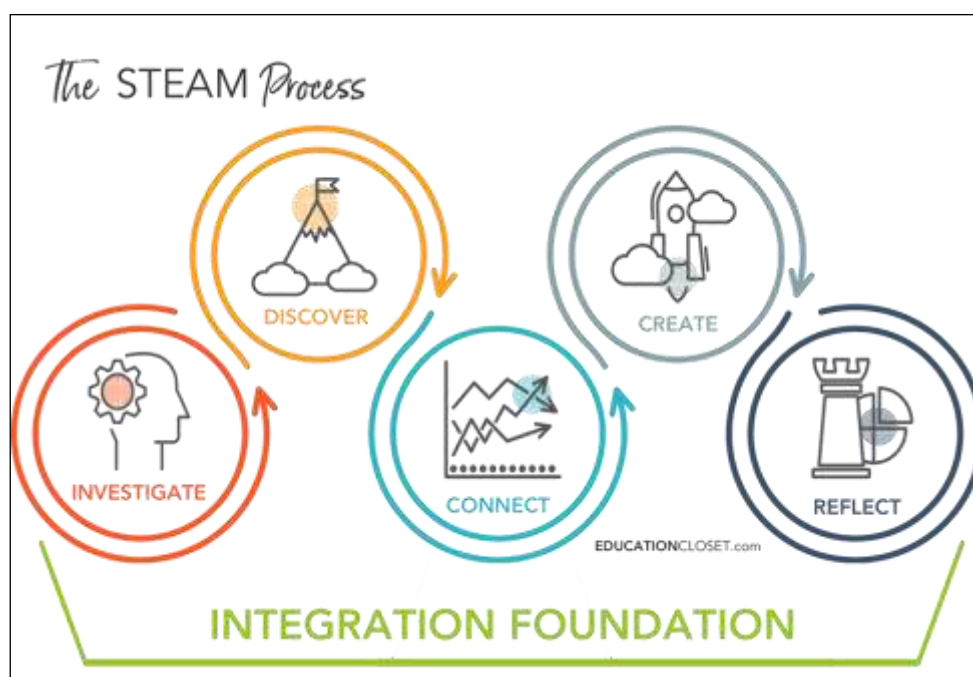
2.6.2.1.1 สำรวจ (Investigate) คือ การช่วยกันตั้งคำถาม เลือกหัวข้อจากที่มาของหลากหลายปัญหา ให้สอดคล้องกับคำตอบที่อยากจะได้รับ

2.6.2.1.2 ค้นคว้า (Discovery) คือ การวางแผนหรือสร้างแบบแผนสำหรับหัวข้อหรือคำถามที่เลือกมาเพื่อให้เห็นแนวโน้มของการสำรวจ

2.6.2.1.3 เชื่อมโยง (Connect) คือ การเชื่อมโยงศาสตร์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อการเรียนรู้

2.6.2.1.4 สร้างสรรค์ (Create) คือ พัฒนาจากความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ เช่น ให้ทำโครงการ

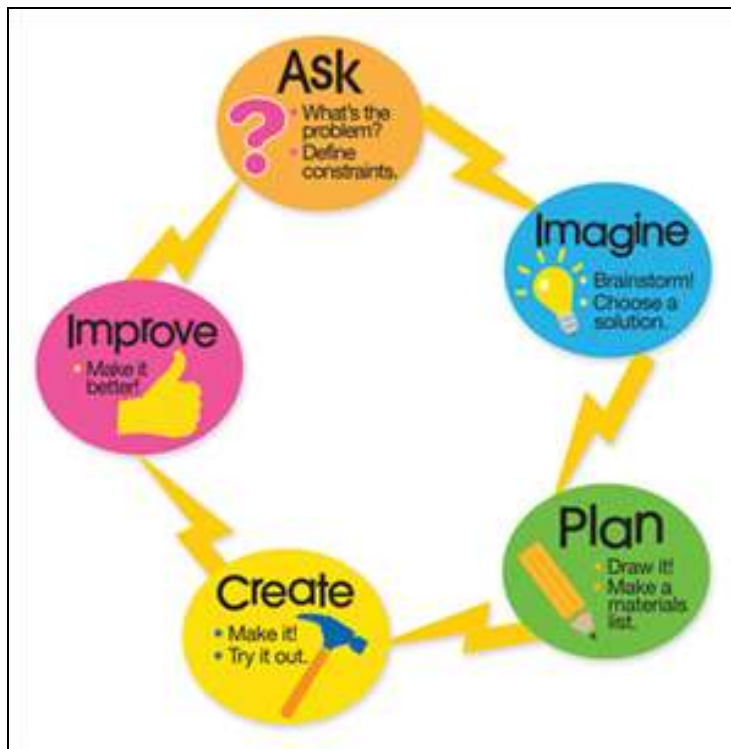
2.6.2.1.5 สะท้อนผล (Reflect) คือ ให้ผู้เรียนสะท้อนผลการเรียนรู้ว่าสามารถเรียนรู้อะไรไปบ้าง เช่น การทำแบบสอบถาม ตารางรูบรีค (Rubric) หรือแฟ้มสะสม ดังภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 ขั้นตอนสะเต็มศึกษา แบบที่ 1 (Education Closet, 2017)

2.6.2.2 หลักสูตรโรงเรียน Sawyer Road Elementary School (2018) ได้กล่าวไว้ว่าขั้นตอนสะเต็มศึกษามี 5 ขั้นตอน ได้แก่

- แก้ไขปัญห
ระดมความคิด
แก้ปัญหานั้น
ขึ้น ดังภาพที่ 2-5
- 2.6.2.2.1 ถาม (Ask) คือ การตั้งคำถามที่ถูกต้อง ประเด็นที่น่าสนใจในการ
- 2.6.2.2.2 จินตนาการ (Imagine) คือ จินตนาการถึงแนวทางการแก้ไขปัญห
- 2.6.2.2.3 วางแผน (Plan) คือ การวางแผนและเตรียมการแนวทางการ
- 2.6.2.2.4 สร้าง (Create) คือ ลงมือกระทำตามแผนที่วางไว้
- 2.6.2.2.5 พัฒนา (Improve) คือ พัฒนาผลงานหรือแนวทางการปฏิบัตินั้นให้ดีขึ้น



ภาพที่ 2-5 ขั้นตอนสะเต็มศึกษา แบบที่ 2 (Sawyer Road Elementary School, 2018)

- 2.6.2.2 Georgette and Hyonyong (2012) ได้กล่าวไว้ว่าขั้นตอนสะเต็มศึกษามี 5 ขั้นตอน
- ได้แก่
- 2.6.2.2.1 สืบเสาะ (Inquiry) คือ ตั้งประเด็นปัญหาที่สำคัญ
- 2.6.2.2.2 ค้นพบ (Discovery or Reality Based) คือ ค้นพบปัญหา
- 2.6.2.2.3 ตั้งหัวข้อ (Themed) คือ แนวทางการแก้ไข
- 2.6.2.2.4 ผสาน (Integrated) คือ วางแผนการแก้ไขแบบผสมผสาน
- 2.6.2.2.5 สร้างองค์ความรู้ (Constructivist Education) คือ การสร้างองค์ความรู้ขึ้น

2.6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา

Kristin, Ingrid and Shirin (2016) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การออกแบบเกม การเรียนรู้แบบสร้างงานด้านสื่อเป็นฐาน โครงการใช้กลยุทธ์ STEAM เพื่อเตรียมความพร้อมด้านอาชีพสำหรับวัยรุ่นสาว (Designing the Game : How a Project-Based Media Production Program Approaches STEAM Career Readiness for Underrepresented Young Adults) พบว่าในปัจจุบันมีการใช้กลยุทธ์ STEM ซึ่งหมายถึงการใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ มาใช้กับด้าน เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมากขึ้น ซึ่งในบทความนี้กล่าวถึงการประยุกต์ใช้ STEAM ซึ่งมีการเพิ่มความรู้ด้านศิลปะเข้าไปด้วย เพื่อให้เกิดนวัตกรรมและความคิดเชิงสร้างสรรค์ที่เหมาะสมกับศตวรรษที่ 21 มากขึ้น ในการวิจัยนี้เป็นการสร้างหลักสูตรการเรียนด้าน แอนิเมชันและเกมขึ้น โดยจะใช้เวลาเรียน 8 เดือน และคัดเลือกนักเรียนจากหลากหลายที่มา หลากหลายเชื้อชาติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มศักยภาพทางด้านวิถีดิจิทัล เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประกอบอาชีพได้ในอนาคต รวมถึงสามารถเรียนรู้แบบการทำงานร่วมกันเป็นทีม การประสานงาน การนำเสนองาน และการได้ติดต่อกับผู้คนในแวดวงอุตสาหกรรม เพื่อเพิ่มโอกาสในการได้แลกเปลี่ยนความรู้และโอกาสในการทำงานจริง Bay Area Video Coalition (BAVC) สร้างหลักสูตรการเรียนขึ้นและคัดเลือกตั้งแต่ความเหมาะสมของครูผู้สอนและผู้ช่วยสอน ที่ไม่เพียงแต่เป็นผู้มีความรู้เท่านั้น แต่ต้องเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง และสามารถถ่ายทอดได้อย่างดี เข้าใจลักษณะของผู้เรียนที่หลากหลาย และสามารถให้คำแนะนำได้อย่างเป็นประโยชน์ การคัดเลือกนักเรียนจะรับสมัครผู้เรียนจากหลากหลายเชื้อชาติและหลากหลายที่มา เช่น นักเรียนผิวสี ผู้พิการและนักเรียนที่มาเรียนด้านภาษาอังกฤษซึ่งไม่สามารถใช้ภาษาอังกฤษได้คล่อง ทั้งนี้ได้มีการจ่ายค่าจ้างให้กับผู้มาเรียนด้วย เพื่อเป็นการจูงใจให้นักเรียนที่ต้องการรายได้สามารถมาเรียนด้วยโดยไม่ต้องออกไปทำงานแทน และความสัมพันธ์ต่อผู้สอนและผู้เรียน ก็เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนอยู่จนสิ้นสุดหลักสูตร ในหลักสูตรได้มีการวางแผนการเรียนไว้เป็นขั้นตอนจากพื้นฐานไปจนถึงขั้นที่สามารถผลิตสื่อออกมาได้เป็นเกมและแอนิเมชัน และวางแผนให้มีการไปศึกษาดูงานจากสถานประกอบการจริง เช่น Google, Sony PlayStation เป็นต้น ระหว่างการศึกษาดูงานผู้เรียนจะได้เรียนรู้และได้รับคำแนะนำจากผู้ประกอบการและได้รับนามบัตรเพื่อการติดต่อในอนาคตอีกด้วย ทั้งนี้เมื่อสิ้นสุดหลักสูตรจะมีการเชิญผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องและผู้ประกอบการมาร่วมรับชมผลงาน ให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะสำหรับงานเหมือนสถานการณ์การทำงานจริง ขั้นตอนการเรียนจะแบ่งเป็นหลายส่วนเริ่มจากการจับกลุ่ม ระดมสมอง เขียนตัวละครและสตอรี่บอร์ด จากนั้นก็นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนเพื่อรับฟังความคิดเห็นจากเพื่อนร่วมชั้นเรียนและผู้สอนจากนั้นปรับปรุงผลงานแล้วผลิตผลงาน ด้านครูผู้ช่วยสอนมีหน้าที่ดูแลผู้เรียนเพิ่มเติมและคอยถามวัตถุประสงค์ของงานและแนะนำการสร้างผลงานให้ไปถูกทิศทางมากขึ้น เมื่อสิ้นสุดโครงการผู้เรียนไม่เพียงแต่จะได้ความรู้เพื่อเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพด้านสื่อเท่านั้น แต่ยังสามารถเรียนรู้วิถีดิจิทัลและได้เห็นระบบการทำงานจริงในสถานประกอบการ ได้รู้จักและพูดคุยกับเจ้าของสถานประกอบการโดยตรง เพิ่มโอกาสในการได้งานทำ โดยทั้งหมดนี้เป็น การนำศิลปะเข้ามาประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้เพื่อเป็นการพัฒนาแรงงานจากเดิม STEM เป็น STEAM ซึ่งเหมาะสำหรับความต้องการทางเศรษฐกิจในยุคปัจจุบัน

Fantauzzacoffin, Rogers and Bolter (2012) ได้ทำการวิจัยเรื่อง จากการวิจัย STEAM สู่การศึกษา การผสมผสานหลักสูตรศิลปะกับวิศวกรรม ที่ จอร์เจีย เทค (From STEAM research to Education : An Integrated Art and Engineering Course at Georgia Tech) การวิจัยนี้นำเสนอ การนำการเรียนทางด้านศิลปะและวิศวกรรมผสมผสานเข้าด้วยกันเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการคิด สร้างสรรค์ ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีและอินเทอร์เน็ตมีส่วนเป็นอย่างมากในการกระจายความรู้ไปสู่วง กว้าง และความรู้นั้นได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างหลากหลายส่งผลให้เกิดการผลิตนวัตกรรมขนาด เล็กขึ้น เป็นรูปแบบใหม่ของนวัตกรรมสร้างสรรค์เศรษฐกิจ การสร้างสรรค์เกิดจากการคิดหาเหตุผล และการสุ่ม โดยประยุกต์ให้ใช้การคิดหาเหตุผลนี้กับวิศวกรรม และการสุ่มกับศิลปะ โดยหลักสูตรนำ ร่องนี้ได้ถูกใช้ที่ Georgia Institute of Technology กับนักเรียนศิลปะและนักเรียนวิศวกรรม โดยเน้น การให้โครงงานและการฝึกฝนเป็นหลัก ในการสอนจะประกอบไปด้วยการบรรยาย ลงมือปฏิบัติงาน ทำการบ้าน และทำโครงงาน โดยมีสามขั้นตอนหลัก ได้แก่ ขั้นแรก ให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรม ในชั้นเรียน ขั้นที่สองให้นักเรียนทำโครงงานกลางภาค ซึ่งในการทำโครงงานกลางภาคนักเรียนสามารถ มีข้อผิดพลาดได้เพราะถือเป็นการเรียนรู้ และขั้นที่สามคือ การให้นักเรียนนำเสนอผลงานของตนเอง โดยส่วนนี้จะทำให้นักเรียนได้มีอิสระในการสร้างสรรค์ผลงานและนำเสนอได้มากขึ้น จากการศึกษา ข้างต้นพบว่า การนำหลักการคิดหาเหตุผลทางวิศวกรรมและการสุ่มทางศิลปะ มีส่วนในการผลักดันให้ นักเรียนเกิดการใช้ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อแก้ปัญหาและยังสามารถพัฒนาเป็นนวัตกรรมสร้างสรรค์ เศรษฐกิจ

Presley, Carrol and Gorbet (2016) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้แนวทาง STEAM เป็นฐาน ในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการคิดนวัตกรรม โครงการ “มีชีวิต” (It Lives! A STEAM-based In-Class Workshop for Promotion of Creative and Innovation Thinking) กล่าวว่าในยุคโลกาภิวัตน์ซึ่งต้องการการใช้ความคิดสร้างสรรค์และการคิดนวัตกรรมนั้น การเรียนการ สอนโดยใช้แนวคิด STEAM คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม คณิตศาสตร์และที่เพิ่มเติมมาคือ ศิลปะ ซึ่งจะเป็แนวทางเรียนรู้อันที่สามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการคิดนวัตกรรมได้ โครงการ “มีชีวิต” ได้ถูกพัฒนาขึ้นและทดสอบความต้องการด้านความคิดสร้างสรรค์และการคิด นวัตกรรมของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียน Grade 5 ถึง Grade 8 จำนวน 3 ชั้นเรียนในประเทศ สหรัฐอเมริกาและแคนาดา จากผลการสำรวจพบว่านักเรียนมีอัตราการใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการ เชื่อมโยงความรู้ด้านศิลปะและการสร้างสรรค์การแก้ปัญหาทางวิศวกรรมดีขึ้น นักเรียนรู้สึกอบอุ่น และมั่นใจในการแก้ไขปัญหา และเห็นความสำคัญของการร่วมมือกันมากขึ้น โดยมีการวัดทัศนคติทั้ง ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยครูผู้สอน นักประเมินผลและผู้ร่วมปฏิบัติ โครงการ “มีชีวิต” มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 คือ การสำรวจ โดยให้นักเรียนไปเยี่ยมชมนิทรรศการ THE HYLOZOIC VEIL INSTALLATION IN THE LEONARDO MUSEUM IN SALT LAKE CITY, UTAH โดยแบ่งจับกลุ่มเล็ก ๆ ระหว่างสำรวจและทำแบบสอบถามเกี่ยวกับแนวความคิดของผลงานที่เยี่ยมชม ว่าพบเห็นอะไร ในผลงาน ทำไมจึงเกิดผลงานชิ้นนี้ขึ้น และวิทยาศาสตร์มีส่วนอย่างไร เป็นต้น ขั้นตอนที่ 2 คือ ลงมือทำ โดยนักเรียนจับกลุ่มเล็กโดยมีคุณครูคอยช่วยพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ที่ได้จากการวิเคราะห์จากขั้นตอนที่ 1 จากนั้นขั้นตอนที่ 3 คือการสร้างสรรค์การแก้ปัญหา โดยให้ใช้สถานการณ์สมมุติว่าถ้าหากว่าถูกว่าจ้าง จาก Discovery Chanel ให้สาธิตอุปกรณ์ที่มาจากแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์สามแนวความคิด

ขั้นที่ 4 คือการสร้างผลงาน จากภาพสองมิติเป็น สามมิติ จากนั้นให้จับกลุ่มกันนำเสนอหน้าชั้นเรียน ถึงแนวความคิดของกลุ่มตนเอง

Chung (2014) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การผสมผสานแนวทางการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM) ผ่านเทศกาลศิลปะหุ่นยนต์ระดับโลก (Integrated STEAM Education through Global Robotics Art Festival (GRAF)) ซึ่งเทศกาลดังกล่าวจัดขึ้นในสหรัฐอเมริกา รัฐมิชิแกน เมื่อเดือน ตุลาคม ปี พ.ศ. 2556 เป็นเทศกาลประกวดหุ่นยนต์ที่ได้นำศาสตร์ทางด้านศิลปะเข้ามาผสมผสานเข้ากับกระบวนการสะเต็ม (STEM) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สร้างหุ่นยนต์ซึ่งต้องใช้ศาสตร์ทางด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ โดยมีแนวคิดว่าการนำศิลปะเข้ามามีส่วนร่วมใน ทุกขั้นตอนนั้นจะมีส่วนช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนได้มากขึ้น เพราะศิลปะไม่ใช่เพียง แค่ความสวยงามของผลงานเท่านั้น แต่ศิลปะสามารถทำให้เกิดการค้นพบสิ่งใหม่ได้ อีกทั้งยังทำให้ ผู้เรียนมีความสุข สนุกสนาน ไปพร้อม ๆ กับการเรียนรู้ และทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น เมื่อเทียบกับการเรียนรู้แบบปกติที่ไม่ได้ใช้ศิลปะเข้ามามีส่วนร่วม จากผลสำรวจพบว่าการใช้ศิลปะ เข้ามามีส่วนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มให้กลายเป็นสะเต็มที่ส่งผลให้มีผู้หญิงและเด็กอายุ น้อยเข้ามามีส่วนในการแข่งขันมากขึ้น เกณฑ์การให้คะแนนผลงานตัดสินโดยกรรมการจำนวน 12 คน โดยใช้ตารางรูบรีค (Rubric) และใช้การให้คะแนนแบบ 1-5 คะแนน 1 คะแนนคือ ไม่เห็นด้วยอย่างมาก 2 คะแนนคือ ไม่เห็นด้วย 3 คะแนน คือ ปานกลาง 4 คะแนน คือ เห็นด้วย และ 5 คะแนน คือ เห็นด้วย อย่างมาก โดยมีสัดส่วนคะแนนและหัวข้อดังต่อไปนี้ หัวข้อที่ 1 แนวคิดและความสวยงาม คิดเป็น สัดส่วนร้อยละ 10 หัวข้อที่ 2 ความคิดสร้างสรรค์คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 9 และนวัตกรรม คิดเป็น สัดส่วนร้อยละ 8 หัวข้อที่ 3 ความมีปฏิสัมพันธ์กับหุ่นยนต์ตัวอื่น คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 8 หัวข้อที่ 4 การสาธิตการปฏิบัติการของหุ่นยนต์ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 10 หัวข้อที่ 5 การนำเสนอที่ชัดเจน คิดเป็น สัดส่วนร้อยละ 8 การนำเสนอแบบมีความร่วมมือเป็นทีม คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 3 หัวข้อ 6 การเรียนรู้ และประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 8 หัวข้อที่ 7 การทำงานเป็นทีม คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 8 หัวข้อที่ 8 การออกแบบที่ดี สร้างสรรค์ เป็นมิตร คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 7 การออกแบบที่ซับซ้อน คิดเป็นร้อยละ 3 หัวข้อที่ 9 การใช้โปรแกรมคำสั่ง คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 8 หัวข้อที่ 10 ความสามารถของกลุ่ม ซึ่งผลงานสำเร็จได้ด้วยตัวนักเรียนเองไม่ใช้ผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญ ช่วยแนะนำ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 10

Poindexter, et al. (2016) ได้ทำการวิจัยเรื่อง หลักสูตรสะเต็มศึกษา (STEAM) มหาวิทยาลัยกลาง ฟลอริดา ที่ซึ่งเป็นการพบกันของการศึกษาด้านวิศวกรรมและศิลปะ (The University of Central Florida STEAM Program Where Engineering Education and Art Meet) ซึ่งเป็นหลักสูตร ที่มหาวิทยาลัยกลางฟลอริดาได้รับความร่วมมือจากหลายมหาวิทยาลัย เพื่อทำโครงการ ICubed ซึ่งเป็นโครงการที่ใช้แนวทางการศึกษาแบบ สะเต็ม (STEAM) เพื่อส่งเสริมการศึกษาด้านสะเต็ม (STEM) ซึ่งไม่เพียงเป็นการพัฒนาการใช้สมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาเท่านั้น แต่เป็นการพัฒนาทักษะการสื่อสาร และทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย หลักสูตรสะเต็ม (STEAM) ของมหาวิทยาลัยกลางฟลอริดา นั้นมี จุดมุ่งหมาย 4 ข้อได้แก่

1. ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างนักวิจัยระดับมหาวิทยาลัย
2. ประกาศให้ทราบและชักชวนให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมกับสาขาวิชาของสะเต็ม (STEM)

3. สร้างความเข้าใจที่มากขึ้นแก่สาธารณชนเกี่ยวกับการนำสะเต็ม (STEM) มาใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นตัวแทนต่อสาธารณชนและเพื่อนต่างสาขาวิชา

ในทุก ๆ ปีโครงการ ICubed จะจัดนิทรรศการ UCF STEAM Exhibition ร่วมกับมหาวิทยาลัย ในเครือข่ายเพื่อส่งเสริมหลักสูตรสะเต็ม (STEAM) ดังกล่าว โดยเชื่อว่าการนำศิลปะมาประยุกต์ใช้ ร่วมกับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์หรือด้านอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับสิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้ออำนวย จะสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กระบวนการถ่ายทอด เสริมสร้างแรงบันดาลใจ ทักษะการสื่อสาร ทักษะการแก้ปัญหา และความเคารพในตนเอง

2.7 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการรู้ดิจิทัล (Digital Literacy)

2.7.1 ความหมายของการรู้ดิจิทัล

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2558) ได้ให้คำจำกัดความของการรู้ดิจิทัล คือ ทักษะและความสามารถทางดิจิทัลทั้งหมดที่จำเป็นสำหรับการมีส่วนร่วมในสังคมดิจิทัล และเป็นกระบวนการพัฒนาการเรียนรู้ตลอดชีวิต

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (2560) กล่าวว่า การรู้ดิจิทัล คือ ทักษะในการนำ เครื่องมือ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีดิจิทัล ที่มีอยู่ในปัจจุบัน อาทิ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ แท็บเล็ต โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และสื่อออนไลน์ มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในการสื่อสาร การปฏิบัติงาน และการทำงานร่วมกัน หรือเพื่อพัฒนากระบวนการทำงาน หรือเพื่อระบบงานในองค์กรให้มีความ ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ

จากคำจำกัดความข้างต้น การรู้ดิจิทัลจึงหมายถึง การใช้ทักษะและความสามารถทางดิจิทัล มาใช้ ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในการสื่อสาร การปฏิบัติงาน และการทำงานร่วมกัน หรือเพื่อพัฒนา กระบวนการทำงาน หรือเพื่อระบบงานในองค์กรให้มีความทันสมัยและมีประสิทธิภาพ และสำหรับ การมีส่วนร่วมในสังคมดิจิทัล

2.7.2 บทสรุปเกี่ยวกับการรู้ดิจิทัล

ทักษะความเข้าใจและใช้เทคโนโลยีดิจิทัล 9 ด้าน ประกอบไปด้วย (1) การใช้งานคอมพิวเตอร์ (2) การใช้งานอินเทอร์เน็ต (3) การใช้งานเพื่อความมั่นคงปลอดภัย (4) การใช้งานโปรแกรม ประมวลผล (5) การใช้โปรแกรมตารางคำนวณ (6) การใช้โปรแกรมการนำเสนอ (7) การใช้ โปรแกรมสร้างสื่อดิจิทัล (8) การใช้งานร่วมกันแบบออนไลน์ (9) การใช้ดิจิทัลเพื่อความมั่นคง ปลอดภัย (สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน, 2560)

การรู้ดิจิทัลสามารถแบ่งเป็น 4 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่ เข้าถึง (Access) ใช้ (Use) เข้าใจ (Understand) และสร้าง (Create)

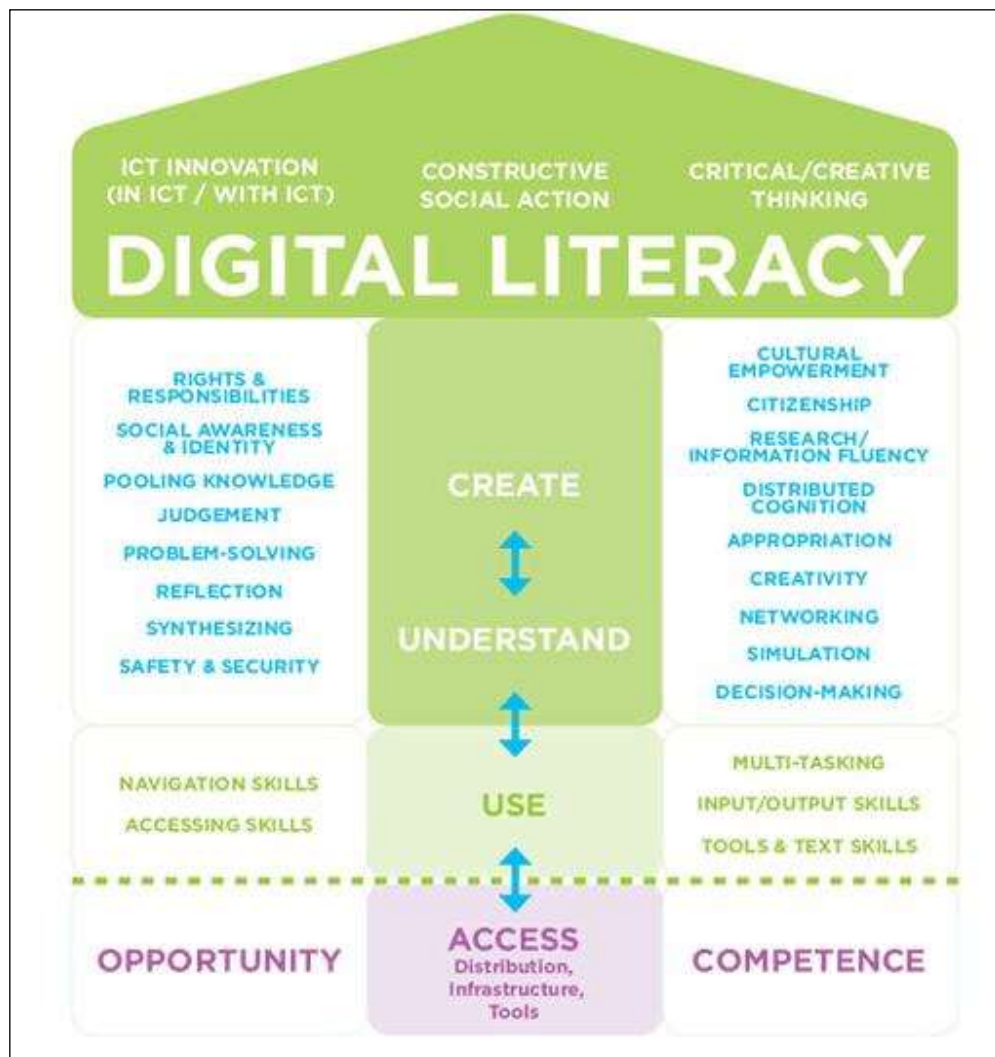
2.7.2.1 เข้าถึง (Access) คือ การเข้าถึงเทคโนโลยีดิจิทัล ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2558; สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการ พลเรือน, 2560)

2.7.2.2 การใช้ (Use) หมายถึง ความคล่องแคล่วทางเทคนิคที่จำเป็นในการใช้เครื่องมือ ดิจิทัล เช่น คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ตั้งแต่ขั้นพื้นฐาน คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น โปรแกรมประมวลผลคำ (Word Processor) เว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) อีเมล และเครื่องมือ

สื่อสารอื่น ๆ สู่เทคนิคขั้นสูงขึ้นสำหรับการเข้าถึงและการใช้ความรู้ เช่น โปรแกรมที่ช่วยในการสืบค้นข้อมูล หรือเสิร์ชเอนจิน (Search Engine) และฐานข้อมูลออนไลน์ รวมถึงเทคโนโลยีใหม่ เช่น การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing)

2.7.2.3 ความเข้าใจ (Understand) คือ ทักษะที่จะช่วยผู้เรียนเข้าใจบริบทและประเมินสื่อดิจิทัล เพื่อให้สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับสิ่งที่ทำและพบบนโลกออนไลน์ จัดว่าเป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นที่จะต้องเริ่มสอนเด็กให้เร็วที่สุด ยังรวมถึงการตระหนักว่าเทคโนโลยีเครือข่ายมีผลกระทบต่อพฤติกรรมและมุมมองของผู้เรียน มีผลกระทบต่อความเชื่อและความรู้สึกเกี่ยวกับโลกรอบตัวผู้เรียน ช่วยเตรียมผู้เรียนสำหรับเศรษฐกิจฐานความรู้ ที่ผู้เรียนพัฒนาทักษะการจัดการสารสนเทศเพื่อค้นหา ประเมิน และใช้สารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อติดต่อสื่อสาร การประสานงานร่วมมือ และการแก้ไขปัญหา

2.7.2.4 การสร้าง (Create) คือ ความสามารถในการผลิตเนื้อหาและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านเครื่องมือดิจิทัลที่หลากหลาย และเป็นมากกว่าการรู้วิธีการใช้โปรแกรมประมวลผลคำหรือการเขียนอีเมล แต่รวมถึงความสามารถในการดัดแปลงสิ่งที่ผู้เรียนสร้างสำหรับบริบทและผู้ชมที่แตกต่างและหลากหลาย มีความสามารถในการสร้างและสื่อสารที่หลากหลาย เช่น ภาพ วิดีโอ และเสียง มีความสามารถในการใช้งาน Web 2.0 อย่างมีประสิทธิภาพและรับผิดชอบต่อการสร้างเนื้อหาดิจิทัล เช่น การเขียนบล็อก (Blog) การแชร์ภาพ การแชร์วิดีโอ และการสร้างเนื้อหาในสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) ดังภาพที่ 2-6



ภาพที่ 2-6 รูปแบบการรู้ดิจิทัล (Digital Literacy Model)
(สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2558)

2.7.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้ดิจิทัล

Andone and Frydenberg (2014) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการรู้ดิจิทัลผ่านสื่อปฏิสัมพันธ์ รูปภาพ สื่อผสม และโลกาภิวัตน์กลุ่ม (DEVELOPING DIGITAL LITERACY SKILLS THROUGH INTERACTIVE IMAGES, MULTIMEDIA MASHUPS, AND GLOBAL GROUPS) เนื่องจากการเพิ่มจำนวนมากขึ้นของอุปกรณ์เพื่อการทำงานแบบร่วมมือออนไลน์ สามารถทำงานและสร้างความรู้ร่วมกันได้จากสถานที่ห่างไกล การวิจัยนี้จึงเป็นผลจากโครงการ TalkTech ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่าง กลุ่มนักศึกษาเทคโนโลยีเบื้องต้นชั้นปีที่หนึ่ง มหาวิทยาลัย Bentley ในประเทศสหรัฐอเมริกา และนักศึกษาสื่อมัลติมีเดีย ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัย Politehnica ประเทศโรมาเนีย ร่วมมือกันวิจัยเกี่ยวกับแนวทางความนิยมด้วยเทคโนโลยีและสร้างสื่อมัลติมีเดียเพื่อแบ่งปันสิ่งที่ค้นพบ เทคโนโลยีสามารถพัฒนาการเรียนรู้ได้มากโดยเฉพาะในปัจจุบันที่เทคโนโลยีล้ำสมัยและพัฒนาอย่างรวดเร็วทำให้เกิดการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่และส่งผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจโลก เกิดนวัตกรรมเพื่อสนับสนุน

เศรษฐกิจเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทำให้มีความต้องการแรงงานผู้มีทักษะด้านดิจิทัลเพิ่มมากขึ้น และยังเปิดโอกาสให้สามารถทำงานด้วยกันจากสถานที่ห่างไกลได้อีกด้วย โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 3-4 คน ให้ช่วยกันหาข้อมูลตามหัวข้อที่ได้รับแล้วจัดทำสื่อแผนภาพข้อมูล (Infographic) ตลอดระยะเวลา 4 สัปดาห์จะได้สนทนาแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนนานาชาติโดยใช้สื่อออนไลน์ เช่น ส่งเสียง ข้อความ วีดีโอ ผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail) หรือบล็อก (Blog) สำหรับพูดคุย จากนั้นให้เผยแพร่สื่อแผนภาพข้อมูลนี้ทางออนไลน์ เช่น SoundCloud, Youtube และ Flickr การให้นักศึกษาจับกลุ่มจัดทำสื่อแผนภาพข้อมูลและสนทนากับเพื่อนต่างชาตินี้เป็นการพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบและแสดงถึงความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ฝึกให้ทำงานแบบร่วมมือกันและยังได้ฝึกการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าอีกด้วย

Costa, et al (2015) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การรู้ดิจิทัลของผู้ใหญ่ การศึกษาความน่าเป็นห่วงของการเป็นพลเมือง (Digital Literacy of Adults Education Needs for the Full Exercise of Citizenship) เนื่องจากปัจจุบันมีผู้ใหญ่จำนวนมากมีความน่าเป็นห่วงในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่มีผลต่อการเป็นพลเมืองในยุคดิจิทัล ขั้นตอนการวิจัยใช้แบบสอบถามกับผู้ใหญ่อายุ 26 ถึง 92 ปี จำนวน 106 คน ซึ่งเป็นพลเมืองของประเทศโปรตุเกส ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้พบว่า สามารถแบ่งความต้องการได้เป็น 13 ประเภทตามขอบเขตของการรู้ดิจิทัล ซึ่งส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ 6 ด้าน คือ 1. ข้อมูลข่าวสาร 2. การสื่อสาร 3. ผลผลิต 4. สันทนการความบันเทิง 5. กิจกรรมประจำวัน และ 6. ความมีตัวตนและความปลอดภัยทางดิจิทัล ในศตวรรษที่ 21 ที่สภาวะแวดล้อมเต็มไปด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ซึ่งจำเป็นต่อการดำเนินชีวิต เศรษฐกิจ ตลาดแรงงาน การศึกษา และความบันเทิง การมีทักษะด้านการรู้ดิจิทัลจะสามารถทำให้ผู้ใหญ่สามารถลดช่องว่างระหว่างวัย เพิ่มการมีส่วนร่วมในความเป็นพลเมือง มีส่วนร่วมในสังคม ความเคารพในตนเอง และมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น การรู้ด้านดิจิทัลยังมีส่วนช่วยให้ผู้ใหญ่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ได้มากขึ้นอีกด้วย การรู้ดิจิทัล ประกอบไปด้วย 1. ใช้เป็น สามารถใช้หรือเข้าถึงข้อมูลดิจิทัลได้ 2. จัดการได้ สามารถจัดการกับข้อมูลดิจิทัลที่ได้มา 3. ประเมินวัดผล สามารถเปรียบเทียบข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มา 4. สามารถสร้างความรู้ หรือประยุกต์ใช้ให้เกิดข้อมูลใหม่ และ 5. สามารถสื่อสารและถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้ฟังที่แตกต่างหลากหลาย โดยสรุปแนวทางพัฒนาการรู้ดิจิทัลนั้นแบ่งได้ 6 ด้านคือ 1. การใช้สิ่งที่น่าสนใจเพื่อเชื่อมโยงสู่ข้อมูลข่าวสาร 2. ใช้ช่องทางการสื่อสารที่น่าสนใจ เช่น อินเทอร์เน็ต 3. พัฒนาสิ่งที่สนใจนั้นสร้างสรรค์เป็นผลผลิต 4. จัดกิจกรรมสันทนการเป็นกลุ่ม เพื่อสันทนการความบันเทิง 5. นำสิ่งที่สนใจมาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และ 6. นำความรู้ที่ได้มาทั้งทางตรงและทางอ้อมมาเพื่อพัฒนาความมีตัวตนและความปลอดภัยทางดิจิทัล

2.8 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับพื้นที่โลกจริง (Real World) และโลกเสมือน (Virtual World)

2.8.1 ความหมายของพื้นที่โลกจริง (Real World)

Grey (2017) กล่าวว่า พื้นที่โลกจริง คือ สถานที่ซึ่งมนุษย์รวมตัวกัน มีการติดต่อสื่อสาร สร้างความสัมพันธ์ต่อกัน เช่น ที่อยู่อาศัย สวนสาธารณะ หรือกลุ่ม และชุมชน

พรพรรณ (2557) กล่าวว่า พื้นที่โลกจริง คือ การสื่อสารระหว่างมนุษย์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่โลกจริง เช่น ที่อยู่อาศัย หรือชุมชน ที่มีมนุษย์อาศัยอยู่จริง

พื้นที่โลกจริง จึงหมายถึง สิ่งแวดล้อมที่มีมนุษย์มาอาศัยอยู่ร่วมกัน และเกิดการสื่อสาร มีปฏิสัมพันธ์กันซึ่งหน้า

2.8.2 ความหมายของพื้นที่โลกเสมือน (Virtual World)

Richard (2004) กล่าวว่า พื้นที่โลกเสมือน คือ สิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการประมวลผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เกิดเป็นสิ่งแวดล้อมใหม่ที่เสมือนกับโลก แต่ไม่ใช่โลกแห่งความเป็นจริง และสามารถควบคุมสิ่งแวดล้อมนั้นได้ด้วยตัวบุคคลเดียว หรือหลายบุคคล และเมื่อมีคำสั่งจากบุคคลก็จะทำให้สิ่งแวดล้อมนั้น ๆ เกิดการเปลี่ยนแปลง

Bainbridge (2007) กล่าวว่า พื้นที่โลกเสมือน คือ พื้นที่จำลองสภาพแวดล้อมที่สามารถรองรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่าย ออนไลน์โดยให้ผู้ที่สนใจ สามารถเข้าร่วมและเลือกสร้างบุคลิกของตนเองใน แบบโลกจำลอง หรือสร้างตัวอวตารในโลกเสมือนจริงได้

ธารทิพย์และชนิชา (2559) กล่าวว่า พื้นที่โลกเสมือน คือ การจำลองวัตถุหรือองค์ประกอบเสมือนภายใต้บรรยากาศเสมือนโดยที่ต้องผ่านอุปกรณ์สารสนเทศ ที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องอยู่บนสถานที่หรือเกี่ยวเนื่องใด ๆ กับพื้นที่นั้น

พรพรรณ (2557) กล่าวว่า พื้นที่โลกเสมือน คือ การสื่อสารระหว่างมนุษย์ที่เกิดขึ้นระหว่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยปราศจากเงื่อนไขของเวลา (Time) และระยะทาง (Space)

พื้นที่โลกเสมือน จึงหมายถึง สิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการประมวลผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถรองรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่าย ออนไลน์โดยให้ผู้ที่สนใจ สามารถเข้าร่วม ภายใต้บรรยากาศเสมือน ใช้งานผ่านอุปกรณ์สารสนเทศ โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องอยู่ในสถานที่นั้นจริง ปราศจากเงื่อนไขของเวลา และระยะทาง ยกตัวอย่างเช่น สื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) เกมออนไลน์ (Online Game) และโปรแกรมประยุกต์สำหรับการติดต่อสื่อสาร (Chat Applications) เป็นต้น

จากข้อความข้างต้น คำว่าพื้นที่โลกจริง และพื้นที่โลกเสมือน จะมีลักษณะเหมือนกันตรงที่เป็นพื้นที่ซึ่งมีมนุษย์มาติดต่อสื่อสารกัน ไม่ว่าจะอยู่ในโลกจริงที่มีสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นจริง หรือโลกเสมือนซึ่งมีสิ่งแวดล้อมแบบเสมือนเกิดขึ้นจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จึงสามารถเรียกได้ว่าเป็น พื้นที่ (Field) ซึ่งมีการติดต่อสื่อสารกันระหว่างมนุษย์ งานวิจัยชิ้นนี้จึงใช้คำว่า พื้นที่ (Field) เพื่ออ้างถึงการติดต่อสื่อสารกันของผู้เรียนและผู้สอนทั้งในพื้นที่โลกจริงและพื้นที่โลกเสมือน

2.8.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่โลกจริงและโลกเสมือน

Dreher, Reiners, Dreher and Dreher (2009) ได้ทำการวิจัยเรื่อง สังคมแห่งความร่วมมือ เพื่อความพยายามยกระดับชีวิตมนุษย์ที่เป็นโลกเสมือนจริง 3 มิติ : การประยุกต์ใช้นวัตกรรมในอีเลิร์นนิ่ง (3D Virtual Worlds as Collaborative Communities Enriching Human Endeavours : Innovative Applications in e-Learning) ซึ่งโลกเสมือนจริง 3 มิตินั้นเป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศน์แบบดิจิทัลด้วยเทคโนโลยีที่ทำให้โลกเสมือนจริง 3 มิติสิ่งแวดล้อมเหมือนกับโลกจริง ผู้ใช้สามารถเข้ามามีส่วนร่วมในโลกเสมือนจริง 3 มิตินี้ถือเป็นนวัตกรรมทั้งด้านวัฒนธรรม สังคม การค้า และการศึกษา ยกตัวอย่างเช่น สังคม Second Life ที่เปิดโอกาสให้ผู้เล่นได้เข้ามามีส่วนร่วมในการสร้างโลกเสมือนจริง และแชร์ข้อมูลสื่อสาร ทางด้านการประยุกต์ใช้กับการศึกษา ได้มีการนำ Second Life มาใช้สอนที่หลักสูตร Information Science at the University of Hamburg และหลักสูตร Information Systems at Curtin Business School. มีคอร์สเรียนชื่อ “Production and Logistics in Second Life”

ที่สอนผ่านโลกเสมือนจริง โดยให้ผู้เรียนมีร่างเสมือนในโลกเสมือน Second Life มีการจำลองห้องเรียนและเชิงวิทยากรบรรยายผ่านโลกเสมือนจริง Second Life ยังเปิดโอกาสให้ผู้เข้าใช้ไปริเริ่มทำธุรกิจในโลกเสมือนจริง 3 มิติ โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และเปิดโอกาสให้สถานศึกษาได้เข้าไปเช่าพื้นที่เพื่อดำเนินหลักสูตรการเรียนการสอนได้โดย โดยประโยชน์ที่ได้คือ เมื่อมีการเรียนผ่านโลกเสมือนจริง ก็คือสามารถลดค่าเดินทางของวิทยากรบรรยาย ลดอัตราความเสี่ยงภัยในการเดินทาง สามารถจัดการเรียนการสอนได้สะดวกขึ้น ทั้งผู้เรียนและผู้สอนเห็นตรงกันว่า การเรียนโดยประยุกต์ใช้โลกเสมือนจริง 3 มิติ นั้นสามารถพัฒนาประสิทธิภาพผู้เรียน การเงิน สิ่งแวดล้อม และสังคมได้ เป็นหนึ่งในนวัตกรรมการเรียนการสอนที่สามารถพัฒนาสังคม วัฒนธรรม และเศรษฐกิจยุคดิจิทัลอีกได้มาก

พรพรรณ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง นวัตกรรมการสื่อสารและการขยายพลังอำนาจในการอธิบายของทฤษฎีการสื่อสารจาก “พื้นที่โลกจริง” ไปสู่ “พื้นที่เสมือนจริง” สรุปได้ว่าเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และสื่อสังคมออนไลน์ เช่น เฟซบุ๊ก (Facebook) สามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบการติดต่อสื่อสารของมนุษย์ได้ จึงต้องพัฒนาการสื่อสารเพื่อให้เท่าทันต่อรูปแบบการสื่อสารที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งเป็นการขยายพลังอำนาจของการสื่อสารจาก “พื้นที่โลกจริง” ไปสู่ “พื้นที่เสมือนจริง”

2.9 สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยพบว่าสามารถนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในยุคดิจิทัล คือ เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริม (AR) มาประยุกต์ใช้เพื่อส่งเสริมปัจจัยภายในที่จะทำให้เกิดความเพียรในตัวผู้เรียนได้ นั่นคือ ความสนใจ การฝึกฝน จุดประสงค์ และความหวัง โดยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแต่ละชนิดนี้ จะช่วยส่งเสริมปัจจัยส่งเสริมความเพียร เช่น เกมมิฟิเคชันสามารถส่งเสริมด้านการตั้งวัตถุประสงค์ ความสนใจ การฝึกฝน และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน แอนิเมชันสามารถสร้างความสนใจในเนื้อหาบทเรียนและส่งเสริมความหวังและแรงบันดาลใจ ความจริงเสริม สามารถสร้างความสนใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน และมีการประยุกต์ใช้ผ่าน พื้นที่ (Field) หมายถึงพื้นที่โลกจริงและโลกเสมือน ซึ่งได้รับความนิยมในปัจจุบันเพราะปราศจากเงื่อนไขของเวลาและสถานที่ ใช้เป็นการติดต่อสื่อสารกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน และสะเต็มศึกษา คือ ขั้นตอนการบูรณาการความรู้ระหว่าง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ ซึ่งจะสมารถทำให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้เรียนมาทั้งหมด บูรณาการผ่านขั้นตอนสะเต็มศึกษาจนเกิดความสำเร็จของผลงาน เพื่อตอบวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ และส่งเสริมความเพียรของผู้เรียน อันเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน การงานและชีวิต ผู้วิจัยจึงทำการวิจัยและพัฒนาารูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร (STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดเพื่อส่งเสริมความเพียร เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 ระยะเวลาที่ 1 วิเคราะห์และสังเคราะห์กรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดเพื่อส่งเสริมความเพียร

3.2 ระยะเวลาที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดเพื่อส่งเสริมความเพียรและประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

3.3 ระยะเวลาที่ 3 พัฒนาระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดเพื่อส่งเสริมความเพียร

3.4 ระยะเวลาที่ 4 ศึกษาผลการใช้ระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดเพื่อส่งเสริมความเพียร

3.4.1 เปรียบเทียบความเพียรก่อนเรียนและหลังเรียนจากการเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดเพื่อส่งเสริมความเพียร

3.4.2 เปรียบเทียบความเพียรหลังจากเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดเพื่อส่งเสริมความเพียรกับเกณฑ์ที่กำหนด

3.4.3 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดเพื่อส่งเสริมความเพียร

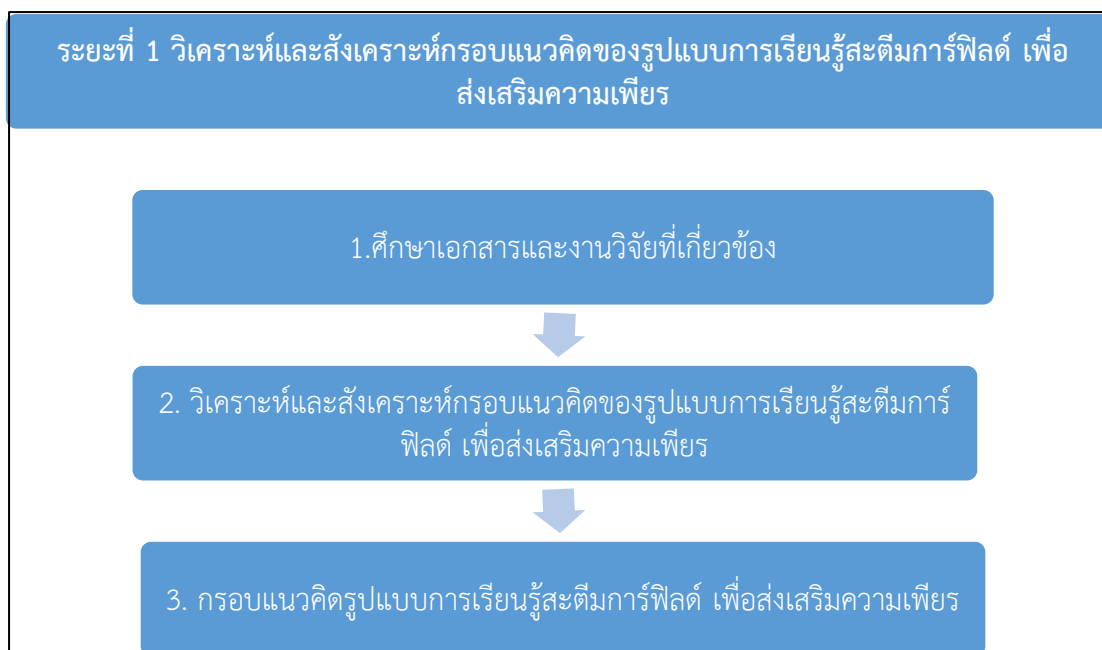
3.5 ระยะเวลาที่ 5 รับรองรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดเพื่อส่งเสริมความเพียร

3.1 ระยะเวลาที่ 1 วิเคราะห์และสังเคราะห์กรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดเพื่อส่งเสริมความเพียร

การวิเคราะห์และสังเคราะห์กรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดเพื่อส่งเสริมความเพียรเป็นการศึกษาเอกสาร งานวิจัย วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล เกี่ยวกับการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดเพื่อส่งเสริมความเพียร

วิธีดำเนินการวิจัยระยะที่ 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัยระยะที่ 1 คือเพื่อวิเคราะห์และสังเคราะห์กรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดเพื่อส่งเสริมความเพียร การดำเนินการวิจัยในระยะที่ 1 สามารถเขียนเป็นภาพที่ 3-1 ได้ดังนี้



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการวิจัยในระยะที่ 1 วิเคราะห์และสังเคราะห์กรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร

3.1.1 การวิเคราะห์

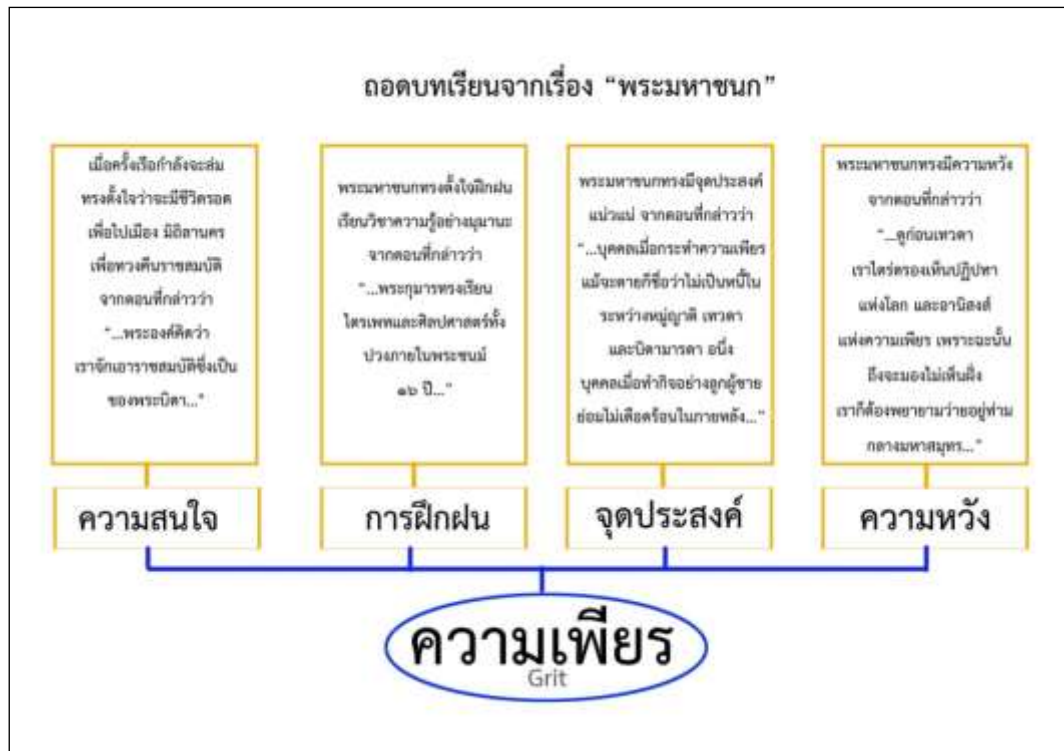
ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของการปลูกฝังความเพียรให้กับผู้เรียน เพราะความเพียรเป็นลักษณะนิสัยที่สำคัญที่จะส่งผลให้ผู้เรียนกระทำการใด ๆ ได้ประสบผลสำเร็จ และเป็นหนึ่งในคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในผู้เรียนยุคศตวรรษที่ 21 โดยจะนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร คือ เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริม (AR) มาใช้เป็นเครื่องมือในการส่งเสริมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ซึ่งคือการเรียนรู้ด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการฝึกทักษะการเรียนรู้อย่างรอบด้าน และได้เพิ่มพูนปัจจัยภายในที่สำคัญ ที่จะสามารถส่งเสริมให้เกิดความเพียรได้

ปัจจัยภายในที่ส่งเสริมความเพียร Duckworth (2016) กล่าวว่า มี 4 ปัจจัย คือ

1. ความสนใจ
2. การฝึกฝน
3. จุดประสงค์
4. ความหวัง

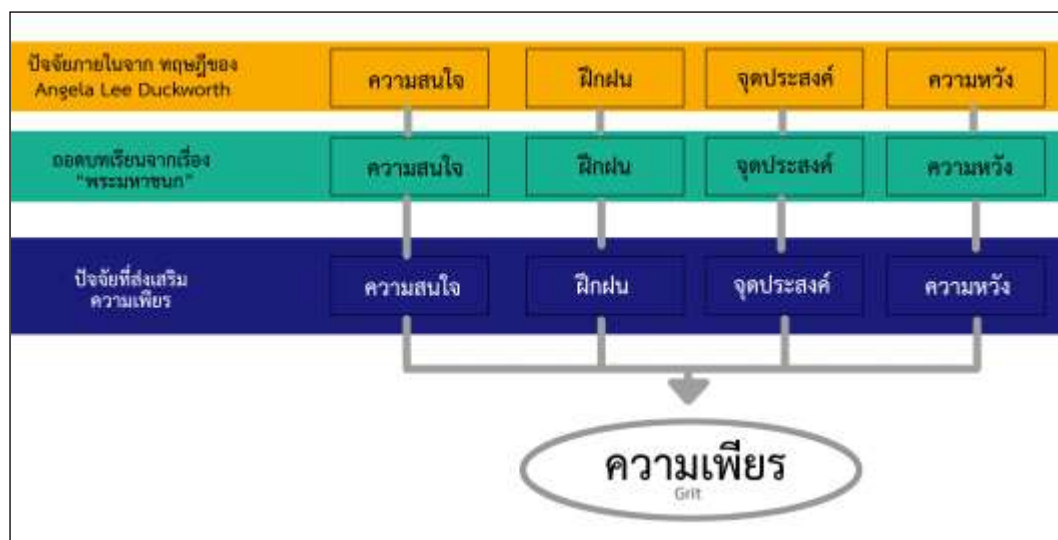
และผู้วิจัยได้ถอดบทเรียนจากพระราชนิพนธ์เรื่องพระมหาชนก จากเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ได้องค์ประกอบของความเพียรทั้ง 4 ประการ คือ

1. ความสนใจ
2. การฝึกฝน
3. จุดประสงค์
4. ความหวัง ดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 ถอดบทเรียนจากเรื่อง พระมหาชนก เทียบปัจจัยที่ส่งเสริมความเพียร

จากการนำปัจจัยที่ส่งเสริมความเพียรของ Dr. Angela Lee Duckworth (2016) และการถอดบทเรียนเรื่อง “พระมหาชนก” มาเปรียบเทียบกันจึงได้ปัจจัยที่ส่งเสริมความเพียร ดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 ปัจจัยที่ส่งเสริมความเพียร

จากนั้นผู้วิจัยจึงได้นำปัจจัยดังกล่าวมาวิเคราะห์ และเรียบเรียงใหม่ให้เป็นขั้นตอนเหมาะสมสำหรับการจัดกระบวนการเรียนการสอน คือ

1. จุดประสงค์ คือ ผู้เรียนควรกำหนดวัตถุประสงค์ขึ้นก่อนเป็นอย่างแรกเพื่อเป้าหมายที่ชัดเจน
2. ความสนใจ คือ เมื่อผู้เรียนมีวัตถุประสงค์แล้วควรมีความสนใจในสิ่งที่จะทำเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์นั้น
3. ความหวัง คือ เมื่อผู้เรียนมีวัตถุประสงค์ ความสนใจ แล้วจะต้องมีความหวังว่าจะสามารถประทำสิ่งนั้นให้ประสบผลสำเร็จได้
4. การฝึกฝน คือ เมื่อผู้เรียนมีวัตถุประสงค์ ความสนใจ และความหวัง แล้วนั้นจะต้องฝึกฝนตนเองเพื่อให้มีความสามารถพอที่จะกระทำภารกิจให้สำเร็จลุล่วง

3.1.2 การสังเคราะห์

รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิวด์เพื่อส่งเสริมความเพียร สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มการฟิวด์ได้จากตารางการเปรียบเทียบขั้นตอนสะเต็มศึกษา ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 เปรียบเทียบ ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEAM Process)

ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	Yakman (2008)	Yakman and Lee (2012)	Education Closet (2017)	Sawyer Road Elementary School (2018)	Park and Ko (2012)	Riley (2014)	ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสำหรับงานวิจัย
สำรวจ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ค้นพบ	✓	✓	✓			✓	✓
แรงจูงใจ					✓		
จินตนาการ	✓			✓			
เลือก	✓	✓			✓		
เชื่อมโยง		✓	✓	✓		✓	✓
ส่งตัวแทน	✓						
สร้างสรรค์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
สะท้อนผล	✓		✓		✓	✓	✓
พัฒนา	✓			✓			
นำเสนอ	✓						

ผลจากการวิเคราะห์จากตารางเปรียบเทียบขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มศึกษาดังกล่าว จึงสามารถสังเคราะห์ขั้นตอนสะเต็มศึกษาที่สำคัญได้ 5 ขั้นตอน ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 สังเคราะห์ ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็ม (STEAM Process)

ขั้นตอน (Process)	สะเต็ม (STEAM)
1.	สำรวจ (Investigate)
2.	ค้นพบ (Discover)
3.	เชื่อมโยง (Connect)
4.	สร้างสรรค์ (Create)
5.	สะท้อนผล (Reflect)

ดังนั้นผลจากการวิเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็ม (STEAM Process) จึงนำมาบูรณาการใช้กับเทคโนโลยี เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน ความจริงเสริม (AR) และสังเคราะห์ขั้นตอนสะเต็มการ์ฟิลด์ (STEAM-GAAR Field Process) ได้ 5 ขั้นตอน ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 สังเคราะห์ ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ (STEAM-GAAR Field)

	ขั้นตอนสะเต็ม (STEAM)	Gamification (G)	Animation (A)	Augmented Reality (AR)	Field	ขั้นตอนรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ (STEAM-GAAR Field)
1.	สำรวจ (Investigate)	✓				สำรวจด้วยเกม
2.	ค้นพบ (Discover)	✓		✓		ค้นพบด้วยเกมเออาร์
3.	เชื่อมโยง (Connect)	✓	✓			เชื่อมโยงด้วยเกมแอนิเมชัน
4.	สร้างสรรค์ (Create)	✓	✓	✓		สร้างสรรค์ด้วยเกมแอนิเมชัน และเออาร์
5.	สะท้อนผล (Reflect)				✓	สะท้อนผลด้วยสนามแลกเปลี่ยนความรู้

และสามารถเขียนเปรียบเทียบขั้นตอนขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็ม (STEAM) และสะเต็มการ์ฟิลด์ (STEAM-GAAR Field) ดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 เปรียบเทียบขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็ม (STEAM) และสะเต็มการ์ฟิลด์ (STEAM-GAAR Field)

ขั้นตอน	สะเต็ม (STEAM)	สะเต็มการ์ฟิลด์ (STEAM-GAAR Field)
1.	สำรวจ (Investigate)	สำรวจด้วยเกม
2.	ค้นพบ (Discover)	ค้นพบด้วยเกมเออาร์
3.	เชื่อมโยง (Connect)	เชื่อมโยงด้วยเกมแอนิเมชัน
4.	สร้างสรรค์ (Create)	สร้างสรรค์ด้วยเกม แอนิเมชัน และเออาร์
5.	สะท้อนผล (Reflect)	สะท้อนผลด้วยสนามแลกเปลี่ยนความรู้

จึงได้ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ สามารถแบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. สำรวจด้วยเกม
2. ค้นพบด้วยเกมเออาร์
3. เชื่อมโยงด้วยเกมแอนิเมชัน
4. สร้างสรรค์ด้วยเกม แอนิเมชัน และเออาร์
5. สะท้อนผลด้วยสนามแลกเปลี่ยนความรู้

โดยขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ที่นำเทคโนโลยี เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน ความจริงเสริม (AR) และขั้นตอนสะเต็มศึกษามารบูรณาการร่วมกันนั้น เกิดจากการศึกษาผลงานวิจัยระดับนานาชาติ จำนวน 30 ผลงาน ที่ระบุว่า เทคโนโลยี เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน ความจริงเสริม (AR) จะสามารถส่งเสริมปัจจัยที่ทำให้เกิดความเพียร 4 ประการ คือ จุดประสงค์ ความสนใจ ความหวัง และการฝึกฝน (Duckworth, 2016) โดยเกมมิฟิเคชัน จะสามารถส่งเสริมด้าน การสร้างวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียน และให้ผู้เรียนมีความสนใจในฝึกฝนตนเองเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แอนิเมชัน จะสามารถสร้างแรงบันดาลใจ ความหวัง ให้กับผู้เรียนมากขึ้น และความจริงเสริม (AR) จะสามารถสร้างความสนใจ และการมีส่วนร่วมของผู้เรียนต่อบทเรียนมากยิ่งขึ้น ดังตารางสังเคราะห์งานวิจัยเทคโนโลยี เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริม ที่สามารถส่งเสริมปัจจัยส่งเสริมความเพียร ดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 สัเคราะห์งานวิจัยด้านเทคโนโลยี เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริม
ที่สามารถส่งเสริมปัจจัยส่งเสริมความเพียร (จุดประสงค์ ความสนใจ ความหวัง
และการฝึกฝน) จำนวน 30 งาน

	งานวิจัยระดับนานาชาติ	สังเคราะห์ผล
1.	Antonaci, A., Klemke, R., Stracke, C. M., & Specht, M. (2017, April). Gamification in MOOCs to enhance users' goal achievement. In Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2017 IEEE (pp. 1654-1662). IEEE.	เกมมิฟิเคชันสามารถส่งเสริมวัตถุประสงค์ และความสนใจ
2.	Landers, R. N., Bauer, K. N., & Callan, R. C. (2017). Gamification of task performance with leaderboard : A goal setting experiment. Computers in Human Behavior, 71, 508-515.	เกมมิฟิเคชันสามารถส่งเสริมวัตถุประสงค์
3.	Hamari, J. (2017). Do badges increase user activity? A field experiment on the effects of gamification. Computers in human behavior, 71, 469-478.	เกมมิฟิเคชันสามารถส่งเสริมวัตถุประสงค์ และความสนใจ
4.	Barata, G., Gama, S., Jorge, J., & Gonçalves, D. (2013, July). So fun it hurts—gamifying an engineering course. In International Conference on Augmented Cognition (pp. 639-648). Springer, Berlin, Heidelberg.	เกมมิฟิเคชันสามารถส่งเสริมวัตถุประสงค์
5.	Tan, K. L., & Lim, C. K. (2017, October). Digital heritage gamification : An augmented-virtual walkthrough to learn and explore historical places. In AIP Conference Proceedings (Vol. 1891, No. 1, p. 020139). AIP Publishing.	เกมมิฟิเคชัน และความจริงเสริมสามารถส่งเสริมความสนใจ
6.	Baker, E. J., Bakar, J. A. A., & Zulkifli, A. N. (2017, October). Elements of museum mobile augmented reality for engaging hearing impaired visitors. In AIP Conference Proceedings (Vol. 1891, No. 1, p. 020033). AIP Publishing.	ความจริงเสริมสามารถส่งเสริมความสนใจ

ตารางที่ 3-5 (ต่อ)

	งานวิจัยระดับนานาชาติ	สังเคราะห์ผล
7.	McMillan, K., Flood, K., & Glaeser, R. (2017). Virtual reality, augmented reality, mixed reality, and the marine conservation movement. <i>Aquatic Conservation : Marine and Freshwater Ecosystems</i> , 27(S1), 162-168.	ความจริงเสริมสามารถส่งเสริม ความสนใจ
8.	Bazarov, S. E., Kholodilin, I. Y., Nesterov, A. S., & Sokhina, A. V. (2017, October). Applying Augmented Reality in practical classes for engineering students. In <i>IOP Conference Series : Earth and Environmental Science</i> (Vol. 87, No. 3, p. 032004). IOP Publishing.	ความจริงเสริมสามารถส่งเสริม ความสนใจ
9.	Safitri, R., Yusra, D. S., Hermawan, D., Ripmiatin, E., & Pradani, W. (2017, August). Mobile tourism application using augmented reality. In <i>Cyber and IT Service Management (CITSM), 2017 5th International Conference on</i> (pp. 1-6). IEEE.	ความจริงเสริมสามารถส่งเสริม ความสนใจ
10.	Kiat, L. B., Ali, M. B., Halim, N. D. A., & Ibrahim, H. B. (2016, October). Augmented Reality, Virtual Learning Environment and Mobile Learning in education : A comparison. In <i>e-Learning, e-Management and e-Services (IC3e), 2016 IEEE Conference on</i> (pp. 23-28). IEEE.	ความจริงเสริมสามารถส่งเสริม ความสนใจ
11.	Chang, R. C., & Yu, Z. S. (2017, May). Application of Augmented Reality technology to promote interactive learning. In <i>Applied System Innovation (ICASI), 2017 International Conference on</i> (pp. 1673-1674). IEEE.	ความจริงเสริมสามารถส่งเสริม ความสนใจ
12.	Stuchlíková, L., Kósa, A., Jakuš, J., Šušliak, M., Donoval, D., & Hrbáček, J. (2014, May). Interactive animation as a motivation tool. In <i>Microelectronics Education (EWME), 10th European Workshop on</i> (pp. 116-119). IEEE.	แอนิเมชันสามารถส่งเสริม ความหวัง

ตารางที่ 3-5 (ต่อ)

	งานวิจัยระดับนานาชาติ	สังเคราะห์ผล
13.	Mastang, A. N., Bais, B., Husain, H., Kamal, N., Hanafi, M., Arsad, N., ... & Abdullah, O. R. A. (2013, October). Impact of Fiber to the Home (FTTH) animation on student learning and motivation in electrical engineering. In Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), 2013 International Conference on (pp. 1-5). IEEE.	แอนิเมชันสามารถส่งเสริมความหวัง
14.	Pérez-López, D., Contero, M., & Alcaniz, M. (2010, July). Collaborative development of an augmented reality application for digestive and circulatory systems teaching. In Advanced Learning Technologies (ICALT), 2010 IEEE 10th International Conference on (pp. 173-175). IEEE.	แอนิเมชันสามารถส่งเสริมความหวัง
15.	Chen, M. P., & Liao, B. C. (2015, July). Augmented reality laboratory for high school electrochemistry course. In Advanced Learning Technologies (ICALT), 2015 IEEE 15th International Conference on (pp. 132-136). IEEE.	ความจริงเสริมสามารถส่งเสริมความหวัง
16.	Banfield, J., & Wilkerson, B. (2014). Increasing student intrinsic motivation and self-efficacy through gamification pedagogy. Contemporary Issues in Education Research (Online), 7(4), 291.	เกมมิฟิเคชันสามารถส่งเสริมความหวัง
17.	WANGPIPATWONG, T., & CHITTRAKARN, P. (2009). The Design of Active Learning Environment with the Integration of 3D animation. In Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education, Hong Kong : Asia-Pacific Society for Computers in Education.	แอนิเมชันสามารถส่งเสริมความหวัง

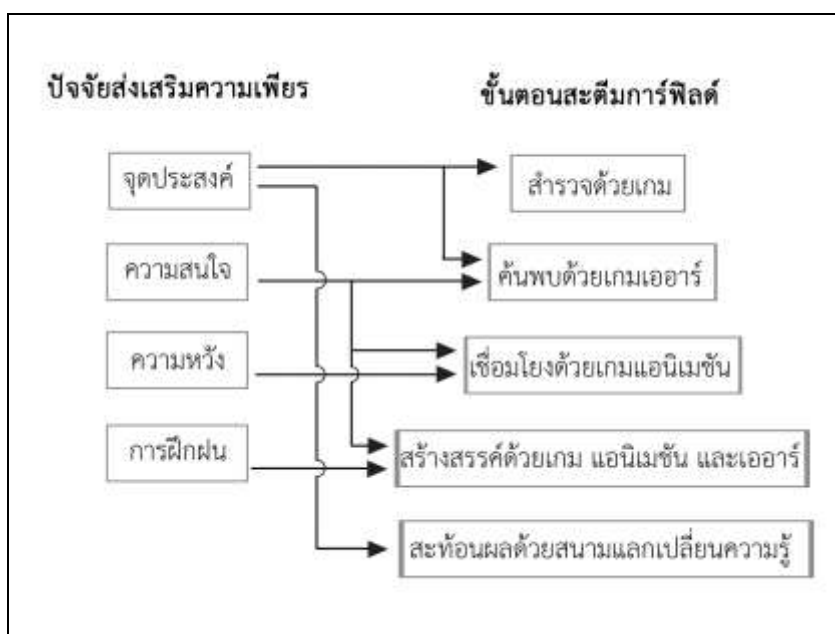
ตารางที่ 3-5 (ต่อ)

	งานวิจัยระดับนานาชาติ	สังเคราะห์ผล
18.	Khogali, S. E. O., Davies, D. A., Donnan, P. T., Gray, A., Harden, R. M., McDonald, J. Pippard, M.J. Pringle S.D. & Yu, N. (2011). Integration of e-learning resources into a medical school curriculum. <i>Medical teacher</i> , 33(4), 311-318.	แอนิเมชันสามารถส่งเสริมความหวัง
19.	Kato, Y., Chandrasiri, N. P., & Suzuki, M. (2016, November). An application for encouraging positive emotions by displaying an animation. In <i>Control System, Computing and Engineering (ICCSCE), 2016 6th IEEE International Conference on</i> (pp. 67-72). IEEE.	แอนิเมชันสามารถส่งเสริมความหวัง
20.	Birch, H. (2013). <i>Motivational Effects of Gamification of Piano Instruction and Practice</i> (Doctoral dissertation, University of Toronto (Canada)).	เกมมิฟิเคชันสามารถส่งเสริมการฝึกฝน
21.	Yamabe, T., Asuma, H., Kiyono, S., & Nakajima, T. (2011, August). Feedback design in augmented musical instruments : A case study with an ar drum kit. In <i>Embedded and Real-Time Computing Systems and Applications (RTCSA), 2011 IEEE 17th International Conference on</i> (Vol. 2, pp. 126-129). IEEE.	ความจริงเสริมสามารถส่งเสริมการฝึกฝน
22.	Fernandez, C. A. T., Paliyawan, P., Yin, C. C., & Thawonmas, R. (2016, October). Piano learning application with feedback provided by an AR virtual character. In <i>Consumer Electronics, 2016 IEEE 5th Global Conference on</i> (pp. 1-2). IEEE.	ความจริงเสริมสามารถส่งเสริมการฝึกฝน
23.	Salman, F. H., & Riley, D. R. (2016, December). Augmented reality crossover gamified design for sustainable engineering education. In <i>Future Technologies Conference (FTC)</i> (pp. 1353-1356). IEEE.	เกมมิฟิเคชัน และความจริงเสริมสามารถส่งเสริมการฝึกฝน

ตารางที่ 3-5 (ต่อ)

	งานวิจัยระดับนานาชาติ	สังเคราะห์ผล
24.	Kumar, H., & Raghavendran, S. (2015). Gamification, the finer art : fostering creativity and employee engagement. <i>Journal of Business Strategy</i> , 36(6), 3-12.	เกมมิฟิเคชันสามารถส่งเสริมความสนใจ และการฝึกฝน
25.	Sotirakou, C., Papavasiliou, S., Mourlas, C., & Van Isacker, K. (2015, October). Gamified mobile/online learning for personal care givers for people with disabilities and older people. In <i>Interactive Technologies and Games (iTAG), 2015 International Conference on</i> (pp. 22-27). IEEE.	เกมมิฟิเคชันสามารถส่งเสริมความการฝึกฝน
26.	Pirker, J., Gutl, C., & Astatke, Y. (2015, June). Enhancing online and mobile experimentations using gamification strategies. In <i>Experiment@ International Conference (exp. at'15), 2015 3rd</i> (pp. 224-229). IEEE.	เกมมิฟิเคชันสามารถส่งเสริมความการฝึกฝน
27.	Silva, F., Analide, C., Rosa, L., Felgueiras, G., & Pimenta, C. (2013). Gramification, Social Networks and Sustainable Environments. <i>IJIMAI</i> , 2(4), 52-59.	เกมมิฟิเคชันสามารถส่งเสริมความการฝึกฝน
28.	Barata, G., Gama, S., Jorge, J., & Gonçalves, D. (2013, September). Engaging engineering students with gamification. In <i>Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES), 2013 5th International Conference on</i> (pp. 1-8). IEEE.	เกมมิฟิเคชันสามารถส่งเสริมความความสนใจ และการฝึกฝน
29.	Barratt, P. (2017). Healthy competition : A qualitative study investigating persuasive technologies and the gamification of cycling. <i>Health & place</i> , 46, 328-336.	เกมมิฟิเคชันสามารถส่งเสริมความการฝึกฝน
30.	Chujitarom, W., & Piriyasurawong, P. (2017). Animation Augmented Reality Book Model (AAR Book Model) to Enhance Teamwork. <i>International Education Studies</i> , 10(7), 59.	แอนิเมชัน และความจริงเสริมสามารถส่งเสริมความการฝึกฝนการทำงานเป็นทีม

จากตารางสังเคราะห์งานวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่าเทคโนโลยีเกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริม สามารถส่งเสริมปัจจัยที่ทำให้เกิดคามเพียร 4 ประการได้ คือ จุดประสงค์ ความสนใจ ความหวัง และการฝึกฝน โดยมีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ระหว่างปัจจัยส่งเสริมความเพียร และขั้นตอนสะเต็มการ์ฟิลด์ ดังภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 การวิเคราะห์เนื้อหา ระหว่างปัจจัยส่งเสริมความเพียร และขั้นตอนสะเต็มการ์ฟิลด์

ปัจจัยส่งเสริมความเพียร 4 ประการ มีความเชื่อมโยงกับขั้นตอนของสะเต็มการ์ฟิลด์ ตามเอกสารอ้างอิงบทความวิจัยระดับนานาชาติ จากตารางข้างต้น โดย

จุดประสงค์ สามารถสร้างได้โดยใช้ขั้นตอนการสำรวจด้วยเกม ขั้นตอนค้นพบด้วยเออาร์ และขั้นตอนสะท้อนผลด้วยสนามแลกเปลี่ยนความรู้

ความสนใจ สามารถสร้างได้โดยใช้ขั้นตอนค้นพบด้วยเออาร์ ขั้นตอนเชื่อมโยงด้วยเกมแอนิเมชัน และขั้นตอนสร้างสรรค์ด้วยเกม แอนิเมชัน และเออาร์

ความหวัง สามารถสร้างได้โดยใช้ขั้นตอนเชื่อมโยงด้วยเกมแอนิเมชัน

การฝึกฝน สามารถสร้างได้โดยใช้ขั้นตอนสร้างสรรค์ด้วยเกม แอนิเมชัน และเออาร์

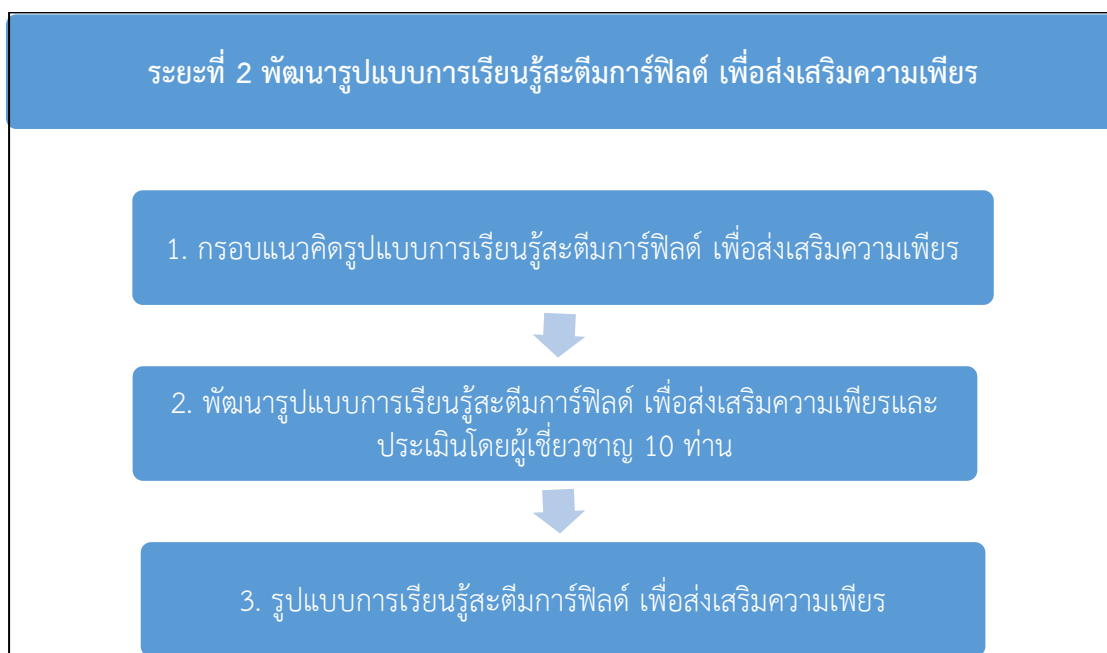
3.2 ระยะเวลาที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรและประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร ผู้วิจัยใช้แนวคิดในการออกแบบระบบการเรียนการสอนโดยเน้นองค์ประกอบ กระบวนการ ขั้นตอนที่มีความเป็นระบบ (System Approach) ในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร จะใช้หลักการออกแบบการเรียนการสอน และสะเต็มศึกษา 5 ชั้น ประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีสารสนเทศ คือ เกมมิฟิเคชันเพื่อสร้างจุดประสงค์และเป้าหมายให้กับผู้เรียน แอนิเมชันเพื่อสร้างความสนใจ

ความหวังและจินตนาการ และใช้ความจริงเสริม (AR) เพื่อกระตุ้นความสนใจผู้เรียนต่อเนื้อหาบทเรียนนำมาใช้ในการออกแบบรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัยระยะที่ 2

วัตถุประสงค์ของการวิจัยระยะที่ 2 คือเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร การดำเนินการวิจัยในระยะที่ 2 สามารถเขียนเป็นภาพที่ 3-5 ได้ดังนี้



ภาพที่ 3-5 ขั้นตอนการวิจัยในระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร

จึงสามารถพัฒนารูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร แบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบ ดังนี้

3.2.1 องค์ประกอบที่ 1 ปัจจัยนำเข้า ได้แก่

3.2.1.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Expected Learning Outcome : ELO)

3.2.1.2 วัตถุประสงค์การเรียนรู้

3.2.1.3 วิเคราะห์ผู้สอน

3.2.1.4 วิเคราะห์ผู้เรียน

3.2.1.5 วิเคราะห์เนื้อหา

3.2.1.6 วิเคราะห์สภาพแวดล้อมแบบความจริงเสริม

3.2.1.7 จัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้

3.2.2 องค์ประกอบที่ 2 ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์ (STEAM-GAAR Field Process) ได้แก่

- 3.2.2.1 สํารวจด้วยเกม
- 3.2.2.2 คํานพบด้วยเกมเออาร์
- 3.2.2.3 เชื่อมโยงด้วยเกมแอนิเมชัน
- 3.2.2.4 สร้างสรรค์ด้วยเกม แอนิเมชัน และเออาร์
- 3.2.2.5 สะท้อนผลด้วยสนามแลกเปลี่ยนความรู้

3.2.3 องค์กรประกอบที่ 3 วัดผลการเรียนรู้ แบ่งเป็นการวัดความเพียร และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเทียบผลการเรียนรู้ และหาค่าความสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างความเพียรและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.4 องค์กรประกอบที่ 4 ข้อมูลป้อนกลับ

ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ 10 ท่าน แบ่งเป็นด้าน เกมมิฟิเคชัน จำนวน 2 ท่าน ด้าน แอนิเมชัน จำนวน 2 ท่าน ด้าน ความจริงเสริม จำนวน 2 ท่าน ด้านการออกแบบการเรียนการสอนจำนวน 2 ท่าน และด้านสะเต็มศึกษา จำนวน 2 ท่าน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง โดยมีประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 5 ปี

3.3 ระยะที่ 3 พัฒนาระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิวด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

3.3.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Expected Learning Outcome : ELO) คือ ความเพียร

3.3.2 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

รายวิชา DGA 131 โปรแกรมประยุกต์สำหรับดิจิทัลอาร์ต (Digital Art Applications) มีวัตถุประสงค์เพื่อ

3.3.2.1 ผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องความเป็นมาของงานศิลปะดิจิทัลและงานออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์

3.3.2.2 ผู้เรียนมีความรู้และทักษะในการใช้งานโปรแกรมสำเร็จรูปทางด้านงานออกแบบ

3.3.2.3 ผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องหลักการออกแบบงานจิตรกรรมดิจิทัล

3.3.2.4 ผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องสุนทรียภาพในงานศิลปะ

3.3.2.5 ผู้เรียนสามารถหาแนวทางการสร้างสรรค์ผลงานในแนวทางของตัวเอง

3.3.2.6 ส่งเสริมแนวความคิดในการใช้ผลงานทางศิลปะเพื่อเป็นสื่อในการสร้างสรรค์

สังคม

3.3.2.7 ผู้เรียนรู้จักประยุกต์ใช้โปรแกรมต่าง ๆ ได้ตามความเหมาะสมของงานคอมพิวเตอร์อาร์ต

3.3.3 วิเคราะห์ผู้สอน

รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิวด์ เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้สอนจะต้องมีความรู้และความเข้าใจเทคโนโลยีเกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน ความจริงเสริม พื้นที่โลกจริงและโลกเสมือน สะเต็มศึกษา และเป็นผู้มีความรู้ดิจิทัล (Digital Literacy) เพื่อสามารถจัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

3.3.4 วิเคราะห์ผู้เรียน

นักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะดิจิทัลอาร์ต มหาวิทยาลัยรังสิต เป็นนักศึกษาที่มีความรู้พื้นฐานในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และเป็นผู้มีความรู้ดิจิทัล (Digital Literacy) เนื่องจากมหาวิทยาลัยรังสิตมีนโยบายมอบ แท็บเล็ตเพื่อการเรียนรู้ให้นักศึกษาทุกคนยืมใช้ ในอัตราส่วน 1 คนต่อ 1 เครื่อง เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาได้ฝึกการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาและการเรียนรู้ตลอดชีวิต

3.3.5 วิเคราะห์เนื้อหา แผนการสอน เอกสารประกอบการสอน สื่อประกอบการสอน

3.3.5.1 วิเคราะห์เนื้อหา

รายวิชา DGA 131 โปรแกรมประยุกต์สำหรับดิจิทัลอาร์ต (Digital Art Applications) เป็นวิชาในกลุ่มวิชาชีพบังคับสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะดิจิทัลอาร์ต มหาวิทยาลัยรังสิต มุ่งเน้นให้นักศึกษาได้เรียนรู้โปรแกรมและคำสั่งพื้นฐานสำหรับประยุกต์ใช้กับงานด้านคอมพิวเตอร์อาร์ต โดยสามารถแบ่งตามบทเรียนได้ ดังต่อไปนี้

- บทที่ 1 ทำความรู้จักโปรแกรมสำหรับตกแต่งรูปภาพ
- บทที่ 2 แนะนำเครื่องมือสำหรับตกแต่งรูปภาพ
- บทที่ 3 แนะนำเครื่องมือสำหรับตกแต่งรูปภาพ (ต่อ)
- บทที่ 4 การปรับภาพเป็นแบบต่าง ๆ โดยใช้คำสั่ง Filter
- บทที่ 5 การใช้คำสั่ง Puppet Warp
- บทที่ 6 การออกแบบตัวละคร เพื่อการสื่อสารแทนคำพูด สำหรับแอปพลิเคชัน ไลน์ (Line Application) และสื่ออเนกประสงค์
- บทที่ 7 การสร้างงานแอนิเมชันเบื้องต้น

3.3.5.2 แผนการสอน

แผนการสอนรายวิชา DGA131 โปรแกรมประยุกต์สำหรับดิจิทัลอาร์ต

สัปดาห์ที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียนโดย ใช้แอนิเมชันและเกมสำรวจและตั้งคำถาม จุดประสงค์ แนะนำบทเรียน สร้างสนามแลกเปลี่ยนความรู้ ทดสอบความเพียรก่อนเรียนแอนิเมชันเรื่อง “3,500 เส้นแห่งความเพียร”

สัปดาห์ที่ 2 ใช้เกมเออาร์ เพื่อค้นพบและกระตุ้นความสนใจ มอบหมายโครงการการปรับแต่งสี ภาพเบื้องต้น

สัปดาห์ที่ 3 เชื่อมโยงความสนใจ ความรู้ ความหวัง วางแผนการทำงาน ด้วยเกมและชมแอนิเมชัน พระมหาชนก ตอนที่ 1 “กำเนิด” การปรับแต่งลักษณะพิเศษให้กับภาพ (Filter Gallery)

สัปดาห์ที่ 4 เชื่อมโยงความสนใจ ความรู้ ความหวัง วางแผนการทำงานชมแอนิเมชัน พระมหาชนก ตอนที่ 2 “ความเพียร” การตัดต่อภาพด้วยเทคนิค Liquify

สัปดาห์ที่ 5 เชื่อมโยงความสนใจ ความรู้ ความหวัง วางแผนการทำงานชมแอนิเมชัน พระมหาชนก ตอนที่ 3 “ปัญญา” การตัดต่อภาพด้วยเทคนิค Clone Stamp

สัปดาห์ที่ 6 การออกแบบตัวละคร

สัปดาห์ที่ 7 การออกแบบตัวละครเคลื่อนไหว

สัปดาห์ที่ 8 แอนิเมทเบื้องต้น

สัปดาห์ที่ 9 การออกแบบตราสัญลักษณ์

สัปดาห์ที่ 10 การช้อนภาพเบื้องต้น

สัปดาห์ที่ 11 ออกแบบโครงงานความจริงเสริมแบบแอนิเมชันโดยใช้เกมมิฟิเคชัน

สัปดาห์ที่ 12 พัฒนาโครงงานความจริงเสริมแบบแอนิเมชันโดยใช้เกมมิฟิเคชัน

สัปดาห์ที่ 13 ทักษะศึกษาพิพิธภัณฑิ์โลกเสมือนจริง

สัปดาห์ที่ 14 นำเสนอโครงงานผ่านโลกเสมือนจริง แลกเปลี่ยนความรู้และข้อคิดเห็น

สัปดาห์ที่ 15 สรุปผลการเรียนรู้ ทดสอบความเพียรหลังเรียน

3.3.5.3 เอกสารประกอบการสอน

วรรณพร (2560) DGA 131 โปรแกรมประยุกต์สำหรับดิจิทัลอาร์ต (Digital Art Applications)
เอกสารประกอบการสอน

3.3.5.4 สื่อประกอบการสอน

ภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “3,500 เส้น แห่งความเพียร”

ภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง พระมหาชนก : องค์ ๑ “กำเนิด”

ภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง พระมหาชนก : องค์ ๒ “ความเพียร”

ภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง พระมหาชนก : องค์ ๓ “ปัญญา”

เว็บไซต์ Line Store (<https://store.line.me/home/th>)

เว็บไซต์ Line Creator Market (<https://creator.line.me/th/>)

3.3.6 วิเคราะห์สภาพแวดล้อมแบบความจริงเสริม

3.3.6.1 สภาพแวดล้อมทางด้านกายภาพ

ห้องเรียนคอมพิวเตอร์ของคณะดิจิทัลอาร์ต มหาวิทยาลัยรังสิต จัดให้มีพื้นที่เพียงพอต่อการวางเครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะตามจำนวนผู้เรียนและมีที่ว่างสำหรับทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน รวมถึงการทำงานเป็นกลุ่ม บริเวณผนังห้องเป็นวัสดุกระดานเขียน เหล็ก และผนังไม้ก๊อก สำหรับให้ผู้เรียนได้ระดมความคิดเห็นและจดบันทึกสิ่งที่ผนังกระดานเขียน ติดหมุดแม่เหล็กและหมุดเข็ม สำหรับติดภาพโปสเตอร์ มีเครื่องปรับอากาศทำให้ห้องเรียนมีอุณหภูมิที่เหมาะสม และมีแสงสว่างจากหน้าต่างและหลอดไฟอย่างเพียงพอในการทำกิจกรรมและเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

3.3.6.2 สภาพแวดล้อมทางด้านเทคโนโลยี

ห้องเรียนคอมพิวเตอร์ของคณะดิจิทัลอาร์ต มหาวิทยาลัยรังสิต มีเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบสายเชื่อมต่อ (Lan) เข้ากับคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องในห้องเรียน โดยอัตราจำนวนเครื่อง คือ 1 เครื่องต่อ ผู้เรียน 1 คน และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย (Wi-Fi) สำหรับเชื่อมต่อกับแทปเล็ตของผู้เรียนทุกคน โดยผู้เรียนทุกคนจะมีแทปเล็ตสำหรับใช้งาน ในอัตราจำนวน 1 เครื่องต่อ ผู้เรียน 1 คน

3.3.7 จัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้

3.3.7.1 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สะเต็มศึกษา เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริม ในการพัฒนาเครื่องมือ โดยจัดกระบวนการให้สอดคล้องกับขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ ดังตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3-6 เปรียบเทียบขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มการฟิสิกส์ กับขั้นตอนในรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ สำหรับดิจิทัลอาร์ต

ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มการฟิสิกส์	ขั้นตอนในรายวิชาโปรแกรมประยุกต์สำหรับดิจิทัลอาร์ต
สำรวจด้วยเกม	ผู้สอนจัดเตรียมสิ่งแวดล้อมแบบเกมเออาร์ ให้นักศึกษาจับกลุ่มสำรวจโปสเตอร์พื้นที่โดยรอบหาปริศนาในโปสเตอร์ ว่ากำลังพูดถึงการเรียนรู้เกี่ยวกับอะไรและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างไร
ค้นพบด้วยเกมเออาร์	นักศึกษาจับกลุ่มค้นพบปริศนาจากโปสเตอร์เออาร์ ปรัชญาปัญหาที่พบแล้วนำมาเสนอความรู้ที่ได้จากโปสเตอร์เออาร์ลงในกลุ่มโลกเสมือนจริง กลุ่มที่สามารถตอบและเสนอการใช้ประโยชน์ได้ดีที่สุดจะได้คะแนนประจำกลุ่ม
เชื่อมโยงด้วยเกมแอนิเมชัน	ผู้สอนนำเสนอแอนิเมชันเพื่อเป็นแรงบันดาลใจในการค้นคว้าหาความรู้ เชื่อมโยงความรู้ และให้คะแนน สำหรับผู้ที่สามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ดีที่สุด
สร้างสรรค์ด้วยเกม แอนิเมชัน และเออาร์	ผู้เรียนสร้างผลงานด้วยความรู้และแรงบันดาลใจที่ได้รับจากแอนิเมชัน ความจริงเสริม และคะแนนที่จะได้รับเมื่อสามารถสร้างผลงานได้สำเร็จ
สะท้อนผลด้วยสนามแลกเปลี่ยนความรู้	ผู้เรียนนำเสนอผลงานในโลกจริงและโลกเสมือน และได้รับความคิดเห็นจากผู้อื่น ทั้งจากผู้เรียนภายในห้อง และผู้ชมจากภายนอกผ่านทางโลกเสมือน ซึ่งจะทำให้ได้รับความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความรู้อย่างกว้างขวาง สามารถนำมาปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น

และสามารถวิเคราะห์ความสอดคล้องของขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิสิกส์กับแผนการเรียนรู้และกิจกรรมได้ดังตารางที่ 3-7

ตารางที่ 3-7 สังเคราะห์ รายวิชาโปรแกรมประยุกต์สำหรับดิจิทัลอาร์ตกับกระบวนการเรียนรู้
รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์

สัปดาห์ ที่สอน	แผนการเรียนรู้และกิจกรรม	สำรวจ ด้วย เกม	ค้นพบ ด้วย เกม เออาร์	เชื่อมโยง ด้วยเกม แอนิเมชัน	สร้างสรรค์ ด้วยเกม แอนิเมชัน และเออาร์	สะท้อนผล ด้วยสนาม แลกเปลี่ยน ความรู้
สัปดาห์ ที่ 1	นำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้ แอนิเมชันและเกมสำรวจและ ตั้งคำถาม จุดประสงค์ แนะนำบทเรียน สร้างสนาม แลกเปลี่ยนความรู้ ทดสอบ ความเพียรก่อนเรียน	✓		✓		
สัปดาห์ ที่ 2	ใช้เกมAR เพื่อค้นพบและ กระตุ้นความสนใจ มอบหมายโครงการ (AR พระ มหาชนก) (เครื่องมือเบื้องต้น Contrast)	✓	✓	✓	✓	✓
สัปดาห์ ที่ 3	เชื่อมโยงความสนใจ ความรู้ ความหวัง วางแผนการ ทำงาน ด้วยเกมและชม แอนิเมชัน พระมหาชนก ตอนที่ 1 “กำเนิด” (เครื่องมือแต่งภาพ Filter Gallery)	✓	✓	✓	✓	✓
สัปดาห์ ที่ 4	เชื่อมโยงความสนใจ ความรู้ ความหวัง วางแผนการ ทำงาน ชมแอนิเมชัน พระ มหาชนก ตอนที่ 2 “ความ เพียร” (เครื่องมือตัดต่อ Liquify)	✓	✓	✓	✓	✓
สัปดาห์ ที่ 5	เชื่อมโยงความสนใจ ความรู้ ความหวัง วางแผนการ ทำงาน ชมแอนิเมชัน พระ มหาชนก ตอนที่ 3 “ปัญญา” (ตัดต่อสัตว์วิเศษ Clone Stamp)	✓	✓	✓	✓	✓

ตารางที่ 3-7 (ต่อ)

สัปดาห์ ที่สอน	แผนการเรียนรู้และกิจกรรม	สำรวจ ด้วย เกม	ค้นพบ ด้วย เกมเอ อาร์	เชื่อมโยง ด้วยเกม แอนิเมชัน	สร้างสรรค์ ด้วยเกม แอนิเมชัน และเออาร์	สะท้อนผล ด้วยสนาม แลกเปลี่ยน ความรู้
สัปดาห์ ที่ 6	Path : Vector 1 (Character, Logo)	✓	✓	✓	✓	✓
สัปดาห์ ที่ 7	Path : Vector 2 (Character Animation)	✓	✓	✓	✓	✓
สัปดาห์ ที่ 8	นำเสนอ Character Animation (Virtual World + Real World)					✓
สัปดาห์ ที่ 9	เครื่องมือ Puppet Wrap	✓	✓	✓	✓	✓
สัปดาห์ ที่ 10	เรียนการแอนิเมท เบื้องต้น 1	✓	✓	✓	✓	✓
สัปดาห์ ที่ 11	เรียนการแอนิเมท เบื้องต้น 2	✓	✓	✓	✓	✓
สัปดาห์ ที่ 12	เรียนการสร้างความจริงเสริม (AR)	✓	✓	✓	✓	✓
สัปดาห์ ที่ 13	นำเสนองาน Real World แลกเปลี่ยนความรู้และ ข้อคิดเห็น					✓
สัปดาห์ ที่ 14	นำเสนองาน Virtual World แลกเปลี่ยนความรู้และ ข้อคิดเห็น					✓
สัปดาห์ ที่ 15	สรุปการเรียนรู้ ทดสอบความ เพียรหลังเรียน ดังภาพที่ 3-5					✓

3.3.7.2 พัฒนาเครื่องมือ

3.3.7.2.1 สร้างแอนิเมชันให้ความรู้เกี่ยวกับความเพียร จำนวน 1 เรื่อง โดยมีชื่อเรื่องว่า “3,500 เส้น แห่งความเพียร” โดยมีขั้นตอน ดังนี้

ก) การเขียนเค้าโครงเรื่อง 3,500 เส้น แห่งความเพียร เล่าเรื่องผ่านครอบครัวนกระจาบ ที่มีพ่อนกระจาบ แม่นกระจาบ และไข่นกระจาบ 3 ฟอง เรื่องจะเริ่มต้นขึ้นเวลาปัจจุบันในวันที่มีลมพัดแรงเพราะพายุใกล้เข้ามา มีไข่นกระจาบใบหนึ่ง กะเทาะออกจากด้านในเห็นเป็นหัวลูกนกระจาบโผล่ขึ้นมา แม่นกระจาบนึกถึงความเพียรของพ่อนกระจาบในอดีต

ในการใช้เส้นหญ้าถึง 3,500 เส้นถักทอเป็นรัง ในอดีต มีนกกระจาบตัวผู้กำลังเร่งสร้างรังอย่างขยันขันแข็ง เพื่อเร่งสร้างรังช่วงสุดท้ายให้เสร็จทันเวลาก่อนที่พายุฝนจะพัดกระหน่ำ โดยมีนกตัวเมียก็กำลังเร่งหาเศษขนนกนุ่ม ๆ มาปูภายในรังเช่นกัน นกกระจาบทั้งสองตัวบินทั้งวันทั้งคืน จนหลายวันรังจึงแล้วเสร็จทันเวลากับที่เมื่อดฝนเม็ดแรกตกลงมา และเป็นช่วงเวลาเดียวกับที่นกกระจาบตัวเมียวางไข่ฟองแรกด้วยพอดี ซึ่งความเพียรนี้เป็นสิ่งสำคัญที่ควรมีในทุกคน เพราะความเพียรจะทำให้ประสบความสำเร็จในชีวิต ทั้งด้านการเรียน และการงาน

ข) การเขียนบท เรื่อง 3,500 เส้น แห่งความเพียร สามารถแบ่งได้เป็น 3 องก์ มีความยาวประมาณ 90 วินาที ดังนี้

บทภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “3,500 เส้น แห่งความเพียร”

องก์ที่ 1 เปิดเรื่อง

ฉากที่ 1 กลางวัน/ภายนอก/บนท้องฟ้า

มีสายฟ้าฟาดเปรี้ยง เสียงดังไปทั่วท้องฟ้า เมฆก้อนใหญ่ลอยปกคลุมทั่วท้องฟ้าที่ไกล ๆ แสดงให้เห็นว่าพายุใหญ่กำลังจะมา

ฉากที่ 2 กลางวัน/ภายใน/รังนกกระจาบ

แก๊ก ๆ ๆ ดังมาจากในรังนก ภาพขยายใกล้เข้าไปเห็นเป็นรอยร้าวของเปลือกไข่ ที่มีเสียงแก๊ก ๆ ๆ โตนเงาะและกะเทาะออกมาจากด้านใน เห็นเป็นลูกนกตัวน้อย โผล่ออกมาด้วยแววตาที่เป็นประกายแวววาว ลูกนกมองขึ้นไป แสดงสีหน้าดีใจ เพราะเห็นแม่นกกระจาบยืนดูอยู่ใกล้ ๆ ด้วยสีหน้าเอ็นดูลูกน้อยที่เพิ่งฟักไข่ออกมา แม่นกใช้ปีกประคองขนนกในรังห่อตัวลูกน้อยให้อุ่น แม่นกน้ำตาไหลปลาลาบปล้ำแล้วย้อนนึกถึงอดีต

องก์ที่ 2 ความเพียร

ฉากที่ 3 ย้อนอดีต/กลางวัน/ภายนอก/ท้องฟ้า

เห็นภาพหน้าของนกกระจาบตัวผู้กำลังบินอย่างเหน็ดเหนื่อยเพื่อนำเส้นหญ้าในจะงอยปากไปถักทอเป็นรังนกกระจาบทรงกรวยคว่ำแล้วมีรูที่ด้านล่าง นกตัวนี้บินกลับไปคาบเส้นหญ้าแล้วมาถักทอเป็นรังหลายรอบซ้ำไปมา มีตัวเลขจำนวนเส้นหญ้าจาก 10 เป็น 100 เป็น 1,000 เป็น 2,000 เป็น 2,500 เป็น 3,000 เส้น และในที่สุด ตัวเลขก็นับถึง 3499 เส้น และ 3500 เส้นในที่สุด เปรี้ยง! เสียงฟ้าผ่าลงมาพร้อมเสียงฝนตก เป็นช่วงเวลาเดียวกับนกกระจาบตัวเมียที่อยู่ในรัง วางไข่ฟองแรกพอดีพร้อมกับสีหน้าพ่อนกกระจาบที่เหนื่อยล้าเต็มที่ แต่มีความปลื้มใจอย่างมาก

เสียงบทบรรยายประกอบ

“พ่อนกกระจาบทำรังจากเส้นหญ้า คาบและบินไปมาตลอดทั้งวัน เพื่อสร้างรังสำหรับแม่นกใช้วางไข่ พ่อนกบินคาบเส้นหญ้าแต่ละเส้นด้วยความอดทน สม่ำเสมอและไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคใด ๆ จนกว่าจะมาเป็นรังนกกระจาบ 1 รัง ต้องใช้เส้นหญ้ามามากถึง 3,500 เส้น เป็นความเพียรอันบริสุทธิ์”

สิ้นเสียงบรรยาย ในภาพเห็นแม่นกในอดีต วางไข่ฟองแรก มีหน้าพ่อและแม่ดีใจพอดี

ขึ้นคำว่า THE END ในฉากขาว มีแม่นกดันทิ้งไข่ข้าง ๆ แล้วดิงสไลด์บรรยายจากด้านบนลงมาตัวเองโอดหาลงไปในขอบล่างของจอภาพ

องก์ที่ 3 รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

ฉากที่ 4 บรรยายสรุปเป็นภาพนิ่ง

ขั้นรูปภาพหนึ่งในอดีตของพ่อนกบินคาบหญ้าไปมาอย่างเหน็ดเหนื่อย มีคำว่า ไม่ย่อท้อ ความสม่ำเสมอ และความอดทน สุดท้ายมีคำว่าสำเร็จตามวัตถุประสงค์ตรงกับภาพ พ่อนกแม่เก่งดีใจที่ทำรังเสร็จ เสียงบทบรรยายประกอบ

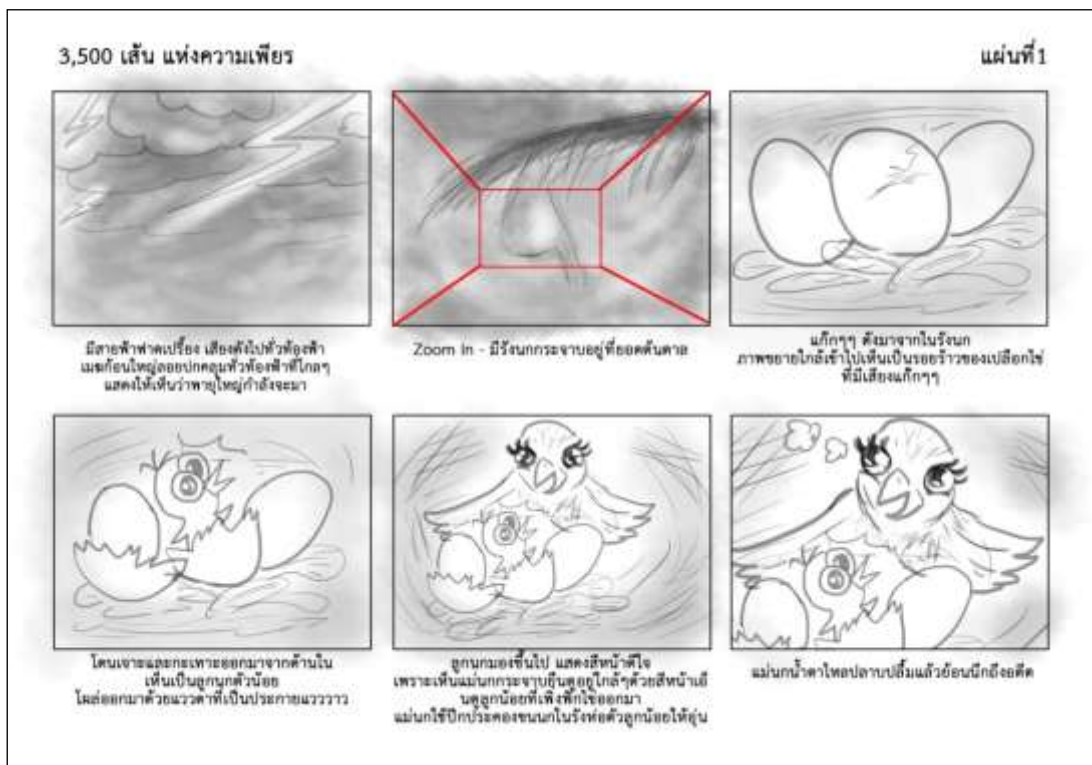
“ความเพียรนั้นไม่ใช่เพียงแค่ตั้งใจในระยะสั้น ๆ แต่หมายถึงความไม่ย่อท้อ ความสม่ำเสมอ และความอดทน ในการทำสิ่งนั้น ๆ เพื่อให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่เราตั้งใจไว้”

ขั้นตัวหนังสือพร้อมเสียงบรรยาย “รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร” ประกอบไปด้วยขั้นตอนสะเต็มการ์ฟิลด์ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1. สำรวจด้วยเกม 2. ค้นพบด้วยเกมเออาร์ 3. เชื่อมโยงด้วยเกมแอนิเมชัน 4. สร้างสรรค์ด้วยเกมแอนิเมชันและเออาร์ 5. สะท้อนผลด้วยสนาม แลกเปลี่ยนความรู้ จากนั้นตัวย่อภาษาอังกฤษของคำต่าง ๆ ก็ลอยมาประกอบกันเป็นคำใหม่ว่า “STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit”

ภาพทั้งหมดจางออกเป็นสีขาว

-- จบบริบูรณ์ --

ค) การเขียนบทภาพ (Storyboard) เรื่อง 3,500 เส้น แห่งความเพียร
ดังตัวอย่าง ภาพที่ 3-6



ภาพที่ 3-6 ตัวอย่างบทภาพ (Storyboard) เรื่อง 3,500 เส้น แห่งความเพียร

- ง) การสร้างแอนิเมชันด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ความยาว 2 นาที 45 วินาที
- จ) การตัดต่อภาพและเสียง ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ฉ) การบันทึกและแปลงไฟล์งานเพื่อนำไปใช้

3.3.7.2.2 ประเด็นคำถามเกี่ยวกับรายวิชา DGA 131 โปรแกรมประยุกต์สำหรับดิจิทัลอาร์ต (Digital Art Applications) เป็นปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีกพบในยุคปัจจุบันหรือมีความสำคัญกับการใช้ชีวิตประจำวัน ได้แก่

ข้อที่ 1 เมื่อพบรูปภาพที่มีลักษณะมืดหรือแสงน้อยจนไม่สามารถมองเห็นวัตถุหรือบุคคลในภาพได้ไม่ชัดเจน เช่น รูปถ่ายรับปริญญาที่มีแสงมืดเกินไป สาเหตุเกิดจากปัญหาใดได้บ้าง และเราจะพบปัญหานี้ในสถานการณ์ใดบ้าง และเล่นเกมภาพปริศนาชุดที่ 1

บทเรียนที่สามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้คือ เรียนรู้โปรแกรมตกแต่งภาพ ใช้เครื่องมือเบื้องต้น คำสั่งปรับสีภาพ เช่น Brightness/Contrast

ข้อที่ 2 การปรับเปลี่ยนสไตล์ของภาพให้แตกต่างออกไปจากภาพถ่ายธรรมดา มีประโยชน์อะไร และสามารถนำไปใช้ทำประโยชน์อะไรในชีวิตประจำวันได้บ้าง เราจะสามารถสร้างสรรค์ภาพถ่ายที่น่าสนใจยิ่งขึ้น โดยวิธีการปรับภาพแบบใดและใช้คำสั่งคอมพิวเตอร์ใดได้บ้าง

บทเรียนที่สามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้คือ เรียนรู้โปรแกรมตกแต่งภาพ ใช้คำสั่ง Filter Gallery

ข้อที่ 3 ตัวละครใดบ้างในภาพยนตร์ที่เกิดจากการทำเทคนิคพิเศษหรือการตกแต่งภาพให้เกิดลักษณะที่เกินจริง และสามารถใช้เทคนิคใดในโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อสร้างตัวละครที่มีลักษณะเกินจริงเหล่านั้นได้

บทเรียนที่สามารถช่วยส่งเสริมการสร้างตัวละครลักษณะเหนือจริงได้คือ เรียนรู้โปรแกรมตกแต่งภาพ ใช้เครื่องมือตัดต่อ เช่น Liquify

ข้อที่ 4 เมื่อพบภาพสัตว์ประหลาดที่ไม่เคยเห็นในธรรมชาติจริง เราจะวิเคราะห์ได้อย่างไรว่าสัตว์ชนิดนี้มีอยู่จริงหรือไม่ และจงยกตัวอย่างสัตว์ที่เหนือธรรมชาติที่พบเห็นได้ในภาพยนตร์ หรือการ์ตูน ที่ไม่มีในธรรมชาติจริง

บทเรียนที่สามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้คือ เรียนรู้โปรแกรมตกแต่งภาพ เรียนรู้เครื่องมือตัดต่อสัตว์วิเศษ เช่น Clone Stamp

ข้อที่ 5 ปัจจุบันเทคโนโลยีทางการสื่อสารพัฒนาไปมาก รวมทั้งความนิยมในการใช้ Line Application ที่นิยมใช้สติ๊กเกอร์ไลน์ (Line Sticker) ในการสื่อสาร และมีสติ๊กเกอร์จำนวนหนึ่ง ที่ได้รับความนิยมมาก ให้นักศึกษาวิเคราะห์สติ๊กเกอร์ยอดนิยมว่ามีข้อดีอย่างไรจึงทำให้สามารถจำหน่ายได้อย่างดี

บทเรียนที่สามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้คือ เรียนรู้เครื่องมือสร้างภาพกราฟิก Path : Vector 1 (Character, Logo)

ข้อที่ 6 สติ๊กเกอร์ไลน์ (Line Sticker) ปัจจุบันได้พัฒนาเป็นแบบเคลื่อนไหวได้ (Line Animate Sticker) ซึ่งมักไม่ได้รับความนิยมในช่วงแรก แต่ในปัจจุบันได้รับความนิยมมากขึ้น ให้นักศึกษาวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้สติ๊กเกอร์แบบเคลื่อนไหวได้รับความนิยมมากขึ้น และวิเคราะห์สติ๊กเกอร์เคลื่อนไหวยอดนิยมว่ามีข้อดีอย่างไรจึงทำให้สามารถจำหน่ายได้อย่างดี

บทเรียนที่สามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้คือ เรียนรู้เครื่องมือสร้างภาพกราฟิก Path : Vector 2 (Character Animation)

1. ให้ทุกคนโพสต์หน้าปกหนังสือ Art of... ประกอบภาพยนตร์แอนิเมชันที่ตนเองชื่นชอบ (หรือหนังสืออื่นที่ชื่นชอบก็ได้) แล้วให้เหตุผลว่าชอบแอนิเมชันเรื่องนั้น (หรือหนังสือนั้น ๆ) เพราะอะไร ลงในสแตตัสรายงานตัวกลุ่มของตนเอง

2. เทคนิคใดจากโปรแกรมใดบ้างที่สามารถสร้างงานแอนิเมชันอย่างง่ายได้

ข้อที่ 7 เมื่อนักศึกษасร้างภาพตัวละครแล้วมีท่าทางที่ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ เช่น วาดตัวละครทำย่นิ่ง แต่อยากให้นำมาใช้ประกอบภาพที่ดูสนุกสนาน นักศึกษาจะสามารถทำอะไรได้บ้าง บทเรียนที่สามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้คือ เรียนรู้โปรแกรมตกแต่งภาพ เรียนรู้เครื่องมือ Puppet Wrap

ข้อที่ 8 เมื่อนักศึกษาชมภาพยนตร์แอนิเมชันอย่างง่ายแล้ว คิดว่ากระบวนการทำงานของแอนิเมชันนั้นเป็นอย่างไร

บทเรียนที่สามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้คือ เรียนรู้โปรแกรมเพื่อการแอนิเมท เบื้องต้น 1

ข้อที่ 9 เมื่อนักศึกษาชมภาพยนตร์แอนิเมชันที่น่าสนใจแล้ว คิดว่ากระบวนการทำงานของแอนิเมชันนั้นเป็นอย่างไร

บทเรียนที่สามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้คือ เรียนรู้โปรแกรมเพื่อการแอนิเมท เบื้องต้น 2

ข้อที่ 10 เมื่อนักศึกษาได้ทดลองใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) แล้ว คิดว่ามีกระบวนการทำงานและสร้างผลงานได้อย่างไร และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับอะไรได้บ้าง

บทเรียนที่สามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้คือ เรียนรู้โปรแกรมเพื่อเรียนการสร้างความจริงเสริม (AR)

3.3.7.2.3 สร้างวิดีโอความรู้ประกอบโปสเตอร์เกมเออาร์ จำนวน 4 เรื่อง

วิดีโอความจริงเสริมเรื่องการใช้คำสั่งปรับสีภาพ เช่น Brightness/Contrast

วิดีโอความจริงเสริมเรื่องการใช้คำสั่งตกแต่งภาพ ใช้คำสั่ง Filter Gallery

วิดีโอความจริงเสริมเรื่องการใช้คำสั่งตกแต่งภาพ ใช้คำสั่ง Filter Gallery

วิดีโอความจริงเสริมเรื่องการใช้คำสั่งตกแต่งภาพ ใช้เครื่องมือ Clone Stamp

3.3.7.2.4 สร้างโปสเตอร์เกมเออาร์ จำนวน 12 แบบ สำหรับขั้นตอน ค้นพบ ด้วยเกมเออาร์ โดยมีขั้นตอนของเกมดังต่อไปนี้แต่ละข้อคำถาม จะมีโปสเตอร์ประดับรอบห้อง 3 แบบ สำหรับให้ผู้เรียนเล่นเกมแข่งขันเป็นทีม เพื่อแสวงหาโปสเตอร์ที่มีความจริงเสริมเกี่ยวกับวิธีการใช้โปรแกรมที่ถูกต้องซ่อนอยู่ จากนั้นผู้เรียนจะสามารถนำความรู้ที่ได้ชมจากวิดีโอเออาร์ไปประยุกต์ใช้กับบทเรียน และได้คะแนนสำหรับการค้นพบ

3.3.7.2.5 สร้างเกมภาพปริศนา จำนวน 10 ชุด

3.3.7.2.6 สร้างกระดานคะแนนสำหรับทีมผู้เรียน จำนวน 1 กระดาน

3.3.7.3 พัฒนาแบบประเมินความพึงพอใจระหว่างเรียน (รูบริค)

3.3.7.4 พัฒนาแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน (รูบริค)

3.3.7.5 พัฒนาแบบประเมินความพึงพอใจ

แบบประเมินความพึงพอใจ คือการประเมินผลแบบใช้แบบสอบถาม เรื่อง ความพึงพอใจ โดยอ้างอิงจากแบบทดสอบความพึงพอใจของ Dr. Angela Lee Duckworth (2016) โดยใช้ทั้งการประเมินผล

ก่อนเรียน (Monitoring Assessment) และประเมินผลสรุปหลังเรียน (Summative Assessment) เพื่อเทียบผลการเรียนรู้ ดังตารางที่ 3-8

ตารางที่ 3-8 แบบทดสอบความเพียรของ Dr. Angela Lee Duckworth

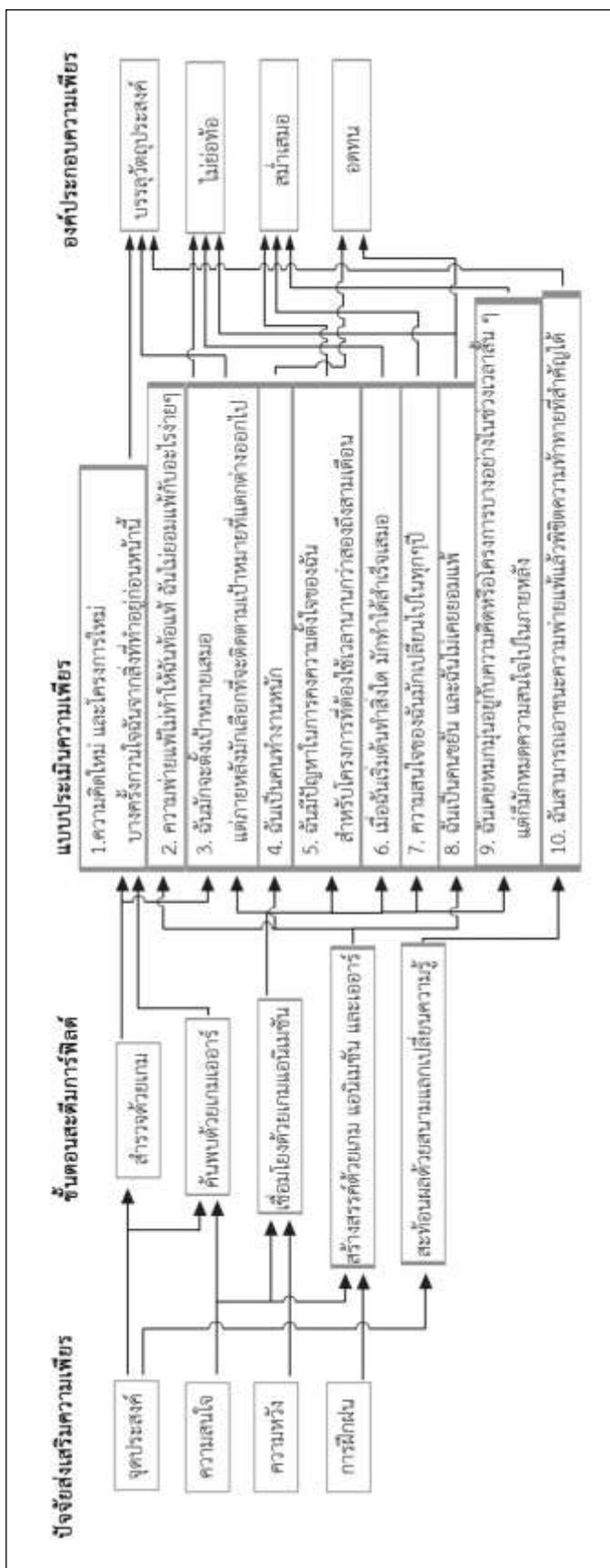
แบบประเมินความเพียร (Grit Scale) (Duckworth, 2018) ที่มา https://angeladuckworth.com/grit-scale/	
1. ความคิดใหม่ และโครงการใหม่ บางครั้งกังวลใจฉันทิ้งจากสิ่งที่ทำอยู่ก่อนหน้านี้	<input type="radio"/> เหมือนฉันมากที่สุด <input type="radio"/> ส่วนใหญ่ก็เหมือนฉันมาก <input type="radio"/> ค่อนข้างเหมือนฉันบ้าง <input type="radio"/> ไม่ค่อยเหมือนฉัน <input type="radio"/> ไม่เหมือนฉันเลย
2. ความพ่ายแพ้ไม่ทำให้ฉันท้อแท้ ฉันไม่ยอมแพ้กับอะไรง่าย ๆ	<input type="radio"/> เหมือนฉันมากที่สุด <input type="radio"/> ส่วนใหญ่ก็เหมือนฉันมาก <input type="radio"/> ค่อนข้างเหมือนฉันบ้าง <input type="radio"/> ไม่ค่อยเหมือนฉัน <input type="radio"/> ไม่เหมือนฉันเลย
3. ฉันมักจะตั้งเป้าหมายเสมอ แต่ภายหลังมักเลือกที่จะติดตามเป้าหมายที่แตกต่างออกไป	<input type="radio"/> เหมือนฉันมากที่สุด <input type="radio"/> ส่วนใหญ่ก็เหมือนฉันมาก <input type="radio"/> ค่อนข้างเหมือนฉันบ้าง <input type="radio"/> ไม่ค่อยเหมือนฉัน <input type="radio"/> ไม่เหมือนฉันเลย
4. ฉันเป็นคนทำงานหนัก	<input type="radio"/> เหมือนฉันมากที่สุด <input type="radio"/> ส่วนใหญ่ก็เหมือนฉันมาก <input type="radio"/> ค่อนข้างเหมือนฉันบ้าง <input type="radio"/> ไม่ค่อยเหมือนฉัน <input type="radio"/> ไม่เหมือนฉันเลย

5. ฉันมีปัญหาในการคงความตั้งใจของฉัน สำหรับโครงการที่ต้องใช้เวลานานกว่าสองถึงสามเดือน
- เหมือนฉันมากที่สุด
 - ส่วนใหญ่ก็เหมือนฉันมาก
 - ค่อนข้างเหมือนฉันบ้าง
 - ไม่ค่อยเหมือนฉัน
 - ไม่เหมือนฉันเลย
6. เมื่อฉันเริ่มต้นทำสิ่งใด มักทำได้สำเร็จเสมอ
- เหมือนฉันมากที่สุด
 - ส่วนใหญ่ก็เหมือนฉันมาก
 - ค่อนข้างเหมือนฉันบ้าง
 - ไม่ค่อยเหมือนฉัน
 - ไม่เหมือนฉันเลย
7. ความสนใจของฉันมักเปลี่ยนไปในทุก ๆ ปี
- เหมือนฉันมากที่สุด
 - ส่วนใหญ่ก็เหมือนฉันมาก
 - ค่อนข้างเหมือนฉันบ้าง
 - ไม่ค่อยเหมือนฉัน
 - ไม่เหมือนฉันเลย
8. ฉันเป็นคนขยัน และฉันไม่เคยยอมแพ้
- เหมือนฉันมากที่สุด
 - ส่วนใหญ่ก็เหมือนฉันมาก
 - ค่อนข้างเหมือนฉันบ้าง
 - ไม่ค่อยเหมือนฉัน
 - ไม่เหมือนฉันเลย
9. ฉันเคยหมกมุ่นอยู่กับความคิดหรือโครงการบางอย่างในช่วงเวลาสั้น ๆ แต่ก็มักหมดความสนใจไปในภายหลัง
- เหมือนฉันมากที่สุด
 - ส่วนใหญ่ก็เหมือนฉันมาก
 - ค่อนข้างเหมือนฉันบ้าง
 - ไม่ค่อยเหมือนฉัน
 - ไม่เหมือนฉันเลย

10. ฉันสามารถเอาชนะความพ่ายแพ้แล้วพิชิตความท้าทายที่สำคัญได้

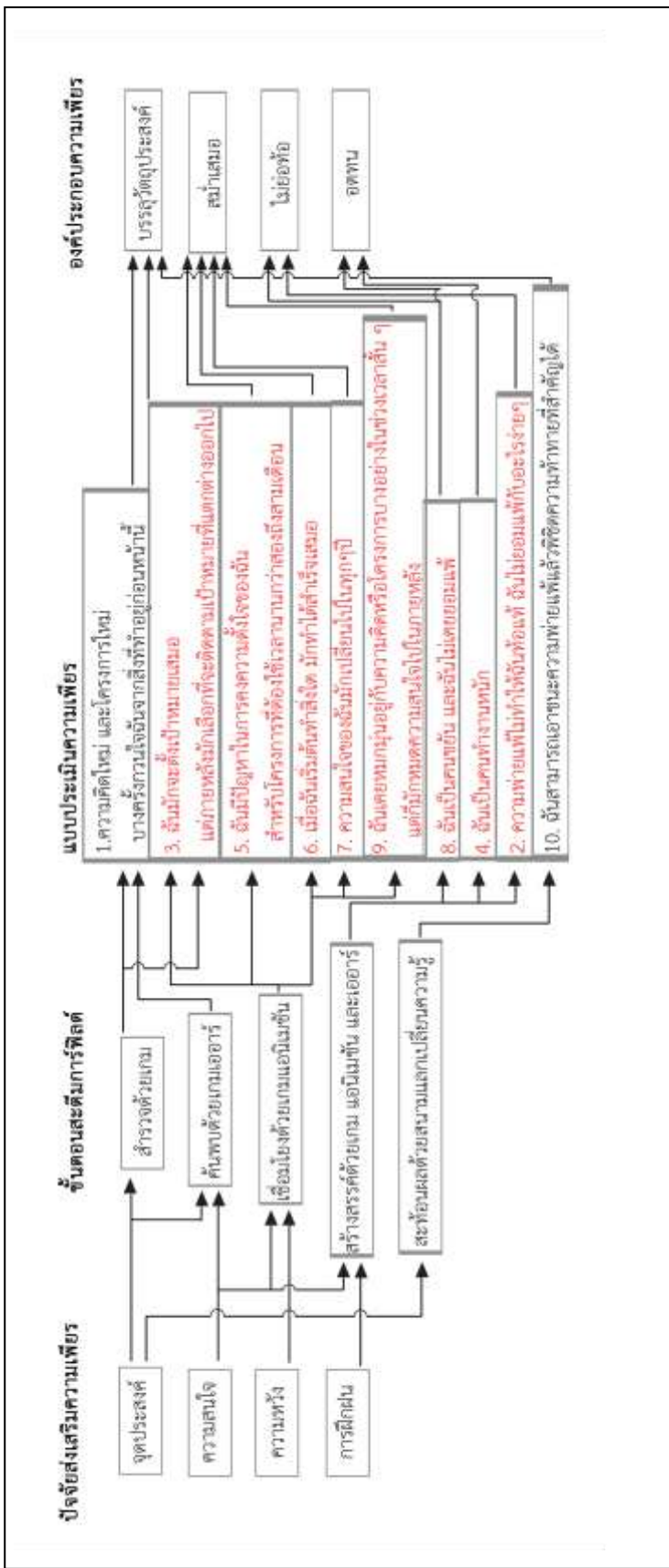
- เหมือนฉันมากที่สุด
- ส่วนใหญ่ก็เหมือนฉันมาก
- ค่อนข้างเหมือนฉันบ้าง
- ไม่ค่อยเหมือนฉัน
- ไม่เหมือนฉันเลย

จึงนำคำถามเกี่ยวกับความเพียรทั้ง 10 ข้อ มาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ระหว่างปัจจัยส่งเสริมความเพียร ขั้นตอนสะเต็มการ์ฟิลด์ แบบประเมินความเพียร และองค์ประกอบความเพียร (Duckworth, 2016) ดังภาพที่ 3-7



ภาพที่ 3-7 การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ภาพที่ 1 ระหว่างปัจจัยส่งเสริมความเพียร ขั้นตอนสะเต็มการฟิสิกส์ และองค์ประกอบความเพียร และองค์ประกอบความเพียร Dr. Angela Lee Duckworth (Duckworth, 2016)

จากภาพแสดงค่าความสัมพันธ์ดังกล่าว จะเห็นว่ามีการลำดับค่าตามที่สลับไปมาไม่สามารถเรียงตามหัวข้อปัจจัยที่ส่งเสริมความพึงพอใจได้ ผู้วิจัยจึงปรับการเรียงลำดับข้อคำถามขึ้นมาใหม่ เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจและวิเคราะห์ผล ดังตารางค่าความสัมพันธ์ที่จัดเรียงใหม่ ดังภาพที่ 3-8



ภาพที่ 3-8 การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ภาพที่ 2 ระหว่างปัจจัยส่งเสริมความพึงयर ขั้นตอนระดมความคิด
แบบประเมินความพึงयर และองค์ประกอบความพึงयर

โดยจัดเรียงคำถามใหม่เพื่อลำดับการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนสะเต็มการ์ดฟิลด์แบบประเมินความเพียร และองค์ประกอบความเพียร ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น จึงได้จัดลำดับแบบประเมินความเพียรใหม่ ดังตารางที่ 3-9

ตารางที่ 3-9 แบบประเมินความเพียร (Grit Scale) จัดลำดับใหม่

1. ความคิดใหม่ และโครงการใหม่ บางครั้งกังวลใจจนจากสิ่งที่ทำอยู่ก่อนหน้านี้
3. ฉันมักจะตั้งเป้าหมายเสมอ แต่ภายหลังมักเลือกที่จะติดตามเป้าหมายที่แตกต่างออกไป
5. ฉันมีปัญหาในการคงความตั้งใจของฉัน สำหรับโครงการที่ต้องใช้เวลานานกว่าสองถึงสามเดือน
6. เมื่อฉันเริ่มต้นทำสิ่งใด มักทำได้สำเร็จเสมอ
7. ความสนใจของฉันมักเปลี่ยนไปในทุก ๆ ปี
9. ฉันเคยหมกมุ่นอยู่กับความคิดหรือโครงการบางอย่างในช่วงเวลาสั้น ๆ แต่ก็มักหมดความสนใจไปในภายหลัง
8. ฉันเป็นคนขยัน และฉันไม่เคยยอมแพ้
4. ฉันเป็นคนทำงานหนัก
2. ความพ่ายแพ้ไม่ทำให้ฉันท้อแท้ ฉันไม่ยอมแพ้กับอะไรง่าย ๆ
10. ฉันสามารถเอาชนะความพ่ายแพ้แล้วพิชิตความท้าทายที่สำคัญได้

3.4 ระยะที่ 4 ศึกษาผลการใช้ระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

3.4.1 เปรียบเทียบความเพียรก่อนเรียนและหลังเรียนจากการเรียนรู้ด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

การประเมินความเพียรก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร จำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้คือแบบประเมินตนเองมีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ เป็นคำถามในรูปแบบของมาตราประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาผลลัพธ์ทางสถิติในแต่ละข้อคำถาม ดังนี้

- 5 หมายถึง เหมือนฉันมากที่สุด
- 4 หมายถึง ส่วนใหญ่ก็เหมือนฉันมาก
- 3 หมายถึง ค่อนข้างเหมือนฉันบ้าง
- 2 หมายถึง ไม่ค่อยเหมือนฉัน
- 1 หมายถึง ไม่เหมือนฉันเลย

จากนั้นนำคะแนนความเพียรเฉลี่ยรวมจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้ ก่อนเรียนและหลังเรียน หาค่าร้อยละทางสถิติที่ระดับ โดยมีสมมุติฐานว่าความเพียรของผู้เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าผลการวัดความเพียรก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean : \bar{X}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) ของผลคะแนนความเพียร จากนั้นหาค่านัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 3-10 ตัวอย่างตารางสรุปผลการเปรียบเทียบความเพียรก่อนเรียนและหลังเรียนจากการเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

นักศึกษา คนที่ 1-38	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	นัยสำคัญ (Sig)
ผลการวัดความเพียร ก่อนเรียน				
ผลการวัดความเพียร หลังเรียน				

3.4.2 เปรียบเทียบความเพียรหลังจากเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรกับเกณฑ์ที่กำหนด

การประเมินความเพียรระหว่างเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร จำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคือตารางรูบรีค มีจำนวนทั้งหมด 4 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 1 วัดด้านจุดประสงค์ มีคะแนนเต็ม 4 คะแนน ข้อที่ 2 วัดด้านความไม่ย่อท้อ มีคะแนนเต็ม 1 คะแนน ข้อที่ 3 วัดด้านความสม่ำเสมอ มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน และข้อที่ 4 วัดด้านความอดทน มีคะแนนเต็ม 3 คะแนน รวมเป็นคะแนนเต็ม 10 คะแนน ประเมินโดยผู้สอนเป็นผู้สังเกตการณ์พฤติกรรมนักศึกษาเป็นรายบุคคลผ่านกิจกรรมโครงการที่มอบหมาย จำนวน 5 โครงการ จึงมีคะแนนเต็ม 50 คะแนน

จากนั้นนำคะแนนเฉลี่ยรวมที่ได้คิดเป็นค่าร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ (Percentage) เป็นสถิติที่แสดงให้เห็นว่าถ้าข้อมูลมีฐานเป็น 100 หน่วย

$$\text{ร้อยละ} = \frac{\text{จำนวนที่ต้องการหาค่าร้อยละ}}{\text{จำนวนข้อมูลทั้งหมด}} \times 100$$

โดยนำคะแนนเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่าง มาหาค่าร้อยละ

$$\text{ร้อยละ} = \frac{\text{คะแนนเฉลี่ย}}{\text{คะแนนเต็ม } 50} \times 100$$

โดยแบ่งค่าระดับผลการประเมินความเพียร เป็น 5 ระดับ ได้แก่

คะแนนเฉลี่ยระหว่างร้อยละ 81-100 เท่ากับ ระดับมีความเพียรอยู่ในระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ยระหว่างร้อยละ 61-80 เท่ากับ ระดับมีความเพียรอยู่ในระดับมาก
 คะแนนเฉลี่ยระหว่างร้อยละ 41-60 เท่ากับ ระดับมีความเพียรอยู่ในระดับปานกลาง
 คะแนนเฉลี่ยระหว่างร้อยละ 21-40 เท่ากับ ระดับมีความเพียรอยู่ในระดับน้อย
 คะแนนเฉลี่ยระหว่างร้อยละ 0-20 เท่ากับ ระดับมีความเพียรอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตารางที่ 3-11 ตัวอย่างตารางผลคะแนนเปรียบเทียบความเพียรหลังจากเรียนด้วยระบบการเรียนรู้
 สะเต็มการฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมความเพียรจากโครงการกับเกณฑ์ที่กำหนด ของนักศึกษา
 38 คน

นักศึกษาคนที่ 1-38	คะแนนเฉลี่ย	ค่าร้อยละ	เกณฑ์ที่กำหนด
โครงการที่ 1			
โครงการที่ 2			
โครงการที่ 3			
โครงการที่ 4			
โครงการที่ 5			
คะแนนเฉลี่ยรวม			

3.4.3 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบ
 การเรียนรู้สะเต็มการฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมความเพียร

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบ
 การเรียนรู้สะเต็มการฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมความเพียร ใช้การประเมินความเพียรระหว่างเรียนของกลุ่ม
 ทดลองที่เรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมความเพียร จำนวน 38 คน เครื่องมือ
 ที่ใช้ในการประเมินคือตารางรูบรีค จำนวน 2 ชุด โดยแบ่งเป็น ชุดที่ 1 ประเมินความเพียร และชุดที่ 2
 ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แบบประเมินแบบรูบรีค ชุดที่ 1 ประเมินความเพียร

มีจำนวนทั้งหมด 4 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 1 วัดด้านจุดประสงค์ มีคะแนนเต็ม 4 คะแนน ข้อที่ 2 วัดด้าน
 ความไม่ย่อท้อ มีคะแนนเต็ม 1 คะแนน ข้อที่ 3 วัดด้านความสม่ำเสมอ มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน และ
 ข้อที่ 4 วัดด้านความอดทน มีคะแนนเต็ม 3 คะแนน รวมเป็นคะแนนเต็ม 10 คะแนน ประเมินโดย
 ผู้สอนเป็นผู้สังเกตการณ์พฤติกรรมนักศึกษาเป็นรายบุคคลผ่านกิจกรรมโครงการที่มอบหมาย จำนวน
 5 โครงการ จึงมีคะแนนเต็ม 50 คะแนน

แบบประเมินแบบรูบรีค ชุดที่ 2 ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีจำนวนทั้งหมด 4 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 1 วัดด้านโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน
 ข้อที่ 2 การใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ มีคะแนนเต็ม 3 คะแนน ข้อที่ 3 วัดด้านความ
 สวยงาม มีคะแนนเต็ม 3 คะแนน และข้อที่ 4 วัดด้านความคิดสร้างสรรค์ มีคะแนนเต็ม 3 คะแนน

รวมเป็นคะแนนเต็ม 10 คะแนน ประเมินโดยผู้สอนเป็นผู้สังเกตการณ์ผลงานของนักศึกษาเป็นรายบุคคลผ่านกิจกรรมโครงการที่มอบหมาย จำนวน 5 โครงการ จึงมีคะแนนเต็ม 50 คะแนน

โดยใช้การหาค่าความสัมพันธ์แบบ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient) สัญลักษณ์ r เป็นข้อมูลและใช้เป็นตัวแปร X และ Y โดยค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน (r) จะมีคุณสมบัติดังนี้ (www.RichIaad.ec.il.us./james/lecture/mi>o/chll-cor.html/31กันยายน/2547)

ถ้า r เป็นการวัดความสัมพันธ์เชิงเส้น

ถ้า r จะอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1

ถ้า r จะมีลักษณะเหมือนความชันของเส้นการถดถอย

ถ้า r จะไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อตัวแปรอิสระ (X) และตัวแปรตาม (Y) เปลี่ยนไปแบบเดียวกัน

ถ้า r จะไม่เปลี่ยนแปลงถ้าค่าสเกล (Scale) ของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งเปลี่ยนไป (ค่าของตัวแปร X หรือ Y)

ถ้า r มีการแจกแจงแบบเดียวกันกับที (Student t Distribution)

ทิศทางของความสัมพันธ์ (Direction of the Relationship)

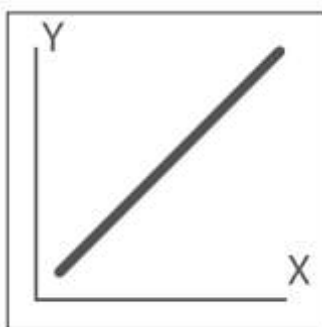
ในการหาลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนั้นเราสามารถสร้างแผนภาพกระจาย (Scatterplot, Scatter Diagram) เพื่อดูทิศทางของความสัมพันธ์ได้ โดยมีลักษณะความสัมพันธ์ 3 แบบ คือ

1. สหสัมพันธ์ทางบวก (Positive Correlations) ซึ่งหมายความว่าเมื่อตัวแปรตัวหนึ่งเพิ่มหรือลดลงอีกตัวแปรหนึ่งก็จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงไปด้วย

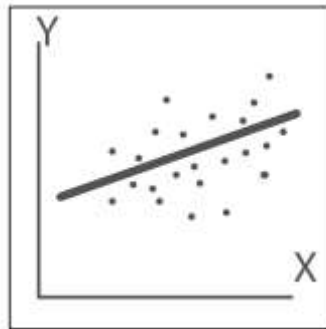
2. สหสัมพันธ์ทางลบ (Negative Correlations) หมายถึงเมื่อตัวแปรตัวหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงอีกตัวหนึ่งจะมีค่าเพิ่มหรือลดลงตรงข้ามเสมอ

3. สหสัมพันธ์เป็นศูนย์ (Zero Correlations) หมายถึงตัวแปรสองตัวไม่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

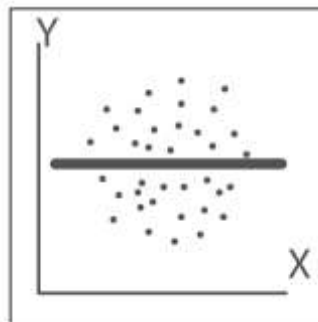
ตัวอย่างค่าความสัมพันธ์เชิงเส้น



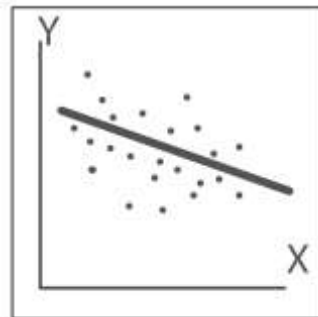
ความสัมพันธ์เชิงเส้น แบบ + 1



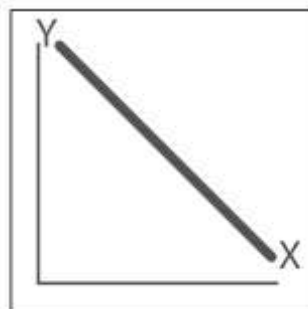
ความสัมพันธ์เชิงเส้น แบบ + 0.5



ความสัมพันธ์เชิงเส้น แบบ 0



ความสัมพันธ์เชิงเส้น แบบ - 0.5



ความสัมพันธ์เชิงเส้น แบบ - 1

โดยจะนำผลคะแนนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความเพียร มาเปรียบเทียบกันและหาค่าความสัมพันธ์ (Correlation) ที่ละโครงการ โดยจับคู่ เป็น 5 คู่ ดังนี้

คู่ที่ 1 คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงการที่ 1 กับ ความเพียร
โครงการที่ 1

คู่ที่ 2 คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงการที่ 2 กับ ความเพียร
โครงการที่ 2

คู่ที่ 3 คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงการที่ 3 กับ ความเพียร
โครงการที่ 3

คู่ที่ 4 คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงการที่ 4 กับ ความเพียร
โครงการที่ 4

คู่ที่ 5 คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงการที่ 5 กับ ความเพียร
โครงการที่ 5

ตารางที่ 3-12 ตัวอย่างตารางผลการศึกษาความเพียรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วย
รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

โครงการ	ผลผลิต	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ค่าความสัมพันธ์
โครงการที่ 1	ความเพียร			
	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน			
โครงการที่ 2	ความเพียร			
	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน			
โครงการที่ 3	ความเพียร			
	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน			
โครงการที่ 4	ความเพียร			
	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน			
โครงการที่ 5	ความเพียร			
	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน			
เฉลี่ย ค่าความสัมพันธ์				

3.5 ระยะที่ 5 รับรองรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมความเพียร

ประเมินรับรองรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ 12 ท่าน แบ่งเป็นด้าน เกมมิฟิเคชัน จำนวน 2 ท่าน ด้านแอนิเมชัน จำนวน 2 ท่าน ด้านความจริงเสริม จำนวน 2 ท่าน ด้านการออกแบบการเรียนการสอน จำนวน 4 ท่าน และด้านสะเต็มศึกษา จำนวน 2 ท่าน ได้จากการเลือกแบบเจาะจงโดยมีประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 5 ปี

นำข้อมูลที่ได้จากการพิจารณารับรองรูปแบบมาวิเคราะห์ โดยแบบประเมินรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมความเพียรเป็นคำถามในรูปแบบของมาตราประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยนำข้อมูลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิมาวิเคราะห์หาผลลัพธ์ทางสถิติในแต่ละข้อคำถาม ดังนี้

5 หมายถึง มีความเห็นว่าจะเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง มีความเห็นว่าจะเหมาะสมมาก

3 หมายถึง มีความเห็นว่าจะเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง มีความเห็นว่าจะเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง มีความเห็นว่าจะเหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย (Mean : \bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) ของความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิโดยมีเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

4.50-5.00 หมายถึง มีความเห็นว่าจะเหมาะสมมากที่สุด

3.50-4.49 หมายถึง มีความเห็นว่าจะเหมาะสมมาก

2.50-3.49 หมายถึง มีความเห็นว่าจะเหมาะสมปานกลาง

1.50-2.49 หมายถึง มีความเห็นว่าจะเหมาะสมน้อย

1.00-1.49 หมายถึง มีความเห็นว่าจะเหมาะสมน้อยที่สุด

ศึกษาผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

โดยพิจารณาคะแนนค่าเฉลี่ย 4.00 ขึ้นไป และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่ารูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมความเพียรมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้จริง นอกจากนี้ ยังนำความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบต่อไป

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

4.1 ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์กรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร

4.2 ตอนที่ 2 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

4.3 ตอนที่ 3 ผลการพัฒนาระบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร

4.4 ตอนที่ 4 ผลการศึกษาผลการใช้ระบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร

4.4.1 ผลการเปรียบเทียบความเพียรก่อนเรียนและหลังเรียนจากการเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร

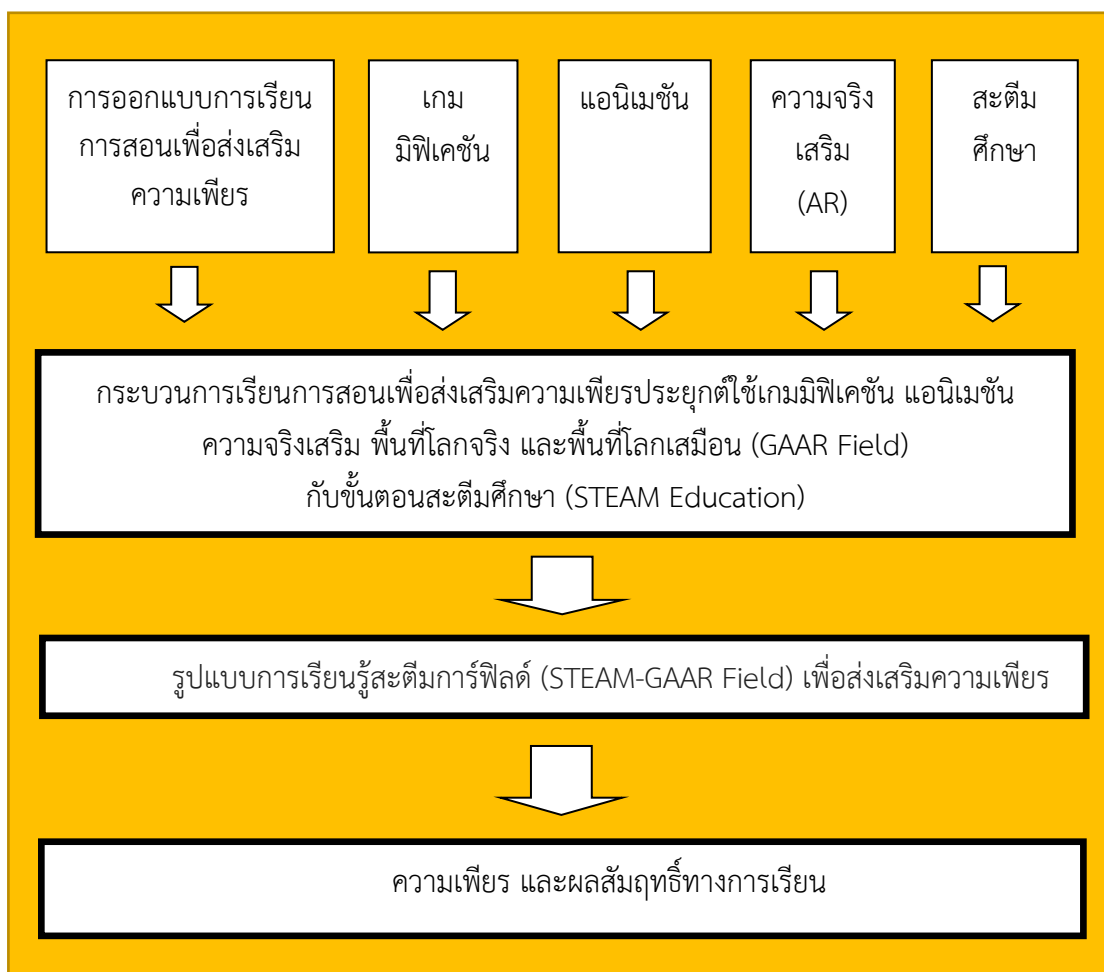
4.4.2 ผลการเปรียบเทียบความเพียรหลังจากเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียรกับเกณฑ์ที่กำหนด

4.4.3 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร

4.5 ตอนที่ 5 ผลการรับรองรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร

4.1 ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์กรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร

รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร ใช้การออกแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความเพียรในการออกแบบรูปแบบ ประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีสารสนเทศ คือ เกมมิฟิเคชัน เพื่อสร้างจุดประสงค์และเป้าหมายให้กับผู้เรียน ใช้แอนิเมชันเพื่อสร้างความสนใจ ความหวังและจินตนาการให้ผู้เรียน และใช้ความจริงเสริม (AR) เพื่อกระตุ้นความสนใจผู้เรียนต่อเนื้อหาบทเรียน และสะเต็มศึกษาตลอดกระบวนการเรียนรู้ จึงเกิดเป็นกระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความเพียร ประยุกต์ใช้เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน ความจริงเสริม พื้นที่โลกจริง และพื้นที่โลกเสมือน (GAAR Field) กับขั้นตอนสะเต็มศึกษา (STEAM Education) และได้เป็นรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึก (STEAM-GAAR Field) เพื่อส่งเสริมความเพียร และได้ผลลัพธ์คือ ความเพียร และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 กรอบของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

4.2 ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาการเรียนรู้อะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

รูปแบบการเรียนรู้อะเต็มการ์ฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร แบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบ ดังนี้

4.2.1 องค์ประกอบที่ 1 ปัจจัยนำเข้า ได้แก่

4.2.1.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Expected Learning Outcome : ELO) รูปแบบการเรียนการสอนหากใช้ในวิชาใดก็ตามควรมีผลการเรียนรู้ที่คาดหวังนำมาก่อนเพราะเป็นปัจจัยนำเข้าที่สำคัญสิ่งแรก สำหรับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรูปแบบการเรียนรู้อะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร คือ ความเพียร

4.2.1.2 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ คือ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่จะได้รับหลังการเรียน

4.2.1.3 วิเคราะห์ผู้สอน คือ ผู้สอนมีความรู้ในด้านเทคโนโลยีเกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริม เป็นผู้รู้ดิจิทัล และสามารถประยุกต์เข้ากับเนื้อหาบทเรียนได้

4.2.1.4 วิเคราะห์ผู้เรียน คือ พิจารณาความเหมาะสมของผู้เรียนว่าเหมาะสมกับรูปแบบการสอน เช่น จะต้องเป็นผู้รู้ดิจิทัล วิเคราะห์อายุ ความสามารถในการใช้อุปกรณ์การเรียน

4.2.1.5 วิเคราะห์เนื้อหา คือ พิจารณาเนื้อหาว่าเหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับ เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริมหรือไม่

4.2.1.6 วิเคราะห์สภาพแวดล้อมแบบความจริงเสริม คือ พิจารณาสภาพแวดล้อม สถานที่เรียน ว่ามีสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่มีความเร็วเพียงพอ และอุปกรณ์แท็บเล็ตหรือ โทรศัพท์เคลื่อนที่ เหมาะสมสำหรับใช้ ความจริงเสริม เหมาะกับการใช้พื้นที่โลกจริงและโลกเสมือน

4.2.1.7 จัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ คือ จัดเตรียมการเรียนการสอนโดยใช้ เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริม ตามขั้นตอนสะเต็มการฟิลด์ ให้เหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน

4.2.2 องค์ประกอบที่ 2 ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์ (STEAM-GAAR Field Process) ด้วยขั้นตอนสะเต็มศึกษาบูรณาการร่วมกับ เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน ความจริงเสริม โดยมีปัจจัยที่ส่งเสริมความเพียร 4 ประการ ได้แก่ จุดประสงค์ ความสนใจ ความหวัง และการฝึกฝน (Duckworth, 2016) บูรณาการเข้ากับขั้นตอนสะเต็มการฟิลด์ ได้แก่

4.2.2.1 สำรวจด้วยเกม (Investigate by Game)

4.2.2.2 ค้นพบด้วยเกมเออาร์ (Discover by AR-Game)

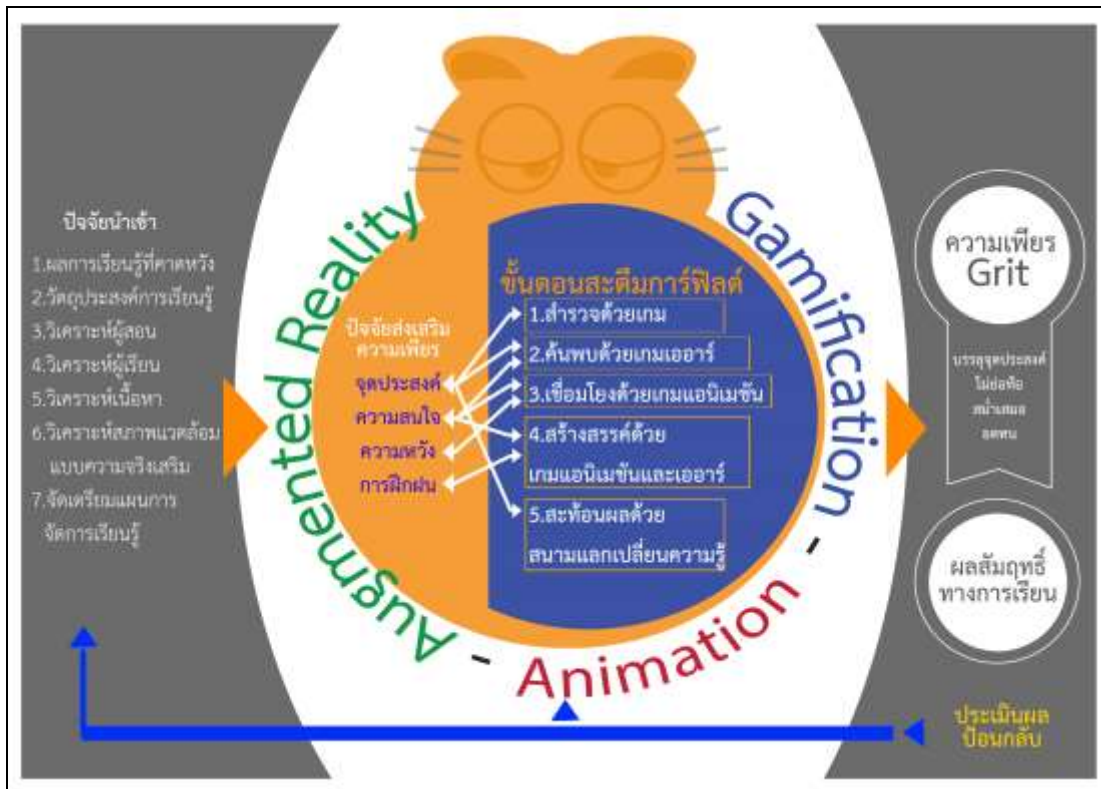
4.2.2.3 เชื่อมโยงด้วยเกมแอนิเมชัน (Connect by Animation and Game)

4.2.2.4 สร้างสรรค์ด้วยเกม แอนิเมชัน และเออาร์ (Create by Game Animation and AR)

4.2.2.5 สะท้อนผลด้วยสนามแลกเปลี่ยนความรู้ (Reflect by Knowledge Exchange Field)

4.2.3 องค์ประกอบที่ 3 วัดผลการเรียนรู้ แบ่งเป็นการวัดความเพียร ซึ่งประกอบไปด้วย การบรรลุวัตถุประสงค์ ไม่ย่อท้อ สม่่าเสมอ และอดทน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้การปรับเหมาะตามเนื้อหาบทเรียน โดยการใช้การวัดอย่างแท้จริง (Authentic Assessment) ใช้การสังเกตจากผู้สอน ประเมินผลงานนักเรียน ตารางรูบรีค และแบบสอบถามประเมินตนเองของผู้เรียน ซึ่งใช้ทั้งการประเมินผลก่อนเรียน (Monitoring Assessment) การประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Assessment) และประเมินผลหลังเรียน (Summative Assessment) เพื่อเทียบผลการเรียนรู้ และหาค่าความสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างความเพียรและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2.4 องค์ประกอบที่ 4 ประเมินผลป้อนกลับ นำข้อมูลที่ได้จากผู้เรียนมาวิเคราะห์และนำไปปรับปรุงข้อบกพร่องของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร ดังภาพที่ 4-2



ภาพที่ 4-2 รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

ผลประเมินความเหมาะสมของรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ 10 ท่าน แบ่งเป็นด้าน เกมมิฟิเคชัน จำนวน 2 ท่าน ด้าน แอนิเมชัน จำนวน 2 ท่าน ด้าน ความจริงเสริม จำนวน 2 ท่าน ด้านการออกแบบ การเรียนการสอนจำนวน 2 ท่าน และด้านสะเต็มศึกษา จำนวน 2 ท่าน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง โดยมีประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 5 ปี ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ เพื่อส่งเสริม
ความเพียร โดยผู้เชี่ยวชาญ 10 ท่าน

องค์ประกอบ ที่	รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร	ระดับความ คิดเห็น		ระดับความ เหมาะสม
		\bar{X}	S.D.	
1	ปัจจัยนำเข้า			
	1.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	4.60	0.69	มากที่สุด
	1.2 วัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.42	มากที่สุด
	1.3 วิเคราะห์ผู้สอน	4.80	0.42	มากที่สุด
	1.4 วิเคราะห์ผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
	1.5 วิเคราะห์เนื้อหา	4.90	0.31	มากที่สุด
	1.6 วิเคราะห์สภาพแวดล้อมแบบความจริงเสริม	4.80	0.42	มากที่สุด
	1.7 จัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้	4.80	0.42	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบที่ 1	4.81	0.38	มากที่สุด
2	ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์			
	2.1 สํารวจด้วยเกม	4.60	0.51	มากที่สุด
	2.2 ค้นพบด้วยเกมเออาร์	4.60	0.51	มากที่สุด
	2.3 เชื่อมโยงด้วยเกมแอนิเมชัน	4.60	0.51	มากที่สุด
	2.4 สร้างสรรค์ด้วยเกม แอนิเมชัน และเออาร์	4.70	0.48	มากที่สุด
	2.5 สะท้อนผลด้วยสนามแลกเปลี่ยนความรู้	4.80	0.42	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบที่ 2	4.66	0.49	มากที่สุด
3	วัดผลการเรียนรู้			
	3.1 ความเพียร	4.70	0.48	มากที่สุด
	3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4.80	0.42	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบที่ 3	4.75	0.45	มากที่สุด
4	ประเมินผลป้อนกลับ			
	4.1 ประเมินผลป้อนกลับ	4.40	0.96	มาก
	ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบที่ 4	4.40	0.96	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.65	0.57	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-1 พบว่าผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 10 ท่าน รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 4.65 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.57 โดยมีองค์ประกอบที่ 1 ปัจจัยนำเข้า มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 4.81 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.38 องค์ประกอบที่ 2 ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 4.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.49 องค์ประกอบที่ 3 ผลการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 4.75 ส่วน

เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.45 และองค์ประกอบที่ 4 ประเมินผลป้อนกลับ มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 4.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.96

4.3 ตอนที่ 3 ผลการพัฒนาระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

4.3.1 ระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรมี 9 ส่วน รายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรม คือ การจัดเตรียมแผนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร และวางแผนกิจกรรมต่าง ๆ

ส่วนที่ 2 เกมสำหรับบทเรียน คือ การนำเนื้อหาบทเรียนมาประยุกต์เข้ากับเกมต่าง ๆ โดยอาจกำหนดรางวัลสำหรับผู้ที่ตอบวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละสัปดาห์ได้ หรือมีการจัดเตรียมตารางสะสมคะแนนเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในเนื้อหาบทเรียนอย่างต่อเนื่อง

ส่วนที่ 3 แอนิเมชันสำหรับบทเรียน คือ การจัดทำแอนิเมชัน หรือจัดเตรียมแอนิเมชันที่เกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับชมสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ดีขึ้นและมีแรงบันดาลใจที่ได้จากแอนิเมชัน

ส่วนที่ 4 ความจริงเสริมสำหรับบทเรียน คือ การจัดทำสื่อความจริงเสริม หรือจัดหาสื่อความจริงเสริมที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับบทเรียน หรือสนับสนุนให้เกิดความเข้าใจและสนใจในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ

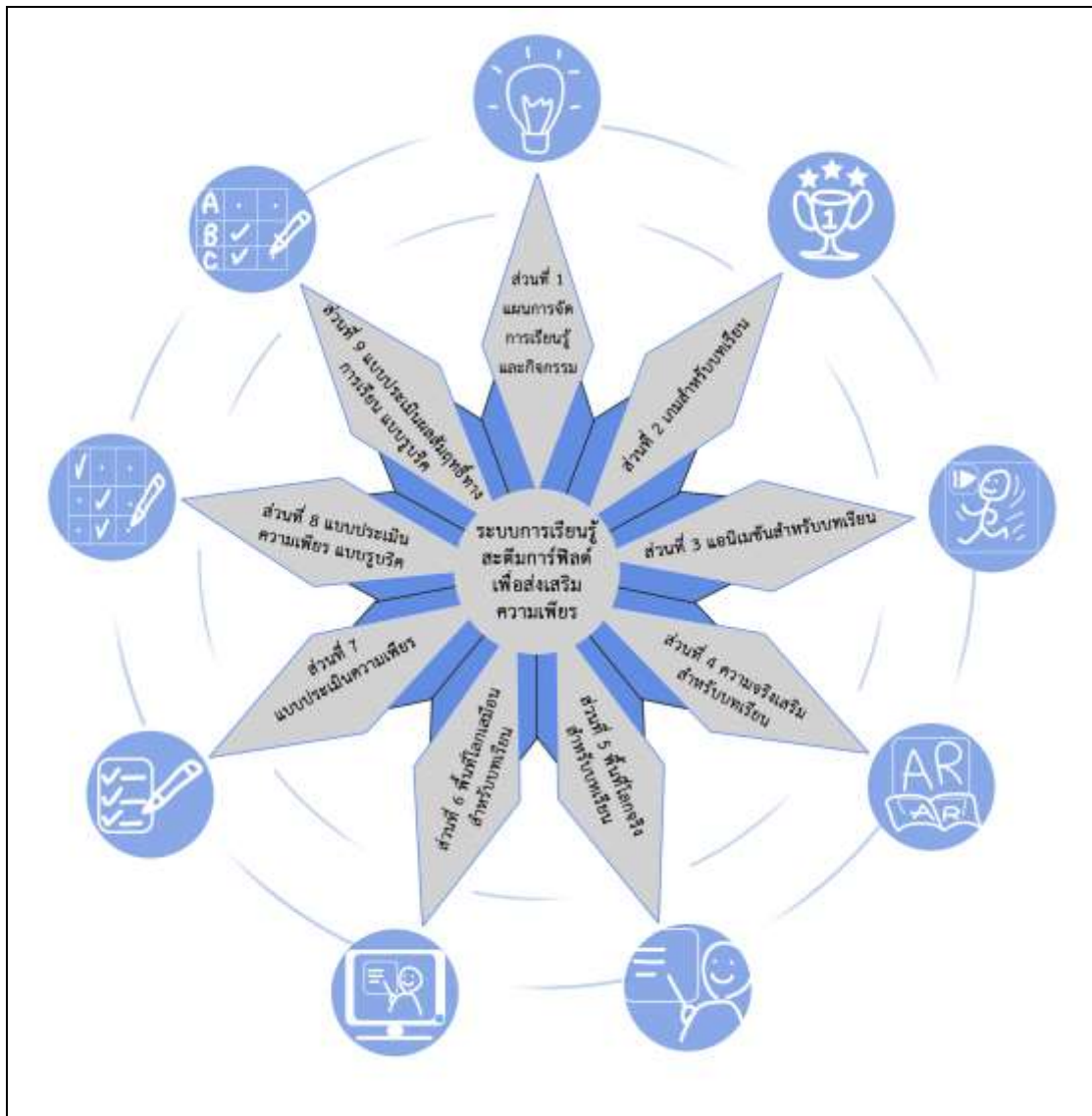
ส่วนที่ 5 พื้นที่โลกจริงสำหรับบทเรียน คือ การจัดเตรียมสถานที่เรียน หรือห้องเรียนสำหรับผู้เรียน และผู้สอนที่มาพบปะสื่อสารกันโดยตรง และจัดหาพื้นที่สำหรับทำกิจกรรมและเกมต่าง ๆ ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้

ส่วนที่ 6 พื้นที่โลกเสมือนสำหรับบทเรียน คือ การจัดเตรียมพื้นที่ในโลกเสมือน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้เรียนและผู้สอนจะสร้างตัวตนเสมือนของตนเองขึ้นมาแล้วติดต่อสื่อสารกันผ่านโลกเสมือนได้ โดยปราศจากเงื่อนไของเวลาและระยะทาง

ส่วนที่ 7 แบบประเมินความเพียร คือ แบบประเมินตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะได้ประเมินตนเองก่อนเรียน และหลังเรียนอีกครั้งเมื่อเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรแล้ว

ส่วนที่ 8 แบบประเมินความเพียร แบบรูบริค คือ ตารางการประเมินแบบรูบริค ที่แบ่งด้านการประเมินออกเป็นหลายด้าน จากนั้นจึงมีการรวมคะแนน เพื่อเป็นคะแนนความเพียร ได้จากการสังเกตการณ์ของผู้สอน ต่อนักเรียนรายบุคคล

ส่วนที่ 9 แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบรูบริค คือ ตารางการประเมินแบบรูบริค ที่แบ่งด้านการประเมินออกเป็นหลายด้าน จากนั้นจึงมีการรวมคะแนน เพื่อเป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้จากการสังเกตการณ์ของผู้สอน ต่อนักเรียนรายบุคคล สามารถเขียนเป็นภาพที่ 4-3 ได้ดังนี้



ภาพที่ 4-3 ระบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร

ผลประเมินความเหมาะสมของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน แบ่งเป็นด้านสะเต็มศึกษาและความจริงเสริม (AR) จำนวน 1 ท่าน ด้านเกมมิฟิเคชัน จำนวน 1 ท่าน และด้านการออกแบบการเรียนการสอน จำนวน 1 ท่าน ได้จากการเลือกแบบเจาะจงโดยมีประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 5 ปี ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ผลประเมินความเหมาะสมของระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ส่วนที่	ระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร	ระดับความคิดเห็น		ระดับความเหมาะสม
		\bar{X}	S.D.	
1	แผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรม	4.67	0.58	
2	เกมสำหรับบทเรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
3	แอนิเมชันสำหรับบทเรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
4	ความจริงเสริมสำหรับบทเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
5	พื้นที่โลกจริงสำหรับบทเรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
6	พื้นที่โลกเสมือนสำหรับบทเรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
7	แบบประเมินความเพียร	5.00	0.00	มากที่สุด
8	แบบประเมินความเพียร แบบรูบรีค	4.67	0.58	มากที่สุด
9	แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบรูบรีค	4.67	0.58	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.74	0.45	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-2 พบว่าผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 4.74 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.45

ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะควรมีการเสนอแผนการสอนเพื่อส่งเสริมความเพียรด้วย ทั้งนี้เพื่อผู้สอนที่นำไปประยุกต์ใช้สามารถดำเนินการสอนเพื่อส่งเสริมความเพียรตามแนวทางของผู้สอนเองได้

จากการวิเคราะห์และพัฒนาระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร จึงได้แผนการเรียนรู้และกิจกรรมดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 แผนการเรียนรู้และกิจกรรม

สัปดาห์ ที่สอน	แผนการเรียนรู้	กิจกรรม
สัปดาห์ ที่ 1	นำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้ แอนิเมชันและเกม สำรวจและตั้งคำถาม จุดประสงค์ แนะนำ บทเรียน สร้างสนาม แลกเปลี่ยนความรู้ ทดสอบความเพียร ก่อนเรียน แอนิเมชันเรื่อง “3,500 เส้นแห่งความ เพียร”	<ol style="list-style-type: none"> 1. แจ้งวัตถุประสงค์รายวิชา DGA131 โปรแกรมประยุกต์ สำหรับดิจิทัลอาร์ต เน้นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อ ส่งเสริมการถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์สู่ผลงานจริง และ อุปกรณ์ที่ต้องใช้ 2. แจ้งวัตถุประสงค์การใช้ระบบสะตีมการฟิลด์เพื่อ ส่งเสริมความเพียร และผลที่คาดว่าจะได้รับ 3. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบความเพียรก่อนเรียน 4. จากนั้นนำเสนอแอนิเมชันรูปแบบสะตีมการฟิลด์เพื่อ ส่งเสริมความเพียร เรื่อง “3,500 เส้น แห่งความเพียร” 5. ให้นักศึกษาแนะนำตัวและสร้างตัวตนในโลกออนไลน์ ซึ่งเป็นพื้นที่โลกเสมือน (Virtual World) ในที่นี้ใช้สื่อสังคม ออนไลน์ คือ เฟซบุ๊ก (Facebook) 6. ผู้สอนสร้างกลุ่มห้องเรียนแบบปิดในเฟซบุ๊ก (Facebook Close Group) เพื่อให้ตัวตนเสมือนของนักเรียน เข้ามามีส่วนร่วมได้โดยไม่มีผู้อื่นมารบกวน เปรียบเหมือน ห้องเรียนในโลกเสมือน 7. ผู้สอนแจ้งข้อกำหนดรางวัลของผู้ที่ได้คะแนนสูงสุด 8. ผู้สอนแจกเอกสารประกอบการสอนผ่านโลกเสมือน 9. ผู้สอนตั้งปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม คอมพิวเตอร์ที่มักพบในยุคปัจจุบันหรือมีความสำคัญกับการใช้ ชีวิตประจำวันข้อที่ 1 โดยให้นักศึกษาจับกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ตั้งชื่อกลุ่มเป็นสเตตัส (Status) ในกลุ่มห้องเรียนเฟซบุ๊กและ บอกชื่อสมาชิก 10. ผู้สอนเริ่มเกมภาพปริศนาให้ผู้เรียนได้ร่วมทำ กิจกรรมและมีการให้คะแนนแบบเป็นกลุ่ม 11. ผู้สอนสร้างกระดานคะแนนในโลกเสมือนโดย 12. สรุปผลคะแนนและสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับ

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

สัปดาห์ ที่สอน	แผนการเรียนรู้	กิจกรรม
สัปดาห์ ที่ 2	ใช้เกมเออาร์ เพื่อค้นพบและกระตุ้น ความสนใจ มอบหมาย โครงงาน การปรับแต่ง สภาพเบื้องต้น	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนจัดเตรียมโปสเตอร์ที่มีเนื้อหาเป็นความจริง เสริมและเป็นความรู้เกี่ยวกับบทเรียนในสัปดาห์นั้น ประดับ รอบพื้นที่โลกจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้เดินสำรวจด้วยเกมและ ค้นพบด้วยเกมเออาร์คือโปสเตอร์ชิ้นที่มีเนื้อหาความจริงเสริม เป็นความรู้ที่จะสามารถนำมาต่อยอดเป็นผลงานได้ 2. ในโปสเตอร์เออาร์จะมีปุ่มลิ่งก็ให้กดเพื่อเข้าไปในกลุ่ม ลับในโลกเสมือน เป็นพื้นที่ลับสำหรับสมาชิกกลุ่มทุกคนต้อง เข้าไปรวมตัวกันเพื่อตอบปัญหา 3. ผู้สอนตั้งปัญหาข้อที่ 2 โดยให้นักศึกษาอยู่กลุ่มเดิม จากนั้นช่วยกันโพสต์สาเหตุของปัญหาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์ 4. ผู้สอนสร้างกระดานคะแนนในโลกเสมือนโดยทำ ตารางแสดงคะแนนสำหรับกลุ่มที่ร่วมเสนอสาเหตุและการ แก้ปัญหาได้รวดเร็วและถูกต้องที่สุด โดยกลุ่มแรกที่สามารถ แก้ไขปัญหาได้ ให้ 7 คะแนน และลดหลั่นลงไปกลุ่มละ 1 คะแนน 5. ผู้สอนเฉลยวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องพร้อม ยกตัวอย่าง 6. ผู้เรียนฝึกหัดใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการ แก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้องทุกคน และส่งงานในเฟซบุ๊ก กลุ่ม 7. ผู้เรียนทุกคนนำเสนอผลงานในโลกจริงคือหน้าชั้นเรียน 8. ผู้เรียนทุกคนช่วยกันโหวตโดยการกดไลค์ (Like) ภาพผลงานที่ดีที่สุด ในโลกเสมือน 9. กลุ่มที่ได้รับคะแนนมากที่สุดจากการกดไลค์ ได้ 5 คะแนน 10. สรุปผลการเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน ผู้สอนรวมและ สรุปคะแนนที่ทุกกลุ่มสะสมได้

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

สัปดาห์ ที่สอน	แผนการเรียนรู้	กิจกรรม
สัปดาห์ ที่ 3	เชื่อมโยงความสนใจ ความรู้ ความหวัง วางแผนการทำงานด้วย เกมและชมแอนิเมชัน พระมหาชนท ตอนที่ 1 “กำเนิด” การปรับแต่ง ลักษณะพิเศษให้กับ ภาพ (Filter Gallery)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนนำเสนอแอนิเมชัน พระมหาชนท ตอนที่ 1 “กำเนิด” เพื่อสร้างแรงบันดาลใจเกี่ยวกับความเพียร 2. ผู้สอนจัดเตรียมโปสเตอร์ที่มีเนื้อหาเป็นความจริงเสริม และเป็นความรู้เกี่ยวกับบทเรียนในสัปดาห์นั้น ประดับรอบพื้นที่โลกจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้เดินสำรวจด้วยเกมและค้นพบด้วยเกม เออาร์คือโปสเตอร์ชิ้นที่มีเนื้อหาความจริงเสริมเป็นความรู้ที่จะสามารถนำมาต่อยอดเป็นผลงานได้ 3. ในโปสเตอร์เออาร์จะมีปุ่มลิงก์ให้กดเพื่อเข้าไปในกลุ่มลับในโลกเสมือน เป็นพื้นที่ลับสำหรับสมาชิกกลุ่มทุกคนต้องเข้าไปรวมตัวกันเพื่อตอบปัญหา 4. ผู้สอนตั้งปัญหาข้อที่ 2 โดยให้นักศึกษาอยู่กลุ่มเดิมจากนั้นช่วยกันโพสต์สาเหตุของปัญหาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ 5. ผู้สอนสร้างกระดานคะแนนในโลกเสมือนโดยทำตารางแสดงคะแนนสำหรับกลุ่มที่ร่วมเสนอสาเหตุและการแก้ปัญหาได้รวดเร็วและถูกต้องที่สุด โดยกลุ่มแรกที่สามารถแก้ไขปัญหาก็ให้ 7 คะแนน และลดหลั่นลงไปกลุ่มละ 1 คะแนน 6. ผู้สอนเฉลยวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องพร้อมยกตัวอย่าง 7. ผู้เรียนฝึกหัดใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้องทุกคน และส่งงานในเฟซบุ๊กกลุ่ม 8. ผู้เรียนทุกคนนำเสนอผลงานในโลกจริงคือหน้าชั้นเรียน 9. ผู้เรียนทุกคนช่วยกันโหวตโดยการกดไลค์ (Like) ภาพผลงานที่ดีที่สุดในโลกเสมือน 10. กลุ่มที่ได้รับคะแนนมากที่สุดจากการกดไลค์ได้ 5 คะแนน 11. สรุปผลการเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน ผู้สอนรวมและสรุปคะแนนที่ทุกกลุ่มสะสมได้

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

สัปดาห์ ที่สอน	แผนการเรียนรู้	กิจกรรม
สัปดาห์ ที่ 4	เชื่อมโยงความสนใจ ความรู้ ความหวัง วางแผนการทำงาน ชมแอนิเมชัน พระมหาชนท ตอนที่ 2 “ความเพียร” การตัด ต่อภาพด้วยเทคนิค Liquify	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนนำเสนอแอนิเมชัน พระมหาชนท ตอนที่ 2 “ความเพียร” เพื่อสร้างแรงบันดาลใจเกี่ยวกับความเพียร 2. ผู้สอนจัดเตรียมโปสเตอร์ที่มีเนื้อหาเป็นความจริงเสริม และเป็นความรู้เกี่ยวกับบทเรียนในสัปดาห์นั้น ประดับรอบพื้นที่โลกจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้เดินสำรวจด้วยเกมและค้นพบด้วยเกมเออาร์คือโปสเตอร์ชิ้นที่มีเนื้อหาความจริงเสริมเป็นความรู้ที่จะสามารถนำมาต่อยอดเป็นผลงานได้ 3. ในโปสเตอร์เออาร์จะมีปุ่มลิงก์ให้กดเพื่อเข้าไปในกลุ่มลับในโลกเสมือน เป็นพื้นที่ลับสำหรับสมาชิกกลุ่มทุกคนต้องเข้าไปรวมตัวกันเพื่อตอบปัญหา 4. ผู้สอนตั้งปัญหาข้อที่ 3 โดยให้นักศึกษาอยู่กลุ่มเดิม จากนั้นช่วยกันโพสต์สาเหตุของปัญหาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ 5. ผู้สอนสร้างกระดานคะแนนในโลกเสมือนโดยทำตารางแสดงคะแนนสำหรับกลุ่มที่ร่วมเสนอสาเหตุและการแก้ปัญหาได้รวดเร็วและถูกต้องที่สุด โดยกลุ่มแรกที่สามารถแก้ไขปัญหาก็ให้ 7 คะแนน และลดหลั่นลงไปกลุ่มละ 1 คะแนน 6. ผู้สอนเฉลยวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องพร้อมยกตัวอย่าง 7. ผู้เรียนฝึกหัดใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้องทุกคน และส่งงานในเฟซบุ๊กกลุ่ม 8. ผู้เรียนนำเสนอผลงานตนเองในโลกจริงคือหน้าชั้นเรียน 9. ผู้เรียนทุกคนช่วยกันโหวตโดยการกดไลค์ (Like) ภาพผลงานที่ดีที่สุด ในโลกเสมือน 10. กลุ่มที่ได้รับคะแนนมากที่สุดจากการกดไลค์ได้ 5 คะแนน 11. สรุปผลการเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน ผู้สอนรวมและสรุปคะแนนที่ทุกกลุ่มสะสมได้

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

สัปดาห์ ที่สอน	แผนการเรียนรู้	กิจกรรม
สัปดาห์ ที่ 5	เชื่อมโยงความสนใจ ความรู้ ความหวัง วางแผนการทำงาน ชมแอนิเมชัน พระมหาชนท ตอนที่ 3 “ปัญญา” การตัดต่อ ภาพด้วยเทคนิค Clone Stamp	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนนำเสนอแอนิเมชัน พระมหาชนท ตอนที่ 3 “ปัญญา” เพื่อสร้างแรงบันดาลใจเกี่ยวกับความเพียร 2. ผู้สอนจัดเตรียมโปสเตอร์ที่มีเนื้อหาเป็นความจริงเสริม และเป็นความรู้เกี่ยวกับบทเรียนในสัปดาห์นั้น ประดับรอบพื้นที่โลกจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้เดินสำรวจด้วยเกมและค้นพบด้วยเกมเออาร์คือโปสเตอร์ชิ้นที่มีเนื้อหาความจริงเสริมเป็นความรู้ที่จะสามารถนำมาต่อยอดเป็นผลงานได้ 3. ในโปสเตอร์เออาร์จะมีปุ่มลิ่งก็ให้กดเพื่อเข้าไปในกลุ่มลับในโลกเสมือน เป็นพื้นที่ลับสำหรับสมาชิกกลุ่มทุกคนต้องเข้าไปรวมตัวกันเพื่อตอบปัญหา 4. ผู้สอนตั้งปัญหาข้อที่ 4 โดยให้นักศึกษาอยู่กลุ่มเดิม จากนั้นช่วยกันโพสต์สาเหตุของปัญหาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ 5. ผู้สอนสร้างกระดานคะแนนในโลกเสมือนโดยทำตารางแสดงคะแนนสำหรับกลุ่มที่ร่วมเสนอสาเหตุและการแก้ปัญหาได้รวดเร็วและถูกต้องที่สุดโดยกลุ่มแรกที่สามารถแก้ปัญหาก็ให้ 7 คะแนน และลดหลั่นลงไปกลุ่มละ 1 คะแนน 6. ผู้สอนเฉลยวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องพร้อมยกตัวอย่าง 7. ผู้เรียนฝึกหัดใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้องทุกคน และส่งงานในเฟซบุ๊กกลุ่ม 8. ผู้เรียนทุกคนนำเสนอผลงานในโลกจริงคือหน้าชั้นเรียน 9. ผู้เรียนทุกคนช่วยกันโหวตโดยการกดไลค์(Like) ภาพผลงานที่ดีที่สุดในโลกเสมือน 10. กลุ่มที่ได้รับคะแนนมากที่สุดจากการกดไลค์ ได้ 5 คะแนน 11. สรุปผลการเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน ผู้สอนรวมและสรุปคะแนนที่ทุกกลุ่มสะสมได้

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

สัปดาห์ ที่สอน	แผนการเรียนรู้	กิจกรรม
สัปดาห์ ที่ 6	การออกแบบตัวละคร	<p>1. ผู้สอนจัดเตรียมการ์ดเกมชื่อ ตามล่าเสือด่า จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยการ์ดลายสิงโต จำนวน 21 ใบ และการ์ดลายเสือด่า จำนวน 7 ใบ ที่มีเนื้อหาเป็นความจริงเสริมแบบแอนิเมชัน โดยให้ผู้เรียนสุ่มเลือกการ์ดคนละ 1 ใบ จากนั้นให้ผู้เรียนได้เดินสำรวจด้วยเกม โดยเดาจากสีหน้าว่า เพื่อนคนใดได้การ์ดเสือด่า โดยเจ้าของการ์ดห้ามบอกเพื่อนว่าได้การ์ดอะไร จากนั้นให้คนที่ได้การ์ดเสือด่าได้เลือกเพื่อน 1 คน ให้ออกจากวงไปพร้อมกับตนเอง ในวงจะเหลือแต่เพียงคนที่ได้การ์ดสิงโตซึ่งสามารถค้นพบด้วยเกมเออาร์คือ สามารถแสกนการ์ดสิงโตที่มีเนื้อหาเป็นความจริงเสริมแบบแอนิเมชัน และมีปุ่มลิงก์เข้าไปยังพื้นที่ลับ เพื่อสามารถรายงานตัวจองพื้นที่ได้ก่อนเพื่อน จากนั้นจึงจะสามารถลากชื่อสมาชิกในกลุ่มคนอื่น ๆ ที่ถูกเสือด่าจับกินเข้ามาในกลุ่ม เพื่อตอบคำถามในบทเรียนได้ต่อไป</p> <p>2. ในโปสเตอร์เออาร์จะมีปุ่มลิงก์ให้กดเพื่อเข้าไปในกลุ่มลับในโลกเสมือน เป็นพื้นที่ลับสำหรับสมาชิกกลุ่มทุกคนต้องเข้าไปรวมตัวกันเพื่อตอบปัญหา</p> <p>3. ผู้สอนตั้งปัญหาข้อที่ 5 โดยให้นักศึกษาอยู่กลุ่มเดิม จากนั้นช่วยกันโพสต์สาเหตุของปัญหาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์</p> <p>4. ผู้สอนสร้างกระดานคะแนนในโลกเสมือนโดยทำตารางแสดงคะแนนสำหรับกลุ่มที่ร่วมเสนอสาเหตุและการแก้ปัญหาได้รวดเร็วและถูกต้องที่สุด โดยกลุ่มแรกที่สามารถแก้ไขปัญหาก็ให้ 7 คะแนน และลดหลั่นลงไปกลุ่มละ 1 คะแนน</p> <p>5. ผู้สอนเฉลยวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องพร้อมยกตัวอย่าง</p> <p>6. ผู้เรียนฝึกหัดใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้องทุกคน</p> <p>7. ผู้สอนสรุปผลคะแนนสำหรับการตอบคำถาม</p>

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

สัปดาห์ ที่สอน	แผนการเรียนรู้	กิจกรรม
สัปดาห์ ที่ 7	การออกแบบตัวละคร เคลื่อนไหว	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนสร้างโลกเสมือนเพื่อเป็นพื้นที่ให้นำเสนอผลงาน 2. ผู้เรียนทุกคนสวมบทบาทตัวละครเสมือนนำเสนอผลงานในโลกเสมือน โดยการแพร่ภาพสดการนำเสนอผลงาน (Live) 3. ผู้สอนเชิญผู้ชมภายนอกห้องเรียน คือ นักศึกษาคณะดิจิทัลอาร์ต กลุ่มเรียนที่ 2 เข้ามาร่วมชมผลงาน แล้วช่วยกันโหวตโดยการกดไลค์ (Like) ภาพผลงานที่ดีที่สุดในโลกเสมือน 4. กลุ่มที่ได้รับคะแนนนิยมมากที่สุดจากการกดไลค์ได้ให้ 7 คะแนน และลดหลั่นลงไปกลุ่มละ 1 คะแนน 5. สรุปผลการเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน ผู้สอนรวมและสรุปคะแนนที่ทุกกลุ่มสะสมได้
สัปดาห์ ที่ 8	แอนิเมทเบื้องต้น	<ol style="list-style-type: none"> 1. ให้ผู้เรียนนำเสนอ Character Animation แบบเป็นกลุ่ม ในโลกจริงคือหน้าชั้นเรียน และโลกเสมือนจริง คือกลุ่มเฟซบุ๊กสำหรับถ่ายทอดสด ที่สร้างขึ้น เพื่อนำเสนอผลงานของนักศึกษาแบบถ่ายทอดสด (Digital Art Applications, Live in DGA) ที่จะเปิดเป็นแบบสาธารณะ 2. ผู้ชมจากภายนอกเข้ามาโหวตให้คะแนนโดยการกดไลค์ และแสดงความคิดเห็นได้ 3. ผู้สอนสรุปผลการให้คะแนนและคำแนะนำจากบุคคลภายนอก สรุปผลการเรียนรู้และให้คะแนนสำหรับกลุ่มที่ได้รับคะแนนนิยมจากบุคคลภายนอกในโลกเสมือนมากที่สุด

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

สัปดาห์ ที่สอน	แผนการเรียนรู้	กิจกรรม
สัปดาห์ ที่ 9	การออกแบบตรา สัญลักษณ์	<p>1. ผู้สอนพานักศึกษาสำรวจพื้นที่แหล่งความรู้บริเวณรอบมหาวิทยาลัย อาทิ ร้านค้า และหอสมุด จัดเตรียมชุดการ์ดเกมที่มีเนื้อหาเป็นความจริงเสริมและเป็นความรู้เกี่ยวกับบทเรียนในสัปดาห์นั้น ให้นักศึกษาดำเนินกิจกรรมตามการ์ดเกม เพื่อให้ผู้เรียนได้เดินสำรวจด้วยเกมและค้นพบด้วยเกมเออาร์คือการ์ดเกมขึ้นที่มีเนื้อหาความจริงเสริมเป็นความรู้ที่จะสามารถนำมาต่อยอดเป็นผลงานได้</p> <p>2. ผู้สอนตั้งปัญหาข้อที่ 7 โดยให้นักศึกษาอยู่กลุ่มเดิมจากนั้นช่วยกันโพสต์สาเหตุของปัญหาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น ๆ</p> <p>3. ผู้สอนสร้างกระดานคะแนนในโลกเสมือนโดยทำตารางแสดงคะแนนสำหรับกลุ่มที่ร่วมเสนอสาเหตุและการแก้ปัญหาได้มากที่สุด</p> <p>4. ให้ผู้เรียนทุกคนช่วยกันโหวตโดยการกดไลค์ (Like) ในข้อเสนอที่คิดว่าปัญหานั้นสำคัญและน่าสนใจที่สุด ผู้เรียนและผู้สอนร่วมพูดคุยถกประเด็นปัญหา</p> <p>5. ผู้สอนเฉลยวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องพร้อมยกตัวอย่าง</p> <p>6. ผู้เรียนฝึกหัดใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้องทุกคน และส่งงานในเฟซบุ๊กกลุ่ม</p> <p>7. สรุปผลการเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน ผู้สอนให้คะแนนกับผลงานที่เสร็จตรงตามโจทย์และเวลาที่กำหนด</p>

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

สัปดาห์ ที่สอน	แผนการเรียนรู้	กิจกรรม
สัปดาห์ ที่ 10	การช้อนภาพเบื้องต้น	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนจัดเตรียมชุดการ์ดเกมที่มีเนื้อหาเป็นความจริง เสริมและเป็นความรู้เกี่ยวกับบทเรียนในสัปดาห์นั้น ให้นักศึกษาดำเนินกิจกรรมตามการ์ดเกม เพื่อให้ผู้เรียนได้เดินสำรวจด้วยเกม และค้นพบด้วยเกมเออาร์คือการ์ดเกมขึ้นที่มีเนื้อหาความจริง เสริมเป็นความรู้ที่จะสามารถนำมาต่อยอดเป็นผลงานได้ 2. ผู้สอนตั้งปัญหาข้อที่ 8 โดยให้นักศึกษาอยู่กลุ่มเดิม จากนั้นช่วยกันโพสต์สาเหตุของปัญหาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3. ผู้สอนสร้างกระดานคะแนนในโลกเสมือนโดยทำตาราง แสดงคะแนนสำหรับกลุ่มที่ร่วมเสนอสาเหตุและการแก้ปัญหา ได้มากที่สุด 4. ให้ผู้เรียนทุกคนช่วยกันโหวตโดยการกดไลค์ (Like) ในข้อเสนอที่คิดว่าปัญหานั้นสำคัญและน่าสนใจที่สุด ผู้เรียนและผู้สอนร่วมพูดคุยถกประเด็นปัญหา 5. ผู้สอนเฉลยวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องพร้อมยกตัวอย่าง 6. ผู้เรียนฝึกหัดใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้องทุกคน และส่งงานในเฟซบุ๊กกลุ่ม 7. สรุปผลการเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน ผู้สอนให้คะแนนกับผลงานที่เสร็จตรงตามโจทย์และเวลาที่กำหนด

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

สัปดาห์ ที่สอน	แผนการเรียนรู้	กิจกรรม
สัปดาห์ ที่ 11	ออกแบบโครงงานความจริงเสริมแบบแอนิเมชันโดยใช้เกมมิฟิเคชัน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนจัดเตรียมชุดการ์ดเกมที่มีเนื้อหาเป็นความจริงเสริมและเป็นความรู้เกี่ยวกับบทเรียนในสัปดาห์นั้น ให้นักศึกษาดำเนินกิจกรรมตามการ์ดเกม เพื่อให้ผู้เรียนได้เดินสำรวจด้วยเกมและค้นพบด้วยเกมเออาร์คือการ์ดเกมขึ้นที่มีเนื้อหาความจริงเสริมเป็นความรู้ที่จะสามารถนำมาต่อยอดเป็นผลงานได้ 2. ผู้สอนตั้งปัญหาข้อที่ 9 โดยให้นักศึกษาอยู่กลุ่มเดิมจากนั้นช่วยกันโพสต์สาเหตุของปัญหาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3. ผู้สอนสร้างกระดานคะแนนในโลกเสมือนโดยทำตารางแสดงคะแนนสำหรับกลุ่มที่ร่วมเสนอสาเหตุและการแก้ปัญหาได้มากที่สุด 4. ให้ผู้เรียนทุกคนช่วยกันโหวตโดยการกดไลค์ (Like) ในข้อเสนอที่คิดว่าปัญหานั้นสำคัญและน่าสนใจที่สุด ผู้เรียนและผู้สอนร่วมพูดคุยถกประเด็นปัญหา 5. ผู้สอนเฉลยวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องพร้อมยกตัวอย่าง 6. ผู้เรียนฝึกหัดใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้องทุกคน และส่งงานในเฟซบุ๊กกลุ่ม 7. สรุปผลการเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน ผู้สอนให้คะแนนกับผลงานที่เสร็จตรงตามโจทย์และเวลาที่กำหนด

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

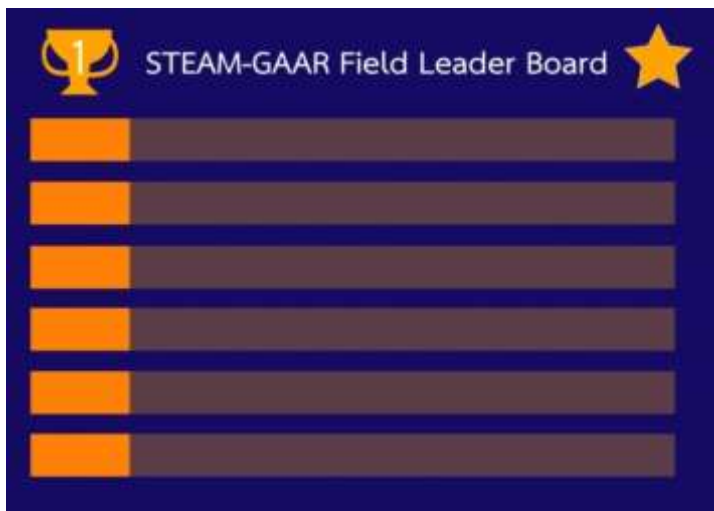
สัปดาห์ ที่สอน	แผนการเรียนรู้	กิจกรรม
สัปดาห์ ที่ 12	พัฒนาโครงงานความจริงเสริมแบบแอนิเมชันโดยใช้เกมมิฟิเคชัน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนจัดเตรียมชุดการ์ดเกมที่มีเนื้อหาเป็นความจริงเสริมและเป็นความรู้เกี่ยวกับบทเรียนในสัปดาห์นั้น ให้นักศึกษาดำเนินกิจกรรมตามการ์ดเกม เพื่อให้ผู้เรียนได้เดินสำรวจด้วยเกมและค้นพบด้วยเกมเออาร์คือการ์ดเกมขึ้นที่มีเนื้อหาความจริงเสริมเป็นความรู้ที่จะสามารถนำมาต่อยอดเป็นผลงานได้ 2. ผู้สอนตั้งปัญหาข้อที่ 10 โดยให้นักศึกษาอยู่กลุ่มเดิมจากนั้นช่วยกันโพสต์สาเหตุของปัญหาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3. ผู้สอนสร้างกระดานคะแนนในโลกเสมือนโดยทำตารางแสดงคะแนนสำหรับกลุ่มที่ร่วมเสนอสาเหตุและการแก้ปัญหาได้มากที่สุด 4. ให้ผู้เรียนทุกคนช่วยกันโหวตโดยการกดไลค์ (Like) ในข้อเสนอกับคิดว่าปัญหานั้นสำคัญและน่าสนใจที่สุด ผู้เรียนและผู้สอนร่วมพูดคุยถกประเด็นปัญหา 5. ผู้สอนเฉลยวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องพร้อมยกตัวอย่าง 6. ผู้เรียนฝึกหัดใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้องทุกคน และส่งงานในเฟซบุ๊กกลุ่ม 7. สรุปผลการเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน ผู้สอนให้คะแนนกับผลงานที่เสร็จตรงตามโจทย์และเวลาที่กำหนด
สัปดาห์ ที่ 13	ทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์โลกเสมือนจริง	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนพาทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์โลกเสมือนจริงผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 2. ผู้สอนตั้งโจทย์และให้ผู้เรียนสรุปความรู้และแรงบันดาลใจที่ได้รับจากการทัศนศึกษา 3. ผู้เรียนนำความรู้และแรงบันดาลใจที่ได้มาพัฒนาผลงานของตนเอง

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

สัปดาห์ ที่สอน	แผนการเรียนรู้	กิจกรรม
สัปดาห์ ที่ 14	นำเสนอโครงการผ่าน โลกเสมือนจริง แลกเปลี่ยนความรู้และ ข้อคิดเห็น	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเตรียมนำเสนองาน Final Project ในสถานที่ ต่างกัน (นอกห้องเรียน) อาจเป็นสนามกีฬา หรือสนามหญ้าในบริเวณมหาวิทยาลัย 2. ให้ผู้เรียนนำเสนองาน แบบเป็นกลุ่ม ในโลกเสมือนจริง คือกลุ่มเฟซบุ๊ก สำหรับถ่ายทอดสด ที่สร้างขึ้น เพื่อนำเสนอ ผลงานของนักศึกษาแบบถ่ายทอดสด (Digital Art Applications, Live in DGA) ที่จะเปิดเป็นแบบสาธารณะ 3. มีการดำเนินกิจกรรมโหวดให้คะแนนโดยการกดไลค์ และแสดงความคิดเห็นได้ 4. ผู้สอนสรุปผลการให้คะแนนและคำแนะนำ สรุปผลการ เรียนรู้และให้คะแนนสำหรับกลุ่มที่ได้รับความนิยมมากที่สุด
สัปดาห์ ที่ 15	สรุปผลการเรียนรู้ ทดสอบความเพียรหลัง เรียน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนสรุปผลการเรียนรู้ของทั้งภาคการศึกษา และสรุปผลการใช้ระบบสะเต็มการ์ดเพื่อส่งเสริมความเพียร ในเบื้องต้น 2. ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับ เนื้อหาการเรียนการสอน และการใช้ระบบสะเต็มการ์ด ในเบื้องต้น 3. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบความเพียร (Grit Scale) หลังเรียน 4. สรุปผลคะแนนที่ผู้เรียนสะสมมาตลอดภาคการศึกษา และมอบรางวัล พร้อมแสดงความคิดเห็นถึงการทำงานของ ทุกกลุ่ม

4.3.2 ผลการพัฒนาเครื่องมือ

4.3.2.1 กระดานคะแนนสำหรับทีมผู้เรียน จำนวน 1 กระดาน ดังภาพที่ 4-4



ภาพที่ 4-4 กระดานคะแนนสำหรับทีมผู้เรียน

4.3.2.2 สร้างโปสเตอร์เกมเออาร์ จำนวน 12 แบบ สำหรับขั้นตอน ค้นพบด้วยเกมเออาร์ โดยมีขั้นตอนของเกมดังต่อไปนี้แต่ละข้อคำถาม จะมีโปสเตอร์ประดับรอบห้อง 3 แบบ สำหรับให้ผู้เรียนเล่นเกมแข่งกันเป็นทีม เพื่อแสกนหาโปสเตอร์ที่มีความจริงเสริมเกี่ยวกับวิธีการใช้โปรแกรมที่ถูกต้องซ่อนอยู่ จากนั้นผู้เรียนจะสามารถนำความรู้ที่ได้ชมจากวิดีโอเออาร์ไปประยุกต์ใช้กับบทเรียน และได้คะแนนสำหรับการค้นพบ สามารถเรียงตามคำถามในแต่ละบทเรียนได้ดังนี้

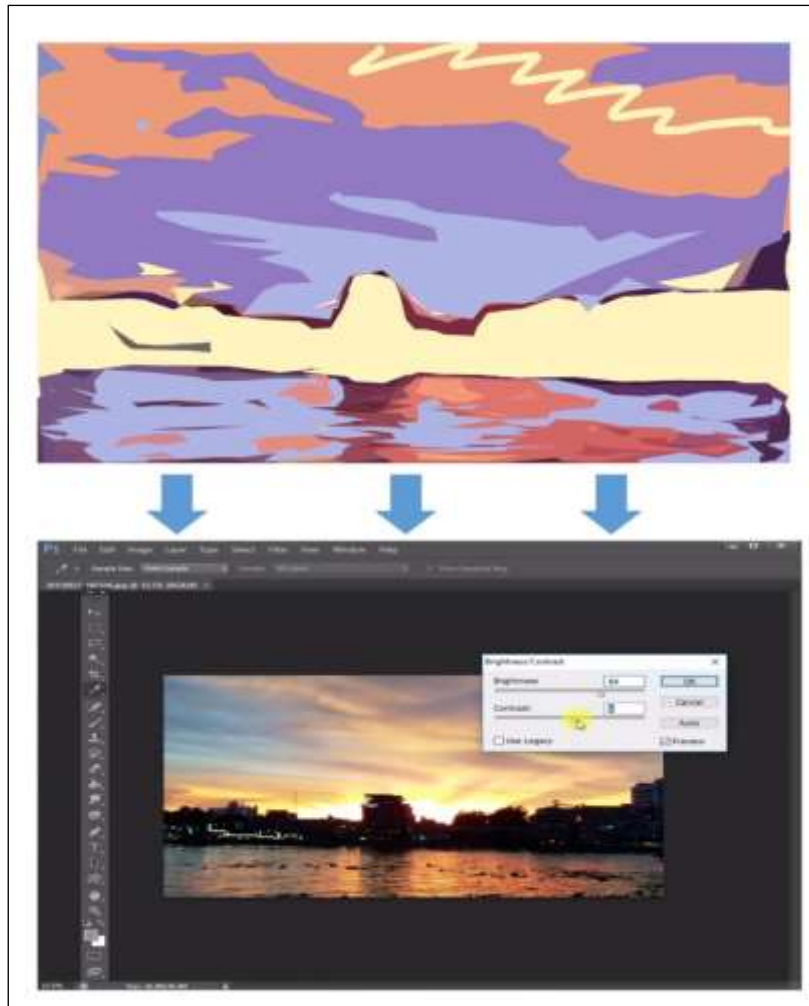
คำถามข้อที่ 1 เมื่อพบรูปภาพที่มีลักษณะมืดหรือแสงน้อยจนไม่สามารถมองเห็นวัตถุหรือบุคคลในภาพได้ไม่ชัดเจน เช่น รูปถ่ายรับปริญญาที่มีแสงมืดเกินไป สาเหตุเกิดจากปัญหาใดได้บ้าง และเราจะพบปัญหานี้ในสถานการณ์ใดบ้าง

บทเรียนที่สามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้คือ เรียนรู้โปรแกรมตกแต่งภาพ ใช้เครื่องมือเบื้องต้น คำสั่งปรับสีภาพ เช่น Contrast ดังภาพที่ 4-5



ภาพที่ 4-5 ภาพโปสเตอร์ชุดคำถามข้อที่ 1 แบบที่ 1

เมื่อผู้เรียนแสกนจะพบว่ามียังรูปแบบเดียวที่แสกนแล้วเกิดวิดีโอความจริงเสริมดังภาพที่ 4-6



ภาพที่ 4-6 วิธีโอความจริงเสริมที่ปรากฏในโปสเตอร์

คำถามข้อที่ 2 เราจะสามารถสร้างสรรค์ภาพถ่ายให้น่าสนใจยิ่งขึ้น โดยวิธีการปรับภาพแบบใดได้บ้าง บทเรียนที่สามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้คือ เรียนรู้โปรแกรมตกแต่งภาพ ใช้คำสั่ง Filter Gallery

4.3.2.3 สร้างชุดการ์ดเกมไปคำสำหรับกิจกรรมในชั้นเรียน ดังภาพที่ 4-7



ภาพที่ 4-7 ผลงานชุดการ์ดเกมใบ้คำ ชุดที่ 1

4.3.2.4 สร้างเกมภาพปริศนา ดังตัวอย่างภาพที่ภาพที่ 4-8



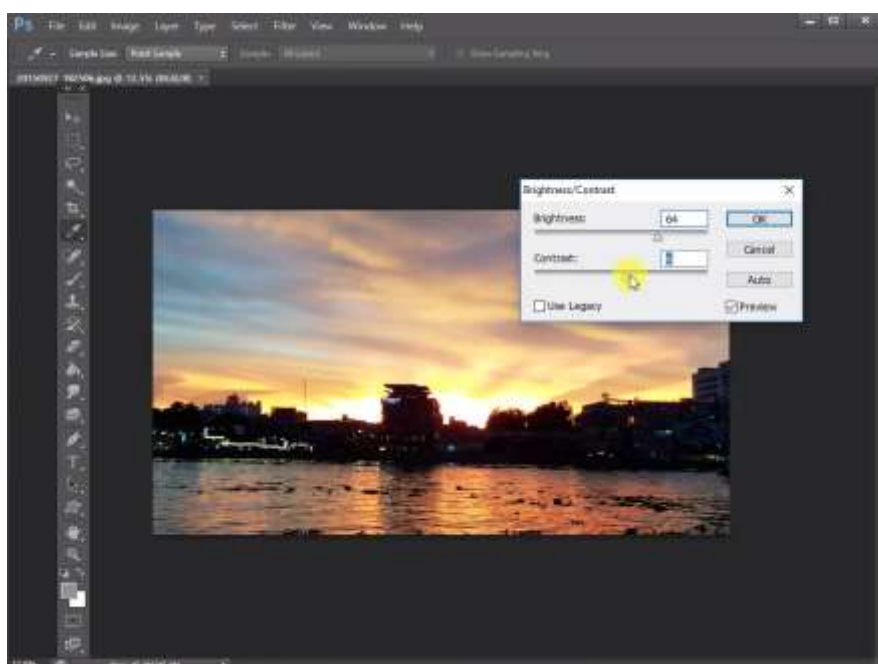
ภาพที่ 4-8 ภาพเกมปริศนา

4.3.2.5 ผลงานแอนิเมชันให้ความรู้เกี่ยวกับความเพียร เรื่อง “3,500 เส้น แห่งความเพียร” ความยาว 2 นาที 45 วินาที ดังตัวอย่างภาพที่ 4-9



ภาพที่ 4-9 ผลงานแอนิเมชันให้ความรู้เกี่ยวกับความเพียร เรื่อง “3,500 เส้น แห่งความเพียร”

4.3.2.6 ผลงานวิดีโอความรู้ประกอบโปสเตอร์เกมเออาร์ จำนวน 4 เรื่อง ตัวอย่างดังภาพ
ที่ 4-10



ภาพที่ 4-10 วิดีโอความจริงเสริมเรื่องการปรับสีภาพ เช่น Brightness/Contrast ผลการสังเคราะห์แบบประเมินความเพียร ดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 แบบประเมินความเพียร

คำถาม	เหมือน ฉันมาก ที่สุด (5)	ส่วนใหญ่ ก็เหมือน ฉันมาก (4)	ค่อนข้าง เหมือน ฉันบ้าง (3)	ไม่ค่อย เหมือน ฉัน (2)	ไม่เหมือน ฉันเลย (1)
1. ความคิดใหม่ และโครงการใหม่ บางครั้งกวนใจฉันจากสิ่งที่ทำอยู่ ก่อนหน้านี้					
2. ฉันมักจะตั้งเป้าหมายเสมอ แต่ ภายหลังมักเลือกที่จะติดตาม เป้าหมายที่แตกต่างออกไป					
3. ฉันมีปัญหาในการคงความตั้งใจ ของฉัน สำหรับโครงการที่ต้องใช้ เวลานานกว่าสองถึงสามเดือน					
4. เมื่อฉันเริ่มต้นทำสิ่งใด มักทำได้ สำเร็จเสมอ					
5. ความสนใจของฉันมักเปลี่ยนไป ในทุก ๆ ปี					
6. ฉันเคยหมกมุ่นอยู่กับความคิดหรือ โครงการบางอย่างในช่วงเวลาสั้น ๆ แต่ก็มักหมดความสนใจไปใน ภายหลัง					
7. ฉันเป็นคนขยัน และฉันไม่เคยยอม แพ้					
8. ฉันเป็นพนักงานหนัก					
9. ความพ่ายแพ้ไม่ทำให้ฉันท้อแท้ ฉันไม่ยอมแพ้อะไรง่าย ๆ					
10. ฉันสามารถเอาชนะความพ่ายแพ้ แล้วพิชิตความท้าทายที่สำคัญได้					

4.3.2.6 ผลการพัฒนาแบบประเมินความเพียรระหว่างเรียน (รูบรีค)

ผลการสังเคราะห์แบบประเมินความเพียรระหว่างเรียน แบบรูบรีค สำหรับสังเกตการณ์โดยผู้สอน
ดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 แบบประเมินความเพียร ระหว่างเรียน แบบรูบริค

	องค์ประกอบ วัดความ เพียร	0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	4 คะแนน
1	จุดประสงค์	ไม่ตรงตาม โจทย์	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย และสามารถใช้ เครื่องมือที่เรียน	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย สามารถใช้ เครื่องมือที่เรียน และมีความ สวยงาม	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย สามารถใช้ เครื่องมือที่เรียน มีความสวยงาม และมีความคิด สร้างสรรค์
2	ไม่ย่อท้อ	ทำงานไม่ สำเร็จ	ทำงานสำเร็จ			
3	สม่ำเสมอ	ไม่เข้าเรียน	เข้าเรียนสาย เกิน 30 นาที	เข้าเรียนตรง เวลา		
4	อดทน	ออกจาก ห้องเรียน ก่อนเวลาที่ กำหนด และ ละทิ้งงานที่ ได้รับ มอบหมาย ไปทำ กิจกรรมอื่น ตลอด เวลา เรียน	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลาที่ กำหนด แต่ออก จากห้อง ระหว่างเรียน หรือละเลยงาน ที่ได้รับ มอบหมายไปทำ กิจกรรมอื่น 2 ครั้งขึ้นไป	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลาที่ กำหนด แต่ออก จากห้อง ระหว่างเรียน หรือละเลยงาน ที่ได้รับ มอบหมายไปทำ กิจกรรมอื่น 1 ครั้ง	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลาที่ กำหนด และ ตั้งใจทำงานที่ ได้รับมอบหมาย ตลอดระยะเวลา เรียน โดยไม่ละ ทิ้งไปทำ กิจกรรมอื่น	

4.3.2.7 ผลการพัฒนาแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน (รูบริค) ผลการ
สังเคราะห์แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน แบบรูบริค สำหรับสังเกตการณ์
โดยผู้สอน ดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน แบบรูบริค

	องค์ประกอบ ผลงาน	0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน
1	โจทย์ที่ได้รับ มอบหมาย	ไม่ตรงตาม โจทย์	ตรงตามโจทย์		
2	การใช้ เครื่องมือตาม วัตถุประสงค์การ เรียน	ไม่สามารถใช้ เครื่องมือตาม วัตถุประสงค์ที่ เรียน	สามารถใช้ เครื่องมือตาม วัตถุประสงค์ที่ เรียนได้เล็กน้อย	สามารถใช้ เครื่องมือตาม วัตถุประสงค์ที่ เรียนได้อย่าง ชำนาญ	สามารถใช้ เครื่องมือตาม วัตถุประสงค์ ที่เรียนได้ อย่างชำนาญ และนำไป ประยุกต์ ต่อได้
3	ความสวยงาม	ขาดความ สวยงามเชิง ศิลปะและ องค์ประกอบ	มีความสวยงาม เชิงศิลปะบ้าง เล็กน้อย	มีความสวยงาม เชิงศิลปะและ องค์ประกอบ	มีความ สวยงามเชิง ศิลปะ, องค์ประกอบ และความ ประณีต
4	ความคิด สร้างสรรค์	ผลงานขาด ความแปลก ใหม่	ผลงานมีความ แปลกใหม่แต่เคย พบเห็นบ่อยครั้ง	ผลงานมีความ แปลกใหม่ น่าสนใจแต่เคย พบเห็นมาบ้าง	ผลงานมี ความแปลก ใหม่น่าสนใจ ไม่เคยพบเห็น มาก่อน

4.4 ตอนที่ 4 ผลการศึกษาผลการใช้ระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

4.4.1 ผลการเปรียบเทียบความเพียรก่อนเรียนและหลังเรียนจากการเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

ผลประเมินความเพียรก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร จำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้คือแบบประเมินตนเองมีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ เป็นคำถามในรูปแบบของมาตราประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาผลลัพธ์ทางสถิติในแต่ละข้อคำถาม ดังนี้

- 5 หมายถึง เหมือนฉันมากที่สุด
- 4 หมายถึง ส่วนใหญ่ก็เหมือนฉันมาก
- 3 หมายถึง ค่อนข้างเหมือนฉันบ้าง

2 หมายถึง ไม่ค่อยเหมือนฉัน

1 หมายถึง ไม่เหมือนฉันเลย

ผลการวัดความเพียรก่อนเรียนและหลังเรียนจากการเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร จากกลุ่มตัวอย่าง 38 คน

และสามารถสรุปผลการวัดความเพียรก่อนเรียนและหลังเรียนจากการเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร จากกลุ่มตัวอย่าง 38 คน โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 สรุปผลการเปรียบเทียบความเพียรก่อนเรียนและหลังเรียนจากการเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

นักศึกษา คนที่ 1-38	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	นัยสำคัญ (Sig)
ผลการวัดความ เพียรก่อนเรียน	5.00	3.23	0.39	0.0014
ผลการวัดความ เพียรหลังเรียน	5.00	3.40	0.41	

จากตารางที่ 4-7 สรุปได้ว่า ผลการวัดความเพียรก่อนเรียนของนักศึกษา 38 คน จากคะแนนเต็ม 5.00 คะแนน นักศึกษา 38 คนได้คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) คือ 3.23 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คือ 0.39 และผลการวัดความเพียรหลังเรียนของนักศึกษา 38 คน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน นักศึกษา 38 คนได้คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) คือ 3.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คือ 0.41 จึงนำค่าเฉลี่ยมาหาค่านัยสำคัญทางสถิติได้เท่ากับ 0.0014 ซึ่งมีความหมายว่า ความเพียรของผู้เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าผลการวัดความเพียรก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.4.2 เปรียบเทียบความเพียรหลังจากเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรกับเกณฑ์ที่กำหนด

ผลประเมินความเพียรระหว่างเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร จำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคือตารางรูบรีค มีจำนวนทั้งหมด 4 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 1 วัดด้านจุดประสงค์ มีคะแนนเต็ม 4 คะแนน ข้อที่ 2 วัดด้านความไม่ย่อท้อ มีคะแนนเต็ม 1 คะแนน ข้อที่ 3 วัดด้านความสม่ำเสมอ มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน และข้อที่ 4 วัดด้านความอดทน มีคะแนนเต็ม 3 คะแนน รวมเป็นคะแนนเต็ม 10 คะแนน ประเมินโดยผู้สอนเป็นผู้สังเกตการณ์พฤติกรรมนักศึกษาเป็นรายบุคคลผ่านกิจกรรมโครงการที่มอบหมาย จำนวน 5 โครงการ จึงมีคะแนนเต็ม 50 คะแนน

โดยแบ่งค่าระดับผลการประเมินความเพียร เป็น 5 ระดับ ได้แก่

คะแนนเฉลี่ยระหว่างร้อยละ 81-100 เท่ากับ ระดับมีความเพียรอยู่ในระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ยระหว่างร้อยละ 61-80 เท่ากับ ระดับมีความเพียรอยู่ในระดับมาก

คะแนนเฉลี่ยระหว่างร้อยละ 41-60 เท่ากับ ระดับมีความเพียรอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยระหว่างร้อยละ 21-40 เท่ากับ ระดับมีความเพียรอยู่ในระดับน้อย

คะแนนเฉลี่ยระหว่างร้อยละ 0-20 เท่ากับ ระดับมีความเพียรอยู่ในระดับน้อยที่สุด

โดยมีผลคะแนนเปรียบเทียบความเพียรหลังจากเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิวด์ เพื่อส่งเสริมความเพียรจากโครงการกับเกณฑ์ที่กำหนด

โดยสามารถสรุปผลคะแนนเปรียบเทียบความเพียรหลังจากเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิวด์ เพื่อส่งเสริมความเพียรจากโครงการกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 สรุปผลคะแนนเปรียบเทียบความเพียรหลังจากเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิวด์ เพื่อส่งเสริมความเพียรจากโครงการกับเกณฑ์ที่กำหนด

นักศึกษาคนที่ 1-38	คะแนนเฉลี่ย	ค่าร้อยละ	เกณฑ์ที่กำหนด
โครงการที่ 1	8.18	81.8	มีความเพียรอยู่ในระดับมากที่สุด
โครงการที่ 2	7.76	77.6	มีความเพียรอยู่ในระดับมาก
โครงการที่ 3	8.08	80.8	มีความเพียรอยู่ในระดับมากที่สุด
โครงการที่ 4	7.92	79.2	มีความเพียรอยู่ในระดับมาก
โครงการที่ 5	8.92	89.2	มีความเพียรอยู่ในระดับมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ยรวม	40.87	81.74	มีความเพียรอยู่ในระดับมากที่สุด

สรุปจากตารางที่ 4-8 คะแนนเฉลี่ยความเพียรของนักศึกษาจำนวน 38 คน ทั้ง 5 โครงการ มีดังนี้ โครงการที่ 1 คะแนนเฉลี่ยความเพียร คือ 8.18 คิดเป็นร้อยละ 81.8 มีความเพียรอยู่ในระดับมากที่สุด

โครงการที่ 2 คะแนนเฉลี่ยความเพียร คือ 7.76 คิดเป็นร้อยละ 77.6 มีความเพียรอยู่ในระดับมาก

โครงการที่ 3 คะแนนเฉลี่ยความเพียร คือ 8.08 คิดเป็นร้อยละ 80.8 มีความเพียรอยู่ในระดับมากที่สุด

โครงการที่ 4 คะแนนเฉลี่ยความเพียร คือ 7.92 คิดเป็นร้อยละ 79.2 มีความเพียรอยู่ในระดับมาก

โครงการที่ 5 คะแนนเฉลี่ยความเพียร คือ 8.92 คิดเป็นร้อยละ 89.2 มีความเพียรอยู่ในระดับมากที่สุด

และมีคะแนนความเพียรเฉลี่ยรวม 5 โครงการ จากคะแนนเต็ม 50 คือ 40.87 คิดเป็นร้อยละ 81.74 สูงกว่า ร้อยละ 80 จึงมีความหมายว่า ผลการวัดความเพียรระหว่างเรียนของผู้เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิวด์ เพื่อส่งเสริมความเพียรที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 ซึ่งเท่ากับระดับมีความเพียรอยู่ในระดับมากที่สุด

4.4.3 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร ใช้การประเมินความเพียรระหว่างเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร จำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคือตารางรูบรีค จำนวน 2 ชุด โดยแบ่งเป็น ชุดที่ 1 ประเมินความเพียร และชุดที่ 2 ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แบบประเมินแบบรูบรีค ชุดที่ 1 ประเมินความเพียร

มีจำนวนทั้งหมด 4 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 1 วัดด้านจุดประสงค์ มีคะแนนเต็ม 4 คะแนน ข้อที่ 2 วัดด้านความไม่ย่อท้อ มีคะแนนเต็ม 1 คะแนน ข้อที่ 3 วัดด้านความสม่ำเสมอ มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน และข้อที่ 4 วัดด้านความอดทน มีคะแนนเต็ม 3 คะแนน รวมเป็นคะแนนเต็ม 10 คะแนน ประเมินโดยผู้สอนเป็นผู้สังเกตการณ์พฤติกรรมนักศึกษาเป็นรายบุคคลผ่านกิจกรรมโครงงานที่มอบหมาย จำนวน 5 โครงงาน จึงมีคะแนนเต็ม 50 คะแนน

แบบประเมินแบบรูบรีค ชุดที่ 2 ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีจำนวนทั้งหมด 4 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 1 วัดด้านโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน ข้อที่ 2 การใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ มีคะแนนเต็ม 3 คะแนน ข้อที่ 3 วัดด้านความสวยงาม มีคะแนนเต็ม 3 คะแนน และข้อที่ 4 วัดด้านความคิดสร้างสรรค์ มีคะแนนเต็ม 3 คะแนน รวมเป็นคะแนนเต็ม 10 คะแนน ประเมินโดยผู้สอนเป็นผู้สังเกตการณ์ผลงานของนักศึกษาเป็นรายบุคคลผ่านกิจกรรมโครงงานที่มอบหมาย จำนวน 5 โครงงาน จึงมีคะแนนเต็ม 50 คะแนน โดยมีผลการศึกษาความเพียรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร ของนักศึกษาจำนวน 38 คน จึงนำผลคะแนนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเพียร มาเปรียบเทียบกันและหาค่าความสัมพันธ์ (Correlation) ทีละโครงงาน โดยจับคู่เป็น 5 คู่ ดังนี้

คู่ที่ 1 คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงงานที่ 1 กับ ความเพียรโครงงานที่ 1

คู่ที่ 2 คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงงานที่ 2 กับ ความเพียรโครงงานที่ 2

คู่ที่ 3 คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงงานที่ 3 กับ ความเพียรโครงงานที่ 3

คู่ที่ 4 คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงงานที่ 4 กับ ความเพียรโครงงานที่ 4

คู่ที่ 5 คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงงานที่ 5 กับ ความเพียรโครงงานที่ 5

จึงได้ผลลัพธ์ค่าความสัมพันธ์ ดังตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิวด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

โครงการงาน	ผลผลิต	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ค่าความสัมพันธ์
โครงการงานที่ 1	ความเพียร	8.18	1.11	0.83
	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	7.95	1.09	
โครงการงานที่ 2	ความเพียร	7.76	0.91	0.79
	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	7.34	1.05	
โครงการงานที่ 3	ความเพียร	8.08	0.97	0.70
	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	7.74	1.18	
โครงการงานที่ 4	ความเพียร	7.92	0.67	0.78
	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	7.71	0.84	
โครงการงานที่ 5	ความเพียร	8.92	0.82	0.76
	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	8.55	1.03	
เฉลี่ย ค่าความสัมพันธ์				0.77

จึงสามารถสรุปจากตารางที่ 4-9 ได้ว่า เมื่อนำผลคะแนนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความเพียร มาเปรียบเทียบกันและหาค่าความสัมพันธ์ (Correlation) ทีละโครงการ โดยจับคู่ เป็น 5 คู่ จะได้ผลค่าความสัมพันธ์ ดังนี้

คู่ที่ 1 คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงการงานที่ 1 กับ ความเพียรโครงการงานที่ 1 เท่ากับ 0.83

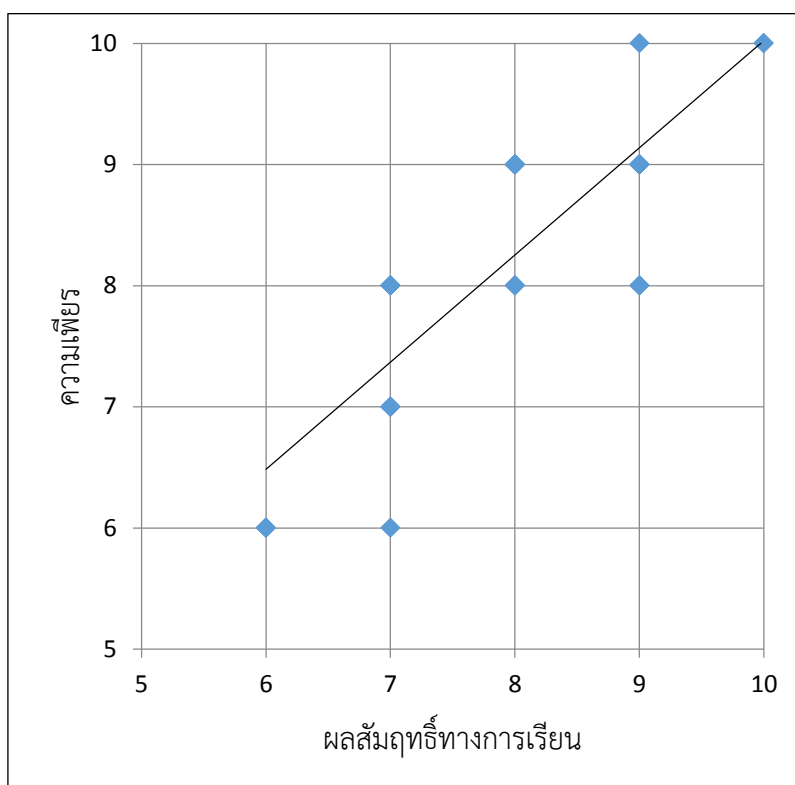
คู่ที่ 2 คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงการงานที่ 2 กับ ความเพียรโครงการงานที่ 2 เท่ากับ 0.79

คู่ที่ 3 คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงการงานที่ 3 กับ ความเพียรโครงการงานที่ 3 เท่ากับ 0.70

คู่ที่ 4 คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงการงานที่ 4 กับ ความเพียรโครงการงานที่ 4 เท่ากับ 0.78

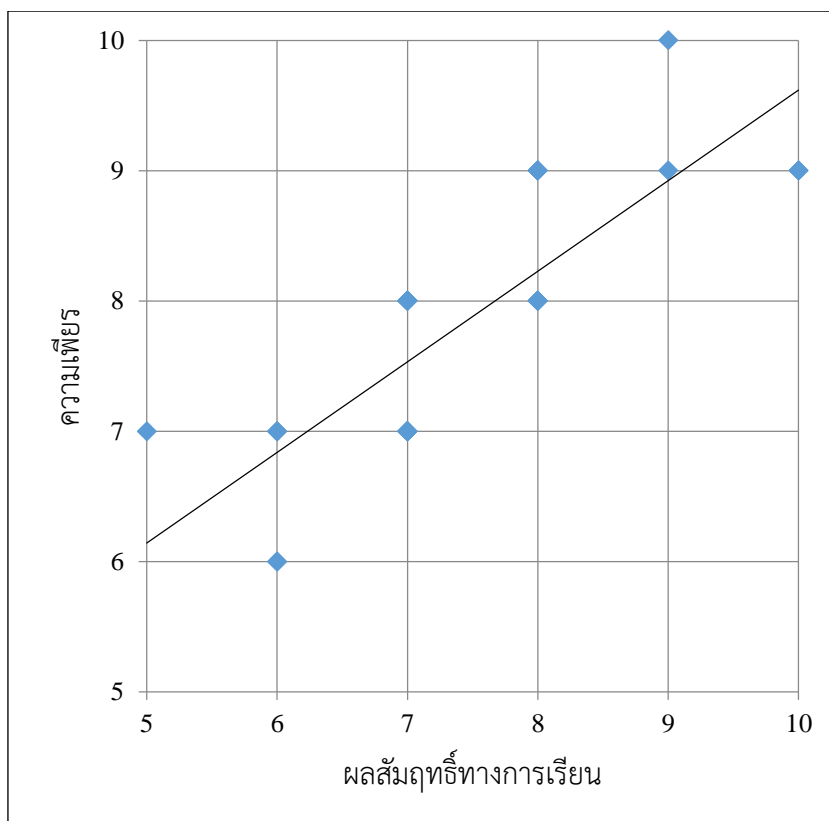
คู่ที่ 5 คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงการที่ 5 กับ ความเพียร โครงการที่ 5 เท่ากับ 0.76

และเมื่อนำค่าความสัมพันธ์ของทั้ง 5 คู่ มาเฉลี่ยกันจะได้ผลค่าความสัมพันธ์เฉลี่ยโดยรวม เท่ากับ 0.77 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ 1.00 จึงหมายความว่า ความเพียรระหว่างเรียนมีความสัมพันธ์กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน และสามารถแสดงเป็นแผนภูมิแบบกระจาย (Scatter Diagram) ได้ดังภาพที่ 4-11 ถึง ภาพที่ 4-15



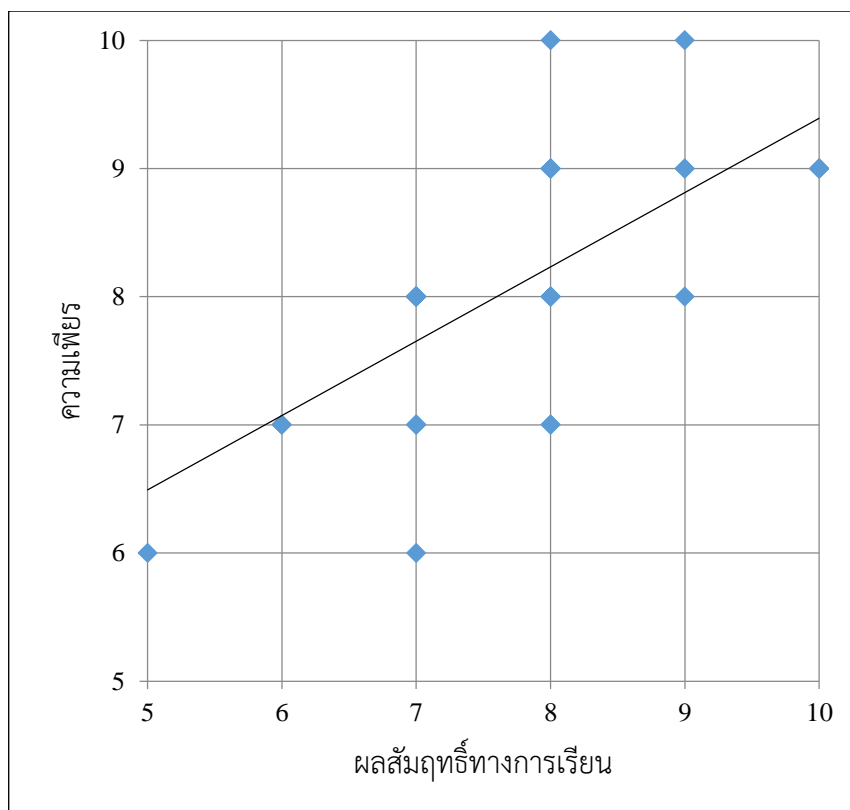
ภาพที่ 4-11 แผนภูมิแบบกระจาย แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โครงการที่ 1

จากภาพแผนภูมิโครงการที่ 1 มีความหมายว่า เมื่อนักศึกษาได้คะแนนเฉลี่ยความเพียร เท่ากับ 6 ขึ้นไป ก็จะได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 6-7 เช่นกัน และนักศึกษาที่ได้คะแนนเฉลี่ยความเพียร เท่ากับ 10 ก็จะได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 9-10 เช่นกัน เป็นต้น



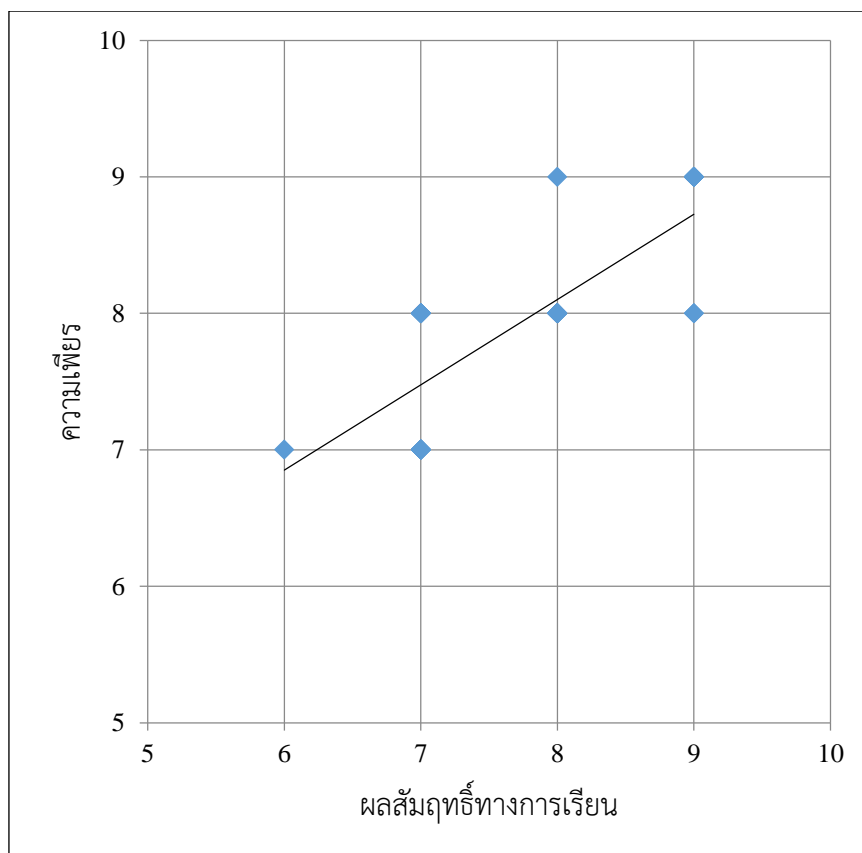
ภาพที่ 4-12 แผนภูมิแบบกระจาย แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โครงการที่ 2

จากภาพแผนภูมิโครงการที่ 2 มีความหมายว่า เมื่อนักศึกษาได้คะแนนเฉลี่ยความเพียร เท่ากับ 6 ก็จะได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 6 เช่นกัน และนักศึกษาที่ได้คะแนนเฉลี่ยความเพียร เท่ากับ 8 ก็จะได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 7-8 เช่นกัน เป็นต้น



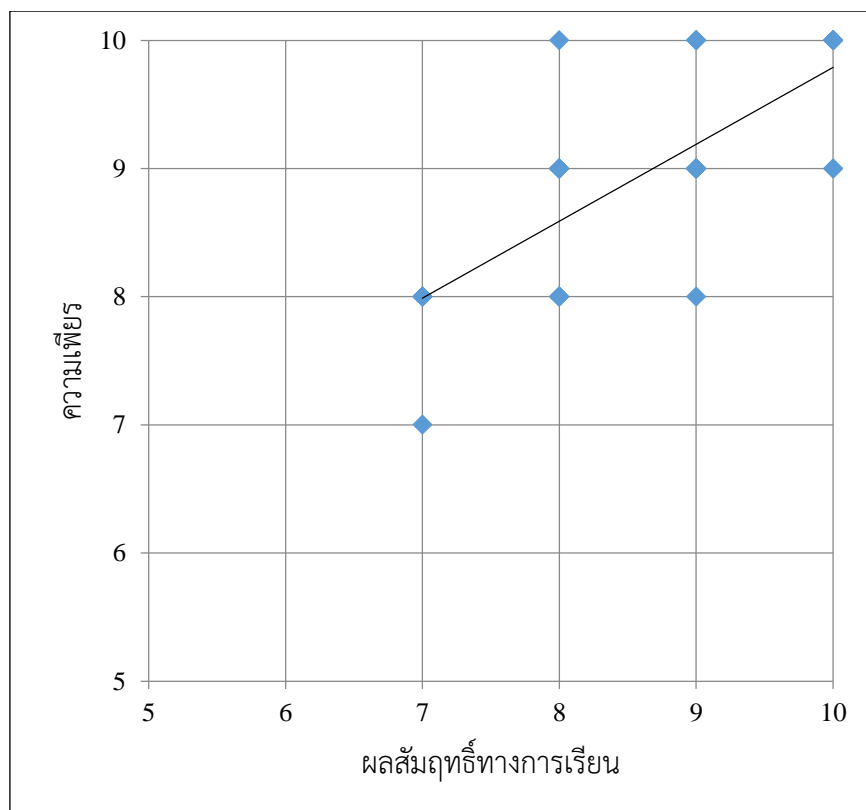
ภาพที่ 4-13 แผนภูมิแบบกระจาย แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โครงการที่ 3

จากภาพแผนภูมิโครงการที่ 3 มีความหมายว่า เมื่อนักศึกษาได้คะแนนเฉลี่ยความเพียร เท่ากับ 7 ก็จะได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 6-7-8 เช่นกัน และนักศึกษาที่ได้คะแนนเฉลี่ยความเพียร เท่ากับ 8 ก็จะได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 7-9 เช่นกัน เป็นต้น



ภาพที่ 4-14 แผนภูมิแบบกระจาย แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โครงการที่ 4

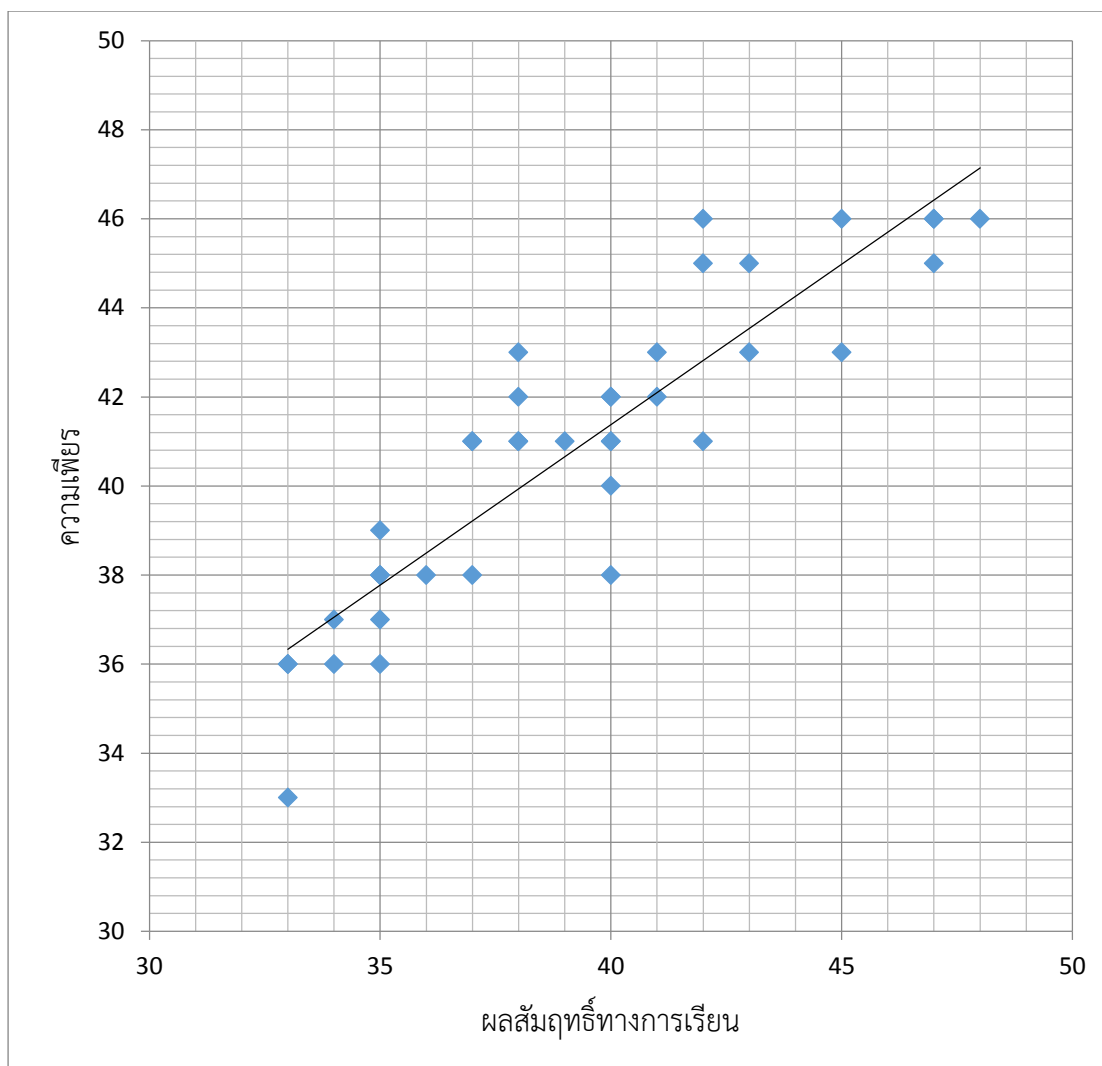
จากภาพแผนภูมิโครงการที่ 4 มีความหมายว่า เมื่อนักศึกษาได้คะแนนเฉลี่ยความเพียร เท่ากับ 7 ก็จะได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 6-7 เช่นกัน และนักศึกษาที่ได้คะแนนเฉลี่ยความเพียร เท่ากับ 9 ก็จะได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 8-9 เช่นกัน เป็นต้น



ภาพที่ 4-15 แผนภูมิแบบกระจาย แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โครงการที่ 5

จากภาพแผนภูมิโครงการที่ 5 มีความหมายว่า เมื่อนักศึกษาได้คะแนนเฉลี่ยความเพียร เท่ากับ 7 ก็จะได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 7 เช่นกัน และนักศึกษาที่ได้คะแนนเฉลี่ยความเพียร เท่ากับ 9 ก็จะได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 8-10 เช่นกัน เป็นต้น

และเมื่อนำคะแนนเฉลี่ยรวมความเพียรระหว่างเรียนกับคะแนนเฉลี่ยรวมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างเรียน มาสามารถแสดงเป็นแผนภูมิแบบกระจาย (Scatter Diagram) จะได้ดังภาพที่ 4-16



ภาพที่ 4-16 แผนภูมิแบบกระจาย แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โครงการที่ 1-5

จากภาพแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โครงการที่ 1-5 มีความหมายว่า เมื่อนักศึกษาได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 33 ก็จะได้คะแนนเฉลี่ยความเพียร เท่ากับ 33 เช่นกัน และนักศึกษาที่ได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 40 ขึ้นไป จะได้คะแนนเฉลี่ยความเพียร เท่ากับ 38-42 เช่นกัน เป็นต้น

4.5 ตอนที่ 5 รับรองรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มคาร์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

ผลรับรองรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ 12 ท่าน แบ่งเป็นด้าน เกมมิฟิเคชัน จำนวน 2 ท่าน ด้าน แอนิเมชัน จำนวน 2 ท่าน ด้าน ความจริงเสริม จำนวน 2 ท่าน ด้านการออกแบบการเรียนการสอนจำนวน 4 ท่าน และด้านสะเต็มศึกษา จำนวน 2 ท่าน ได้จากการเลือกแบบเจาะจงโดยมีประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 5 ปี ดังตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-10 ผลการรับรองรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรโดยผู้เชี่ยวชาญ
12 ท่าน

องค์ประกอบที่	รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร	ระดับความ คิดเห็น		ระดับความ เหมาะสม
		\bar{X}	S.D.	
1	ปัจจัยนำเข้า			
	1.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	4.75	0.45	มากที่สุด
	1.2 วัตถุประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
	1.3 วิเคราะห์ผู้สอน	4.91	0.29	มากที่สุด
	1.4 วิเคราะห์ผู้เรียน	4.83	0.39	มากที่สุด
	1.5 วิเคราะห์เนื้อหา	4.92	0.29	มากที่สุด
	1.6 วิเคราะห์สภาพแวดล้อมแบบความจริงเสริม	4.92	0.29	มากที่สุด
	1.7 จัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้	4.92	0.29	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบที่ 1	4.89	0.28	มากที่สุด
2	ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์			
	2.1 ปัจจัยส่งเสริมความเพียร			
	2.1.1 จุดประสงค์	4.83	0.39	มากที่สุด
	2.1.2 ความสนใจ	4.83	0.39	มากที่สุด
	2.1.3 ความหวัง	4.83	0.39	มากที่สุด
	2.1.4 การฝึกฝน	4.92	0.29	มากที่สุด
	2.2 ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์			
	2.1 ส้ารวจด้วยเกม	5.00	0.00	มากที่สุด
	2.2 ค้นพบด้วยเกมเออาร์	4.92	0.29	มากที่สุด
	2.3 เชื่อมโยงด้วยเกมแอนิเมชัน	4.92	0.29	มากที่สุด
	2.4 สร้างสรรค์ด้วยเกม แอนิเมชัน และเออาร์	5.00	0.00	มากที่สุด
	2.5 สะท้อนผลด้วยสนามแลกเปลี่ยนความรู้	4.92	0.29	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบที่ 2	4.91	0.26	มากที่สุด
3	วัดผลการเรียนรู้			
	3.1 การวัดความเพียร			
	3.1.1 การบรรลุวัตถุประสงค์	4.75	0.45	มากที่สุด
	3.1.2 ความไม่ย่อท้อ	4.75	0.45	มากที่สุด
	3.1.3 ความสม่ำเสมอ	4.92	0.29	มากที่สุด
	3.1.4 ความอดทน	4.75	0.45	มากที่สุด
	3.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			
	3.2.1 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4.83	0.39	มากที่สุด

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

องค์ประกอบที่	รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิสิกส์ เพื่อส่งเสริมความเพียร	ระดับความ คิดเห็น		ระดับความ เหมาะสม
		\bar{X}	S.D.	
4	ประเมินผลป้อนกลับ			
	4.1 ประเมินผลป้อนกลับ	5.00	0.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบที่ 4	5.00	0.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.90	0.24	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-10 พบว่า ผลการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญ 12 ท่าน รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิสิกส์ เพื่อส่งเสริมความเพียร ได้รับการรับรองในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 4.90 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.24 สามารถอธิบายแยกตามองค์ประกอบได้ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ปัจจัยนำเข้า

$$\text{ค่าเฉลี่ย } (\bar{X}) = 4.89$$

$$\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)} = 0.28$$

องค์ประกอบที่ 2 ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มการฟิสิกส์

$$\text{ค่าเฉลี่ย } (\bar{X}) = 4.91$$

$$\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)} = 0.26$$

องค์ประกอบที่ 3 ผลการเรียนรู้

$$\text{ค่าเฉลี่ย } (\bar{X}) = 4.80$$

$$\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)} = 0.41$$

องค์ประกอบที่ 4 ประเมินผลป้อนกลับ

$$\text{ค่าเฉลี่ย } (\bar{X}) = 5.00$$

$$\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)} = 0.00$$

บทที่ 5

รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ประกอบด้วยสาระสำคัญ 3 ประการ ดังนี้

5.1 บทนำ

5.2 รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

5.3 แนวทางการนำรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรไปใช้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 บทนำ

5.1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

“ขอจงมีความเพียรที่บริสุทธิ์ ปัญญาที่เฉียบแหลม กำลังกายที่สมบูรณ์” (พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช, 2539 : 7) พระราชปรารภในพระราชนิพนธ์ เรื่อง พระมหาชนก

พระมหาชนก เป็นงานพระราชนิพนธ์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชฯ เป็นวรรณคดีทางพุทธศาสนา ปรากฏอยู่ในทศชาติชาดก ชาดกเรื่องนี้แสดงถึงการบำเพ็ญเพียรของพระมหาชนก คือ วิริยะบารมี ซึ่งต้องการให้เห็นว่าสำคัญที่สุดคนเราจะกระทำการใด ต้องมี ความเพียร ดังมีความตอนหนึ่งที่พระมหาชนกสนทนารธรรมกับนางมณีเมขลาว่า “...บุคคลเมื่อกระทำความเพียร แม้จะตายก็ชื่อว่าไม่เป็นหนี้ในระหว่างหมู่ญาติ เทวดา และบิดามารดา อนึ่ง บุคคลเมื่อทำกิจอย่างลูกผู้ชาย ย่อมไม่เดือดร้อนในภายหลัง...” (รุ่งวิทย์, 2539 : 2-3)

ความเพียรเป็นคุณสมบัติสำคัญที่พบได้ในตัวผู้ประสบความสำเร็จในชีวิต จากการวิจัยพบว่าผู้ที่มีความเพียรมากกว่าผู้อื่น จะมีโอกาสประสบความสำเร็จดังเป้าหมายที่ตั้งใจไว้ได้มากกว่าผู้อื่น (Duckworth, 2016) และความเพียรยังเป็นหนึ่งในคุณลักษณะที่สำคัญของผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 (Tomorrowtodayglobal, 2016)

การศึกษาในปัจจุบันจะต้องปรับเปลี่ยนวิธีการสอนเป็นอย่างมาก เนื่องด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศที่พัฒนาไปมาก ทำให้ผู้เรียนสามารถหาความรู้จากนอกห้องเรียนได้ในทุกที่ทุกเวลา ผู้สอนจึงต้องปรับการเรียนการสอนให้น่าสนใจยิ่งขึ้นและเป็นการเรียนการสอนที่ผู้เรียนนอกจากจะได้ความรู้แล้วจะต้องได้ทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต นั่นก็คือ ความเพียร

สะเต็มศึกษา (STEAM) เป็นการเรียนแบบบูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) ศิลปะ (ART) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนได้รู้จักการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ทั้งยังเป็นขั้นตอนที่จะต้องลงมือปฏิบัติ จึงสอดคล้องกับการนำมาประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีอย่าง เกมมิฟิเคชัน (Gamification : G) ซึ่งสามารถดึงดูดความสนใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนได้ดี แอนิเมชัน (Animation : A) สามารถสร้างความสนใจและส่งเสริมการอธิบายเนื้อหาที่เข้าใจยากให้เข้าใจมากขึ้น

ความจริงเสริม (Augmented Reality : AR) สามารถสร้างความสนใจในเนื้อหาบทเรียนและสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและเนื้อหาบทเรียนได้ พื้นที่โลกจริงคือในห้องเรียน ในขณะที่พื้นที่โลกเสมือน คือสนามแลกเปลี่ยนความรู้ในห้องเรียน (Field) ที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา

ผู้วิจัย จึงเล็งเห็นถึงความสำคัญในการพัฒนาการเรียนการสอนให้เหมาะกับผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะต้องผลักดันให้ผู้เรียนมีความเพียร และส่งเสริมความเพียรนั้นให้มากขึ้นโดยผ่านขั้นตอนการเรียนรู้สะสมศึกษาซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้รอบด้านทั้ง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ได้แก่ เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริม (AR) เข้ามาช่วยเสริมเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ด้วยตนเอง มีเป้าหมาย มีการฝึกฝน มีความหวัง และมีความสนใจในสิ่งที่เรียนรู้ผ่านพื้นที่โลกจริงคือในห้องเรียน และพื้นที่โลกเสมือนเมื่ออยู่นอกห้องเรียน โดยสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้สะสมการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร ที่นำเทคโนโลยี เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริม (AR) มาประยุกต์ใช้กับขั้นตอนสะสมศึกษา เพื่อส่งเสริมปัจจัยภายในที่จะทำให้เกิดความเพียรในตัวผู้เรียนได้นั้นคือ ความสนใจ การฝึกฝน จุดประสงค์ และความหวัง ซึ่งจะสามารถเพิ่มพูนความเพียร

โดยรูปแบบการเรียนรู้สะสมการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก คือ กำหนดปัจจัยนำเข้า ขั้นตอนสะสมการฝึก วัตถุประสงค์การเรียนรู้ และข้อมูลป้อนกลับ โดยมีขั้นตอนการเรียนรู้สะสมการฝึก ได้แก่ สำรวจด้วยเกม (Investigate by Game) ค้นพบด้วยเกมเออาร์ (Discover by AR-Game) เชื่อมโยงด้วยเกมแอนิเมชัน (Connect by Animation and Game) สร้างสรรค์ด้วยเกม แอนิเมชัน และเออาร์ (Create by Game Animation and AR) สะท้อนผลด้วยสนามแลกเปลี่ยนความรู้ (Reflect by Knowledge Exchange Field)

5.1.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้สะสมการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร

5.1.2.1 ส่งเสริมความเพียรด้วยการกระตุ้นปัจจัยภายในของความเพียร 4 ประการ คือ

- 5.1.2.1.1 จุดประสงค์
- 5.1.2.1.2 ความสนใจ
- 5.1.2.1.3 ความหวัง
- 5.1.2.1.4 การฝึกฝน

5.1.2.2 ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.2 รูปแบบการเรียนรู้สะสมการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร

5.2.1 องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้สะสมการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร

รูปแบบการเรียนรู้สะสมการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก คือ กำหนดปัจจัยนำเข้า ขั้นตอนการเรียนรู้สะสมการฝึก วัตถุประสงค์การเรียนรู้ และประเมินผลป้อนกลับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ปัจจัยนำเข้า ได้แก่

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Expected Learning Outcome : ELO) รูปแบบการเรียนการสอนหากใช้ในวิชาใดก็ตามควรจะมีผลการเรียนรู้ที่คาดหวังนำมาก่อนเพราะเป็นปัจจัยนำเข้าที่สำคัญสิ่งแรกสำหรับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรูปแบบการเรียนรู้สะสมการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร คือ ความเพียร

2. วัตถุประสงค์การเรียนรู้ คือ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่จะได้รับหลังการเรียน
3. วิเคราะห์ผู้สอน คือ ผู้สอนมีความรู้ในด้านเทคโนโลยีเกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริม เป็นผู้รู้ดิจิทัล และสามารถประยุกต์เข้ากับเนื้อหาบทเรียนได้
4. วิเคราะห์ผู้เรียน คือ พิจารณาความเหมาะสมของผู้เรียนว่าเหมาะสมกับรูปแบบการสอน เช่น จะต้องเป็นผู้รู้ดิจิทัล วิเคราะห์อายุ ความสามารถในการใช้อุปกรณ์การเรียน
5. วิเคราะห์เนื้อหา คือ พิจารณาเนื้อหาว่าเหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับ เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริมหรือไม่

6. วิเคราะห์สภาพแวดล้อมแบบความจริงเสริม คือ พิจารณาสภาพแวดล้อม สถานที่เรียน ว่ามีสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่มีความเร็วเพียงพอ และอุปกรณ์แท็บเล็ตหรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เหมาะสมสำหรับใช้ ความจริงเสริม เหมาะกับการใช้พื้นที่โลกจริงและโลกเสมือน

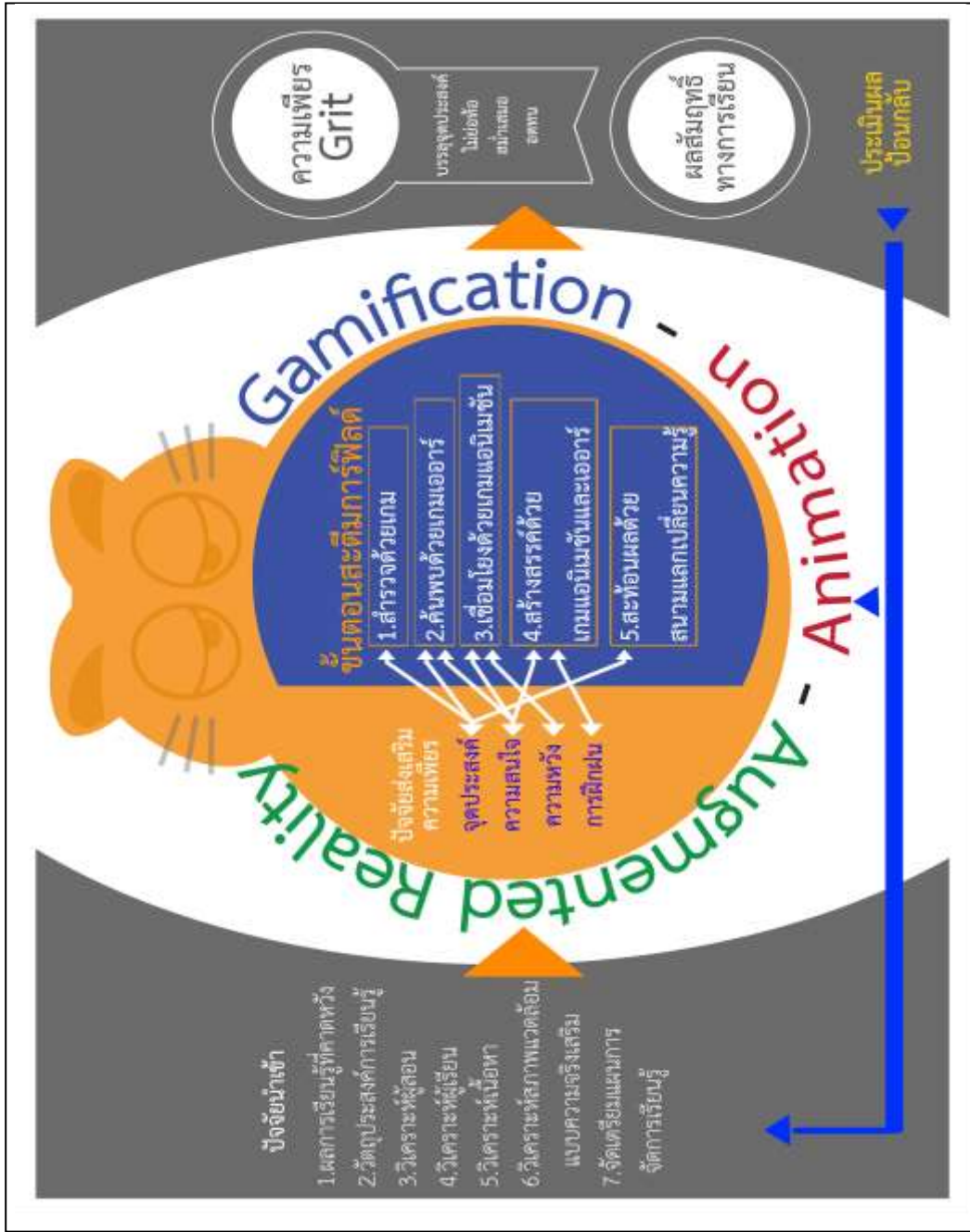
7. จัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ คือ จัดเตรียมการเรียนการสอนโดยใช้ เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริม ตามขั้นตอนสะเต็มการ์ฟิลด์ ให้เหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน

องค์ประกอบที่ 2 ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ (STEAM-GAAR Field Process) ด้วยขั้นตอนสะเต็มศึกษาดูรวมการร่วมกับ เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน ความจริงเสริม โดยมีปัจจัยที่ส่งเสริมความเพียร 4 ประการ ได้แก่ จุดประสงค์ ความสนใจ ความหวัง และการฝึกฝน (Duckworth, 2016) บูรณาการเข้ากับขั้นตอนสะเต็มการ์ฟิลด์ ได้แก่

1. สืบสวนด้วยเกม (Investigate by Game)
2. ค้นพบด้วยเกมเออาร์ (Discover by AR-Game)
3. เชื่อมโยงด้วยเกมแอนิเมชัน (Connect by Animation and Game)
4. สร้างสรรค์ด้วยเกม แอนิเมชัน และเออาร์ (Create by Game Animation and AR)
5. สะท้อนผลด้วยสนามแลกเปลี่ยนความรู้ (Reflect by Knowledge Exchange Field)

องค์ประกอบที่ 3 วัดผลการเรียนรู้ แบ่งเป็นการวัดความเพียร ซึ่งประกอบไปด้วย การบรรลุวัตถุประสงค์ ไม่ย่อท้อ สม่่าเสมอ และอดทน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้การปรับเหมาะตามเนื้อหาบทเรียน โดยการใช้การวัดอย่างแท้จริง (Authentic Assessment) ใช้การสังเกตจากผู้สอน ประเมินผลงานนักเรียน ตารางรูบรีค และแบบสอบถามประเมินตนเองของผู้เรียน ซึ่งใช้ทั้งการประเมินผลก่อนเรียน (Monitoring Assessment) การประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Assessment) และประเมินผลหลังเรียน (Summative Assessment) เพื่อเทียบผลการเรียนรู้ และหาค่าความสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างความเพียรและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

องค์ประกอบที่ 4 ประเมินผลป้อนกลับ นำข้อมูลที่ได้จากผู้เรียนมาวิเคราะห์และนำไปปรับปรุงข้อบกพร่องของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร ดังภาพที่ 5-1



ภาพที่ 5-1 รูปแบบการเรียนรู้สู่เครื่องมือการผลิตเพื่อส่งเสริมความเพียร

5.2.2 ขั้นตอนสะเต็มการ์ดฟิลด์

ขั้นตอนสะเต็มการ์ดฟิลด์สามารถแบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. **สำรวจด้วยเกม** คือ ตั้งประเด็นคำถาม สำรวจปัญหา เพื่อตอบวัตถุประสงค์ในการเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นตัวเชื่อมกระบวนการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม เช่น ตั้งกลุ่มผู้เรียน จัดทำกระดานคะแนนสำหรับผู้สำรวจปัญหาและตั้งคำถามได้ดีต่อวัตถุประสงค์ในการเรียน เป็นการใช้ความรู้ในด้านวิทยาศาสตร์ (Science) ในการตั้งสมมุติฐานและสำรวจ

2. **ค้นพบด้วยเกมเออาร์** คือ เมื่อสำรวจพบปัญหาแล้วจึงค้นพบเป็นคำตอบหรือหนทางการแก้ไขปัญหา โดยใช้ความจริงเสริม (AR) ผสานเข้ากับเกมมิฟิเคชันเพื่อเพิ่มความน่าสนใจและการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน เช่น จัดทำภาพความจริงเสริม (AR) ประดับรอบสถานที่เรียนแล้วให้ผู้เรียนได้สำรวจและตามหาปริศนาคำตอบที่ถูกต้องผ่านเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) โดยเชื่อมโยงกันหลายภาพและเก็บเป็นคะแนนขึ้นบนกระดานคะแนน ซึ่งเป็นการใช้ความรู้ในด้านเทคโนโลยี (Technology)

3. **เชื่อมโยงด้วยเกมแอนิเมชัน** คือ เมื่อค้นพบแนวทางการแก้ปัญหา จึงเชื่อมโยงความรู้ด้วยเกมมิฟิเคชัน และแอนิเมชันเพื่อให้ความรู้และความน่าสนใจของเนื้อหาบทเรียน เกมจะสามารถเชื่อมโยงความรู้จากผู้เรียนสู่ผู้เรียน และนิเมชันจะสามารถเชื่อมโยงความรู้จากสื่อสู่ผู้เรียน จากนั้นจึงวางแผนการทำงานหรือแผนการสร้างสรรค์ผลงาน โดยใช้ความรู้ในด้านคณิตศาสตร์ (Mathematic) ในการคำนวณเวลา ปริมาณงาน งบประมาณ เป็นต้น

4. **สร้างสรรค์ด้วยเกม แอนิเมชัน และเออาร์** คือ ดำเนินงานตามแผนงานที่วางไว้โดยประยุกต์ใช้ความจริงเสริม (AR) แอนิเมชัน เพื่อสร้างแรงบันดาลใจ ความน่าสนใจ และใช้เกมมิฟิเคชันเพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกและมีส่วนร่วม โดยสามารถนำความสำเร็จและประเมินความสมบูรณ์แต่ละด้าน เช่น ความสวยงาม ซึ่งเป็นศาสตร์ด้านศิลปะ (Art) ความคิดสร้างสรรค์ กระบวนการสร้างผลงานที่ซับซ้อน ซึ่งเป็นศาสตร์ด้านวิศวกรรม (Engineering)

5. **สะท้อนผลด้วยสนามแลกเปลี่ยนความรู้** คือ การใช้พื้นที่ในโลกจริงคือบริเวณสถานที่เรียนและโลกเสมือน (Field) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่สามารถทำได้สะดวกในปัจจุบัน เช่น สื่อสังคมออนไลน์ เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ ข้อคิดเห็น ข้อสงสัย คำถามและคำตอบกับผู้สอน ผู้เรียน และผู้ชมภายนอก เพื่อเป็นการสะท้อนผลการทำงาน ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากจุดบกพร่องสามารถพัฒนางานต่อไปในอนาคต เป็นพื้นที่สำหรับคำกล่าวชมและให้กำลังใจสำหรับผู้เรียนที่มีความตั้งใจ มีผลงานดี ให้มีแรงบันดาลใจในการทำงานต่อไปในอนาคต

5.3 แนวทางการนำรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรไปใช้

รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถประยุกต์ใช้ได้กับทุกเนื้อหาการเรียนและสามารถประยุกต์ใช้ได้กับผู้เรียนทุกระดับชั้นเช่นเดียวกัน เนื่องจากเป็นรูปแบบที่เป็นการคิดเชิงระบบ ที่ประกอบด้วยขั้นตอนการสร้างสื่อการสอนด้วยเทคโนโลยี เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริม ที่ผู้สอนสามารถจัดทำขึ้นมาเองได้ อีกทั้งยังสามารถนำสื่อการสอนจากแหล่งอื่นมาประยุกต์ใช้ร่วมกันได้อีกด้วย เพียงแต่สถานศึกษาจะต้องจัดเตรียมความพร้อมเพื่ออำนวยความสะดวก ดังนี้

1. ด้านพื้นที่การเรียนรู้ สถานที่เรียนจะต้องมีสัญญาณอินเทอร์เน็ตพร้อมใช้งาน มีพื้นที่กว้างพอสำหรับเล่นเกมที่ผู้สอนจัดเตรียมขึ้น
2. ด้านอุปกรณ์การเรียน จัดเตรียมแท็บเล็ต หรือสมาร์ทโฟน เพื่อใช้สำหรับทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับความจริงเสริม สถานที่เรียนมีคอมพิวเตอร์หรือจอมอนิเตอร์สำหรับฉายแอนิเมชันเพื่อรับชมร่วมกัน
3. ด้านผู้สอน ผู้สอนจะต้องมีความรู้และความเข้าใจเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้แก่ เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน ความจริงเสริม พื้นที่โลกจริงและโลกเสมือน สะเต็มศึกษา และเป็นผู้มีความรู้ดิจิทัล (Digital Literacy) เพื่อสามารถจัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม
4. ด้านผู้เรียน ผู้เรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และเป็นผู้มีความรู้ดิจิทัล (Digital Literacy) ถ้าหากผู้เรียนยังขาดความพร้อมด้านการรู้ดิจิทัล ควรมีการปรับความรู้หรือเพิ่มพูนการรู้ดิจิทัลแก่ผู้เรียนก่อน

บทที่ 6

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร มีดังนี้

6.1 สรุปผล

6.1.1 การสังเคราะห์กรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร

6.1.2 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร

6.1.3 การพัฒนาระบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร

6.1.4 การศึกษาเปรียบเทียบความเพียรก่อนเรียนและหลังเรียนจากการเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร

6.1.5 การศึกษาเปรียบเทียบความเพียรหลังจากเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียรกับเกณฑ์ที่กำหนด

6.1.6 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร

6.1.7 การรับรองรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร

6.2 อภิปรายผล

6.3 ข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผล

6.1.1 การสังเคราะห์กรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร

รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร ที่จะใช้หลักการออกแบบการเรียนการสอนในการออกแบบรูปแบบ ประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีสารสนเทศ คือ เกมมิฟิเคชันเพื่อสร้างจุดประสงค์และเป้าหมายให้กับผู้เรียน ใช้แอนิเมชันเพื่อสร้างความสนใจ ความหวังและจินตนาการให้ผู้เรียน และใช้ความจริงเสริม (AR) เพื่อกระตุ้นความสนใจผู้เรียนต่อเนื้อหาบทเรียน และสะเต็มศึกษาตลอดกระบวนการเรียนรู้ จึงเกิดเป็นกระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความเพียรประยุกต์ใช้ เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน ความจริงเสริม พื้นที่โลกจริง และพื้นที่โลกเสมือน (GAAR Field) กับขั้นตอนสะเต็มศึกษา (STEAM Education) และได้เป็นรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึก (STEAM-GAAR Field) เพื่อส่งเสริมความเพียร และได้ผลลัพธ์คือ ความเพียร และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.1.2 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร

รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฝึกเพื่อส่งเสริมความเพียร ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก องค์ประกอบที่ 1 ปัจจัยนำเข้า ได้แก่

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Expected Learning Outcome : ELO) รูปแบบการเรียนการสอนหากใช้ในวิชาใดก็ตามควรมีผลการเรียนรู้ที่คาดหวังนำมาก่อนเพราะเป็นปัจจัยนำเข้าที่สำคัญสิ่งแรก

สำหรับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร คือ ความเพียร

2. วัตถุประสงค์การเรียนรู้ คือ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่จะได้รับหลังการเรียน
3. วิเคราะห์ผู้สอน คือ ผู้สอนมีความรู้ในด้านเทคโนโลยีเกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริม เป็นผู้รู้ดิจิทัล และสามารถประยุกต์เข้ากับเนื้อหาบทเรียนได้
4. วิเคราะห์ผู้เรียน คือ พิจารณาความเหมาะสมของผู้เรียนว่าเหมาะสมกับรูปแบบการสอน เช่น จะต้องเป็นผู้รู้ดิจิทัล วิเคราะห์อายุ ความสามารถในการใช้อุปกรณ์การเรียน
5. วิเคราะห์เนื้อหา คือ พิจารณาเนื้อหาว่าเหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับ เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริมหรือไม่
6. วิเคราะห์สภาพแวดล้อมแบบความจริงเสริม คือ พิจารณาสภาพแวดล้อม สถานที่เรียน ว่ามีสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่มีความเร็วเพียงพอ และอุปกรณ์แท็บเล็ตหรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เหมาะสมสำหรับใช้ ความจริงเสริม เหมาะกับการใช้พื้นที่โลกจริงและโลกเสมือน
7. จัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ คือ จัดเตรียมการเรียนการสอนโดยใช้ เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริม ตามขั้นตอนสะเต็มการ์ฟิลด์ ให้เหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน

องค์ประกอบที่ 2 ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ (STEAM-GAAR Field Process) ด้วย ขั้นตอนสะเต็มศึกษาบูรณาการร่วมกับ เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน ความจริงเสริม โดยมีปัจจัยที่ส่งเสริมความเพียร 4 ประการ ได้แก่ จุดประสงค์ ความสนใจ ความหวัง และการฝึกฝน (Duckworth, 2016) บูรณาการเข้ากับขั้นตอนสะเต็มการ์ฟิลด์ ได้แก่

1. สืบสวนด้วยเกม (Investigate by Game)
2. ค้นพบด้วยเกมเออาร์ (Discover by AR-Game)
3. เชื่อมโยงด้วยเกมแอนิเมชัน (Connect by Animation and Game)
4. สร้างสรรค์ด้วยเกม แอนิเมชัน และเออาร์ (Create by Game Animation and AR)
5. สะท้อนผลด้วยสนามแลกเปลี่ยนความรู้ (Reflect by Knowledge Exchange Field)

องค์ประกอบที่ 3 วัดผลการเรียนรู้ แบ่งเป็นการวัดความเพียร ซึ่งประกอบไปด้วย การบรรลุ วัตถุประสงค์ ไม่ย่อท้อ สม่่าเสมอ และอดทน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้การปรับเหมาะตาม เนื้อหาบทเรียน โดยการใช้การวัดอย่างแท้จริง (Authentic Assessment) ใช้การสังเกตจากผู้สอน ประเมินผลงานนักเรียน ตารางรูบรีค และแบบสอบถามประเมินตนเองของผู้เรียน ซึ่งใช้ทั้งการ ประเมินผลก่อนเรียน (Monitoring Assessment) การประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Assessment) และประเมินผลหลังเรียน (Summative Assessment) เพื่อเทียบผลการเรียนรู้ และหาค่าความสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างความเพียรและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

องค์ประกอบที่ 4 นำข้อมูลป้อนกลับที่ได้จากผู้เรียนมาวิเคราะห์และนำไปปรับปรุงข้อบกพร่องของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร

และมีผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร ดังนี้

ผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 10 ท่าน รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 4.65 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.57

โดยมีองค์ประกอบที่ 1 ปัจจัยนำเข้า มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 4.81 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.38 องค์ประกอบที่ 2 ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์ มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 4.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.49 องค์ประกอบที่ 3 ผลการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 4.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.45 และองค์ประกอบที่ 4 ข้อมูลป้อนกลับ มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 4.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.96

6.1.3 การพัฒนาระบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

ระบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร มี 9 ส่วน รายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรม คือ การจัดเตรียมแผนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร และวางแผนกิจกรรมต่าง ๆ

ส่วนที่ 2 การพัฒนาเกมสำหรับบทเรียน คือ การนำเนื้อหาบทเรียนมาประยุกต์เข้ากับเกมต่าง ๆ โดยอาจกำหนดรางวัลสำหรับผู้ที่ต้องบรรลุประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละสัปดาห์ได้ หรือมีการจัดเตรียมตารางสะสมคะแนนเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในเนื้อหาบทเรียนอย่างต่อเนื่อง

ส่วนที่ 3 การพัฒนาแอนิเมชันสำหรับบทเรียน คือ การจัดทำแอนิเมชัน หรือจัดเตรียมแอนิเมชันที่เกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับชมสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ดีขึ้นและมีแรงบันดาลใจที่ได้จากแอนิเมชัน

ส่วนที่ 4 การพัฒนาความจริงเสริมสำหรับบทเรียน คือ การจัดทำสื่อความจริงเสริม หรือจัดทำสื่อความจริงเสริมที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับบทเรียน หรือสนับสนุนให้เกิดความเข้าใจและสนใจในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ

ส่วนที่ 5 การพัฒนาพื้นที่โลกจริงสำหรับบทเรียน คือ การจัดเตรียมสถานที่เรียน หรือห้องเรียน สำหรับผู้เรียนและผู้สอนที่มาพบปะสื่อสารกันโดยตรง และจัดหาพื้นที่สำหรับทำกิจกรรมและเกมต่าง ๆ ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้

ส่วนที่ 6 การพัฒนาพื้นที่โลกเสมือนสำหรับบทเรียน คือ การจัดเตรียมพื้นที่ในโลกเสมือนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้เรียนและผู้สอนจะสร้างตัวตนเสมือนของตนเองขึ้นมาแล้วติดต่อสื่อสารกันผ่านโลกเสมือนได้ โดยปราศจากเงื่อนไขของเวลาและระยะทาง

ส่วนที่ 7 การพัฒนาแบบประเมินความเพียร คือ แบบประเมินตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะได้ประเมินตนเองก่อนเรียน และหลังเรียนอีกครั้งเมื่อเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรแล้ว

ส่วนที่ 8 การพัฒนาแบบประเมินความเพียร แบบรูบริค คือ ตารางการประเมินแบบรูบริค ที่แบ่งด้านการประเมินออกเป็นหลายด้าน จากนั้นจึงมีการรวมคะแนน เพื่อเป็นคะแนนความเพียร ได้จากการสังเกตการณ์ของผู้สอน ต่อนักเรียนรายบุคคล

ส่วนที่ 9 การพัฒนาแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบรูบริค คือ ตารางการประเมินแบบรูบริค ที่แบ่งด้านการประเมินออกเป็นหลายด้าน จากนั้นจึงมีการรวมคะแนน เพื่อเป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้จากการสังเกตการณ์ของผู้สอน ต่อนักเรียนรายบุคคล

และมีผลการประเมินความเหมาะสมของระบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่าระบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 4.74 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.45

6.1.4 การศึกษาเปรียบเทียบความเพียรก่อนเรียนและหลังเรียนจากการเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สู่สัมฤทธิ์ผลเพื่อส่งเสริมความเพียร

ผลการวัดความเพียรก่อนเรียนของนักศึกษา 38 คน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน นักศึกษา 38 คน ได้คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) คือ 3.23 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คือ 0.39

และผลการวัดความเพียรหลังเรียนของนักศึกษา 38 คน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน นักศึกษา 38 คน ได้คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) คือ 3.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คือ 0.41

จึงนำค่าเฉลี่ยมาหาค่านัยสำคัญทางสถิติได้เท่ากับ 0.0014 ซึ่งมีความหมายว่า ความเพียรของผู้เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สู่สัมฤทธิ์ผลเพื่อส่งเสริมความเพียรที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าผลการวัดความเพียรก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6.1.5 การศึกษาเปรียบเทียบความเพียรหลังจากเรียนด้วยระบบการเรียนรู้สู่สัมฤทธิ์ผลเพื่อส่งเสริมความเพียรกับเกณฑ์ที่กำหนด

คะแนนเฉลี่ยความเพียรของนักศึกษาจำนวน 38 คน ทั้ง 5 โครงการ มีดังนี้

โครงการที่ 1 คะแนนเฉลี่ยความเพียร คือ 8.18 คิดเป็นร้อยละ 81.8 มีความเพียรอยู่ในระดับมากที่สุด

โครงการที่ 2 คะแนนเฉลี่ยความเพียร คือ 7.76 คิดเป็นร้อยละ 77.6 มีความเพียรอยู่ในระดับมาก

โครงการที่ 3 คะแนนเฉลี่ยความเพียร คือ 8.08 คิดเป็นร้อยละ 80.8 มีความเพียรอยู่ในระดับมากที่สุด

โครงการที่ 4 คะแนนเฉลี่ยความเพียร คือ 7.92 คิดเป็นร้อยละ 79.2 มีความเพียรอยู่ในระดับมาก

โครงการที่ 5 คะแนนเฉลี่ยความเพียร คือ 8.92 คิดเป็นร้อยละ 89.2 มีความเพียรอยู่ในระดับมากที่สุด

และมีคะแนนความเพียรเฉลี่ยรวม 5 โครงการ จากคะแนนเต็ม 50 คือ 40.87 คิดเป็นร้อยละ 81.74 สูงกว่า ร้อยละ 80 จึงมีความหมายว่า ผลการวัดความเพียรระหว่างเรียนของผู้เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สู่สัมฤทธิ์ผลเพื่อส่งเสริมความเพียรที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 ซึ่งเท่ากับระดับมีความเพียรอยู่ในระดับมากที่สุด

6.1.6 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สู่สัมฤทธิ์ผลเพื่อส่งเสริมความเพียร

เมื่อนำผลคะแนนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความเพียร มาเปรียบเทียบกันและหาค่าความสัมพันธ์ (Correlation) ทีละโครงการ โดยจับคู่ เป็น 5 คู่ จะได้ผลค่าความสัมพันธ์ ดังนี้

คู่ที่ 1 คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงการที่ 1 กับ ความเพียรโครงการที่ 1 เท่ากับ 0.83

คู่ที่ 2 คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงการที่ 2 กับ ความเพียรโครงการที่ 2 เท่ากับ 0.79

คู่ที่ 3 คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงการที่ 3 กับ ความเพียรโครงการที่ 3 เท่ากับ 0.70

คู่ที่ 4 คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงการที่ 4 กับ ความเพียรโครงการที่ 4 เท่ากับ 0.78

คู่ที่ 5 คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงการที่ 5 กับ ความเพียร โครงการที่ 5 เท่ากับ 0.76

และเมื่อนำค่าความสัมพันธ์ของทั้ง 5 คู่ มาเฉลี่ยกันจะได้ผลค่าความสัมพันธ์เฉลี่ยโดยรวม เท่ากับ 0.77 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ 1.00 จึงหมายความว่า ความเพียรระหว่างเรียนมีความสัมพันธ์กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน

6.1.7 การรับรองรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

ผลการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญ 12 ท่าน รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร ได้รับการรับรองในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 4.90 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.24 สามารถอธิบายแยกตามองค์ประกอบได้ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ปัจจัยนำเข้า

ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 4.89

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.28

องค์ประกอบที่ 2 ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์

ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 4.91

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.26

องค์ประกอบที่ 3 ผลการเรียนรู้

ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 4.80

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.41

องค์ประกอบที่ 4 ประเมินผลป้อนกลับ

ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 5.00

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.00

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ แบบประเมินตนเอง แบบประเมินแบบตารางรูบรีค และ แบบรับรองรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น

จากผลการวิจัยค้นพบว่า รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร สามารถเพิ่มพูนความเพียรของผู้เรียน และความเพียรมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงสามารถสรุปได้ว่าผู้ที่มีความเพียรสูงก็จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงเช่นกัน

6.2 อภิปรายผล

6.2.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร ที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 4.65 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.57 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ เนื่องจากการศึกษาในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทในการพัฒนาการเรียนการสอนเป็นอย่างมากและด้วยเทคโนโลยี เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน ความจริงเสริม สะเต็มศึกษา พื้นที่โลกจริง และพื้นที่โลกเสมือนนี้ ยังมีส่วนช่วยในการส่งเสริมปัจจัยภายในที่ส่งเสริมความเพียรทั้ง 4 ประการ คือ จุดประสงค์ ความสนใจ ความหวัง และ

การฝึกฝน ได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yamabe, et al. (2011) ในผลของงานวิจัย Feedback Design in Augmented Musical Instruments : A Case Study with an ar Drum kit. In Embedded and Real-Time Computing Systems and Applications ที่สนับสนุนว่า เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริม สามารถส่งเสริมการบรรลุวัตถุประสงค์ แรงจูงใจ ความสนใจ และการฝึกฝนในบทเรียนได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Nuttakan and Panita (2014) ในผลของงานวิจัย “Development of Interactive Instructional Model Using Augmented Reality Based on Edutainment to Enhance Emotional Quotient” แสดงให้เห็นว่า การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม สื่อปฏิสัมพันธ์ และการเรียนไปพร้อมกับความบันเทิง สามารถส่งเสริมความฉลาดทางอารมณ์ (E.Q.) ได้เป็นอย่างดี และสอดคล้องกับ Techakosit and Nilsook (2016) ในผลงานวิจัย The Learning Process of Scientific Imagineering through AR in Order to Enhance STEM Literacy ที่สนับสนุนว่าความจริงเสริมเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่ส่งเสริมการรู้สึเต็มศึกษาได้ดี และสอดคล้องกับ Rukthin and Pallop (2018) ในงานวิจัย The Instructional Design Flipped Mastery Classroom Model Using Virtual Classroom System with Problem-based Toward Problem Solving Ability ผลของงานวิจัยสนับสนุนว่าการใช้โลกเสมือนสามารถส่งเสริมการมีส่วนร่วมในกิจกรรม ทำกิจกรรมต่าง ๆ และการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ดีขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Paripa and Namon (2016) ในผลงานวิจัย Gamification Model for Virtual Team Collaborative Learning via Cloud Technology ที่สนับสนุนว่า เกมมิฟิเคชัน ส่งเสริมการเรียนแบบทีมเสมือนโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือได้ดี

6.2.2 ผลการวัดความเพียรของผู้เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าผลการวัดความเพียรก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ เนื่องจากเกมมิฟิเคชัน สามารถส่งเสริมปัจจัยภายในความเพียรด้านจุดประสงค์ และการฝึกฝนสอดคล้องกับงานวิจัยของ Landers, Bauer and Callan (2017) จากผลงานวิจัยเรื่อง Gamification of Task Performance with Leaderboards : A Goal Setting Experiment ซึ่งใช้เกมมิฟิเคชันในการตั้งและบรรลุวัตถุประสงค์เช่นกัน แอนิเมชันสามารถส่งเสริมความหวังและแรงบันดาลใจ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Stuchliková, et al. (2014, May) ในงานวิจัยเรื่อง Interactive Animation as a Motivation Tool ซึ่งใช้แอนิเมชันในการให้แรงบันดาลใจและความหวังกับผู้เรียน ความจริงเสริมสามารถส่งเสริมความสนใจและการฝึกฝน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Bazarov, et al. (2017) ในงานวิจัยเรื่อง Applying Augmented Reality in Practical Classes for Engineering Students ซึ่งใช้สื่อความจริงเสริมในการฝึกฝนและเพิ่มความสนใจจากผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

6.2.3 ผลการวัดความเพียรระหว่างเรียนของผู้เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรที่พัฒนาขึ้นอยู่ในเกณฑ์ดีมาก คือร้อยละ 81.74 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานงานวิจัยที่ตั้งไว้ เนื่องจากการใช้ขั้นตอนสะเต็มศึกษาในการฝึกฝนสามารถส่งเสริมแรงบันดาลใจของผู้เรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Bazler and Sickel (2017) ในผลงานวิจัยเรื่อง Cases on STEAM Education in Practice ที่ใช้ขั้นตอนสะเต็มศึกษาในการฝึกฝนผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนมีแรงบันดาลใจในการเรียนและทำงานให้สำเร็จมากขึ้น

6.2.4 ความเพียรระหว่างเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในระดับค่าความสัมพันธ์ ที่ 0.77 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานงานวิจัยที่ตั้งไว้ เนื่องจากความเพียรเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์และผู้ที่มีความเพียรสูงก็จะสามารถทำกิจกรรมสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าผู้ที่มีความเพียรน้อยกว่า สอดคล้องกับงานวิจัยของ Duckworth, et al. (2007) ในงานวิจัย ‘Grit : Perseverance and Passion for Long-Term Goals’ ซึ่งค้นพบว่าผู้ที่มีความเพียรสูงมักจะมีเกรดเฉลี่ยสะสมสูง และเป็นผู้ที่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตนเองตั้งไว้ได้เสมอ เป็นผู้ที่ประสบผลสำเร็จในการเรียน การงาน และชีวิต

6.3 ข้อเสนอแนะ

6.3.1 ปัญหาที่พบในงานวิจัยเรื่องรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

6.3.1.1 ปัญหาทางด้านความสามารถของผู้สอน จากข้อมูลป้อนกลับที่ได้จากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร พบว่า มีข้อจำกัดด้านความสามารถของผู้สอน ซึ่งผู้สอนจะต้องมีการรู้ดิจิทัลในระดับที่จะสามารถอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ได้ทั้งกิจกรรมที่ใช้เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน ความจริงเสริม (AR) และการใช้โลกความจริงเสมือน (VR) จึงถือเป็นข้อจำกัดของผู้สอนที่จะนำการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรไปใช้

6.3.1.2 ปัญหาทางด้านสื่อการสอน ผู้วิจัยพบว่าการผลิตสื่อการสอนที่จะต้องออกแบบและบูรณาการด้าน เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน ความจริงเสริม (AR) และโลกความจริงเสมือน (VR) ให้เข้ากับเนื้อหาการเรียนการสอนในรายวิชานั้นเป็นขั้นตอนที่ซับซ้อนและใช้เวลานาน อีกทั้งยังต้องใช้ทักษะเฉพาะทางในการผลิตสื่อการสอนชนิดต่าง ๆ เช่น การสร้างแอนิเมชัน และความจริงเสริม (AR) จึงอาจเกิดเป็นข้อจำกัดในการใช้สื่อการสอนในรายวิชาอื่น ๆ ที่ผู้สอนสนใจจะนำรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรไปใช้ได้

6.3.1.3 ปัญหาทางด้านสภาพแวดล้อม คือความไม่เสถียรของสัญญาณอินเทอร์เน็ต ซึ่งส่งผลให้กระบวนการเรียนการสอนต้องล่าช้าลงบ่อยครั้ง เนื่องจากผู้เรียนไม่สามารถทำกิจกรรมเกี่ยวกับความจริงเสริม หรือพื้นที่โลกเสมือนได้ เป็นเพราะจุดปล่อยสัญญาณอินเทอร์เน็ต อยู่ห่างจากสถานที่เรียนมาก

6.3.1.4 ปัญหาทางด้านปัจจัยส่งเสริมความเพียรผู้เชี่ยวชาญตั้งข้อสังเกตว่ามีปัจจัยอื่นใดอีกหรือไม่ ที่จะสามารถส่งเสริมความเพียรได้ นอกเหนือจาก วัตถุประสงค์ ความสนใจ ความหวัง และการฝึกฝน

6.3.2 ข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ

6.3.2.1 ปัญหาทางด้านความสามารถของผู้สอนซึ่งจะต้องมีการรู้ดิจิทัล โดยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรนั้น ได้ออกแบบมาเพื่อให้สามารถใช้สื่อสำเร็จรูปอื่น ๆ มาประกอบกิจกรรมในขั้นตอนสะเต็มการ์ดฟิลด์ได้ ทั้งนี้การรู้ดิจิทัลของผู้สอนนั้นก็สามารฝึกฝน เรียนรู้การใช้งานเพิ่มเติม ทดลองปฏิบัติ และเตรียมความพร้อมก่อนการใช้รูปแบบ เพื่อเพิ่มพูนทักษะการรู้ดิจิทัลของผู้สอนได้

6.3.2.2 ปัญหาทางด้านสื่อการสอน สำหรับความซับซ้อนในการผลิตสื่อการสอนให้เหมาะสมกับรายวิชาหรือเนื้อหาการสอนนั้นสามารถแก้ไขได้โดยการใช้สื่อสำเร็จรูป โดยขึ้นอยู่กับการประยุกต์สื่อสำเร็จรูปให้เข้ากับเนื้อหาของบทเรียน ยกตัวอย่างเช่น ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถใช้หนังสือชุดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบความจริงเสริม (AR) ที่เป็นสื่อสำเร็จรูปนำมาให้ผู้เรียนใช้เรียนแทนได้ หรือผู้สอนวิชาพลศึกษา ก็สามารถใช้อินิเมชันสำเร็จรูปเรื่องเกี่ยวกับการแข่งขันกีฬาชนิดต่าง ๆ มาเปิดให้ผู้เรียนได้รับชมเพื่อทำความเข้าใจกฎ กติกา มารยาท และเพิ่มพูนแรงบันดาลใจในการเรียนกับผู้เรียนได้เช่นกัน โดยมีจำเป็นที่ผู้สอนจะต้องผลิตสื่อการสอนเองทั้งหมด

6.3.2.3 ปัญหาทางด้านสภาพแวดล้อม ได้แก่ ความไม่เสถียรของสัญญาณอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยสามารถแก้ปัญหาโดยการติดตั้งจุดปล่อยสัญญาณอินเทอร์เน็ตเพิ่มในบริเวณห้องเรียน เพื่อให้มีสัญญาณอินเทอร์เน็ตเพียงพอต่อการทำกิจกรรมของผู้เรียน ทั้งนี้สามารถเตรียมความพร้อมก่อนการดำเนินกิจกรรมตามรูปแบบได้โดยการทดสอบสัญญาณอินเทอร์เน็ตจากระยะต่าง ๆ ให้ทั่วถึงก่อนดำเนินกิจกรรม

6.3.2.4 ปัญหาทางด้านปัจจัยส่งเสริมความเพียรผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำว่า ควรเพิ่มปัจจัยในการมีสมาธิ ซึ่งจะเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้มีสติปัญญาและจะสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความแน่วแน่ตั้งใจในการเรียนรู้ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความเพียรขึ้นได้เช่นกัน

6.3.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไปคือ งานวิจัยชิ้นนี้ได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างระดับอุดมศึกษาและทดลองในรายวิชาทางด้านดิจิทัลอาร์ต ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร นั้นออกแบบมาเพื่อสามารถประยุกต์ใช้ได้กับผู้เรียนในทุกระดับชั้นและรายวิชา จึงขอเสนอแนะให้ผู้วิจัยที่สนใจในรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรนี้ นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลาย เช่น กลุ่มตัวอย่างในรายวิชาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ คณิตศาสตร์ ดนตรี และกีฬา เพื่อศึกษาความเหมาะสมในแต่ละสาขาวิชา และนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างในระดับชั้นอนุบาล ประถม มัธยม อุดมศึกษา และอาชีวศึกษา เพื่อศึกษาความแตกต่างและความสามารถในการทำกิจกรรมของแต่ละช่วงอายุ และศึกษาผลลัพธ์ที่ได้ว่าสอดคล้องกับงานวิจัยชิ้นปัจจุบันนี้หรือไม่

6.3.4 ข้อค้นพบที่น่าสนใจจากการวิจัยและพัฒนาเรื่องรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร คือ เมื่อผลของการวิจัยพบว่ารูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร สามารถเพิ่มพูนความเพียรของผู้เรียนได้ และผลของการวิจัยบ่งชี้ว่า ความเพียรมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ จึงหมายความว่า ผู้เรียนสามารถพัฒนาและเพิ่มพูนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ด้วยการเพิ่มพูนความเพียร และรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเพียรสูงขึ้น และยังสามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วยเช่นกัน

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กองบรรณาธิการ สำนักพิมพ์เนชั่นบุ๊คส์. (2554). บันทึกตามรอย 84 คำพอสอน: เล่มที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เนชั่นบุ๊คส์.
- ธารทิพย์ รัตน์วิจารณ์ และชนิชา พงษ์สนิท. (กันยายน-ธันวาคม 2559). “โลกเสมือนจริง” ที่กลายเป็น “โลกสมจริง” ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต.” วารสารการสื่อสารและการจัดการนิต้า. ปีที่ 2 ฉบับที่ 3.
- दनัย ม่วงแก้ว. (2548). ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยการ์ตูน แอนิเมชั่น วิชาดนตรี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- นิพนธ์ บริเวรานันท์. (2552). Augmented Realityเมื่อโลกความจริงผนวกเข้ากับโลกเสมือน. (ม.ป.ท. : ม.ป.พ.).
- ปิยกุล เลาว์ณย์ศิริ. (2532). การผลิตภาพยนตร์ชั้นสูง. นนทบุรี : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช. (2539). พระราชนิพนธ์พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชฯ เรื่อง พระมหาชนก. พิมพ์ครั้งแรก. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).
- พรพรรณ ประจักษ์เนตร. (2557). “นวัตกรรมการสื่อสารและการขยายพลังอำนาจในการอธิบายของทฤษฎีการสื่อสารจาก “พื้นที่โลกจริง” ไปสู่ “พื้นที่เสมือนจริง.” วารสารนิเทศศาสตร์และนวัตกรรมนิต้า. ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 : 33-48.
- วรภุรี มูลสิน. (2556). [ออนไลน์]. Augmented Reality (AR). [สืบค้นวันที่ 3 พฤศจิกายน 2556]. จาก <http://drnoppadon.com/modules.php?name=Forums&file=viewtopic&p=209>
- วิจารณ์ พาณิช. (2556). การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสยามกัมมาจล.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2556). การออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี Augmented Reality. เพชรบูรณ์ : จุลติศการพิมพ์.
- _____. (2554). [ออนไลน์]. Augmented Reality. [สืบค้นวันที่ 7 ตุลาคม 2554]. จาก <http://www.edu.nu.ac.th/wiwatm/>
- วัฒนา พรหมองุ่น. (2551). [ออนไลน์]. Virtual Reality Technology. [สืบค้นวันที่ 1 ธันวาคม 2555]. จาก <http://www.docstoc.com/docs/28427384/Virtual-Reality-Technology>
- รุ่งวิทย์ สุวรรณอภิชน. (2539). ความเป็นมา พระมหาชนก. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สร้อยทอง.
- รัตนพิไล คูซิมภู. (2558). การพัฒนาโมบายเว็บแอปพลิเคชันแบบยูบิควิตส์ด้วยเกมมิฟิเคชัน สำหรับการอบรมหลักสูตร การเขียนเพื่อสื่อสารองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์

อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเรียนรู้และสื่อสารมวลชน
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
 สมยศ ศุภกิจไพบูลย์ และคณะ. (2560). ตามรอยพระมหาชนก ตามรอยพ่อ. กรุงเทพฯ :
 สำนักพิมพ์อ้นรอย.
 สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน. (2560). [ออนไลน์]. Digital literacy คืออะไร. [สืบค้น
 วันที่ 20 มกราคม 2560]. จาก <https://www.ocsc.go.th/DLProject/mean-dlp>
 สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช). (2558). การรู้ดิจิทัล (Digital
 literacy). [สืบค้นวันที่ 20 มกราคม 2560]. จาก <https://www.nstda.or.th/th/nstda-knowledge/2632-digital-literacy>

ภาษาอังกฤษ

Andone, D. and Frydenberg, M. (2014). “Developing digital literacy skills through interactive images, multimedia mashups and global groups.” In Proceedings of the 2014 IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies. (n.p. : n.p.), (632-633).

Bainbridge, W. S. (2007). “The scientific research potential of virtual worlds.” Science. 317 (5837) : 472-476.

Banfield, James and Wilkerson, Brad. (2014). “Increasing student intrinsic motivation and self-efficacy through gamification pedagogy.” Contemporary Issues in Education Research (CIER). 7 (4) : 291-298.

Bazarov, S. E., et al. (2017, October). “Applying Augmented Reality in practical classes for engineering students.” In Proceedings of the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 87, No. 3). (n.p.) : IOP Publishing, (032004).

Bazler, J. and Sickle, M. V. (2017). Cases on STEAM Education in Practice. (n.p.) : IGI global.

Beals, G. (1997). [online]. THOMAS Alva EDISON “QUOTES”. [cited 5 August 2018]. Available from : URL : <https://www.thomasedison.com/quotes.html>

Bellanca, J. and Brandt, R. (2010). 21st Century Skills: Rethinking how Students Learn. (n.p.) : Solution Tree Press.

Bloop Animation. (2018). [online]. The 5 Types of Animation. [cited 7 Apr. 2018]. Available from : URL : <https://www.bloopanimation.com/types-of-animation/>

Borko Furht. (2011). Handbook of Augmented Reality. (n.p.) : Springer is part of Springer Science+Business Media

Brian Burke. (2014). Gamify : how gamification motivates people to do extraordinary things. Brookline : Gartner, Inc.

- Caren Baruch-Feldman. (2017). The Grit Guide for Teens: A Workbook to Help You Build Perseverance, Self-Control, and a Growth Mindset. (n.p.) : New Harbinger Publications.
- Carolyn Handler Miller. (2014). Digital Storytelling a creator's guide to Interactive Entertainment. Burlington : Focal Press.
- Chang-Hung, Yu-Chun, Ping-Cheng, Chia-Yu and I-Wei. (2016, September). "Edventure: Gamification for collaborative problem design and solving." In Proceedings of the 2016 15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET). IEEE. (n.p. : n.p.), (1-5).
- Ching, Chia-Huei and Jau-Bi. (2015). "The development of an augmented reality game-based learning environment." Procedia-Social and Behavioral Sciences. 174 (1) : 216-220.
- Chung, C. C. J. (2014). "Integrated STEAM education through global robotics art festival (GRAF)." In Proceedings of the 2014 IEEE Integrated STEM Education Conference. IEEE. (n.p. : n.p.), (1-6).
- Costa, F. A., Viana, J., Cruz, E. and Pereira, C. (2015, November). "Digital literacy of adults education needs for the full exercise of citizenship." In Proceedings of the 2015 International Symposium on Computers in Education (SIIE). IEEE. (n.p. : n.p.), (92-96).
- Dreher, C., Reiners, T., Dreher, N. and Dreher, H. (2009). "3D virtual worlds as collaborative communities enriching human endeavours: Innovative applications in e-Learning." In Proceedings of the 2009 3rd IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies. IEEE. (n.p. : n.p.), (151-156).
- Duckworth, A. (2016). Grit: The power of passion and perseverance. New York : Simon and Schuster.
- Duckworth, A. L., et al. (2007). "Grit: Perseverance and Passion for Long-Term Goals." Journal of Personality and Social Psychology. Vol.92 No.6 : 1087-101. (<http://dx.doi.org/10.1037/0022-3514.92.6.1087>).
- Education Closet. (2017). [online]. 'WHAT IS STEAM?'. [cited 20 February 2017]. Available from : URL : <http://educationcloset.com/steam/what-is-steam/>
- Edudemic Connecting Education & Technology. (2017). [online]. 'STEM vs. STEAM: Why the "A" Makes a Difference'. [cited 10 March 2017]. Available from : URL : <http://www.edudemic.com/stem-vs-steam-why-the-a-makes-all-the-difference/>

- Edutopia. (2017). [online]. 'STEM to STEAM: Art in K-12 is Key to Building a Strong Economy'. [cited 12 March 2017].
- Fantauzzacoffin, J., Rogers, J. D. and Bolter, J. D. (2012). "From STEAM research to education: an integrated art and engineering course at Georgia Tech." In Proceedings of the IEEE 2nd Integrated STEM Education Conference. (New Jersey, IEEE.), (1-4).
- Georgette Yakman, G. and Hyonyong Lee. (2012). "Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea." Journal of the Korean Association for Science Education. 32 (6) : 1072-1086.
- Grierson, E. M. (2016). "Activating the Creative Arts and Technology for a Global Digital Economy: Provocations and challenges for a new philosophy." Educational Philosophy and Theory. Vol.48 Issue.13 : 1299-1309.
- Gray, D. E. (2017). Doing Research in the Real World. UK : SAGE publishing.
- Judith Bazler and Meta Van Sickle. (Eds.). (2017). Cases on STEAM education in practice. (n.p.) : IGI Global.
- Karl, M. Kapp. (2012). The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education. San Francisco : Pfeiffer.
- Karl, M. Kapp, Lucus Blair and Rich Mesch. (2014). The gamification of learning and instruction Fieldbook. San Francisco : Wiley.
- Kristin Bass, Ingrid Dahl, H., and Shirin Panahandeh. (2016). "Designing the game: How a project-based media production program approaches STEAM career readiness for underrepresented young adults." Journal of Science Education and Technology. 25(6) : 1009-1024.
- Landers, R. N., Bauer, K. N. and Callan, R. C. (2017). "Gamification of task performance with leaderboards: A goal setting experiment." Computers in Human Behavior. 71 : 508-515.
- Laila, Y. Sanguras. (2017). Grit in the classroom: Building perseverance for excellence in today's students. Waco, TX : Prufrock Press.
- Meadows, M. (2015). Grit: How to Keep Going When You Want to Give Up. (n.p.) : Meadows Publishing.
- Martin Meadows. (2015). Confidence: How to overcome your limiting beliefs and achieve your goals. (n.p.) : Meadows Publishing.
- Mastang, A. N., et al. (2013, October). "Impact of Fiber to the Home (FTTH) animation on student learning and motivation in electrical engineering." In Proceedings of the Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), 2013 International Conference on IEEE. (n.p. : n.p.), (1-5).

- Ming, T. S., Sim, L. Y., Mahmud, N., Kee, L. L., Zabidi, N. A. and Ismail, K. (2014). "Enhancing 21st century learning skills via digital storytelling: Voices of Malaysian teachers and undergraduates." Procedia-Social and Behavioral Sciences. 118 : 489-494.
- Nuttakan Pakprod and Panita Wannapiroon. (December 2014). "Development of Interactive Instructional Model Using Augmented Reality based on Edutainment to Enhance Emotional Quotient." IJITE. Vol.2 No.4 : 43-50. (<http://dx.doi.org/10.5121/ijite.2013.2405>).
- Park, N. and Ko, Y. (2012). "Computer education's teaching-learning methods using educational programming language based on STEAM education." In Proceedings of the IFIP International Conference on Network and Parallel Computing. Berlin, Heidelberg : Springer, (320-327).
- Paripas Srisomboon and Namon Jeerungsuwan. (January-April 2016). "Gamification Model for Virtual Team Collaborative Learning via Cloud Technology." International Journal of the Computer, the Internet and Management. Vol.24 No.1 : 61-73.
- Partnership for 21st Century Skills. (2008). 21st Century Skills, Education & Competitiveness, Tucson : Partnership for 21st Century Skills.
- Poindexter, C., et al. (2016). "The University of Central Florida STEAM program where engineering education and art meet." In Proceedings of the 2016 IEEE Frontiers in Education Conference. (n.p. : n.p.), (1-7).
- Presley, L., Carrol, B. and Gorbet, R. (2016). "It lives! A STEAM-based in-class workshop for promotion of creative and innovation thinking." In Proceedings of the 2016 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC). (n.p. : n.p.), (271-277).
- Ramona Siddoway. (2014). Grit. (n.p.) : The Rosen Publishing Group, Inc.
- Richard Bartle, A. (2004). Designing virtual worlds. New Riders : (n.p.).
- Riley S. M. (2014). No Permission Required: Bringing STEAM to Life in K-12 Schools. (n.p.) : Visionyst Press.
- Rukthin Laoha and Pallop Piriyaawong. (2018). "The Instructional Design Flipped Mastery Classroom Model Using Virtual Classroom System with Problem-Based toward Problem Solving Ability." International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning (IJEEEE). Vol8 No.1 : 18-25.
- Sawyer Road Elementary School. (2018). [online]. WELCOME TO STEAM. [cited 30 August 2017]. Available from : URL : <https://www.marietta-city.org/Domain/1156>. Accessed 30 August 2017.

- Sara Antill. (2013). Grit. (n.p.) : The Rosen Publishing Group, Inc.
- Siddoway, R. (2014). Grit. New York : The Rosen Publishing Group, Inc.
- Somsak, T. and Panita, W. (2015). “Connectivism learning environment in augmented reality science laboratory to enhance scientific literacy.” Procedia-Social and Behavioral Sciences. 174 : 2108-2115.
- Srifa, P. (2016). “Interactive learning by using augmented reality technology: The development of electronic publication course for education in Thailand.” TOJET: Turkish Online Journal of Educational Technology. (2016) : 331-334.
- STEAM. (2017). [online]. STEM to STEAM. [cited 20 February 2017]. Available from : URL : <http://stemtosteam.org/>
- Stuchlíková, L., et al. (2014, May). “Interactive animation as a motivation tool.” In Proceedings of the Microelectronics Education (EWME), 10th European Workshop on IEEE. (n.p. : n.p.), (116-119).
- Techakosit, S. and Nilsook, P. (2016). “The Learning Process of Scientific Imagineering through AR in Order to Enhance STEM Literacy.” International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET). Vol.11 No.7 : 57-63. (<https://doi.org/10.3991/ijet.v13i01.7664>)
- Unkelos-Shpigel Naomi and Hadar Irit. (2015). “Inviting everyone to play: Gamifying collaborative requirements engineering.” In Proceedings of the 2015 IEEE Fifth International Workshop on Empirical Requirements Engineering (EmpiRE). Ottawa, ON : (n.p.), 2015, (13-16). doi: 10.1109/EmpiRE.2015.7431301.
- Wolf Lieser. (2010). The World of Digital Art. Potsdam : h.f.fullman publishing.
- World Economy Forum. (2015). New Vision for Education Unlocking the Potential of Technology. Geneva : World Economy Forum
- Yamabe, T., et al. (2011, August). “Feedback design in augmented musical instruments: A case study with an ar drum kit.” In Proceedings of the Embedded and Real-Time Computing Systems and Applications (RTCSA), 2011 IEEE 17th International Conference on IEEE. (Vol. 2). Toyama : the IEEE Computer Society.), (126-129).
- Yakman, G. (2008). STE@M education: an overview of creating a model of integrative education. STE@M Education Theory, 1-28.
- Yakman, G. and Lee, H. (2012). “Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea.” Journal of the Korean Association for Science Education. 32 (6) : 1072-1086.
- Yu-kai Chou. (2013). [online]. What Is Gamification. [cited 30 August 2017]. Available from : URL : <http://www.yukaichou.com>.

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริม
ความเพียร

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ณมน จีรังสุวรรณ
ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ
อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อวิรุทธ์ เจริญทรัพย์
อาจารย์ประจำคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยรังสิต
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วลัยภรณ์ นาคพันธุ์
อาจารย์ประจำคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยรังสิต
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ เตชะโกสิต
อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยพร พานิชรุทติวงศ์
อาจารย์ประจำคณะดิจิทัลอาร์ต
มหาวิทยาลัยรังสิต
8. ดร.ก้องเกียรติ หิรัญเกิด
อาจารย์ประจำคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
9. ดร.สุตารัตน์ ศรีมา
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
10. ดร.ทอแสงรัศมี ถีตะแก้ว
รองคณบดี สถาบัน RSU Gen. ed.
มหาวิทยาลัยรังสิต

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิรับรองรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

1. ศาสตราจารย์วิโชค มุกดามณี
ศิลปินแห่งชาติสาขาทัศนศิลป์
อาจารย์ประจำคณะจิตรกรรม ประติมากรรม และภาพพิมพ์
มหาวิทยาลัยศิลปากร

2. รองศาสตราจารย์ ดร.ณมน จีรังสุวรรณ
ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้
3. รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4. รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ
อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
5. รองศาสตราจารย์ ดร.ภาวิณี บุญโยโสภณ
อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการงานออกแบบและพัฒนาธุรกิจ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรารวรรณ สุวรรณผาติ
อาจารย์ประจำวิทยาลัยการออกแบบ
มหาวิทยาลัยรังสิต
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โกวิท รพีพิศาล
อาจารย์ประจำวิทยาลัยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
มหาวิทยาลัยรังสิต
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา
อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ เตชะโกสิต
อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา
10. ดร.ก้องเกียรติ หิรัญเกิด
อาจารย์ประจำคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
11. ดร.สุดาร์ตน์ ศรีมา
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
12. ดร.ธัญธรณ์ อมรกิจปัญญา
มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ
รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริม
ความเพียร

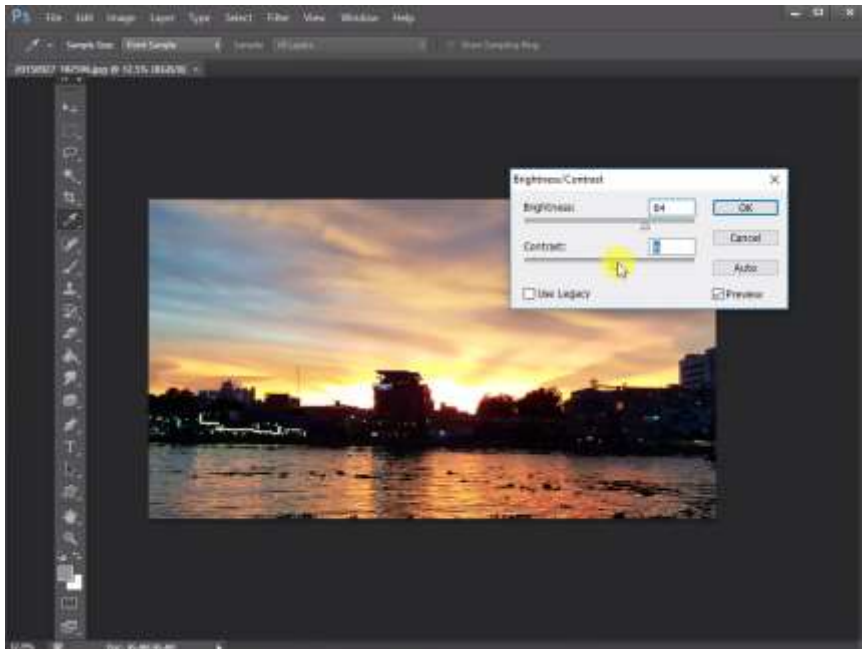
1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ เตชะโกสิต
อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา

2. ดร.สุदारัตน์ ศรีมา
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
3. ดร.พิมพ์พัชร พรสวรรค์
อาจารย์ประจำ สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

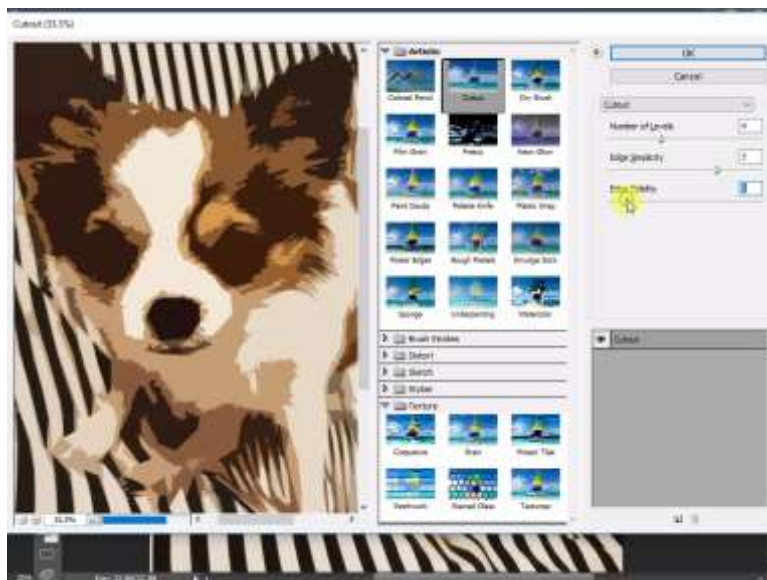
ภาคผนวก ข

สื่อที่พัฒนาขึ้น

ผลงานวิดีโอความรู้ประกอบโปสเตอร์เกมเออาร์ จำนวน 4 เรื่อง



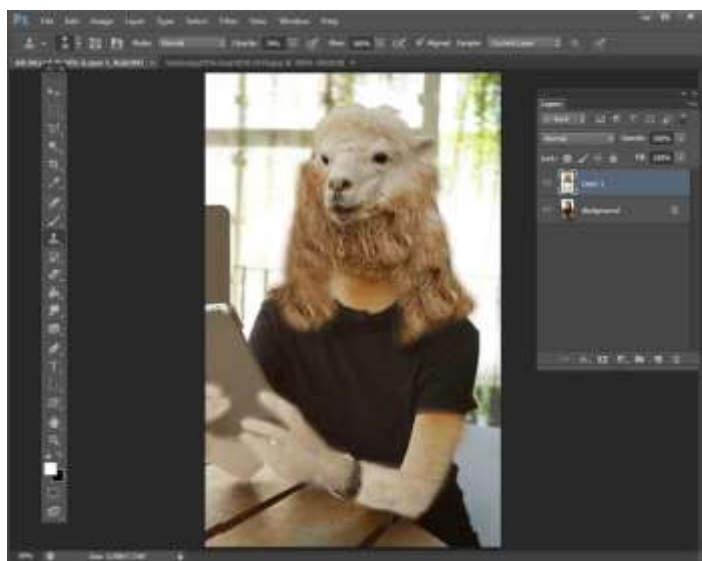
วิดีโอความจริงเสริมเรื่องการใช้คำสั่งปรับสีภาพ เช่น Brightness/Contrast



วิดีโอความจริงเสริมเรื่องการใช้คำสั่งตกแต่งภาพ ใช้คำสั่ง Filter Gallery



วิดีโอความจริงเสริมเรื่องการใช้คำสั่งตกแต่งภาพ ใช้คำสั่ง Filter Gallery



วิดีโอความจริงเสริมเรื่องการใช้คำสั่งตกแต่งภาพ ใช้เครื่องมือ Clone Stamp



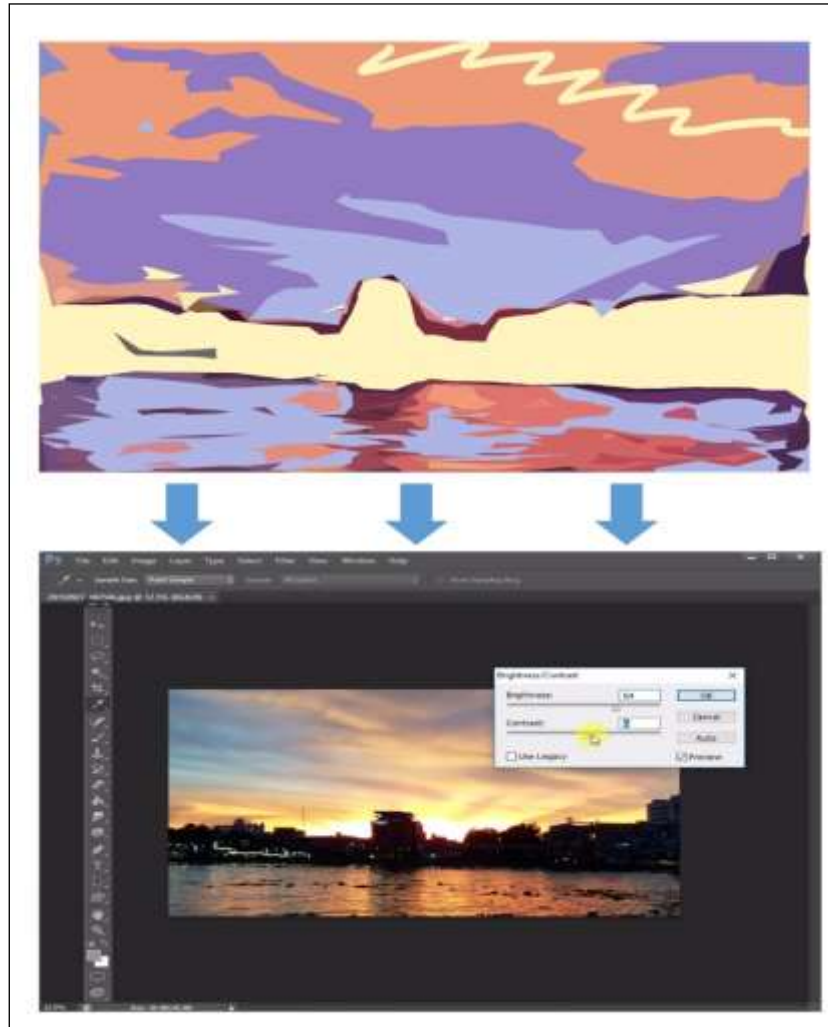
ภาพโปสเตอร์ชุดคำถามข้อที่ 1 แบบที่ 1



ภาพโปสเตอร์ชุดคำถามข้อที่ 1 แบบที่ 2



ภาพโปสเตอร์ชุดคำถามข้อที่ 1 แบบที่ 3



ภาพที่ 4 วิธีโอความจริงเสริมที่ปรากฏในโปสเตอร์



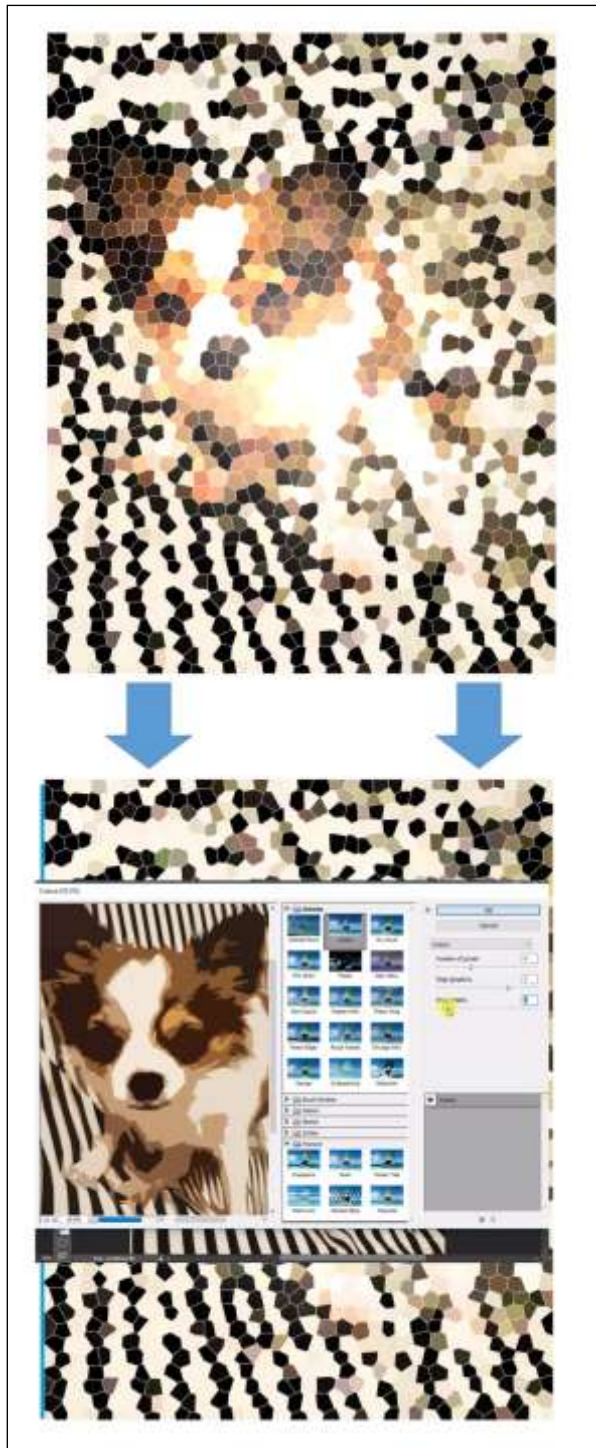
ภาพโปสเตอร์ชุดคำถามข้อที่ 1 แบบที่ 1



ภาพโปสเตอร์ชุดคำถามข้อที่ 1 แบบที่ 2



ภาพโปสเตอร์ชุดคำถามข้อที่ 1 แบบที่ 3



ภาพที่ 4 วิธีโอควมจริงเสริมที่ปรากฏในโพสต์เตอร์



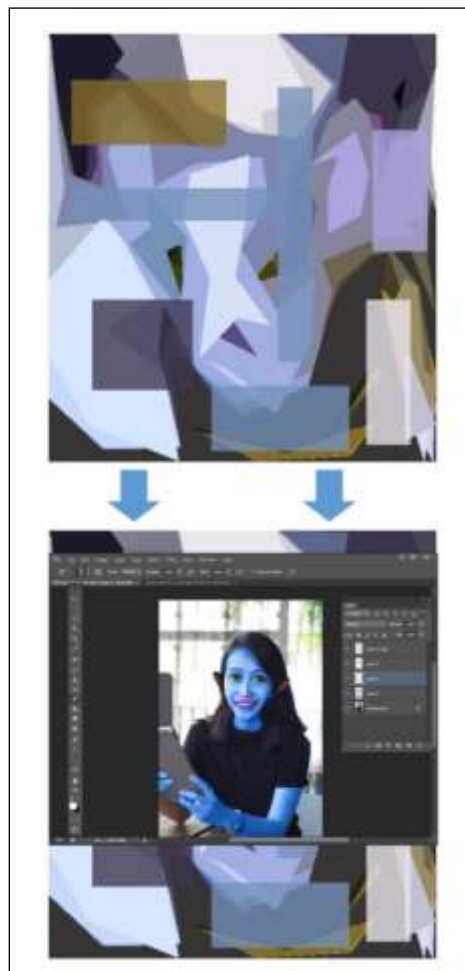
ภาพโปสเตอร์ชุดคำถามข้อที่ 3 แบบที่ 1



ภาพโปสเตอร์ชุดคำถามข้อที่ 3 แบบที่ 2

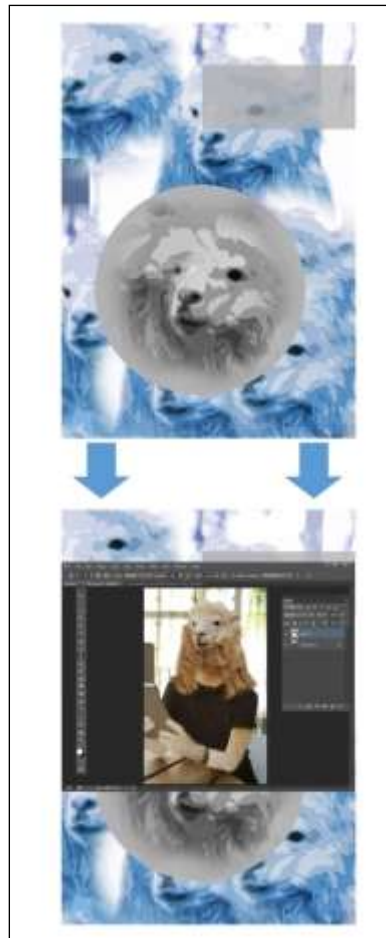


ภาพโปสเตอร์ชุดคำถามข้อที่ 3 แบบที่ 3



ภาพที่ 4 วิธีโอความจริงเสริมที่ปรากฏในโปสเตอร์





ผลงานชุดการ์ดเกมใบ้คำ ชุดที่ 1



ผลงานชุดการ์ดเกมใบ้คำ ชุดที่ 2



ผลงานเกมภาพปริศนา จำนวน 10 ชุด



ภาพเกมปริศนา ชุดที่ 1



ภาพเกมปริศนา ชุดที่ 2



ภาพเกมปริศนา ชุดที่ 3



ภาพเกมปริศนา ชุดที่ 4



ภาพเกมปริศนา ชุดที่ 5



ภาพเกมปริศนา ชุดที่ 6



ภาพเกมปริศนา ชุดที่ 7



ภาพเกมปริศนา ชุดที่ 8

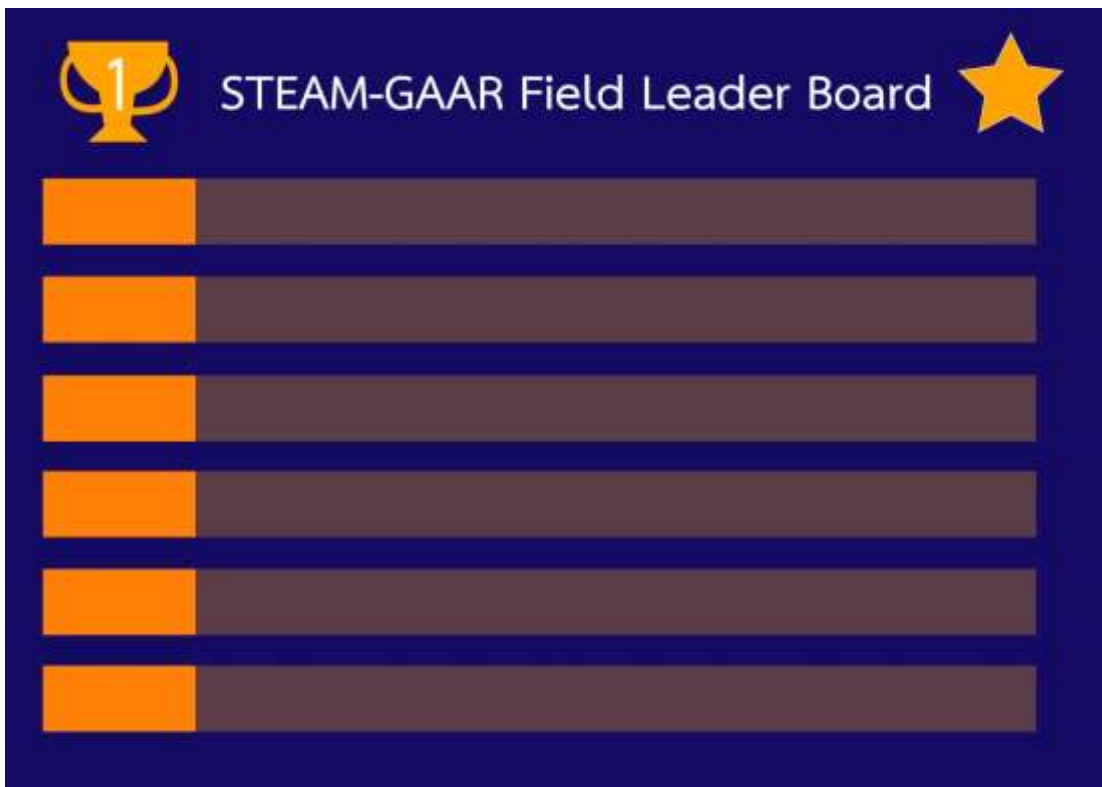


ภาพเกมปริศนา ชุดที่ 9



ภาพเกมปริศนา ชุดที่ 10

กระดานคะแนนสำหรับทีมผู้เรียน จำนวน 1 กระดาน



บทภาพ เรื่อง “3,500 เส้น แห่งความเพียร”

3,500 เส้น แห่งความเพียร **แผ่นที่ 1**

<p>มีสายฟ้าฟาดเปรี้ยง เสิมงค์ไปทั่วท้องฟ้า แขนกยอนใหญ่เออยกคลุมทั่วท้องฟ้าที่โกลาหล แสดงให้เห็นว่าพายุใหญ่กำลังจะมา</p>	<p>Zoom in - มีรังนกกระจาบอยู่ที่ยอดคันทาส</p>	<p>แก๊กๆ คัมมาจากในวังนก ภาพขยายใกล้เข้าไปเห็นเป็นรอยร้าวรอบเปลือกไข่ ที่มีเสียงแก๊กๆ</p>
<p>โตนเงาะและกะเทาะออกจากด้านใน เห็นเป็นลูกนกตัวน้อย โน้อออกมาด้วยแววตาที่เป็นประกายแวววาว</p>	<p>ลูกนกมองขึ้นไป แสดงสีหน้าดีใจ เพราะเห็นแม่นกกระจาบยืนดูอยู่ใกล้ๆ ด้วยสีหน้าเอ็นดู ลูกน้อยที่เพิ่งฟักไข่ออกมา แม่นกใช้ปีกประคองขนนกในรังห่อตัวลูกน้อยให้อุ่น</p>	<p>แม่นกนำตาไหลปลาทบปี่แล้วขยับปีกยังอดคิด</p>

3,500 เส้น แห่งความเพียร **แผ่นที่ 2**

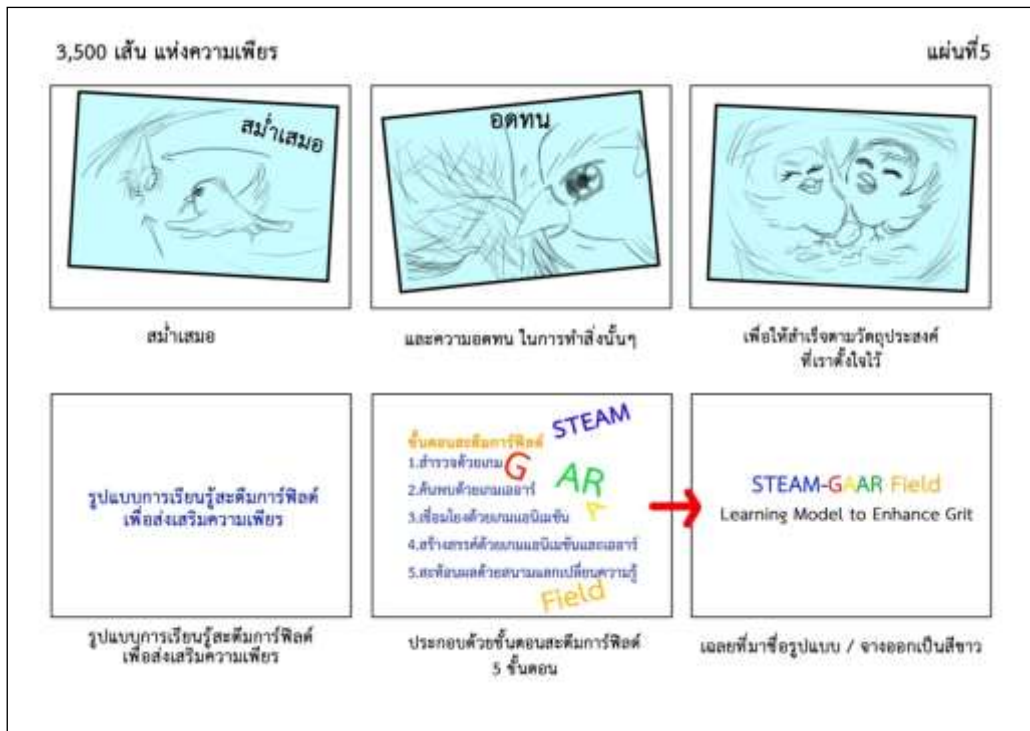
<p>ขี้นอดคิด</p>	<p>นกกระจาบตัวผู้กำลังบินอย่างหนักหน่วงเพื่อนำเส้นหญ้าใบจะงอยปาก</p>	<p>ไปฝึกทอเป็นรังนกกระจาบทรงกรวยคว่ำ แก้วมีรูที่ด้านล่าง</p>
<p>นกตัวนี้บินกลับไปคาบเส้นหญ้าแล้วมาทักทอเป็นรังหลายรอบซ้ำไปมา</p>	<p>โบหญ้า เส้นที่ 10 มีตัวเลขจำนวนเส้นหญ้าจาก 10</p>	<p>โบหญ้า เส้นที่ 100 เป็น 100</p>

3,500 เส้น แห่งความเพียร แผ่นที่ 3

<p>โบทญา เส้นที่ 1,000</p>	<p>โบทญา เส้นที่ 2,000</p>	<p>โบทญา เส้นที่ 3,000</p>
<p>โบทญา เส้นที่ 3,499</p> <p>ตัวและก้นมีสี 3499 เส้น</p>	<p>โบทญา เส้นที่ 3,500</p> <p>และ 3500 เส้นในที่สุด</p>	<p>เปรี๊ยะ! เสียงฟ้าผ่าลงมาจากพylonเสียด้านตึก</p>

3,500 เส้น แห่งความเพียร แผ่นที่ 4

<p>เป็นช่วงเวลาเดียวกับที่นกกระจากตัวเมียที่อยู่ ในรัง วางไข่ฟองแรกทอดิบพอดี</p>	<p>พร้อมกับสีหน้าพยานกระจากที่เหน็ดอ้าวมืดมิด แต่มีความปลื้มใจอย่างมาก</p>	<p>THE END</p>
<p>ขึ้นคำว่า THE END ในฉากขาว มีเมฆทึบทั้งใบข้างๆ</p>	<p>แล้วสิ่งทอดิบบรรยายจากด้านบนลงมา ตัวเองได้ศตพองใบในขอบอ่างของอภภาพ</p>	<p>ไม่ย่อท้อ</p> <p>*ความเพียรนั้นไม่ใช่เพียงแค่ตั้งใจ ในระยะสั้นๆ แต่หมายถึงความไม่ย่อท้อ</p>



ผลงานแอนิเมชันให้ความรู้เกี่ยวกับความเพียร เรื่อง “3,500 เส้นแห่งความเพียร” ความยาว 2 นาที 45 วินาที









The End





รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร

ขั้นตอนการสะเต็มการฟิลด์ STEAM

- 1.สำรวจด้วยเกม **G**
- 2.ค้นพบด้วยเกมเออาร์ **AR**
- 3.เชื่อมโยงด้วยเกมแอนิเมชัน **A**
- 4.สร้างสรรค์ด้วยแอนิเมชันและเออาร์
- 5.สะท้อนผลด้วยสนามแลกเปลี่ยนความรู้
Field

STEAM-GAAR Field

Learning Model to Enhance Grit

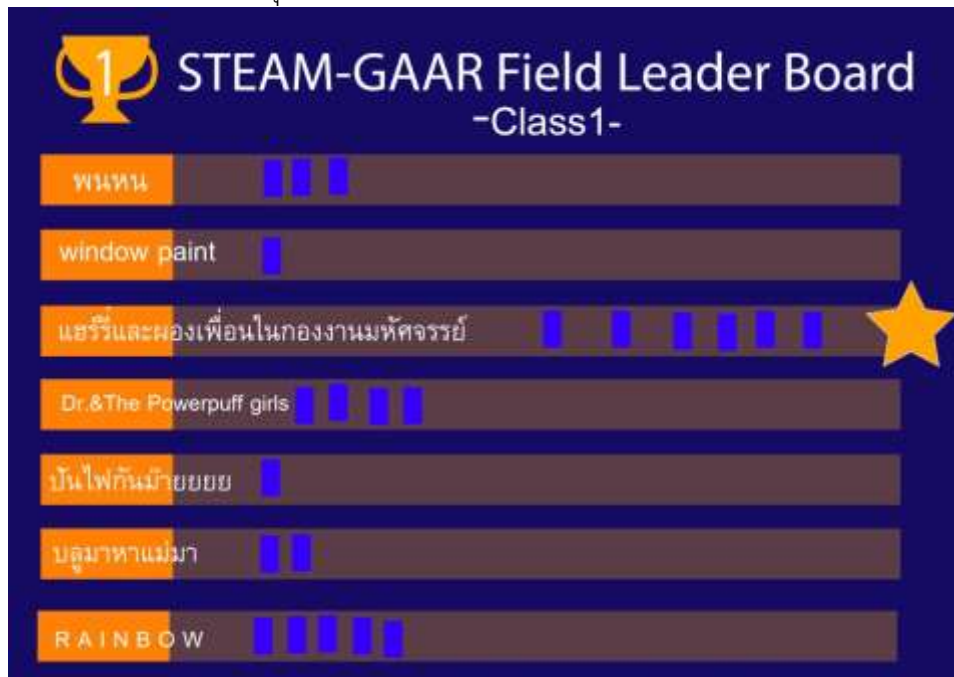
ภาคผนวก ค

ตัวอย่างกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

การนำเสนอแอนิเมชันรูปแบบสะสมการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร เรื่อง “3,500 เส้นแห่งความเพียร”



ตารางคะแนนแบบจับกลุ่ม



การมอบของรางวัล

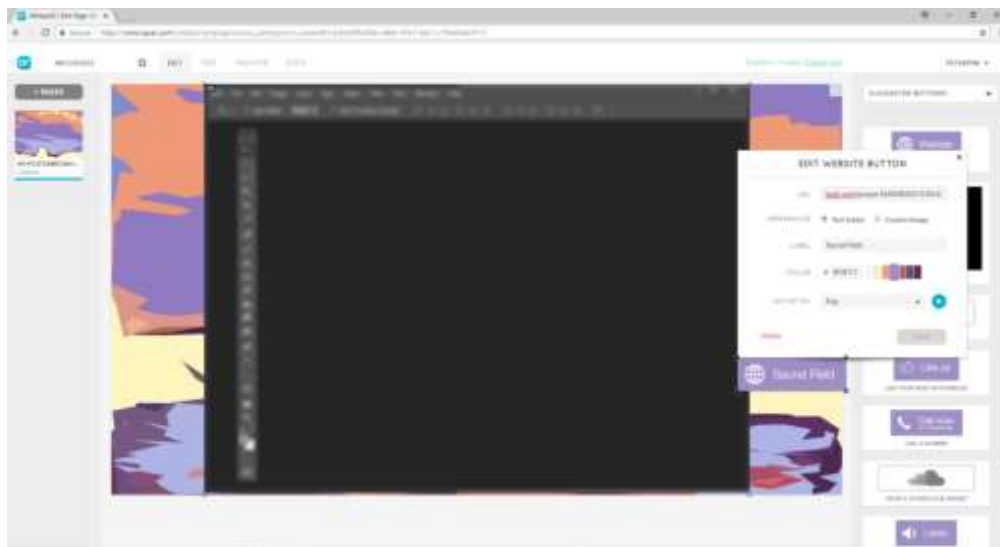


ผู้สอนจัดเตรียมโปสเตอร์ที่มีเนื้อหาเป็นความจริงเสริมและเป็นความรู้เกี่ยวกับบทเรียนในสัปดาห์นั้น ครอบคลุมพื้นที่โลกจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้เดินสำรวจด้วยเกมและค้นพบด้วยเกมเออาร์ คือโปสเตอร์ชิ้นที่มีเนื้อหาความจริงเสริมเป็นความรู้ที่จะสามารถนำมาต่อยอดเป็นผลงานได้





โปสเตอร์เออาร์จะมีปุ่มลิ่งค์ให้กดเพื่อเข้าไปในกลุ่มลับในโลกเสมือน เป็นพื้นที่ลับสำหรับสมาชิกกลุ่มทุกคนต้องเข้าไปร่วมตัวกันเพื่อตอบปัญหา



ผู้เรียนฝึกหัดใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้องทุกคน และส่งงานในเฟซบุ๊กกลุ่ม



ผู้เรียนทุกคนนำเสนอผลงานตนเองในโลกจริงคือหน้าชั้นเรียน



ผู้สอนจัดเตรียมโปสเตอร์ที่มีเนื้อหาเป็นความจริงเสริมและเป็นความรู้เกี่ยวกับบทเรียนในสัปดาห์นั้น ประดับรอบพื้นที่โลกจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้เดินสำรวจด้วยเกมและค้นพบด้วยเกมเออาร์คือโปสเตอร์ชิ้นที่มีเนื้อหาความจริงเสริมเป็นความรู้ที่จะสามารถนำมาต่อยอดเป็นผลงานได้





โปสเตอร์เออาร์จะมีปุ่มลิ่งค์ให้กดเพื่อเข้าไปในกลุ่มลับในโลกเสมือน



ผู้สอนจัดเตรียมโปสเตอร์ที่มีเนื้อหาเป็นความจริงเสริมและเป็นความรู้เกี่ยวกับบทเรียนในสัปดาห์นั้น ครอบคลุมพื้นที่โลกจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้เดินสำรวจด้วยเกมและค้นพบด้วยเกมเออาร์คือโปสเตอร์ชิ้นที่มีเนื้อหาความจริงเสริมเป็นความรู้ที่จะสามารถนำมาต่อยอดเป็นผลงานได้



ผู้สอนจัดเตรียมเกมไฟลีย์ ตามล่าเสือด้า จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยไฟลีย์สิงโต จำนวน 21 ใบ และไฟลีย์เสือด้า จำนวน 7 ใบ ที่มีเนื้อหาเป็นความจริงเสริมแบบแอนิเมชัน โดยให้ผู้เรียนสุ่มเลือกไฟลีย์คนละ 1 ใบ จากนั้นให้ผู้เรียนได้เดินสำรวจด้วยเกม โดยเดาจากสีหน้าว่า เพื่อนคนใด ได้ไฟลีย์เสือด้า โดยเจ้าของไฟลีย์ห้ามบอกเพื่อนว่าได้ไฟลีย์อะไร จากนั้นให้คนที่ได้ไฟลีย์เสือด้าได้เลือกเพื่อน 1 คน ให้ออกจากวงไปพร้อมกับตนเอง ในวงจะเหลือแต่เพียงคนที่ได้ไฟลีย์สิงโตซึ่งสามารถค้นพบด้วยเกมเออาร์ คือ สามารถแสกนการ์ดเกมชุดสิงโตที่มีเนื้อหาเป็นความจริงเสริมแบบแอนิเมชัน



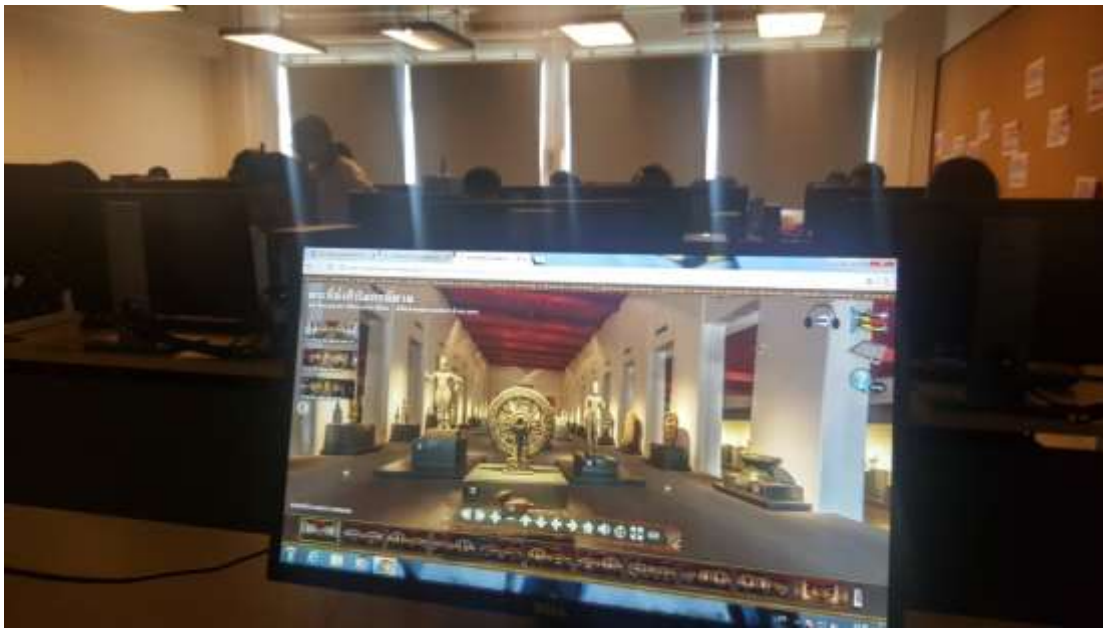
ไฟลีย์เสือด้ามีปุ่มลิ้งค์เข้าไปยังพื้นที่ลับ เพื่อสามารถรายงานตัวจองพื้นที่ได้ก่อนเพื่อน จากนั้นจึงจะสามารถลากชื่อสมาชิกในกลุ่มคนอื่น ๆ ที่ถูกเสือด้าจับกิน เข้ามาในกลุ่ม เพื่อตอบคำถามในบทเรียนได้ต่อไป



ตารางสรุปผลคะแนนท้ายภาคการศึกษา



การเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์โลกเสมือน



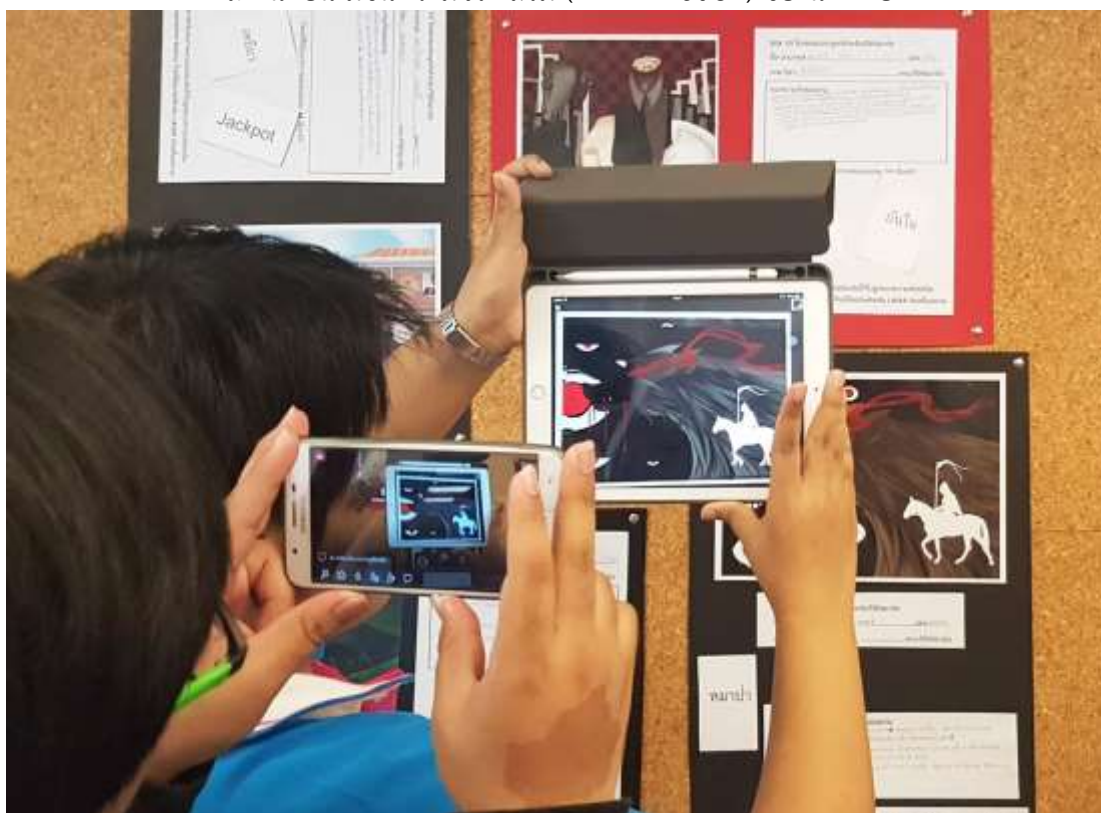
ขั้นตอนการสร้างผลงานแอนิเมชันความจิงเสริม (AR Animation)



การนำเสนอผลงาน



ผลงานแอนิเมชันความจริงเสริม (AR Animation) ของนักศึกษา



ตัวอย่างของรางวัลและการมอบรางวัล



ภาคผนวก ง

ตัวอย่างการประเมินด้วยตารางรูบริค

ตัวอย่างผลงานนักศึกษา



ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

องค์ประกอบผลงาน	0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน
โจทย์ที่ได้รับมอบหมาย	ไม่ตรงตามโจทย์	ตรงตามโจทย์		
การใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้	ไม่สามารถใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์ที่เรียน	สามารถใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์ที่เรียนได้เล็กน้อย	สามารถใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์ที่เรียนได้อย่างชำนาญ	สามารถใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์ที่เรียนได้อย่างชำนาญและนำไปประยุกต์ต่อได้
ความสวยงาม	ขาดความสวยงามเชิงศิลปะและองค์ประกอบ	มีความสวยงามเชิงศิลปะบ้างเล็กน้อย	มีความสวยงามเชิงศิลปะและองค์ประกอบ	มีความสวยงามเชิงศิลปะ, องค์ประกอบ และความประณีต
ความคิดสร้างสรรค์	ผลงานขาดความแปลกใหม่	ผลงานมีความแปลกใหม่แต่เคยพบเห็นบ่อยครั้ง	ผลงานมีความแปลกใหม่น่าสนใจแต่เคยพบเห็นมาบ้าง	ผลงานมีความแปลกใหม่น่าสนใจไม่เคยพบเห็นมาก่อน

ผลคะแนนผลงานที่ได้ คือ $1+2+2+3 = 8$ และการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาระหว่างเรียน

ประเมินความเพียร

องค์ประกอบ บวัดความ เพียร	0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	4 คะแนน
จุดประสงค์	ไม่ตรงตาม โจทย์	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย และสามารถใช้ เครื่องมือที่เรียน	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย สามารถใช้ เครื่องมือที่เรียน และมีความ สวยงาม	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย สามารถใช้ เครื่องมือที่เรียน มีความสวยงาม และมีความคิด สร้างสรรค์
ไม่ย่อท้อ	ทำงานไม่ สำเร็จ	ทำงานสำเร็จ			
สม่ำเสมอ	ไม่เข้าเรียน	เข้าเรียนสายเกิน 30 นาที	เข้าเรียนตรง เวลา		
อดทน	ออกจาก ห้องเรียนก่อน เวลาที่กำหนด และ ละทิ้งงานที่ ได้รับ มอบหมาย ไปทำ กิจกรรมอื่น ตลอด เวลา เรียน	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลาที่ กำหนด แต่ออก จากห้องระหว่าง เรียน หรือละเลย งานที่ได้รับ มอบหมายไปทำ กิจกรรมอื่น 2 ครั้งขึ้นไป	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลาที่ กำหนด แต่ออก จากห้องระหว่าง เรียน หรือละเลย งานที่ได้รับ มอบหมายไปทำ กิจกรรมอื่น 1 ครั้ง	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลาที่ กำหนด และ ตั้งใจทำงานที่ ได้รับมอบหมาย ตลอดระยะเวลา เรียน โดยไม่ละ ทิ้งไปทำ กิจกรรมอื่น	

ผลคะแนนความเพียรที่ได้ คือ $4+1+2+1 = 8$



ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

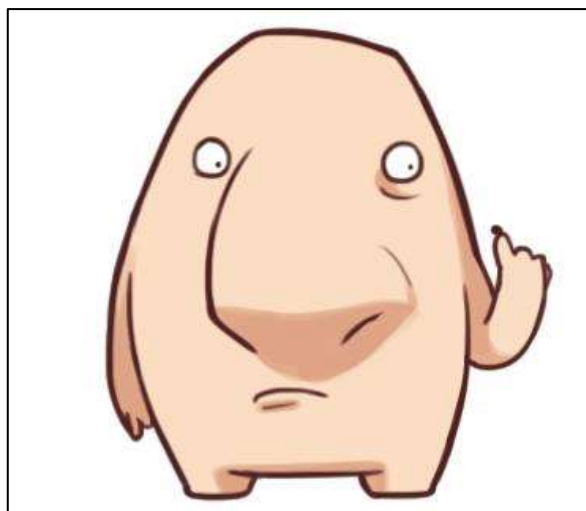
องค์ประกอบผลงาน	0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน
โจทย์ที่ได้รับมอบหมาย	ไม่ตรงตามโจทย์	ตรงตามโจทย์		
การใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้	ไม่สามารถใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์ที่เรียน	สามารถใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์ที่เรียนได้เล็กน้อย	สามารถใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์ที่เรียนได้อย่างชำนาญ	สามารถใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์ที่เรียนได้อย่างชำนาญและนำไปประยุกต์ต่อได้
ความสวยงาม	ขาดความสวยงามเชิงศิลปะและองค์ประกอบ	มีความสวยงามเชิงศิลปะบ้างเล็กน้อย	มีความสวยงามเชิงศิลปะและองค์ประกอบ	มีความสวยงามเชิงศิลปะ, องค์ประกอบ และความประณีต
ความคิดสร้างสรรค์	ผลงานขาดความแปลกใหม่	ผลงานมีความแปลกใหม่แต่เคยพบเห็นบ่อยครั้ง	ผลงานมีความแปลกใหม่น่าสนใจแต่เคยพบเห็นมาบ้าง	ผลงานมีความแปลกใหม่น่าสนใจไม่เคยพบเห็นมาก่อน

ผลคะแนนผลงานที่ได้ คือ $1+2+3+3 = 9$

ประเมินความเพียร

องค์ประกอบ วัดความ เพียร	0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	4 คะแนน
จุดประสงค์	ไม่ตรงตาม โจทย์	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย และสามารถใช้ เครื่องมือที่เรียน	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย สามารถใช้ เครื่องมือที่เรียน และมีความ สวยงาม	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย สามารถใช้ เครื่องมือที่เรียน มีความสวยงาม และมีความคิด สร้างสรรค์
ไม่ย่อท้อ	ทำงานไม่ สำเร็จ	ทำงานสำเร็จ			
สม่ำเสมอ	ไม่เข้าเรียน	เข้าเรียนสายเกิน 30 นาที	เข้าเรียนตรงเวลา		
อดทน	ออกจาก ห้องเรียนก่อน เวลาที่กำหนด และ ละทิ้งงานที่ ได้รับ มอบหมายไป ทำกิจกรรม อื่นตลอด เวลาเรียน	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลาที่ กำหนด แต่ออก จากห้องระหว่าง เรียน หรือละเลย งานที่ได้รับ มอบหมายไปทำ กิจกรรมอื่น 2 ครั้ง ขึ้นไป	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลาที่ กำหนด แต่ออก จากห้องระหว่าง เรียน หรือละเลย งานที่ได้รับ มอบหมายไปทำ กิจกรรมอื่น 1 ครั้ง	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลาที่ กำหนด และตั้งใจ ทำงานที่ได้รับ มอบหมายตลอด ระยะเวลาเรียน โดยไม่ละทิ้งไปทำ กิจกรรมอื่น	

ผลคะแนนความเพียรที่ได้ คือ $4+1+2+1 = 8$



ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

องค์ประกอบ ผลงาน	0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน
โจทย์ที่ได้รับ มอบหมาย	ไม่ตรงตาม โจทย์	ตรงตามโจทย์		
การใช้เครื่องมือ ตามวัตถุประสงค์ การเรียนรู้	ไม่สามารถใช้ เครื่องมือตาม วัตถุประสงค์ที่ เรียน	สามารถใช้ เครื่องมือตาม วัตถุประสงค์ที่ เรียนได้เล็กน้อย	สามารถใช้ เครื่องมือตาม วัตถุประสงค์ที่ เรียนได้อย่าง ชำนาญ	สามารถใช้ เครื่องมือตาม วัตถุประสงค์ที่ เรียนได้อย่าง ชำนาญและนำไป ประยุกต์ต่อได้
ความสวยงาม	ขาดความ สวยงามเชิง ศิลปะและ องค์ประกอบ	มีความสวยงาม เชิงศิลปะบ้าง เล็กน้อย	มีความสวยงาม เชิงศิลปะและ องค์ประกอบ	มีความสวยงาม เชิงศิลปะ, องค์ประกอบ และ ความประณีต
ความคิด สร้างสรรค์	ผลงานขาด ความแปลก ใหม่	ผลงานมีความ แปลกใหม่แต่เคย พบเห็นบ่อยครั้ง	ผลงานมีความ แปลกใหม่ น่าสนใจแต่เคย พบเห็นมาบ้าง	ผลงานมีความ แปลกใหม่น่าสนใจ ไม่เคยพบเห็นมา ก่อน

ผลคะแนนผลงานที่ได้ คือ $1+2+3+3 = 9$

ประเมินความเพียร

องค์ประกอบวัด ความเพียร	0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	4 คะแนน
จุดประสงค์	ไม่ตรงตาม โจทย์	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย และสามารถใช้ เครื่องมือที่เรียน	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย สามารถใช้ เครื่องมือที่เรียน และมีความ สวยงาม	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย สามารถใช้ เครื่องมือที่เรียน มีความสวยงาม และมีความคิด สร้างสรรค์
ไม่ย่อท้อ	ทำงานไม่ สำเร็จ	ทำงานสำเร็จ			
สม่ำเสมอ	ไม่เข้าเรียน	เข้าเรียนสายเกิน 30 นาที	เข้าเรียนตรงเวลา		
อดทน	ออกจาก ห้องเรียนก่อน เวลาที่กำหนด และ ละทิ้งงานที่ ได้รับ มอบหมายไป ทำกิจกรรม อื่นตลอด เวลาเรียน	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลาที่ กำหนด แต่ออก จากห้องระหว่าง เรียน หรือละเลย งานที่ได้รับ มอบหมายไปทำ กิจกรรมอื่น 2 ครั้ง ขึ้นไป	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลาที่ กำหนด แต่ออก จากห้องระหว่าง เรียน หรือละเลย งานที่ได้รับ มอบหมายไปทำ กิจกรรมอื่น 1 ครั้ง	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลาที่ กำหนด และ ตั้งใจทำงานที่ ได้รับมอบหมาย ตลอดระยะเวลา เรียน โดยไม่ละ ทิ้งไปทำกิจกรรม อื่น	

ผลคะแนนความเพียรที่ได้ คือ $4+1+2+1 = 8$



ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

องค์ประกอบผลงาน	0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน
โจทย์ที่ได้รับมอบหมาย	ไม่ตรงตามโจทย์	ตรงตามโจทย์		
การใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้	ไม่สามารถใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์ที่เรียน	สามารถใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์ที่เรียนได้เล็กน้อย	สามารถใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์ที่เรียนได้อย่างชำนาญ	สามารถใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์ที่เรียนได้อย่างชำนาญและนำไปประยุกต์ต่อได้
ความสวยงาม	ขาดความสวยงามเชิงศิลปะและองค์ประกอบ	มีความสวยงามเชิงศิลปะบ้างเล็กน้อย	มีความสวยงามเชิงศิลปะและองค์ประกอบ	มีความสวยงามเชิงศิลปะ, องค์ประกอบ และความประณีต
ความคิดสร้างสรรค์	ผลงานขาดความแปลกใหม่	ผลงานมีความแปลกใหม่แต่เคยพบเห็นบ่อยครั้ง	ผลงานมีความแปลกใหม่น่าสนใจแต่เคยพบเห็นมาบ้าง	ผลงานมีความแปลกใหม่น่าสนใจไม่เคยพบเห็นมาก่อน

ผลคะแนนผลงานที่ได้ คือ $1+2+2+2 = 7$ และการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาระหว่างเรียน

ประเมินความเพียร

องค์ประกอบ วัดความเพียร	0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	4 คะแนน
จุดประสงค์	ไม่ตรงตาม โจทย์	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย และสามารถใช้ เครื่องมือที่เรียน	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย สามารถใช้ เครื่องมือที่เรียน และมีความ สวยงาม	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย สามารถใช้ เครื่องมือที่เรียน มีความสวยงาม และมีความคิด สร้างสรรค์
ไม่ย่อท้อ	ทำงานไม่ สำเร็จ	ทำงานสำเร็จ			
สม่ำเสมอ	ไม่เข้าเรียน	เข้าเรียนสายเกิน 30 นาที	เข้าเรียนตรงเวลา		
อดทน	ออกจาก ห้องเรียนก่อน เวลาที่กำหนด และ ละทิ้งงานที่ ได้รับ มอบหมายไป ทำกิจกรรม อื่นตลอด เวลาเรียน	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลาที่ กำหนด แต่ออก จากห้องระหว่าง เรียน หรือละเลย งานที่ได้รับ มอบหมายไปทำ กิจกรรมอื่น 2 ครั้งขึ้นไป	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลาที่ กำหนด แต่ออก จากห้องระหว่าง เรียน หรือละเลย งานที่ได้รับ มอบหมายไปทำ กิจกรรมอื่น 1 ครั้ง	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลาที่ กำหนด และ ตั้งใจทำงานที่ ได้รับมอบหมาย ตลอดระยะเวลา เรียน โดยไม่ละ ทิ้งไปทำกิจกรรม อื่น	

ผลคะแนนความเพียรที่ได้ คือ $3+1+2+1 = 7$



ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

องค์ประกอบผลงาน	0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน
โจทย์ที่ได้รับมอบหมาย	ไม่ตรงตามโจทย์	ตรงตามโจทย์		
การใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้	ไม่สามารถใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์ที่เรียน	สามารถใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์ที่เรียนได้เล็กน้อย	สามารถใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์ที่เรียนได้อย่างชำนาญ	สามารถใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์ที่เรียนได้อย่างชำนาญและนำไปประยุกต์ต่อได้
ความสวยงาม	ขาดความสวยงามเชิงศิลปะและองค์ประกอบ	มีความสวยงามเชิงศิลปะบ้างเล็กน้อย	มีความสวยงามเชิงศิลปะและองค์ประกอบ	มีความสวยงามเชิงศิลปะ, องค์ประกอบ และ ความประณีต
ความคิดสร้างสรรค์	ผลงานขาดความแปลกใหม่	ผลงานมีความแปลกใหม่แต่เคยพบเห็นบ่อยครั้ง	ผลงานมีความแปลกใหม่น่าสนใจแต่เคยพบเห็นมาบ้าง	ผลงานมีความแปลกใหม่น่าสนใจไม่เคยพบเห็นมาก่อน

ผลคะแนนผลงานที่ได้ คือ $1+2+2+2 = 7$

ประเมินความเพียร

องค์ประกอบ วัดความ เพียร	0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	4 คะแนน
จุดประสงค์	ไม่ตรงตาม โจทย์	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย และสามารถใช้ เครื่องมือที่เรียน	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย สามารถใช้ เครื่องมือที่เรียน และมีความ สวยงาม	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย สามารถใช้ เครื่องมือที่เรียน มีความสวยงาม และมีความคิด สร้างสรรค์
ไม่ย่อท้อ	ทำงานไม่ สำเร็จ	ทำงานสำเร็จ			
สม่ำเสมอ	ไม่เข้าเรียน	เข้าเรียนสายเกิน 30 นาที	เข้าเรียนตรงเวลา		
อดทน	ออกจาก ห้องเรียนก่อน เวลาที่กำหนด และ ละทิ้งงานที่ ได้รับ มอบหมายไป ทำกิจกรรม อื่นตลอด เวลาเรียน	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลาที่ กำหนด แต่ออก จากห้องระหว่าง เรียน หรือละเลย งานที่ได้รับ มอบหมายไปทำ กิจกรรมอื่น 2 ครั้ง ขึ้นไป	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลาที่ กำหนด แต่ออก จากห้องระหว่าง เรียน หรือละเลย งานที่ได้รับ มอบหมายไปทำ กิจกรรมอื่น 1 ครั้ง	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลาที่ กำหนด และตั้งใจ ทำงานที่ได้รับ มอบหมายตลอด ระยะเวลาเรียน โดยไม่ละทิ้งไปทำ กิจกรรมอื่น	

ผลคะแนนความเพียรที่ได้ คือ $3+1+2+2 = 8$



ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

องค์ประกอบผลงาน	0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน
โจทย์ที่ได้รับมอบหมาย	ไม่ตรงตามโจทย์	ตรงตามโจทย์		
การใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้	ไม่สามารถใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์ที่เรียน	สามารถใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์ที่เรียนได้เล็กน้อย	สามารถใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์ที่เรียนได้อย่างชำนาญ	สามารถใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์ที่เรียนได้อย่างชำนาญและนำไปประยุกต์ต่อได้
ความสวยงาม	ขาดความสวยงามเชิงศิลปะและองค์ประกอบ	มีความสวยงามเชิงศิลปะบ้างเล็กน้อย	มีความสวยงามเชิงศิลปะและองค์ประกอบ	มีความสวยงามเชิงศิลปะ, องค์ประกอบ และความประณีต
ความคิดสร้างสรรค์	ผลงานขาดความแปลกใหม่	ผลงานมีความแปลกใหม่แต่เคยพบเห็นบ่อยครั้ง	ผลงานมีความแปลกใหม่น่าสนใจแต่เคยพบเห็นมาบ้าง	ผลงานมีความแปลกใหม่น่าสนใจไม่เคยพบเห็นมาก่อน

ผลคะแนนผลงานที่ได้ คือ $1+2+2+2 = 7$

ประเมินความเพียร

องค์ประกอบวัด ความเพียร	0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	4 คะแนน
จุดประสงค์	ไม่ตรงตาม โจทย์	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย และสามารถใช้ เครื่องมือที่เรียน	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย สามารถใช้ เครื่องมือที่เรียน และมีความ สวยงาม	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย สามารถใช้ เครื่องมือที่เรียน มีความสวยงาม และมีความคิด สร้างสรรค์
ไม่ย่อท้อ	ทำงานไม่ สำเร็จ	ทำงานสำเร็จ			
สม่ำเสมอ	ไม่เข้าเรียน	เข้าเรียนสายเกิน 30 นาที	เข้าเรียนตรงเวลา		
อดทน	ออกจาก ห้องเรียนก่อน เวลาที่กำหนด และ ละทิ้งงานที่ ได้รับ มอบหมายไป ทำกิจกรรม อื่นตลอด เวลาเรียน	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลาที่ กำหนด แต่ออก จากห้องระหว่าง เรียน หรือละเลย งานที่ได้รับ มอบหมายไปทำ กิจกรรมอื่น 2 ครั้ง ขึ้นไป	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลาที่ กำหนด แต่ออก จากห้องระหว่าง เรียน หรือละเลย งานที่ได้รับ มอบหมายไปทำ กิจกรรมอื่น 1 ครั้ง	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลาที่ กำหนด และ ตั้งใจทำงานที่ ได้รับมอบหมาย ตลอดระยะเวลา เรียน โดยไม่ละ ทิ้งไปทำกิจกรรม อื่น	

ผลคะแนนความเพียรที่ได้ คือ $3+1+2+2 = 8$

ภาคผนวก จ

ผลงานวิจัยตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ
ที่เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเรื่อง รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมความเพียร

ผลงานวิจัยตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ ชั้นที่ 1

ชื่องานวิจัย STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit

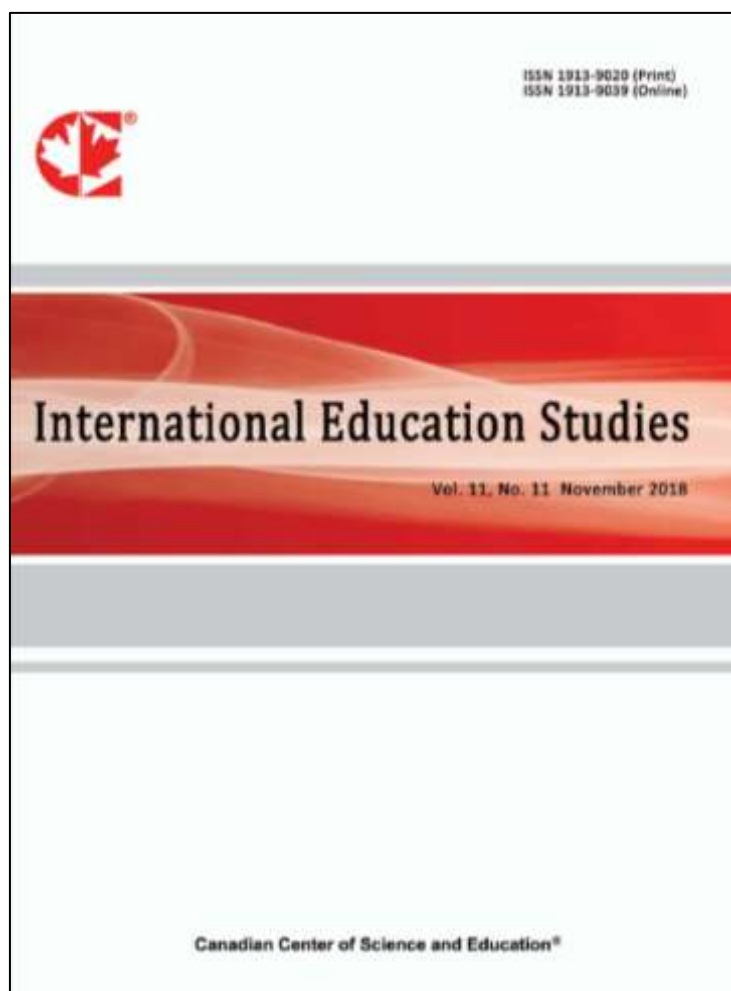
ชื่อผู้เขียน นางสาววรรณพร ชูจิตารมย์ และรองศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์

ชื่อวารสาร International Education Studies

ประเทศ แคนาดา

ฐานข้อมูล ERIC

ตีพิมพ์ในฉบับที่ Vol. 11, No. 11; 2018



STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit

Wannaporn Chujitarom¹ & Pallop Pitiyasurawong¹

¹ King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand

Correspondence: Wannaporn Chujitarom, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand.
 Tel: 6-687-555-9392. E-mail: peterpan-digitalart@hotmail.com

Received: June 18, 2018 Accepted: July 24, 2018 Online Published: October 22, 2018

doi:10.5539/ies.v11n11p23

URL: <https://doi.org/10.5539/ies.v11n11p23>

Abstract

The STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit is a learning model using STEAM education (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) integrated with gamification (G), animation (A), augmented reality (AR) and space utilization (Field) to promote the factors that enhance a learner's grit. The purpose of this research is to: (1) synthesize a STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit; (2) evaluate the STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit. The sample is made up of ten specialists—two instructional model design specialists, two STEAM education specialists, two gamification specialists, two animation specialists, and two augmented reality (AR) specialists—selected by purposive sampling. The instrument used in the study was an evaluation form with regard to the Model. The statistics used in the study were arithmetic mean and standard deviation. The results show that: (1) a STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit contains four elements. The first element relates to input factors including 1) Expected Learning Outcomes (ELO), 2) Learning Objectives, 3) Teacher Analysis, 4) Student Analysis, 5) Content Analysis, 6) Environment Analysis, and 7) The Learning Management Plan. The second element relates to the STEAM-GAAR Field Learning Process,



Figure 4. STEAM-GAAR field learning model to enhance grit

3.2 The Assessment Results of the STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit

The Assessment Results of the STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit are shown in Table 2

Criteria Suitability are: 1.00-1.80 mean lowest, 1.81-2.60 mean low, 2.61-3.40 mean medium, 3.41-4.20 mean high and 4.21- 5.00 mean highest.



**The Editorial Board of International Education Studies
Canadian Center of Science and Education**

1120 Finch Avenue West, Suite 701-309, Toronto, ON., M3J 3H7, Canada
Tel: 1-416-642-2666
Fax: 1-416-642-2608
E-mail: ies@ccsenet.org
Website: www.ccsenet.org

August 12, 2018

Dear Wannaporn Chujitarom,

Thanks for your submission of paper to *International Education Studies*.

We have the pleasure to inform you that your manuscript has been accepted for publication. It will be published on the Vol. 11, No. 11, in November 2018.

Title: STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit

Authors: Wannaporn Chujitarom & Pallop Piriyasurawong

If you have any questions, please do not hesitate to contact with us.

Sincerely,

Chris Lee



On behalf of,
The Editorial Board of *International Education Studies*
Canadian Center of Science and Education

ผลงานวิจัยตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ ชั้นที่ 2

ชื่องานวิจัย The Effect of the STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit

ชื่อผู้เขียน นางสาววรรณพร ชูจิตารมย์ และรองศาสตราจารย์.ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์

ชื่อวารสาร TEM Journal

ประเทศ เซอร์เบีย

ฐานข้อมูล ISI และ Scopus

ตีพิมพ์ในฉบับที่ Vol. 8, No. 1; 2019



TEM Journal, Volume 8, Issue 1, Pages 255-263, ISSN 2217-8309, DOI: 10.18421/TEM81-36, February 2019.

The Effect of the STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit

Wannaporn Chujitarom, Pallop Piriyaawong

King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand

Abstract – The aim of this research was: 1) to synthesize the learning system; 2) to compare the pre-test and post-test grit score; 3) to compare a formative evaluation of the grit score with the criteria; and 4) to study the correlation between grit score and learning achievement score. Results exhibited that: 1) the learning system has 9 segments. 2) the post-test grit score was higher than the pre-test score at a .01 level of significance; 3) the level of grit after using the developed model is 81.74 per cent, which is above the 80 per cent threshold; 4) grit was correlated with a learning achievement of 0.77.

Keywords – STEAM, Gamification, Animation, Augmented Reality, Field, Grit, Learning System.

century should develop the grit of students [3]. Using the STEAM learning process will allow the learner to learn by knowledge integration [4]. Science, technology, engineering, art and maths, applied with information and communication technology (ICT), such as gamification, animation and augmented reality (AR), can enhance internal factors of grit, which are: purpose, interest, hope and practice [5].

STEAM education is teaching by the integration of science, technology, engineering, art and maths. This promotes creativity, critical thinking and problem solving of students, suitable for 21st century learners [4].



TECHNOLOGY EDUCATION MANAGEMENT INFORMATICS

ISSN: 2217-8309
e-ISSN: 2217-8333



Journal of the Association for Information Communication, Technology, Education and Science

- Home
- Guide for authors
- Submit Article
- Editorial Board
- Archives
- Contact

TEM JOURNAL - Technology, Education, Management, Informatics is an Open Access, Double-blind peer reviewed journal that publishes articles of interdisciplinary sciences:

- Technology,
- Computer and Informatics sciences,
- Education,
- Management.

TEM Journal is covered or selected for coverage in the following:

Web of Science | Clarivate Analytics - Master Journal List (Emerging Sources Citation Index) - [link](#)
 SCOPUS - [link](#)
 Directory of Open Access Journals (DOAJ) - [link](#)
 TIB - German National Library of Science and Technology - [link](#)
 Research Bib - [link](#)
 Google Scholar - [link](#)
 EBSCO bibliographic databases - [link](#)
 MIAR - Information Matrix for the Analysis of Journals [link](#)
 CEEOL - Central and Eastern European Online Library [link](#)
 ERIH PLUS [link](#)
 etc.

Published by: **UIKTEK - Association for Information Communication Technology Education and Science, Serbia.**

Frequency: 4/year
Peer Reviewed: Yes

TEM JOURNAL is published both in Print and Electronic format.

ISSN: 2217-8309 (Print).
eISSN: 2217-8333 (Online).
email: office@temjournal.com

We are pleased to announce our partnership with renowned publisher:



All published papers will be distributed through powerful ProQuest services. This leads to maximum visibility of TEM Journal and published articles, all over the scientific community.

All published papers are included in Web of Science



All papers published in TEM Journal are included in SCOPUS



Vol. 7, No. 4, November 2018.





Tem Journal, Vol. 7, No. 4, November 2018

UIKTEN

Association for Information
Communication Technology
Education and Science.

Hilma Rozajca 15.
36300 Novi Pazar, Serbia.
Phone: +381 63616084.

TEM Journal

ISSN: 2217-8309 (Print).
ISSN: 2217-8333 (Online).

e-mail : temjournal@gmail.com
www.tem-journal.com
www.temjournal.com

SUBJECT: acknowledgment of paper reviews and publication

We confirm that review process has had positive finish for paper which title is:

**“The Effect of the STEAM-GAAR Field Learning
Model to Enhance Grit”**

Authors:

Wannaporn Chujitarom, Pallop Piriyasurawong

Institution:

¹ King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand

and it will be published in TEM Journal Vol.8, No.1 (February 2019).

This paper has been done according to the standards and rules related to the writing of scientific paper and have been reviewed by two reviewers.

The above acknowledgment is issued in order to prove validity of scientific research and professional work.



Editor-in-Chief
Prof. Dr. Camil Sukic

ภาคผนวก ฉ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

วิทยานิพนธ์

รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

ผู้วิจัย : นางสาววรรณพร ชูจิตารมย์

สาขา/คณะวิชา : หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
เพื่อการศึกษา ศูนย์บูรณาการวิชาชีพครูศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุวรรณค์

จุดมุ่งหมาย : เพื่อรับรองรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร
3. เพื่อพัฒนาระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร
4. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความเพียรก่อนเรียนและหลังเรียนจากการเรียนรู้ด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร
5. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความเพียรหลังจากเรียนรู้ด้วยระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรกับเกณฑ์ที่กำหนด
6. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเพียรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร
7. เพื่อรับรองรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ดฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

แบบประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

ชื่อผู้ประเมิน

ตำแหน่ง

สถานที่ทำงาน

คำชี้แจง

การประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร ประกอบด้วยข้อคำถามที่สอดคล้องกับองค์ประกอบของรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย กำหนดปัจจัยนำเข้า กระบวนการเรียนสะเต็มการ์ฟิลด์ ประเมินผลผลิต และป้อนกลับผลผลิต ซึ่งท่านสามารถพิจารณารายละเอียดของระบบการเรียนรู้ได้จากเอกสารประกอบการประเมินรูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งมาพร้อมกันนี้

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน และได้โปรดให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมท้ายรายการประเมิน ทั้งนี้เพื่อจะเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยโดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
- ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
- ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
- ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

แบบประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมความเพียร					
รายการประเมิน	5 (มากที่สุด)	4 (มาก)	3 (ปานกลาง)	2 (น้อย)	1 (น้อยสุด)
รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิสิกส์เพื่อส่งเสริมความเพียร แบ่งเป็น 4 องค์ประกอบ					
องค์ประกอบที่ 1 ปัจจัยนำเข้า ได้แก่					
1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คือ ความเพียร					
2. วัตถุประสงค์การเรียนรู้ คือ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่จะได้รับหลังการเรียน					
3. วิเคราะห์ผู้สอน คือ ผู้สอนมีความรู้ในด้านเทคโนโลยี เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริม เป็นผู้รู้ดิจิทัล และสามารถประยุกต์เข้ากับเนื้อหาบทเรียนได้					
4. วิเคราะห์ผู้เรียน คือ พิจารณาความเหมาะสมของผู้เรียนว่าเหมาะสมกับรูปแบบการสอน เช่น จะต้องเป็นผู้รู้ดิจิทัล วิเคราะห์อายุ ความสามารถในการใช้อุปกรณ์การเรียน					
5. วิเคราะห์เนื้อหา คือ พิจารณาเนื้อหาว่าเหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับ เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริม หรือไม่					
6. วิเคราะห์สภาพแวดล้อมแบบความจริงเสริม คือ พิจารณาสภาพแวดล้อม สถานที่เรียน ว่ามีสัญญาณอินเทอร์เน็ต อุปกรณ์แท็บเล็ตหรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เหมาะสมสำหรับใช้ ความจริงเสริม เหมาะกับการใช้พื้นที่โลกจริงและโลกเสมือน					
7. จัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ คือ จัดเตรียมการเรียนการสอนโดยใช้ เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน และความจริงเสริมตามขั้นตอนสะเต็มการฟิสิกส์ ให้เหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน					

องค์ประกอบที่ 2 ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์ แบ่งเป็นปัจจัยส่งเสริมความเพียร และขั้นตอนสะเต็มการฟิลด์					
ปัจจัยส่งเสริมความเพียรมี 4 ปัจจัย ได้แก่					
8. ปัจจัยที่ 1 คือ จุดประสงค์					
9. ปัจจัยที่ 2 คือ ความสนใจ					
10. ปัจจัยที่ 3 คือ ความหวัง					
11. ปัจจัยที่ 4 คือ การฝึกฝน					
ขั้นตอนสะเต็มการฟิลด์ มี 5 ขั้นตอน ได้แก่					
12. ขั้นตอนที่ 1 สำรวจด้วยเกม					
13. ขั้นตอนที่ 2 ค้นพบด้วยเกมเออาร์					
14. ขั้นตอนที่ 3 เชื่อมโยงด้วยเกมแอนิเมชัน					
15. ขั้นตอนที่ 4 สร้างสรรค์ด้วยเกม แอนิเมชัน และเออาร์					
16. ขั้นตอนที่ 5 สะท้อนผลด้วยสนามแลกเปลี่ยนความรู้					
องค์ประกอบที่ 3 วัดผลการเรียนรู้ แบ่งเป็น การวัดความเพียร และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
การวัดความเพียร ได้แก่					
17. การวัดความเพียร ด้านการบรรลุวัตถุประสงค์					
18. การวัดความเพียร ด้านความไม่ย่อท้อ					
19. การวัดความเพียร ด้านความสม่ำเสมอ					
20. การวัดความเพียร ด้านความอดทน					
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
21. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
องค์ประกอบที่ 4 ข้อมูลป้อนกลับ					
22. นำข้อมูลป้อนกลับที่ได้จากผู้เรียนมาวิเคราะห์และนำไปปรับปรุงข้อบกพร่องของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์ เพื่อส่งเสริมความเพียร					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อการปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้าพเจ้า ได้ทำการประเมินรับรองความเหมาะสม
 ของรูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียรเป็นที่เรียบร้อยแล้วและเห็นควรว่า

- รับรองว่ารูปแบบมีความเหมาะสมดีแล้ว
- รับรองว่ารูปแบบมีความเหมาะสม และควรปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ

()

วันที่

ขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูลและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
 อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างมาก

วรรณพร ชูจิตารมย์

โทร. 087-555-9392

E-mail : peterpan-digitalart@hotmail.com

แบบประเมินระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

ชื่อผู้ประเมิน

ตำแหน่ง

สถานที่ทำงาน

คำชี้แจง

การประเมินระบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร ประกอบด้วยข้อคำถามที่สอดคล้องกับองค์ประกอบของรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย กำหนดปัจจัยนำเข้า กระบวนการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์ ประเมินผลผลิต และป้อนกลับผลผลิต ซึ่งท่านสามารถพิจารณา รายละเอียดของระบบการเรียนรู้ได้จากเอกสารประกอบการประเมินรูปแบบการเรียนที่ส่งมาพร้อมกันนี้

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน และได้โปรดให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมท้ายรายการประเมิน ทั้งนี้เพื่อจะเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยโดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
- ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
- ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
- ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

แบบประเมินระบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร					
รายการประเมิน	5 (มากที่สุด)	4 (มาก)	3 (ปานกลาง)	2 (น้อย)	1 (น้อยสุด)
ส่วนที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรม					
ส่วนที่ 2 เกมสำหรับบทเรียน					
ส่วนที่ 3 แอนิเมชันสำหรับบทเรียน					
ส่วนที่ 4 ความจริงเสริมสำหรับบทเรียน					
ส่วนที่ 5 พื้นที่โลกจริงสำหรับบทเรียน					
ส่วนที่ 6 พื้นที่โลกเสมือนสำหรับบทเรียน					
ส่วนที่ 7 แบบประเมินความเพียร					
ส่วนที่ 8 แบบประเมินความเพียร แบบรูบริค					
ส่วนที่ 9 แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบรูบริค					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อการปรับปรุงระบบการเรียนรู้สะเต็มการฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร

.....

.....

แบบประเมินความเพียร (ประเมินตนเอง)

คำถามสำหรับประเมินตนเอง	เหมือนฉันมากที่สุด (5)	ส่วนใหญ่ก็เหมือนฉันมาก (4)	ค่อนข้างเหมือนฉันบ้าง (3)	ไม่ค่อยเหมือนฉัน (2)	ไม่เหมือนฉันเลย (1)
1. ความคิดใหม่ และโครงการใหม่ บางครั้งกังวลใจฉันจากสิ่งที่ทำอยู่ก่อนหน้านี้					
2. ฉันมักจะตั้งเป้าหมายเสมอ แต่ภายหลังมักเลือกที่จะติดตามเป้าหมายที่แตกต่างออกไป					
3. ฉันมีปัญหาในการคงความตั้งใจของฉัน สำหรับโครงการที่ต้องใช้เวลา นานกว่าสองถึงสามเดือน					
4. เมื่อฉันเริ่มต้นทำสิ่งใด มักทำได้สำเร็จเสมอ					
5. ความสนใจของฉันมักเปลี่ยนไป ในทุก ๆ ปี					
6. ฉันเคยหมกมุ่นอยู่กับความคิดหรือโครงการบางอย่างในช่วงเวลาสั้น ๆ แต่ก็มักหมดความสนใจไปในภายหลัง					
7. ฉันเป็นคนขยัน และฉันไม่เคยยอมแพ้					
8. ฉันเป็นคนที่ทำงานหนัก					
9. ความฟ่ายแพ้ไม่ทำให้ฉันท้อแท้ ฉันไม่ยอมแพ้อะไรง่าย ๆ					
10. ฉันสามารถเอาชนะความฟ่ายแพ้ แล้วพิชิตความท้าทายที่สำคัญได้					

ประเมินความเพียร แบบรูบริค (ประเมินโดยผู้สังเกตการณ์)

องค์ประกอบ วัดความ เพียร	0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	4 คะแนน
จุดประสงค์	ไม่ตรงตาม โจทย์	ตรงตามโจทย์ ที่ได้รับ มอบหมาย	ตรงตามโจทย์ ที่ได้รับ มอบหมาย และสามารถใช้ เครื่องมือที่ เรียน	ตรงตามโจทย์ ที่ได้รับ มอบหมาย สามารถใช้ เครื่องมือที่ เรียน และมี ความสวยงาม	ตรงตามโจทย์ที่ ได้รับมอบหมาย สามารถใช้ เครื่องมือที่เรียน มีความสวยงาม และมีความคิด สร้างสรรค์
ไม่ย่อท้อ	ทำงานไม่ สำเร็จ	ทำงานสำเร็จ			
สม่ำเสมอ	ไม่เข้าเรียน	เข้าเรียนสาย เกิน 30 นาที	เข้าเรียนตรง เวลา		
อดทน	ออกจาก ห้องเรียน ก่อนเวลาที่ กำหนดและ ละทิ้งงานที่ ได้รับ มอบหมาย ไปทำ กิจกรรมอื่น ตลอด เวลา เรียน	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลา ที่กำหนด แต่ ออกจากห้อง ระหว่างเรียน หรือละเลยงาน ที่ได้รับ มอบหมายไป ทำกิจกรรมอื่น 2 ครั้งขึ้นไป	อยู่ในห้องเรียน ครบตามเวลา ที่กำหนด แต่ ออกจากห้อง ระหว่างเรียน หรือละเลยงาน ที่ได้รับ มอบหมายไป ทำกิจกรรมอื่น 1 ครั้ง	อยู่ใน ห้องเรียนครบ ตามเวลาที่ กำหนด และ ตั้งใจทำงานที่ ได้รับ มอบหมาย ตลอด ระยะเวลา เรียน โดยไม่ ละทิ้งไปทำ กิจกรรมอื่น	

ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบรูบรีค (ประเมินผลงานสร้างสรรค์)

องค์ประกอบ ผลงาน	0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน
โจทย์ที่ได้รับ มอบหมาย	ไม่ตรงตาม โจทย์	ตรงตามโจทย์		
การใช้เครื่องมือ ตาม วัตถุประสงค์ที่ การเรียนรู้	ไม่สามารถใช้ เครื่องมือตาม วัตถุประสงค์ที่ เรียน	สามารถใช้ เครื่องมือตาม วัตถุประสงค์ที่ เรียนได้เล็กน้อย	สามารถใช้ เครื่องมือตาม วัตถุประสงค์ที่ เรียนได้อย่าง ชำนาญ	สามารถใช้ เครื่องมือตาม วัตถุประสงค์ที่ เรียนได้อย่าง ชำนาญและ นำไปประยุกต์ ต่อได้
ความสวยงาม	ขาดความ สวยงามเชิง ศิลปะและ องค์ประกอบ	มีความสวยงาม เชิงศิลปะบ้าง เล็กน้อย	มีความสวยงาม เชิงศิลปะและ องค์ประกอบ	มีความ สวยงามเชิง ศิลปะ, องค์ประกอบ และความ ประณีต
ความคิด สร้างสรรค์	ผลงานขาด ความแปลกใหม่	ผลงานมีความ แปลกใหม่แต่เคย พบเห็นบ่อยครั้ง	ผลงานมีความ แปลกใหม่น่าสนใจ แต่เคยพบเห็น มาบ้าง	ผลงานมีความ แปลกใหม่ น่าสนใจไม่เคย พบเห็นมาก่อน

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นางสาววรรณพร ชูจิตารมย์
 ชื่อวิทยานิพนธ์ : รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มการ์ฟิลด์เพื่อส่งเสริมความเพียร
 สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา

ประวัติ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2551 ศิลปบัณฑิต (ศล.บ.) (เกียรตินิยมอันดับ 1) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์อาร์ต มหาวิทยาลัยรังสิต

พ.ศ. 2553 ศิลปมหาบัณฑิต (ศล.ม.) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์อาร์ต มหาวิทยาลัยรังสิต

พ.ศ. 2561 ปรัชญาคุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ประวัติการทำงาน

ปัจจุบัน ตำแหน่งวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาทัศนศิลป์ อนุสาขาวิชาคอมพิวเตอร์อาร์ต 2556-ปัจจุบัน อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์อาร์ต คณะดิจิทัลอาร์ต มหาวิทยาลัยรังสิต ผลงานวิชาการและงานวิจัย

Chujitarom, W. and Jeerungsuwan, N. (2017). "A Model of an Augmented Reality Book Using Animation for Sustainable Learning based on the AAA Model." RSU International Research Conference 2017. ปทุมธานี : มหาวิทยาลัยรังสิต, (242-249).

Chujitarom, W. and Piriyasurawong, P. (2017). "Animation Augmented Reality Book Model (AAR Book Model) to Enhance Teamwork." International Education Studies. 10 (7) : 59.

วรรณพร ชูจิตารมย์. (มกราคม-มิถุนายน 2560). "ธุรกิจเริ่มต้นด้านศิลปะดิจิทัลสำหรับเศรษฐกิจยุคดิจิทัล." วารสารการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา. ปีที่ 7 ฉบับที่ 13 : 78-86.

Chujitarom, W. and Wannapiroon, P. (2018). "Development of STEAM Digital Storytelling Model to Create Digital Economy Innovation for Art Education." The International Journal of Design Education. 12 (4) : 55-62.

Chujitarom, W. and Piriyasurawong, P. (2018). "STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit." International Education Studies. 11 (11) : 23-33.

Chujitarom, W. and Piriyasurawong, P. (2019). "The Effect of the STEAM-GAAR Field Learning Model to Enhance Grit." TEM Journal. 8 (1) : 255-263.