

การพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

A DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY
ON ANIMATION CREATION FOR GRADE 11 STUDENTS

สุนทรี มนต์รีศรี

SOONTREE MONTREESREE

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีทางการศึกษา)
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2562

KMITL-2019-ED-M-219-066

การพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

A DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY
ON ANIMATION CREATION FOR GRADE 11 STUDENTS

สุนทรี มนตรีศรี
SOONTREE MONTREESREE

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีทางการศึกษา)
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2562

KMITL-2019-ED-M-219-066

A DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY
ON ANIMATION CREATION FOR GRADE 11 STUDENTS

SOONTREE MONTREESREE

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION (EDUCATIONAL TECHNOLOGY)
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2019

KMITL-2019-ED-M-219-066

COPYRIGHT 2019

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY KING MONGKUT'S
INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
นักศึกษา	นางสุนทรี มนตรีศรี
รหัสประจำตัว	59603042
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีทางการศึกษา)
พ.ศ.	2562
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทงศักดิ์ โสวัจัสสตากุล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ อรรถพร ฤทธิเกิด

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีคุณภาพ ประสิทธิภาพ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก จำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน รวมทั้งสิ้น จำนวน 90 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) กลุ่มที่ 1 หาประสิทธิภาพของการเรียนรู้ที่เรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง กลุ่มที่ 2 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง กลุ่มที่ 3 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน แบบประเมินคุณภาพ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.50-0.77 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20-0.53 และมีค่าความเชื่อถือได้ (KR-20) เท่ากับ 0.70 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และการทดสอบค่าที (t-test for Independent Samples) ชนิดสองกลุ่มเป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า เทคโนโลยีเสมือนจริงมีคุณภาพด้านเนื้อหาและคุณภาพด้านเทคนิคผลิตรสือโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.65$, $S = 0.29$) โดยคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.85$, $S = 0.17$) และคุณภาพด้านเทคนิคผลิตรสืออยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.44$, $S = 0.29$) มีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 90.67/89.83 ซึ่งเป็นตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Thesis Title	A Development of Augmented Reality on Animation Creation for Grade 11 Students
Student	Mrs.Soontree Montreesree
Student ID.	59603042
Degree	Master of Industrial Education
Program	Industrial Education In Branch Education Technology
Year	2019
Thesis advisor	Assistant Professor Dr. Thanongsak Sovajassatakul
Thesis co-advisor	Associate professor Attaporn Ridhikerd

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop augmented reality on animation creation with quality and efficiency for Grade 11 Students 2) to compare learning achievement of students between the experimental group which were those treated with augmented reality on animation creation and students in the control group who learned traditionally. The samples of this study were 90 high school students obtained by means of Cluster Random Sampling method, were assigned into three groups, each of which consisted of 30 students, and the first two groups were used for the treatment and efficiency test while the other was set as the control group. The research tools were 1) Augmented Reality on Animation Creation 2) Quality Evaluation Form and 3) The learning achievement test with the score of Index of Item Objective Congruence between 0.67-1.00, The Difficulty Index (p) between 0.50-0.77, Discrimination (r) between 0.20- 0.53, and Reliability test by means of KR-20 at 0.70 The statistics performed in this study were Mean (\bar{X}), Standard Deviation (S) and t-test for Independent Samples.

The results showed that the total quality of content and media production technique of augmented reality was at very good level ($\bar{X} = 4.65$, $S = 0.29$) with the quality of content at very good level ($\bar{X} = 4.85$, $S = 0.17$) and the quality of media production techniques at good ($\bar{X} = 4.44$, $S = 0.29$). It also found that the efficiency of augmented reality (E_1/E_2) was 90.67/89.83, which was in align with the criteria of 80/80. Furthermore, it revealed that the learning achievement of the students learning through augmented reality on Animation Creation was significantly higher than those of the regularly instructed group at .05 levels.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่ง จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทงศักดิ์ โสวจัสมตาทกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษา ชี้แนะ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในระหว่างการทำวิจัยจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ และขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เศรษฐชัย ชัยสนธิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี และ รองศาสตราจารย์ ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ และได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

กราบขอบพระคุณ นางสาวกัญญาวีร์ วุฒิศิริพรรณ นางวิไล สุขเกื้อ นายมนตรี สังข์โต ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เศรษฐชัย ชัยสนธิ นายทงศักดิ์ ใจชื่นแสน ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือประเมินคุณภาพทางด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ขอขอบคุณ ผู้บริหาร ครู และนักเรียน โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอกทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยฉบับนี้เป็นอย่างดี

ความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้ามอบให้กับบิดามารดา ครอบครัว ญาติพี่น้อง เพื่อนร่วมงาน ซึ่งเป็นที่รักเคารพยิ่ง ตลอดจนคุณครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า ทั้งให้คำปรึกษา และช่วยเหลือผู้วิจัยตลอดมา

สุนทรื มนตรีศรี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาต่างประเทศ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูปภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาเทคโนโลยีสื่อประสม.....	7
2.2 เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality : AR).....	12
2.3 โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง.....	16
2.4 การออกแบบและพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง.....	20
2.5 การหาคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง.....	23
2.6 การหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง.....	27
2.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	29
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	33
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	37
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	37
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	37
3.3 วิธีการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	49
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	50

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	53
4.1 ผลการประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	53
4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	56
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ.....	56
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ.....	58
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	58
5.2 อภิปรายผล.....	60
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	62
บรรณานุกรม.....	64
ภาคผนวก.....	68
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	69
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพเทคโนโลยีเสมือนจริง.....	77
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	82
ภาคผนวก ง คະແນນผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	97
ภาคผนวก จ ตัวอย่างเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	102
ประวัติผู้เขียน.....	109

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 คะแนนและเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง.....	41
3.2 วิเคราะห์เนื้อหาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	44
3.3 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกแบบทดสอบสำหรับค่าความยากง่าย (p).....	46
3.4 เกณฑ์การหาค่าอำนาจจำแนก (r).....	46
3.5 เกณฑ์การแปลผลความเชื่อถือได้.....	47
4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพเทคโนโลยีเสมือนจริง จำแนกตามรายรวมและรายด้าน.....	53
4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพเทคโนโลยีเสมือนจริง ด้านเนื้อหา จำแนกตามภาพรวม รายด้านและรายข้อ.....	54
4.3 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพเทคโนโลยีเสมือนจริง ด้านเทคนิคผลิตสื่อ จำแนกตามภาพรวม รายด้านและรายข้อ.....	55
4.4 ผลการหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง.....	56
4.5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงกับ กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ.....	57

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงกระบวนการทำงานของเทคโนโลยีเสมือนจริง.....	14
2.2 องค์ประกอบของเทคโนโลยีเสมือนจริง.....	15
3.1 ขั้นตอนการสร้างและออกแบบเทคโนโลยีเสมือนจริง.....	40
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง.....	42
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	48

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ยุคที่มีความเจริญทางด้านเทคโนโลยี เป็นยุคแห่งข้อมูลข่าวสารที่สามารถแพร่หลาย กระจายไปทั่วโลกอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีผลต่อวิถีการดำเนินชีวิตของมนุษย์ และการเปลี่ยนแปลงทางด้าน เศรษฐกิจ สังคม การเมือง วัฒนธรรม ดังนั้นระบบการศึกษาจึงต้องปรับเปลี่ยนให้ทันต่อเหตุการณ์ การศึกษาจะต้องหาวิธีการที่จะพัฒนาเยาวชน ให้สามารถเรียนรู้และปรับตัวเองให้เข้ากับสถานการณ์ โลกยุคใหม่ในศตวรรษที่ 21 (สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. 2558 : 15) ในการพัฒนาการศึกษาไทยสะท้อน ความแตกต่างในแต่ละสมัยอย่างชัดเจน ซึ่งแบ่งยุคของการศึกษาไทยเป็น 4 ยุคด้วยกัน ปัจจุบันเรากำลังอยู่ในยุคที่ 4 (ยุค 4.0) เป็นยุคที่สังคมไทยจะต้องส่งเสริมการผลิตการคิด ผลิตภัณฑ์และบริการ ต่างๆ มากขึ้น ไม่ได้เป็นเพียงผู้บริหารหรือผู้บริการอย่างเดียว ทักษะการผลิตและสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ จึงจำเป็น เพื่อก้าวสู่ศตวรรษที่ 21 อย่างที่มีการเปลี่ยนแปลงและแข่งขันสูง การศึกษาไทย 4.0 จึงเป็น แนวคิดของการศึกษาที่จะส่งเสริมให้เยาวชนรุ่นใหม่ ไม่ใช่เป็นเพียงแค่บริโภคนิยมแต่ต้องก้าวไปสู่ ผลผลิตนิยมด้วย จึงจะเป็นทักษะศตวรรษที่ 21 ที่มีความหมายอย่างแท้จริง (ไพฑูริย์ สิ้นลารัตน์. 2557 : 155-157)

การปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่ 2 (พ.ศ.2552-2561) มีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนา คุณภาพมาตรฐานการศึกษาและการเรียนรู้ของคนไทย เพิ่มโอกาสทางการศึกษาและการเรียนรู้อย่างทั่วถึงและมีคุณภาพ ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนในการบริหารและการจัดการศึกษา ซึ่งเป็นไปตามบทบัญญัติของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 (สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ. 2555 : 8) ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาไว้ในหมวด 4 มาตรา 22 และมาตรา 24 ได้กล่าวถึงความสำคัญของแนวทางการจัดการศึกษาไว้ว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ซึ่งการจัดการกระบวนการศึกษานั้นต้องจัดทำเนื้อหาสาระและ กิจกรรมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อแก้ไขปัญหา และจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึก การปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น และเกิดการใฝ่รู้ใฝ่เรียนอย่างต่อเนื่อง จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสาน สาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน โดยผู้สอนจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการสอน และจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา (ฝ่ายวิชาการ สำนักพิมพ์เดอะบุคส์. 2556 : 11-12) และในหมวด 9 ว่าด้วย เรื่องของการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา จากมาตรา 64 กล่าวถึงความจำเป็นที่รัฐต้องส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการผลิตและพัฒนาแบบเรียน ตำรา หนังสือ วิชาการ สื่อสิ่งพิมพ์อื่น วัสดุอุปกรณ์ และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา และจากมาตรา 65 และ 66 สรุปได้ว่า การพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้ผลิต และผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้ ความสามารถและทักษะในการผลิต รวมทั้งใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมนั้นมีความสำคัญต่อการพัฒนาสื่อ นวัตกรรมที่มีคุณภาพ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ สามารถสร้างขีดความสามารถของ

ผู้เรียน สำหรับแข่งขันในสังคมแห่งความรู้ ซึ่งการพัฒนาเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญอย่างมากในด้านต่างๆ โดยเฉพาะการนำเทคโนโลยีไปใช้ในระบบการศึกษา ทำให้การใช้วิธีการเรียนการสอนหรือกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบเดิมๆ จึงถูกปรับเปลี่ยนให้มีการนำเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอน ดังนั้น การสร้างและการใช้เทคโนโลยีที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพจึงเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดความสนใจและเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน (วิวัฒน์ มีสุวรรณ. 2558 : 1)

การเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่าย เป็นการรวมคุณสมบัติของสื่อหลายมิติกับคุณลักษณะของอินเทอร์เน็ตและเว็ลด์ไวด์เว็บมาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอน สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา มีชื่อเรียกหลายลักษณะ เช่น เว็บช่วยสอน เว็บฝึกอบรม อินเทอร์เน็ตช่วยสอน เว็ลด์ไวด์เว็บช่วยสอน เป็นต้น โดยที่ผู้เรียนและผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงถึงกัน มีส่วนสำคัญในการสร้างความกระตือรือร้นกับการเรียนการสอน โดยผู้สอนสามารถให้ความช่วยเหลือผู้เรียนได้ตลอดเวลาในขณะที่กำลังศึกษา ทั้งยังช่วยเสริมสร้างความคิดและความเข้าใจ ผู้เรียนที่เรียนผ่านระบบเครือข่ายสามารถสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นรวมทั้งซักถามข้อข้องใจกับผู้สอนได้โดยทันทีทันใด สนับสนุนให้มีการพัฒนาความร่วมมือระหว่างผู้เรียน ความร่วมมือระหว่างกลุ่มผู้เรียน ช่วยพัฒนาความคิดความเข้าใจได้ดีกว่าการทำงานคนเดียว ทั้งยังสร้างความสัมพันธ์เป็นทีมโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน เป็นการพัฒนาการแก้ไขปัญหาการเรียนรู้และการยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นมาประกอบเพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุด ช่วยให้ผู้เรียนสามารถหาข้อมูลได้ด้วยความสะดวกและรวดเร็ว ทั้งยังหาข้อมูลได้จากแหล่งข้อมูลทั่วโลกเป็นการสร้างความกระตือรือร้นในการใฝ่หาความรู้ผู้เรียนสามารถได้รับผลย้อนกลับจากทั้งผู้สอนเองหรือแม้กระทั่งจากผู้เรียนคนอื่นๆ ได้ทันทีทันใด เป็นการขยายโอกาสให้กับทุกคนที่สนใจศึกษาโดยไม่จำเป็นต้องเดินทางไปเรียนที่ใดที่หนึ่ง ผู้ที่สนใจสามารถเรียนได้ด้วยตนเองในเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของงานร่วมกัน (ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2555 : 152)

การเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบันมีหลากหลายรูปแบบ เช่น สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction : CAI) สื่อการเรียนการสอนที่อยู่บนฐานของเทคโนโลยีเว็บ (Web-Based Instruction : WBI) สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบ (E-Learning) การศึกษาทางไกล เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality Technology) หรือ VR เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) หรือ AR เป็นต้น ซึ่งการเรียนโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศจะส่งผลให้มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับผู้สอน เนื่องจากสื่อเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจทักษะต่าง ๆ จากผู้สอนไปยังนักเรียนได้เป็นอย่างดี เปรียบเสมือนสะพานเชื่อมความคิดระหว่างกันและกัน หากสื่อได้รับการออกแบบพัฒนาอย่างดี ก็จะสามารถสร้างความเข้าใจในประเด็นที่ต้องการนำเสนอได้อย่างถูกต้องด้วย การเรียนการสอนที่อยู่บนฐานของเทคโนโลยีเว็บเป็นการผสมผสานกันผ่านเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา โดยการสอนบนอินเทอร์เน็ตจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของเว็ลด์ไวด์เว็บในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเว็บนี้ อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2544 : 87-94) จะเห็นได้ว่าการสอนโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นรูปแบบหนึ่งของการสอนแบบเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เป็น

แนวคิดที่มุ่งเน้นให้ นักเรียนได้มีบทบาท มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้โดยการลงมือกระทำ ปฏิบัติ แก้ปัญหาหรือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและสามารถที่จะพัฒนาศักยภาพของตนเอง ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน

เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) หรือ AR เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้การสื่อสาร และช่วยลดรอยต่อของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างโลกจริงกับโลกเสมือน สำหรับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในปัจจุบันและจะต่อเนื่องไปในอนาคตก็คือ การประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ในลักษณะที่เป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือสมาร์ทโฟน (Smart Phone) มากขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงการติดต่อสื่อสารครั้งใหญ่ ความสามารถในการใช้งานและการเคลื่อนที่ที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงที่กำลังเกิดขึ้น การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของอุปกรณ์เหล่านี้ทำให้เกิดขอบเขตใหม่ของเทคโนโลยีเสมือนจริงที่ไม่ได้อยู่เฉพาะในเครื่องคอมพิวเตอร์เท่านั้น (วิวัฒน์ มีสุวรรณ. 2558 : 7) สำหรับเทคโนโลยีเสมือนจริงทางการศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้สัมผัสประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริง ผู้เรียนเกิดกระบวนการร่วมกันเรียนรู้ ครูผู้สอนเสริมสร้างความรู้ของผู้เรียนผ่านการสาธิต การสนทนา ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่มีความหมาย เชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่หรือวัตถุด้วยภาพ 3 มิติเสมือนจริงทำให้การเรียนรู้ไม่ได้จำกัดแต่ในห้องเรียนอีกต่อไป จะขยายสู่นอกห้องเรียนมากขึ้น (วิวัฒน์ มีสุวรรณ. 2558 : 5)

จากการที่ผู้วิจัยเป็นผู้สอนในรายวิชาเทคโนโลยีสื่อประสม ของกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 โดยสอดคล้องกับหลักสูตรสถานศึกษา ในรายวิชาเทคโนโลยีสื่อประสมนั้น พบว่าผู้เรียนต้องเรียนทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติไปพร้อมกัน เวลาเรียนถูกจำกัดแค่ 1 ชั่วโมง 40 นาที ทำให้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนไม่ทัน อีกทั้งระหว่างการเรียนการสอนผู้เรียนปฏิบัติตามผู้สอนไม่ทัน หรือทำทันแต่จำวิธีการทำไม่ได้ บางครั้งไม่ได้มาเรียนในชั่วโมงนั้น ก็จะทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งผู้เรียนไม่มีสื่อการเรียนที่นำไปทบทวน หรือเรียนรู้เพิ่มเติมในเรื่องที่ผู้เรียนไม่ทันหรือไม่มาเรียน ดังนั้น เพื่อขจัดปัญหาข้อจำกัดทางการเรียนของผู้เรียน ด้วยเหตุที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้นและพัฒนาผู้เรียนให้ได้เรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 กรอบแนวคิดในการสร้างและออกแบบเทคโนโลยีเสมือนจริง

ผู้วิจัยได้นำกระบวนการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ขั้นตอนในรูปแบบ ADDIE model ของ Seels, B. & Glasgow, Z (1998 : 176) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1.4.1.1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)
- 1.4.1.2 การออกแบบบทเรียน (Design)
- 1.4.1.3 การพัฒนาบทเรียน (Development)
- 1.4.1.4 การนำไปใช้ (Implementation)
- 1.4.1.5 การประเมินผล (Evaluation)

1.4.2 กรอบแนวคิดในการหาคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง

ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวคิดของณัฐกร สงคราม (2557 : 78-125) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการหาคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพประกอบไปด้วย 2 ด้าน คือ

- 1.4.2.1 ด้านเนื้อหา ได้แก่ การเตรียมเนื้อหา การออกแบบเนื้อหา และการออกแบบข้อความสำหรับการประเมิน
- 1.4.2.2 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้แก่ หลักการออกแบบพื้นฐาน หลักการออกแบบส่วนประกอบของมัลติมีเดีย และหลักการออกแบบปฏิสัมพันธ์

1.4.3 กรอบแนวคิดการหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง

ในการหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2520 : 134-140) มาเป็นกรอบแนวคิดในการหาประสิทธิภาพการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ซึ่งประกอบไปด้วย

- 1.4.3.1 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)
- 1.4.3.2 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

1.4.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก เป็นเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) โดยยึดกรอบแนวคิดของ Bloom's Taxonomy (อ้างใน เยาวดี รางชัยกุล. 2556 : 205-215) ซึ่งได้จำแนกพฤติกรรมออกเป็น 6 ระดับ

- 1.4.4.1 ด้านความรู้ความจำ (Knowledge)
- 1.4.4.2 ด้านความเข้าใจ (Comprehension)
- 1.4.4.3 การนำไปใช้ (Application)

1.4.4.4 การวิเคราะห์ (Analysis)

1.4.4.5 การสังเคราะห์ (Synthesis)

1.4.4.6 การประเมินค่า (Evaluation)

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้การประเมิน 3 ระดับ ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ (Knowledge) ด้านความเข้าใจ (Comprehension) และการนำไปใช้ (Application) เนื่องจากสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชาเทคโนโลยีสื่อประสม เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 11 ห้องเรียน เป็นนักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 336 คน โดยแต่ละห้องเรียนเป็นนักเรียนที่มีความสามารถแบบคละกัน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน รวมทั้งสิ้น จำนวน 90 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม มีรายละเอียดดังนี้

1.5.2.1 กลุ่มที่ 1 หาประสิทธิภาพของการเรียนรู้ที่เรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง จำนวน 30 คน

1.5.2.2 กลุ่มที่ 2 ใช้ในการทดลองเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง จำนวน 30 คน

1.5.2.3 กลุ่มที่ 3 ใช้ในการทดลองเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ จำนวน 30 คน

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.3.1 คุณภาพและประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน

1.5.3.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน แบ่งเป็น
(1) ตัวแปรต้น คือ วิธีการเรียนรู้ซึ่งจำแนกเป็นการเรียนรู้ด้วยสื่อเสมือนจริง และวิธีการเรียนด้วยวิธีปกติ

(2) ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน

1.5.4 เนื้อหาวิชา

1.5.4.1 เนื้อหาที่นำมาใช้ในเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน มีเนื้อหา ดังนี้

หน่วยที่ 1 เข้าใจพื้นฐานการสร้างงานแอนิเมชันด้วยโปรแกรม Adobe flash cs6

หน่วยที่ 2 การสร้างงานแอนิเมชันด้วยโปรแกรม Adobe flash cs6

1.5.4.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ใช้เวลา 3 สัปดาห์ จำนวน 4 ชั่วโมง 20 นาที

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality : AR) หมายถึง เอกสารที่พิมพ์ในรูปแบบกระดาษซึ่งจัดทำเป็นรูปเล่มหรือหนังสือ เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน ในหนังสือมีเนื้อหาการเรียนรู้อยู่เป็นข้อความ รูปภาพ แล้วนำแอปพลิเคชัน Hp Reveal มาประยุกต์ใช้ โดยผู้เรียนเปิดแอปพลิเคชัน Hp Reveal แล้วใช้กล้องโทรศัพท์เคลื่อนที่ส่องผ่านแอปพลิเคชันไปที่รูปภาพซึ่งเป็น Trigger สำหรับเชื่อมโยงไปยัง Hp Reveal ก็จะปรากฏภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเชื่อมโยงไปเว็บ Google Form เพื่อทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งสามารถตอบสนองกับผู้ใช้ได้ทันที โดยใช้ขั้นตอนการออกแบบในรูปแบบ ADDIE model ประกอบด้วย การวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) การสร้างและพัฒนา (Development) การนำไปใช้งาน (Implementation) และการประเมินผล (Evaluation)

1.6.2 Trigger หมายถึง รูปภาพที่อยู่ในหนังสือเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชันมีทั้งหมด 9 ภาพ ผู้ใช้สามารถเข้าแอปพลิเคชัน Hp Reveal ในโทรศัพท์เคลื่อนที่แล้วนำไปส่องผ่านภาพ ซึ่งภาพจะเป็นตัวเชื่อมโยงไปยังฐานข้อมูลของ Hp Reveal จากนั้นก็จะปรากฏเป็นภาพเคลื่อนไหว และวิดีโอขึ้นมา

1.6.3 การหาคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง หมายถึง การหาคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริงตามการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.6.4 ประสิทธิภาพของการเรียนโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง หมายถึง ค่าระดับคะแนนที่คาดหวังจากการพัฒนาบทเรียนดังกล่าว โดยใช้เกณฑ์ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 ตามรายละเอียดดังนี้

1.6.4.1 E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งคิดจากคะแนนของนักเรียนเมื่อศึกษาจากบทเรียนดังกล่าวแล้ว ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

1.6.4.2 E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งคิดจากคะแนนของนักเรียน เมื่อศึกษาจากบทเรียนดังกล่าวแล้ว ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

1.6.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีเนื้อหาครอบคลุม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบ่งเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน และวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 3 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้ แบบทดสอบมีลักษณะเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก

1.6.6 นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 ปีการศึกษา 2561

1.6.7 โรงเรียน หมายถึง โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี งานวิจัย และเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาเทคโนโลยีสื่อประสม

2.2 เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality : AR)

2.3 โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง

2.4 การออกแบบและพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง

2.5 การหาคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง

2.6 การหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง

2.7 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาเทคโนโลยีสื่อประสม

การศึกษาวิจัยและติดตามผลการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่ผ่านมา ประกอบกับข้อมูลจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 เกี่ยวกับแนวทางการพัฒนา คนในสังคมไทย และจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชน สู่ศตวรรษที่ 21 จึงเกิดการ ทบทวนหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อนำไปสู่การพัฒนาหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มีความเหมาะสม ชัดเจน ทั้งเป้าหมายของหลักสูตรในการ พัฒนาคุณภาพนักเรียน และกระบวนการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติในระดับเขตพื้นที่การศึกษาและ สถานศึกษา โดยได้มีการกำหนดวิสัยทัศน์ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของนักเรียนคุณลักษณะอันพึง ประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่ชัดเจน เพื่อใช้เป็นทิศทางในการจัดทำหลักสูตร การเรียนการ สอนในแต่ละระดับ นอกจากนั้นได้กำหนดโครงสร้างเวลาเรียน ขั้นต่ำของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ใน แต่ละชั้นปีไว้ในหลักสูตรแกนกลาง และเปิดโอกาส ให้สถานศึกษาเพิ่มเติมเวลาเรียนได้ตามความพร้อม และจุดเน้น อีกทั้งได้ปรับกระบวนการวัดและประเมินผลนักเรียน เกณฑ์การจบการศึกษาแต่ละระดับ และเอกสารแสดงหลักฐานทางการศึกษา ให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และมีความชัดเจน ต่อการนำไปปฏิบัติ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 1-8)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ จัดทำขึ้นสำหรับท้องถิ่นและ สถานศึกษาได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา และจัดการเรียนการ สอนเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้และ ทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนา ตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้ ช่วยทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องใน ทุกระดับเห็นผลคาดหวังที่ต้องการในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนที่ชัดเจนตลอดแนว ซึ่งจะ

สามารถช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในระดับท้องถิ่นและสถานศึกษาร่วมกันพัฒนาหลักสูตรได้อย่างมั่นใจ ทำให้การจัดทำหลักสูตรในระดับสถานศึกษามีคุณภาพและมีความเป็นเอกภาพยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้เกิดความชัดเจนเรื่องการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และช่วยแก้ปัญหาการเทียบโอนระหว่างสถานศึกษา ดังนั้นในการพัฒนาหลักสูตรในทุกระดับตั้งแต่ระดับชาติจนกระทั่งถึงสถานศึกษาจะต้องสะท้อนคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน รวมทั้งเป็นกรอบทิศทางในการจัดการศึกษาทุกรูปแบบ และครอบคลุมนักเรียนทุกกลุ่มเป้าหมายในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การจัดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานจะประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่คาดหวังได้ ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งระดับชาติ ชุมชน ครอบครัว และบุคคลต้องร่วมรับผิดชอบ โดยร่วมกันทำงานอย่างเป็นระบบ และต่อเนื่อง ในการวางแผน ดำเนินการ ส่งเสริมสนับสนุน ตรวจสอบ ตลอดจนปรับปรุงแก้ไข เพื่อพัฒนาเยาวชนของชาติไปสู่คุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2.1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

2.1.2 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

2.1.2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐาน การเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรม บนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.1.2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

2.1.2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

2.1.2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

2.1.2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

2.1.2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบและตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

2.1.3 จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

2.1.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.1.3.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหาการใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

2.1.3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

2.1.3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.1.3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมมีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

2.1.4 สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

ในการพัฒนานักเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

2.1.4.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรม ในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2.1.4.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

2.1.4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้ มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

2.1.4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

2.1.4.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

2.1.5 มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาให้นักเรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้นักเรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพนักเรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนี้มาตรฐานการเรียนรู้ ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อน ให้ทราบว่าต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่ การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาให้นักเรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

2.1.6 สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งกำหนดให้นักเรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้ โดยแบ่งเป็น 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

2.1.7 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

2.1.7.1 ทำไมต้องเรียนการงานอาชีพและเทคโนโลยี

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีเป็นกลุ่มสาระที่ช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการดำรงชีวิต การอาชีพ และเทคโนโลยี มาใช้ประโยชน์ในการทำงานอย่างมีความคิด

สร้างสรรค์ และแข่งขันในสังคมไทยและสากล เห็นแนวทางในการประกอบอาชีพ รักการทำงานและมีเจตคติที่ดีต่อการทำงาน สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างพอเพียงและมีความสุข

2.1.7.2 เรียนรู้อะไรในการทำงานอาชีพและเทคโนโลยี

กลุ่มสาระการเรียนรู้การทำงานอาชีพและเทคโนโลยี มุ่งพัฒนานักเรียนแบบองค์รวม เพื่อให้มีความรู้ความสามารถ มีทักษะในการทำงาน เห็นแนวทางในการประกอบอาชีพและการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีสาระสำคัญ ดังนี้

(1) การดำรงชีวิตและครอบครัว เป็นสาระเกี่ยวกับการทำงานในชีวิตประจำวันการช่วยเหลือตนเอง ครอบครัว และสังคมได้ในสภาพเศรษฐกิจที่พอเพียง ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมเน้นการปฏิบัติจริงจนเกิดความมั่นใจและภูมิใจในผลสำเร็จของงาน เพื่อให้ค้นพบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง

(2) การออกแบบและเทคโนโลยี เป็นสาระเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถของมนุษย์อย่างสร้างสรรค์ โดยนำความรู้มาใช้กับกระบวนการเทคโนโลยีสร้างสิ่งของเครื่องใช้ วิธีการหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการดำรงชีวิต

(3) เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เป็นสาระเกี่ยวกับกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ การติดต่อสื่อสาร การค้นหาข้อมูล การใช้ข้อมูลและสารสนเทศ การแก้ปัญหาหรือการสร้างงาน คุณค่าและผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

(4) การอาชีพ เป็นสาระเกี่ยวกับทักษะที่จำเป็นต่ออาชีพ เห็นความสำคัญของคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติที่ดีต่ออาชีพ ใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสม เห็นคุณค่าของอาชีพสุจริต และเห็นแนวทางในการประกอบอาชีพ

2.1.7.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 การดำรงชีวิตและครอบครัว

มาตรฐาน ง 1.1 เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแสวงหาความรู้ มีคุณธรรม และลักษณะนิสัยในการทำงาน มีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมเพื่อการดำรงชีวิตและครอบครัว

สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลการเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

สาระที่ 4 การอาชีพ

มาตรฐาน ง 4.1 เข้าใจ มีทักษะที่จำเป็น มีประสบการณ์ เห็นแนวทางในงานอาชีพ ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาอาชีพ มีคุณธรรม และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ

2.1.8 วิชาเทคโนโลยีสื่อประสม

2.1.8.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการสร้างงานแอนิเมชันด้วยโปรแกรม Adobe Flash Cs6 การวาดรูปและการลงสีการจัดการ ออบเจกต์ การใช้สี การสร้างข้อความ ซิมบอลและอินสแตนซ์ การนำเข้าภาพกราฟิกจากภายนอก การนำเข้าไฟล์วิดีโอ เข้าใจพื้นฐานการสร้างงานแอนิเมชัน การสร้างงานแอนิเมชัน มูฟวีคลิปและปุ่มกด การทำงานกับไฟล์เสียง กำหนดให้ชิ้นงานโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ การเผยแพร่ชิ้นงานที่สร้าง เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะ และประสบการณ์ในการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ มีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น สามารถตัดสินใจและแก้ปัญหาในการทำงาน

เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ มีความริเริ่มสร้างสรรค์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่ดีต่องาน และเห็นแนวทางในการประกอบอาชีพสุจริต

2.1.8.2 ผลการเรียนรู้

- (1) อธิบายหลักการออกแบบกราฟิกเคลื่อนไหวได้
- (2) สร้างกราฟิกเคลื่อนไหวด้วยโปรแกรม Flash ได้
- (3) สร้างภาพยนตร์ขนาดสั้นด้วยโปรแกรม Flash ได้

2.1.8.3 เนื้อหารายวิชา

วิชาเทคโนโลยีสื่อประสม มีเนื้อหาแบ่งออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ต่าง ๆ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับงานคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 รู้จักกับ Flash CS6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การวาดรูปและลงสี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การจัดการออบเจกต์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การใช้สี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การสร้างข้อความ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 ซิมบอลและอินสแตนซ์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 การนำเข้าภาพกราฟิกจากภายนอก

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 กานนำเข้าไฟล์วิดีโอ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 เข้าใจพื้นฐานการสร้างงานแอนิเมชัน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 การสร้างงานแอนิเมชัน

สำหรับเนื้อหาเรื่องสร้างงานแอนิเมชัน ที่ใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เป็นเนื้อหาที่อยู่ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 10 ถึงหน่วยการเรียนรู้ที่ 11 รวม 2 หน่วยการเรียนรู้

2.2 เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality : AR)

2.2.1 ความหมายของเทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality)

เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) หรือจะเรียกง่าย ๆ ว่า AR ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของ AR ไว้ ดังนี้

รัชชพล ธนวนวงศ์ (2556 : 29) กล่าวว่า Augmented Reality หรือ AR เป็นเทคโนโลยีที่ผสมโลกของความจริง (Real World) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual World) โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือน ไปอยู่บนภาพที่เห็นจริงๆ ในโลกของความเป็นจริง ผ่านกล้องดิจิทัลของแท็บเล็ต สมาร์ทโฟน หรืออุปกรณ์อื่นๆ และให้ผลการแสดงภาพ ณ เวลาจริง (Real Time) ซึ่งในอนาคตรัน

ใกล้ AR กำลังจะเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในชีวิตประจำวันของสังคมที่จะเต็มไปด้วย สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และ นวัตกรรมทางเทคโนโลยีสารสนเทศเช่น Google Glass

พนิดา ตันสิริ (2553 : 169) กล่าวว่า เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality: AR) เป็นประเภทหนึ่งของเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่มีการนำระบบความจริงเสมือนมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้แบบเฟรมต่อเฟรม ด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก

วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2558 : 4) กล่าวว่า Augmented Reality หรือ AR เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างโลกการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเป็นจริง (Real World) เข้ากับการปฏิสัมพันธ์เสมือนจริง (Virtual World) โดยผ่านเทคนิคการแสดงผล 3 มิติ จากกล้องเว็บแคม ทำให้เกิดการซ้อนทับระหว่างภาพในโลกแห่งความเป็นจริงกับภาพที่เกิดขึ้นในโลกเสมือน ซึ่งการผสมผสานของภาพที่เกิดขึ้นนั้น จะต้องเกิดขึ้นจากการได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันเป็นสำคัญ

Ronald Azuma (อ้างใน วิวัฒน์ มีสุวรรณ. 2558 : 2) กล่าวว่า Augmented Reality หรือ AR เป็นการนำสภาพแวดล้อมของโลกเสมือนมาผสานเข้ากับสภาพแวดล้อมของโลกจริง ด้วยการโต้ตอบแบบเวลาจริงและมีการใช้เทคนิคภาพ 3 มิติร่วมด้วย เป็นการแสดงผลในรูปแบบสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นโลกจริงกับเสมือนจริงร่วมกัน ด้วยการซ้อนทับจากสิ่งต่างๆ ประกอบขึ้นกันในหลายส่วน ทั้งภาพ เสียง การเคลื่อนไหว หรืออื่นๆ ร่วมกับสภาพแวดล้อมของโลกแห่งความจริง หรือสภาพแวดล้อมที่มนุษย์อยู่นั่นเอง

Gregory Kipper และ Joseph Rampolla (อ้างใน วิวัฒน์ มีสุวรรณ. 2558 : 2) กล่าวว่า Augmented Reality หรือ AR เป็นการผสมผสานระหว่างสภาพแวดล้อมเสมือนจริงกับความเป็นจริง เป็นเทคโนโลยีที่ใช้คอมพิวเตอร์สร้างข้อมูลขึ้นมา ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลภาพ เสียง วิดีโอ หรือแม้แต่การสัมผัส และนำข้อมูลเหล่านั้นมาซ้อนทับกับสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่จริง Augmented Reality ยังมีส่วนช่วยในการพัฒนาประสาทสัมผัสทั้งห้าได้ โดยเฉพาะในการพัฒนาทางสายตา ซึ่งมีให้เห็นอย่างแพร่หลายในปัจจุบันถ้าจะกล่าวอีกนัยหนึ่ง Augmented Reality ช่วยให้ผู้ใช้เห็นภาพจริงของวัตถุนั้นบนพื้นฐานของความเป็นจริงและสิ่งแวดล้อมจริง

กล่าวโดยสรุป เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality : AR) หมายถึงการผสมผสานระหว่างโลกเสมือนจริง (Virtual World) เข้ากับโลกของความจริง (Real World) เป็นการนำภาพภาพเคลื่อนไหว หรือภาพสามมิติมาซ้อนทับกับภาพที่ต้องการ ซึ่งมีการทำงานผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อประเภทต่างๆ อาทิ กล้องดิจิทัลของแท็บเล็ต สมาร์ทโฟนหรืออุปกรณ์อื่นๆ ส่งไปยังจอภาพจอภาพก็จะประมวลผลเพื่อแสดงภาพต่างๆ ตามที่ผู้พัฒนาได้สร้างไว้ เพื่อให้ผู้ดูเห็นภาพเสมือนอยู่ในสถานการณ์นั้นจริงๆ

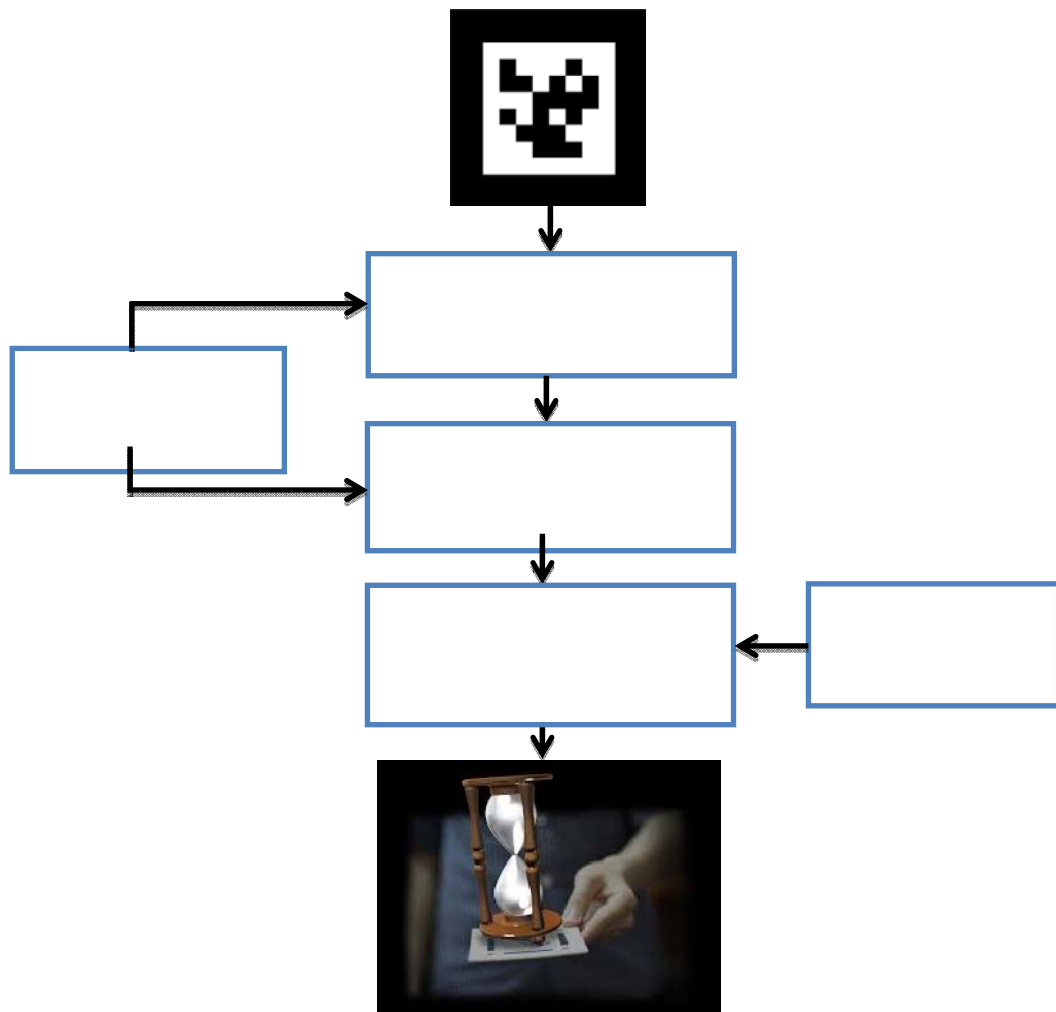
2.2.2 แนวคิดหลักของเทคโนโลยีเสมือนจริง

แนวคิดหลักของเทคโนโลยีเสมือนจริง คือการพัฒนาเทคโนโลยีที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริงเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ เช่น เว็บแคม คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผลผ่านหน้าจคอมพิวเตอร์ หน้าจอโทรศัพท์มือถือ บนเครื่องฉายภาพ หรือบนอุปกรณ์แสดงผลอื่นๆ โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ทันที ทั้งในลักษณะที่เป็นภาพนิ่งสามมิติ ภาพเคลื่อนไหว หรืออาจจะเป็นสื่อที่มีเสียงประกอบ ขึ้นกับการออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบว่าให้ออกมาแบบใด (นิพนธ์ บริเวธานันท์. 2560 : 4-5) โดยกระบวนการภายในของเทคโนโลยีเสมือนจริงประกอบด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่

2.2.2.1 การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหา Marker จากภาพที่ได้จากกล้องแล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของ Marker เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของ Marker

2.2.2.2 การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง

2.2.2.3 กระบวนการสร้างภาพสองมิติ จากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ ที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริง ดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดงกระบวนการทำงานของเทคโนโลยีเสมือนจริง

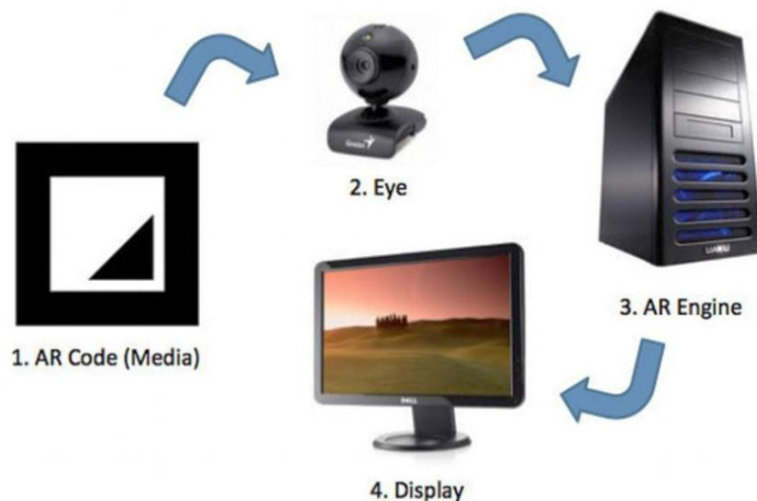
2.2.3 องค์ประกอบของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย

2.2.3.1 AR Code หรือตัว Marker ใช้ในการกำหนดตำแหน่งของวัตถุ

2.2.3.2 Eye หรือ กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือ ตัวจับ Sensor อื่น ๆ ใช้นั่งตำแหน่งของ AR Code แล้วส่งข้อมูลเข้า AR Engine

2.2.3.3 AR Engine เป็นตัวส่งข้อมูลที่อ่านได้ผ่านเข้าซอฟต์แวร์หรือส่วนประมวลผล เพื่อแสดงเป็นภาพต่อไป

2.2.3.4 Display หรือ จอแสดงผลเพื่อให้เห็นผลข้อมูลที่ AR Engine ส่งมาให้ในรูปแบบของภาพ หรือ วีดีโอหรืออีกวิธีหนึ่ง สามารถรวมกล้อง AR Engine และจอภาพเข้าด้วยกันในอุปกรณ์เดียว เช่น โทรศัพท์มือถือ หรืออื่น ๆ



ภาพที่ 2.2 องค์ประกอบของเทคโนโลยีเสมือนจริง

2.2.4 บทบาทของเทคโนโลยีเสมือนจริง

จากอดีตจนถึงปัจจุบัน ได้มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเข้ามาในชีวิตประจำวันแทบจะทุกวงการ ดังนี้ (นิพนธ์ บริเวรณานนท์. 2560 : 20-23)

2.2.4.1 การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมสร้างเครื่องบิน อุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ โดยบริษัท BMW ได้ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงมาช่วยในการผลิต โดยให้ผู้ใช้ได้เรียนรู้การทำงานด้วย การใส่แว่นตาที่จะมีคำแนะนำและจำลองการทำงาน แสดงให้เห็นแต่ละขั้นตอนก่อนปฏิบัติจริงแบบ 3 มิติ

2.2.4.2 การประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ เช่น การเรียงเรียง หลัการประยุกต์ใช้ภาพเสมือนจริงทางการแพทย์ โดยการเพิ่มตัวต่อประสานระบบสัมผัสภาพ 3 มิติ เพื่อเพิ่มความสมจริงในการรักษา และให้นักศึกษาแพทย์ได้ใช้เครื่องมือแพทย์รักษาหรือผ่าตัด ผู้ป่วยแบบไม่ต้องสัมผัสกับผู้ป่วยจริง มีการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงจำลองการผ่าตัดผ่านระบบ ARI*SER โดยทางมหาวิทยาลัยแพทยศาสตร์ Ganz ได้แปลงให้เป็นระบบจำลองการผ่าตัดแบบเสมือนจริง

2.2.4.3 การประยุกต์ใช้ทางด้านการธุรกิจ เช่น การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงกับการซื้อขายทางการเงินด้วยเทคโนโลยี CYBERII โดยระบบสามารถให้ผู้ใช้กำหนดบทบาทของตัวแทนจำหน่าย (Finance Dealer) ในสภาพแวดล้อมเสมือนที่สามารถเสนอราคา ในการซื้อขาย โดยใช้ลูกบอลสีเหลืองแสดงราคาซื้อ และลูกบอลสีแดงแสดงราคาขาย ทำให้ผู้ใช้สามารถจำลองการซื้อขายทางการเงินได้เสมือนจริง

2.2.4.4 การประยุกต์ใช้ทางการโฆษณา เช่น โทรศัพท์มือถือ ถู้อัจฉริยะนำเทคโนโลยี Mobile AR มาสร้างการรับรู้เพื่อให้ลูกค้า ได้ทราบถึงระบบปฏิบัติการใหม่บนมือถือ Samsung Wave และให้ลูกค้าเป็นผู้แนะนำวิธีการใช้งานผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงในรูปแบบสามมิติ โดยลูกค้าสามารถใช้เว็บแคมและเครื่องพิมพ์ ประกอบกับซอฟต์แวร์ต่างๆ ที่มีภายใต้ระบบปฏิบัติการ BADA ของ Samsung เรียกใช้โปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ เพื่อใช้งานตามต้องการ เราเคยพูดถึง Blippar แอปฯ สแกนฉลากสินค้า โลโก้สินค้า และปรากฏเป็นภาพ 3 มิติลอยขึ้นมาด้วยระบบเสมือนเสริม (Augmented Reality)

2.2.4.5 การประยุกต์ใช้กับการท่องเที่ยว เช่น การนำเทคโนโลยีเสมือนจริงไปใช้เพื่อแนะนำ ประเทศไทยในงาน “The World Exposition Shanghai China 2010” ภายใต้แนวคิด “Thainess : Sustainable Ways of Life” และได้นำเสนอนิทรรศการภายในอาคารศาลาไทยแยกเป็น 3 ส่วน คือ ห้องจัดแสดงนิทรรศการที่ 1 เรื่อง “จากต้นสายแหล่งกำเนิด : A Journey of Harmony” ห้องจัดแสดงนิทรรศการที่ 2 เรื่อง “เกิดร้อยพันพลายวิถี : A Harmony of Different Tones” และห้องจัดแสดงนิทรรศการที่ 3 เรื่อง “หลอมรวมชีวิตวิถีความเป็นไทย : A Harmony of Thais” ในแต่ละห้องนิทรรศการจะนำเสนอเอกลักษณ์ของความเป็นไทยที่เกิดจากการพัฒนาด้านต่างๆ ผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง เช่น ในห้องนิทรรศการที่ 2 เป็นห้องที่มีการฉายวิดีโอ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพี่น้องชาวไทยกับจีนโดยมียักษ์วัดโพธิ์ขยับตัวและพูดคุยกับตัวละครจีน

2.2.4.6 การประยุกต์ใช้กับการศึกษา เช่น การนำเทคโนโลยีเสมือนจริงไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนโดยการนำเนื้อหาบทเรียน แหล่งข้อมูลเชื่อมโยง ข้อสอบออนไลน์ และ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผสมเข้ากับโปรแกรมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่สนุกสนาน

2.2.5 ประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในการเรียนการสอน

นอกจากจะสามารถสร้างความน่าสนใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนแล้ว สื่อเสริมการเรียนรู้เสมือนจริงยังสามารถสร้างแรงบันดาลใจและจุดประกายให้กับผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้เรียนที่สนใจด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เมื่อได้สัมผัสกับเทคโนโลยีเสมือนจริง พวกเขาอาจเกิดจินตนาการนำไปคิดต่อยอด พัฒนาและสร้างสรรค์เทคโนโลยีเสมือนจริง สำหรับการใช้งานในด้านอื่นๆ ต่อไปได้ เนื่องจากในปัจจุบัน ในสาขาอาชีพต่างๆ ได้มีการนำเทคโนโลยีเสมือนจริง มาช่วยในการทำงานมากขึ้น ตัวอย่างเช่น ในอุตสาหกรรมรถยนต์ มีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง มาสร้างภาพเครื่องยนต์แบบสามมิติสำหรับให้ผู้ใช้ได้เรียนรู้การปฏิบัติงานประกอบรถยนต์ ในด้านการแพทย์ มีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ในการสร้างภาพเสมือนสามมิติให้นักศึกษาแพทย์ได้ฝึกใช้เครื่องมือแพทย์รักษาหรือผ่าตัดผู้ป่วยแบบไม่ต้องสัมผัสกับผู้ป่วยจริง หรือในทางธุรกิจ มีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ในการแสดงภาพสินค้าแบบสามมิติที่อยู่ภายในกล่องโดยที่ไม่ต้องแกะกล่อง

ดังนั้น การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ สัมผัส และทดลองใช้สื่อเสริมการเรียนรู้เสมือนจริง ในชั้นเรียน จะทำให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับเทคโนโลยี และมีความพร้อมที่เพิ่มพูนทักษะเกี่ยวกับเทคโนโลยีประเภทนี้เมื่อต้องการเรียนในระดับสูงหรือทำงานต่อไป

2.3 โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง

2.3.1 โปรแกรม Hp Reveal

เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้าง AR (Augmented Reality) อย่างง่าย ๆ เหมาะสำหรับอุปกรณ์ประเภท สมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการ iOS และ Android โดยแอปพลิเคชัน HP Reveal จะเป็นตัวกลางสำหรับเชื่อมโยงโลกของความจริง และความจริงเสมือนเข้าด้วยกัน โดยแสดงผลออกมาในรูปแบบสื่อปฏิสัมพันธ์ที่มองเห็น เป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ซึ่งแอปพลิเคชัน HP Reveal ได้เปลี่ยนชื่อมาจากแอปพลิเคชัน Aurasma (ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. 2556 : 1)

2.3.1.1 การเข้าใช้งาน Hp Reveal (Aurasma)

การสมัครเข้าใช้งาน Hp Reveal สามารถใช้ได้ทั้งระบบปฏิบัติการ iOS และ Android รวมทั้งหน้าเว็บไซต์ www.hpreveal.com สำหรับคู่มือนี้เป็นการสมัครใช้งานผ่านเว็บไซต์ (Education Technology Development and Service (ETS). 2560 : 3-12)

2.3.1.1.1 สำหรับผู้ที่ไม่ใช่ Account

- (1) เข้าไปที่เว็บไซต์ [https:// www.hpreveal.com](https://www.hpreveal.com)
- (2) จากนั้นคลิกเลือก Create an account
- (3) ระบบจะปรากฏหน้าต่างให้ทำการสมัคร Username, Email, Password, Confirm Password หลังจากกรอกข้อมูลต่าง ๆ เรียบร้อยแล้วให้คลิกปุ่ม Signup เพื่อยืนยันการสมัครเข้าใช้งาน

2.3.1.1.2 สำหรับผู้ที่มี Account

- (1) คลิกที่ปุ่ม Login
- (2) จากนั้นให้ใส่ Username, Password และคลิกปุ่ม Login

2.3.1.1.3 หน้าแรกของ Hp Reveal

เมื่อเข้าระบบเรียบร้อยแล้ว จะพบกับหน้าจอหลักซึ่งมีเมนูการใช้งานดังนี้

- (1) Discover เมนูที่ใช้ในการค้นหาผลงานที่มีคนเคยสร้างไว้แล้ว
- (2) Assets ที่เก็บรวบรวมไฟล์ที่เราได้อัพโหลดเข้าสู่ระบบ
- (3) My Auras เมนูเพื่อเข้าไปดูชิ้นงานที่สร้างเราเสร็จแล้ว
- (4) Create New Aura เมนูเพื่อเข้าไปสร้างชิ้นงานใหม่
- (5) My Account เมนูที่เข้าไปเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อมูลส่วนตัว

ต่าง ๆ

2.3.1.2 การสร้างสื่อด้วย Hp Reveal

การสร้างสื่อด้วย Hp Reveal เริ่มจากเราต้องเลือกรูปภาพที่ใช้เป็นหลักก่อน ซึ่งรูปภาพที่เราใช้เป็นหลัก จะเรียกว่า “Trigger image” เมื่อได้รูปภาพหลักแล้ว ถัดมาคือการเลือกสื่อที่จะให้แสดงผลตอนที่ใช้แอปพลิเคชัน Hp Reveal ส่งไปที่รูปภาพหลัก ตัวสื่อที่จะให้แสดงผลออกมา นั้นจะเรียกว่า “Overlay” สามารถเป็นได้ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือ Link Website ต่าง ๆ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.3.1.2.1 เลือกภาพที่จะใช้ในการสแกน โดยอัปโหลดภาพที่ “Trigger image” จากนั้นทำการตั้งชื่อไฟล์ เลือกไฟล์รูปที่ต้องการ และใส่คำอธิบายต่าง ๆ จากนั้นคลิกปุ่ม save

2.3.1.2.2 เมื่อทำการอัปโหลดภาพเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการเลือกพื้นที่เพื่อกำหนดการแสดงผลจากนั้นคลิกปุ่ม Next

2.3.1.2.3 เลือกไฟล์ภาพนิ่ง หรือภาพเคลื่อนไหวที่ต้องการให้ปรากฏ โดยกดที่ “Click to upload Overlay” จากนั้นทำการ ตั้งชื่อไฟล์ เลือกประเภทของไฟล์ที่ต้องการ ตั้งค่าและใส่คำอธิบายต่าง ๆ แล้วคลิกปุ่ม save

2.3.1.2.4 เมื่อใส่ไฟล์ที่จะเป็น Overlay เรียบร้อยจะปรากฏเป็นลักษณะดังภาพข้างล่าง ซึ่งสามารถตั้งค่า Action ต่าง ๆ ได้จากรอบ Overlay ทางด้านขวามือ เมื่อตั้งค่า Action เรียบร้อยแล้วให้คลิกปุ่ม Next

2.3.1.2.5 เมื่อทำการตั้งค่าทั้งหมดแล้ว จากนั้นคลิกปุ่ม Share เพื่อทำการแบ่งปันข้อมูลที่เรารวบรวมขึ้นเข้าสู่ฐานข้อมูลของแอปพลิเคชัน Hp Reveal โดยจะเผยแพร่เป็นแบบสาธารณะ ทำให้ผู้ใช้งานคนอื่น ๆ สามารถค้นหาเจอสื่อของเราได้ นอกจากนี้เรายังสามารถตั้งชื่อสื่อลงในช่อง Hashtags เพื่อช่วยในการค้นหาสื่อได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น แต่ถ้ากรณีที่ไม่ได้คลิกปุ่ม Share ผู้ใช้งานคนอื่น ๆ ก็จะไม่เห็นสื่อที่เรารวบรวมขึ้น และจะมีเราเพียงผู้เดียวเท่านั้นที่สามารถใช้งานสื่อชิ้นนั้นได้

2.3.1.3 การใช้งาน Hp Reveal Application เพื่อเปิดสื่อ AR Code มีวิธีการดังนี้

2.3.1.3.1 ติดตั้งแอปพลิเคชัน Hp Reveal ลงในมือถือ Smart Phone สามารถรองรับการใช้งานได้ทั้งระบบ iOS และ Android

2.3.1.3.2 เมื่อเปิดแอปพลิเคชัน Aurasma ถ้ามี Account การใช้งานแล้ว ให้ใช้ Account เดียวกับที่ใช้งานบนเว็บไซต์ โดยคลิกที่ Login จากนั้นให้ใส่ชื่อผู้ใช้งาน (Username) เสร็จแล้วกด Next และใส่รหัสผ่าน (Password) แล้วกด Log in เพื่อเข้าใช้งาน

2.3.1.3.3 เมื่อ Log in เข้ามาแล้วจะปรากฏหน้าต่าง Profile ซึ่งจะประกอบไปด้วย 3 เมนูหลัก ดังนี้

- (1) My Auras ใช้สำหรับสร้างสื่อผ่านแอปพลิเคชันในมือถือ
- (2) Following ใช้สำหรับดูสื่อที่เราได้สร้างขึ้นผ่าน Aurasma
- (3) Settings ใช้สำหรับการตั้งค่า รหัสผ่าน, ตั้งค่า E-mail รวมไปถึง

ถึงการ Log out จาก Account หลังจากทำการตั้งค่าต่าง ๆ เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้คลิกปุ่ม Done เพื่อเริ่มต้นใช้งาน

2.3.1.3.4 การเข้าใช้ฟังก์ชันกล้องของมือถือให้คลิกปุ่ม Icon ที่อยู่ตรงกลางหน้าจอบริเวณด้านล่าง เพื่อใช้สำหรับการสแกนรูปภาพ

2.3.1.3.5 จะปรากฏสัญลักษณ์การสแกนขึ้นมาเป็นรูปจุดวงกลมที่กำลังซูมเข้าและซูมออก ให้นำสัญลักษณ์ที่เห็นนั้น ไปส่องบริเวณภาพที่จัดทำขึ้น เมื่อแอปพลิเคชันจับจุดที่ทำการ Mask ไว้ได้ก็จะแสดงสื่อที่เราทำการแทรกไว้ในรูปภาพออกมา

2.3.1.4 การออกจากระบบ

หากใช้งานเสร็จและต้องการออกจากระบบ ให้คลิกที่ Log out ทางด้านบนขวามือของหน้าจอก็เป็นอันเสร็จสิ้นการใช้งาน

กล่าวโดยสรุปได้ว่า Hp Reveal Application เป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกความจริงกับโลกของความจริงเสมือนที่สร้างขึ้นเข้าด้วยกัน โดยแสดงผลออกมาในรูปแบบสื่อปฏิสัมพันธ์ที่มองเห็นโดยการสัมผัสได้ผ่านหน้าจอ ซึ่งจะช่วยกระตุ้น ไร่ความสนใจในการเรียนจนนำไปสู่การเรียนรู้ที่คงทนถาวร

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษา Hp Reveal Application ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะใช้ Hp Reveal Application เข้ามาช่วยในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียน ไม่เบื่อหน่ายในการเรียน และผู้เรียนยังสามารถนำสื่อไปใช้ทบทวนความรู้ในเรื่องที่เรียน เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ที่ดีต่อไป

2.3.2 กูเกิล ฟอร์ม (Google form)

Google Form เป็นบริการจากบริษัท Google ที่ใช้สร้างแบบสอบถามหรือรวบรวมข้อมูลอื่นๆ ทางออนไลน์ได้อย่างรวดเร็ว สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้หลายกรณี เช่น การวางแผนการจัด

งานต่างๆ การสำรวจความพึงพอใจหรือความเห็น การเก็บข้อมูลแทนการกรอกแบบฟอร์มกระดาษ การทำแบบทดสอบ การลงคะแนนเสียง

ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะใช้ Google form เข้ามาช่วยในการสร้างแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเพื่อให้ผู้เรียนเข้ามาทำข้อสอบออนไลน์ได้และทำให้ผู้เรียนได้ทราบผลคะแนนสอบของตนเองและนำไปปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาตนเองต่อไป

2.3.3 Adobe Flash Professional CS6

โปรแกรม Flash เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการสร้างสื่อมัลติมีเดีย, ภาพเคลื่อนไหว (Animation), ภาพกราฟิกที่มีความคมชัด เนื่องจากเป็นกราฟิกแบบเวกเตอร์ (Vector), สามารถเล่นเสียงและวิดีโอ แบบสตรีมโอโต้, สามารถสร้างงานให้โต้ตอบกับผู้ใช้ (Interactive Multimedia) มีฟังก์ชันสำหรับการเขียนโปรแกรม (Action Script) และยังสามารถทำงานในลักษณะ CGI โดยเชื่อมต่อการเขียนโปรแกรมภาษาอื่นๆ ได้มากมาย เช่น ภาษา PHP, JSP, ASP, ASP.NET, C/C++, C#, C#.NET, VB, VB.NET, JAVA และอื่น ๆ โดยเฉพาะข้อดีของโปรแกรม Flash คือ ความสามารถในการบีบอัดไฟล์ให้มีขนาดเล็ก มีผลทำให้แสดงผลได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนั้นยังแปลงไฟล์ไปอยู่ในฟอร์แมตอื่น ได้หลากหลาย เช่น avi, mov, gif, wav, emf,eps, ai, dxf, bmp, jpg, gif, png เป็นต้น

โปรแกรม Flash เริ่มมีชื่อเสียงประมาณปี พ.ศ. 2539 จนถึง ปัจจุบันได้ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะเทคโนโลยีเว็บ ทำให้การนำเสนอทำได้ง่ายขึ้น นอกจากนั้น โปรแกรม Flash ยังสามารถสร้างแอปพลิเคชัน (Application) เพื่อใช้ทำงานต่างๆ รองรับการใช้งานกับอุปกรณ์ที่ เชื่อมต่อับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และทำงานได้กับหลายๆ แพลตฟอร์ม (Platform)

ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะใช้โปรแกรม Flash เข้ามาช่วยในการสร้างภาพแอนิเมชัน และเป็นสื่อการสอนสำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงให้ดูน่าสนใจยิ่งขึ้น

2.3.4 โปรแกรม Adobe Premiere Pro

โปรแกรม Adobe Premiere Pro เป็นซอฟต์แวร์โปรแกรมที่ใช้ในงานตัดต่อวิดีโอและบันทึกตัดต่อเสียงที่แพร่หลายที่สุด สามารถผลิตผลงานได้ในระดับมืออาชีพ จนถึงการนำไปออกอากาศทางสถานีโทรทัศน์ (Broadcasting System) มีการทำงานที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากนัก สามารถจับภาพและเสียงมาวาง (Drag & Drop) ลงบนไทม์ไลน์ (Time line) เคลื่อนย้ายได้อิสระโดยไม่จำกัดจำนวนครั้ง และไม่มีการสูญเสียของสัญญาณภาพและเสียง เพียงผู้ผลิตรายการ ต้องมีทักษะที่ดีในการใช้โปรแกรมกับความคิดสร้างสรรค์เท่านั้น

Adobe Premiere Pro เป็นโปรแกรม ที่ใช้ตัดต่อภาพ ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ซึ่งรวมไปถึงวิดีโอ แม้กระทั่งการทำงาน เกี่ยวกับเสียง ข้อความ หรือหากมีข้อมูลรูปภาพจากกล้องดิจิตอลอยู่แล้ว ก็สามารถนำภาพที่ได้ถ่ายไว้มาตัดต่อ เพื่อสร้างเป็นภาพยนตร์สำหรับส่วนตัวได้ ความสามารถในการปรับและตรวจสอบค่าสี โทนสี ความสว่างและแสงเงา ของไฟล์วิดีโอได้มากขึ้น โดยสามารถแทนที่ค่าสีแล้วเปรียบเทียบกับไฟล์เดิมได้ในหน้าต่างเดียวกัน และยังสามารถตัดต่อเกี่ยวกับระบบเสียงได้มากขึ้น Adobe Premiere Pro เพิ่มขีดความสามารถในการสร้างเอฟเฟ็ครูปแบบต่าง ๆ ให้กับเสียง อีกทั้งยังเพิ่มการปรับแต่งเสียง ในระบบ 5.1 Channel นอกจากนั้นยังสามารถสร้างเสียงคุณภาพสูงได้ด้วย Audio Mixer สนับสนุนการทำงานบนมาตรฐานอุตสาหกรรมอื่นๆ Adobe Premiere Pro สามารถผลิตงานคุณภาพสูงได้ดี ไม่ว่าจะเป็นการสร้างไฟล์คุณภาพ เช่น MPEG 2 หรือแปลงไฟล์ให้ได้รูปแบบสื่อวิดีโอที่หลากหลาย คุณสมบัติต่างๆ

การทำงานแบบ Real-Time Adobe Premiere Pro ได้เพิ่มความสามารถในการตัดต่อแบบ Real-Time กล่าวคือ สามารถตัดต่อ ตกแต่งและดูผลงานที่สร้าง ได้ทันทีโดยไม่ต้องทำการ Render ก่อน ไม่ว่าจะใส่ Transition การทำ Motion Path หรือการทำเอฟเฟ็คต่างๆ ก็ตามเราสามารถดูผล การปรับแต่งได้ที่หน้าจอแสดงผลควบคู่กับการตัดต่อพร้อมกันได้ และสามารถทำงานได้หลายซีเควนส์ บนหน้าต่าง Timeline เดียว Adobe Premiere Pro เปิดโอกาสให้เราตัดต่องานที่ซับซ้อนได้มากขึ้น โดยสามารถเพิ่มซีเควนส์ และยังสามารถทำงานได้อย่างไม่จำกัดบนหน้าต่าง Timeline เพื่อให้สามารถ เปรียบเทียบรูปแบบของงานตัดต่อแต่ละชิ้นงานได้ทันที โดยไม่ต้องสร้างโปรเจกต์ใหม่หรือเปิดโปรเจกต์อื่นๆ ขึ้นมาให้อยู่ยาก มีระบบปรับแต่งสีสั่นของไฟล์วิดีโออย่างมืออาชีพ Adobe Premiere Pro ขยายเช่น การแปลงไฟล์ ให้ได้รูปแบบสื่อวิดีโอที่หลากหลาย เช่น การแปลงไฟล์เป็นDV, DVD, CD, VCD และ SVCD เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถทำงานกับไฟล์ภาพนิ่งและภาพต่อเนื่อง ได้ เช่น TIFF, TIFF Sequence, PCX และ AI Sequence เป็นต้น

2.4 การออกแบบและพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง

ในการออกแบบและพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนา โดยใช้ขั้นตอนในรูปแบบ ADDIE Model ของ Seels and Glasgow. (1998:176) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.4.1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

การวิเคราะห์ (A: Analysis) เป็นขั้นตอนแรกของรูปแบบการสอน ADDIE ซึ่งมีความสำคัญ ยิ่งเนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ส่งผลไปยังขั้นตอนอื่นๆ ทั้งระบบ ถ้าการวิเคราะห์ไม่ละเอียดเพียงพอ จะทำให้ขั้นตอนต่อไปขาดความสมบูรณ์ ในขั้นตอนนี้จึงใช้เวลาดำเนินการ การค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับขั้นตอนอื่น ๆ โดยจะต้องพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ คุณลักษณะของนักเรียน วัตถุประสงค์ ความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมที่คาดหวังปริมาณและความลึกของเนื้อหา และแหล่งข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งประกอบด้วยกรดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

2.4.1.1 ประเมินความต้องการและนักเรียน (Assess Needs and Audience)

2.4.1.2 กำหนดเนื้อหาทั้งหมดและเป้าหมาย (Determine Overall Content and Goals)

2.4.1.3 ระบุระบบนิพจน์และระบบการนำเสนอการเรียน (Specify Authoring and Delivery Systems)

2.4.1.4 วางแผนขอบเขตของโครงการทั้งหมด (Plan Overall Project Scope)

2.4.1.5 วางแผนกลยุทธ์การประเมินผลทั้งหมด (Plan Overall Evaluation Strategies) ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ มีดังนี้

- (1) รายงานผลการประเมินความต้องการ (Needs Assessment Report)
- (2) คุณลักษณะของนักเรียน (Learner Profile)
- (3) โครงร่างของเนื้อหา (Content Outline)
- (4) ขั้นตอนการเรียนรู้ (Learning Hierarchy)
- (5) วิธีการออกแบบ (Design Approach)

(6) ข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Specifications)

(7) กลยุทธ์การประเมินผล (Evaluation Strategies)

(8) ตารางเวลาของโครงการ (Project Timetable)

บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้บริหารโครงการ ผู้จัดการโครงการ ผู้ออกแบบระบบการสอน ผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์และผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ

2.4.2 การออกแบบ (D: Design) เป็นขั้นตอนที่ดำเนินการต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยออกแบบบทเรียนตามกลยุทธ์ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็น การทำงานด้านเอกสารเช่นกัน โดยจะต้องพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ วัตถุประสงค์ของบทเรียน การเรียงเนื้อหา ลำดับ วิธีการนำเสนอเนื้อหา การเลือกใช้สื่อ และการนำเสนอแบบทดสอบ เป็นต้น ซึ่งประกอบด้วยการดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

2.4.2.1 เขียนวัตถุประสงค์แต่ละหน่วย (Write Objectives by Unit)

2.4.2.2 ระบุการปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน (Specify Instructional Interactions)

2.4.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผล (Conduct Performance Test)

2.4.2.4 ออกแบบหน้าจอและกราฟิก (Screen Design and Graphic)

2.4.2.5 ออกแบบเทมเพลตของบทเรียน (Screen Templates Design)

2.4.2.6 เขียนผังงานบทเรียน (Write Lesson Flowcharts)

2.4.2.7 เขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboarding)

2.4.2.8 สร้างบทเรียนต้นแบบ (Prototyping)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการออกแบบ มีดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของบทเรียน (Objectives)

2. เนื้อหาบทเรียนที่ออกแบบ (Design Document)

3. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบวัดผล (Exercises and Performance Test)

4. ต้นแบบของการเรียนการสอน (Instructional Archetypes)

5. ผังงานบทเรียน (Lesson Flowcharts)

6. บทดำเนินเรื่อง (Storyboard)

7. บทเรียนต้นแบบ (Prototype)

บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้จัดการโครงการ ผู้ออกแบบระบบการสอน ผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์ ผู้ออกแบบกราฟิก และผู้ผลิตบทเรียน

2.4.3 การพัฒนา (D: Development) เป็นขั้นตอนที่นำผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการออกแบบมาดำเนินการต่อเป็น การลงมือปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาเป็นบทเรียนตามแผนการที่วิเคราะห์ไว้ ตั้งแต่ขั้นตอนแรก โดยใช้ระบบนิพจน์หรือซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งบทเรียนต้นแบบพร้อมจะนำไปทดลองใช้ในขั้นต่อไป ซึ่งประกอบด้วยการดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

2.4.3.1 เตรียมวัสดุประกอบบทเรียน (Preparing Adjunct Materials)

2.4.3.2 เขียนบทเรียน (Writing/Authoring) ในขั้นนี้ประกอบด้วย การสร้างสรรคกราฟิก (Creating Graphics) การสร้างการปฏิสัมพันธ์บทเรียน และการสร้างบทเรียนพร้อมแบบทดสอบ

2.4.3.3 ดำเนินการผลิต (Conduct Production) ในขั้นนี้ประกอบด้วย การผลิตขั้นต้น (Preproduction) การผลิตจริง (Production) และการดำเนินการหลังการผลิต (Postproduction)

2.4.3.4 รวมสื่อทั้งหมดเข้าด้วยกันเป็นบทเรียนและเขียนโปรแกรมจัดการ (Integrating Media and Coding)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการพัฒนามีดังนี้

- (1) วัสดุประกอบการเรียน (Adjunct Materials)
 - (2) ตัวบทเรียน ประกอบด้วยข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง วีดิทัศน์ และการปฏิสัมพันธ์ รวมทั้งเอกสารประกอบบทเรียน
 - (3) โปรแกรมการจัดการบทเรียน
- บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้จัดการโครงการ ผู้ออกแบบระบบการสอนผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์ ผู้ออกแบบกราฟิก และผู้ผลิตบทเรียน

2.4.4 การทดลองใช้ (I: Implementation) เป็นการนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้น เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายตามวิธีการที่วางแผนไว้ตั้งแต่ต้น ประกอบด้วยการดำเนินการต่างๆ ดังนี้

- 2.4.4.1 ติดตั้งบทเรียน (Installation)
- 2.4.4.2 จัดตารางเวลาพร้อมปรับหลักสูตร (Scheduling and Syllabus Adjustment)
- 2.4.4.3 ลงทะเบียนเรียนและบริหารบทเรียน (Enrollment and Administration)
- 2.4.4.4 ปฐมนิเทศนักเรียน (Orientation)
- 2.4.4.5 วางแผนการสนับสนุนจากครู (Instructor Plans Facilitation)
- 2.4.4.6 จัดสิ่งสนับสนุนบทเรียน (Facilitation of Course)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการทดลองใช้ มีดังนี้

1. บัญชีรายชื่อชั้นเรียน (Class Roster)
 2. การเรียนการสอน (Instructional)
 3. แผนการสนับสนุน จากครู (Instructor's Facilitation Plan)
- บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ครู นักเรียน ผู้บริหารหลักสูตร และฝ่ายสนับสนุนด้านเทคนิค

2.4.5 การประเมินผล (E: Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของรูปแบบการสอน ADDIE เพื่อประเมินผลบทเรียนและนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพ ประกอบด้วย การดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

- 2.4.5.1 จัดทำเอกสารโครงการ (Documenting Project)
- 2.4.5.2 ทดสอบบทเรียน (Testing)
- 2.4.5.3 ปรับบทเรียนให้ใช้งานได้ (Validation)
- 2.4.5.4 ประเมินผลกระทบ (Conducting Impact Evaluation)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการประเมินผล มีดังนี้

1. เอกสารโครงการ (Documentation) ได้แก่บันทึกข้อมูลด้านเวลา (Record Time Data) รายงานผู้ใช้บทเรียนและผู้ควบคุม (Trainees and Supervisors Report) และ ผลสรุปของข้อคำถามบทเรียน (Course Review Question Results) เป็นต้น

2. คุณภาพของบทเรียน (Quality) ได้แก่ประสิทธิภาพ (Efficiency) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน (Effectiveness) และความพึงพอใจ (Satisfaction) เป็นต้น
3. รายงานผลกระทบของบทเรียน (Impact Evaluation Report)

2.5 การหาคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง

การหาคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวคิดของณัฐกร สงคราม (2557 : 78-125) ซึ่งเป็นการตรวจสอบคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริงที่สร้างเสร็จแล้วใน 2 ด้าน คือด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังนี้

2.5.1 ด้านเนื้อหา

แนวทางการออกแบบเนื้อหา ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ การเตรียมเนื้อหา การออกแบบเนื้อหาประเภทต่าง ๆ และการออกแบบข้อความคำถามสำหรับการประเมิน

2.5.1.1 การเตรียมเนื้อหา

2.5.1.1.1 วางโครงสร้างของเนื้อหา

สิ่งสำคัญประการแรกในการเตรียมเนื้อหาเพื่อนำไปใช้ในการสร้างบทเรียนมัลติมีเดียคือการจัดโครงสร้างของเนื้อหาให้เป็นระบบ แบ่งเนื้อหาออกเป็นหมวดหมู่อย่างชัดเจน และในภาพรวมต้องมีความเป็นเอกภาพ (Unity) คำว่าเอกภาพหมายถึง เนื้อหาทั้งหมดของบทเรียนต้องมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน มีความต่อเนื่องที่จะไปสู่เป้าหมายเดียวกัน นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาแบ่งน้ำหนักเนื้อหาแต่ละหัวข้อให้มีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน

การวางโครงสร้างของเนื้อหาให้ชัดเจนตั้งแต่แรกนี้นอกจากจะง่ายต่อการสร้างบทเรียนและนำเสนอเนื้อหาได้อย่างครอบคลุมแล้วนั้น ยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเห็นภาพรวมของเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของหัวข้อต่าง ๆ ในบทเรียนได้เสริมสร้างความมั่นใจในการเรียนและคงความสนใจของผู้เรียนได้ดี

2.5.1.1.2 คัดเลือกเนื้อหาที่จะนำเสนอ

การนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนมัลติมีเดีย ควรเป็นการนำเสนอที่กระชับ ได้ใจความ เน้นเฉพาะประเด็นสำคัญ ทั้งนี้ เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องของพื้นที่แสดงผลทำให้ไม่สามารถแสดงรายละเอียดได้มากเหมือนในหนังสือหรือสิ่งพิมพ์อื่น ๆ ผู้ออกแบบจึงควรพิจารณาจากเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเรื่องใด ก็เลือกเนื้อหาส่วนนั้นมาใช้ในการนำเสนอ ส่วนเนื้อหาใดหากไม่มีความจำเป็นก็ควรตัดทิ้งไป หรืออาจจัดทำเป็นส่วนข้อมูลหรือเอกสารเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมได้หากต้องการ

2.5.1.1.3 เรียงลำดับหัวข้อเนื้อหา

การลำดับเนื้อหาที่เหมาะสมจะทำให้สามารถคงความสนใจของผู้เรียนได้อีกทางหนึ่งโดยทั่วไปการลำดับหัวข้อเนื้อหาอาจเรียงตามลำดับในการสอน หรือเรียงตามความยากง่ายของเนื้อหา (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2553 อ่างใน ณัฐกร สงคราม. 2557 : 80)

2.5.1.1.4 ใช้ภาษาให้เหมาะสม

ภาษาที่ใช้ในบทเรียนมัลติมีเดียเป็นส่วนสำคัญซึ่งควรคำนึง โดยพิจารณาจากลักษณะของกลุ่มเป้าหมาย โดยเฉพาะระดับการศึกษา หากเป็นระดับเด็กเล็กภาษาที่ใช้ต้องอ่าน

ง่าย ใช้คำกริยาที่แสดงการกระทำ คำที่ผู้เรียนคุ้นเคย และควรใช้ประโยคที่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ คือมีประธาน กริยา กรรม ควรใช้คำที่มีความเป็นรูปธรรมเฉพาะเจาะจงและหลีกเลี่ยงการใช้คำยาก ๆ หรือศัพท์เฉพาะสาขาอาชีพ เช่น คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์หรือเชิงเทคนิคมากเกินไป เพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจ แต่หากจำเป็นต้องใช้อาจใช้สัญลักษณ์ หรือการอุปมาอุปไมยช่วยเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น

2.5.1.2 การออกแบบเนื้อหาประเภทต่าง ๆ

2.5.1.2.1 เนื้อหาด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ

เนื้อหาด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ เป็นเนื้อหาที่พบได้ในบทเรียน มัลติมีเดียทั่ว ๆ ไป หลักการสำคัญในการออกแบบบทเรียนคือการกำหนดโครงสร้างของเนื้อหาให้ชัดเจน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย พยายามให้มีปริมาณเนื้อหาในแต่ละหัวข้อย่อย ๆ กัน แต่อาจจะมีมากบ้างน้อยบ้างในบางส่วนขึ้นอยู่กับความยากง่ายของเนื้อหา ถ้าเนื้อหาไม่ยาก ไม่ซับซ้อน และผู้เรียนเป็นเด็กกลุ่มปกติ อาจนำเสนอไปที่เดียวแล้วค่อยมีการตรวจสอบความรู้ด้วยแบบฝึกหัด แต่หากเนื้อหาที่มีความยากและผู้เรียนมีความจำเป็นต้องเรียนรู้เป็นขั้นเป็นตอนอาจแบ่งเนื้อหาเป็นส่วนสั้น ๆ และมีแบบฝึกหัดแทรกอยู่เป็นช่วง ๆ

2.5.1.2.2 เนื้อหาด้านทักษะและการปฏิบัติ

มักเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการสอนกฎเกณฑ์ ทฤษฎี และทักษะต่าง ๆ เช่น เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และคอมพิวเตอร์ ซึ่งนิยมนำไปใช้กับมัลติมีเดียที่เน้นการฝึกทักษะ การออกแบบเนื้อหาส่วนใหญ่จะเน้นไปที่การสร้างโจทย์คำถาม ซึ่งอาจมีรูปแบบคำถามได้หลายลักษณะ ตั้งแต่รูปแบบทั่วไป เช่น แบบเลือกตอบ แบบเติมคำ หรืออื่น ๆ รวมถึงการออกแบบสถานการณ์เพื่อการแก้ปัญหาและการแข่งขันในรูปแบบของเกมคอมพิวเตอร์หรือการฝึก นอกจากนี้ผู้ออกแบบควรมีการสรุปเกณฑ์และแนวคิดหลักของเนื้อหาเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนหากผู้เรียนต้องการ การทบทวนนี้อาจกระทำก่อนการฝึกหรือระหว่างการฝึกก็ได้

2.5.1.2.3 เนื้อหาด้านทัศนคติ

การเปลี่ยนทัศนคติจะต้องทำให้ผู้เรียนเห็นว่าทัศนคติใหม่สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนมากกว่าทัศนคติเดิม ผู้เรียนอาจสนับสนุนแนวคิดใหม่หรือปฏิเสธแนวคิดใหม่ก็ได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องคำนึงว่าจะนำเสนอในรูปแบบใดจึงจะทำให้ผู้เรียนสนใจและคล้อยตาม การเปลี่ยนทัศนคติอาจจะทำได้ยากสำหรับบุคคลที่มีจุดยืนที่แน่นอน ปัจจัยที่จะทำให้บทเรียนหรือเนื้อหา มีความน่าสนใจได้แก่ ความคล้ายคลึงหรือความใกล้เคียงกับเหตุการณ์ที่คุ้นเคยของผู้เรียน หากแหล่งข้อมูลมีลักษณะที่คล้ายคลึงหรือใกล้เคียงกับผู้เรียน เช่น ค่านิยม ความเชื่อ ภาษา จะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนนั้น ๆ และอาจจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านความคิด นำไปสู่การเรียนรู้ที่ดีได้ นอกจากนี้การเพิ่มความสนใจโดยการใช้เรื่องราวหรือวรรณกรรมสั้น ๆ หรือความโดดเด่นของบุคคลต่าง ๆ มาใช้ในการเรียนการสอน เช่น การนำตัวละครหรือบุคคลตัวอย่างที่เป็นที่รู้จักทั่วไป หรือบุคคลที่มีบุคลิกภาพดี มีความน่าเชื่อถือ มาใช้ประกอบการออกแบบเนื้อหาในการจัดทำบทเรียน มัลติมีเดีย ก็เป็นสิ่งที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ และอาจสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนความคิด และพฤติกรรมตามบทบาทหรือแบบอย่างที่ได้เห็นหรือได้ฟังมา

2.5.1.3 การออกแบบข้อคำถามสำหรับการประเมิน

2.5.1.3.1 สร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบทดสอบจะต้องออกแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหา ระดับความยากง่ายของวัตถุประสงค์ สารการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ และควรมีลักษณะเป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน ซึ่งหมายถึงข้อสอบที่ใช้วัตถุประสงค์เดียวกัน แต่มีรูปแบบของข้อสอบ ข้อคำถามหรือตัวเลือกตอบแตกต่างกัน ทั้งนี้เพื่อให้มีความหลากหลายของคำถามและไม่ต้องให้ผู้เรียนจำคำถามหรือคำตอบได้ในการปฏิบัติจริงผู้ออกข้อสอบอาจเขียนข้อสอบมากกว่า 2 ข้อในแต่ละวัตถุประสงค์ก็ได้และให้โปรแกรมทำการสุ่มคำถามลงไปแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แต่ต้องหาวิธีการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าข้อสอบคู่ขนานแต่ละคู่ที่สร้างขึ้นนั้นวัตถุประสงค์เดียวกัน และมีความยากง่ายใกล้เคียงกัน

2.5.1.3.2 การสร้างแบบฝึกหัด

ในบทเรียนมัลติมีเดียควรแบ่งข้อคำถามเป็นเรื่องๆ เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเรื่องแรกจบ จึงจะสามารถทำแบบฝึกชุดต่อไปได้ โดยในแต่ละข้อเมื่อผู้เรียนตอบคำถามในบทเรียนแต่ละข้อบทเรียนจะมีผลป้อนกลับทันทีว่าผู้เรียนตอบคำถามถูกหรือผิด ถ้าผู้เรียนตอบผิด จะมีคำอธิบายและบอกข้อที่ถูกต้องทันที หรือแนะนำให้ผู้เรียนกลับไปอ่านเนื้อหาเพิ่มเติมอีกครั้งก่อนที่จะเรียนบทเรียนอื่นๆ ต่อไป และเมื่อผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องตามระดับที่แบบฝึกหัดในบทเรียนมัลติมีเดียกำหนดไว้ ข้อคำถามในแบบฝึกหัดก็จะมีความยากขึ้นตามความสามารถของผู้เรียนเช่นกัน หรือมีการแบ่งระดับความยากไว้ให้ผู้เรียนเลือกว่าตนเองต้องการจะทำแบบฝึกหัดในระดับใด ซึ่งเป็นการท้าทายความสามารถของผู้เรียนอย่างหนึ่ง

2.5.1.3.3 คำถามที่ใช้ในบทเรียนมัลติมีเดีย

โดยทั่วไปคำถามจะมี 2 รูปแบบด้วยกัน คือ คำถามที่ใช้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้อง โดยโปรแกรมจะกำหนดตัวเลือกให้คำถามกลุ่มนี้ได้แก่ คำถามแบบถูกผิด คำถามแบบจับคู่ คำถามแบบหลายตัวเลือก และคำถามแบบกาเครื่องหมาย คำถามรูปแบบที่ 2 คือ คำถามที่ออกแบบให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบหรือประโยคสั้นๆ ในบริเวณหน้าจอ แต่มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถประเมินคำตอบยาวๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5.2 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

การหาคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เป็นการตรวจสอบคุณภาพสื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียและนักเทคโนโลยีทางการศึกษาหรือเทียบเท่า ซึ่งผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความชำนาญในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียทางการศึกษา มีหน้าที่ในการให้คำปรึกษาด้านการผลิตกับเจ้าหน้าที่เทคนิค รวมทั้งมีหน้าที่ในการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ และเทคนิคในการนำเสนอบทเรียนที่สร้างขึ้น อาจจะเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียหรือนักเทคโนโลยีการศึกษา ซึ่งมีเกณฑ์การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

2.4.2.1 หลักการออกแบบพื้นฐาน

2.4.2.1.1 ความเรียบง่าย (Simplicity) ออกแบบให้เหมาะสมกับคุณลักษณะของมัลติมีเดีย ซึ่งผสมผสานข้อความ ภาพ เสียง อย่างลงตัวสามารถเข้าใจได้ง่าย ไม่ใส่สิ่งต่าง ๆ มากเกินไป เช่น รูปภาพที่มากเกินไป สีที่ฉูดฉาดเกินไป หรือการใช้รูปประโยคที่ยาวเกินไป ซึ่งอาจจะทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจเนื้อหาหรืออาจทำให้การสื่อสารกับผู้เรียนไม่ตรงกับความต้องการ ความเรียบง่ายเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายประการ คือ ปริมาณของข้อมูล จำนวนของชิ้นงาน ขนาดของชิ้นงาน รูปแบบการปรากฏ และจำนวนสี

2.4.2.1.2 ความสม่ำเสมอ (Consistency) ความสม่ำเสมอเป็นหลักการสำคัญของการออกแบบสื่อเกือบทุกประเภท มัลติมีเดียที่ใช้รูปแบบและองค์ประกอบต่าง ๆ ไปในทิศทางเดียวกันตลอดทั้งบทเรียน จะทำให้เกิดความคุ้นเคยหรือสนองต่อความคาดหวังของผู้เรียน ความสม่ำเสมอในการออกแบบบทเรียนนี้แบ่งออกได้หลายประเภท เช่น ความสม่ำเสมอด้านสีสัน ความสม่ำเสมอของขนาดและรูปทรง ความสม่ำเสมอของรูปแบบการนำเสนอ ความสม่ำเสมอของเสียง ความสม่ำเสมอของการชี้แนะ ความสม่ำเสมอของรูปแบบการใช้คำ/ประโยค และความสม่ำเสมอของตำแหน่งที่ปรากฏ

2.4.2.1.3 ความชัดเจนในประเด็นนำเสนอ (Clarity) ความชัดเจนในประเด็นนำเสนอเกี่ยวข้องกับการใช้คำ การเรียงร้อยคำและประโยคไม่ว่าจะจะเป็นข้อความหรือเป็นเสียงบรรยายก็ตาม ในบทเรียนมัลติมีเดียนั้นการใช้ถ้อยคำต่าง ๆ ต้องใช้ให้เหมาะกับกลุ่มผู้เรียน คำพูดหรือคำสอนต่าง ๆ ควรต้องออกแบบให้ใกล้เคียงกับคำสอนจริงในชั้นเรียน หากเป็นเสียงบรรยายประกอบการสอน ก็จะต้องเป็นการบรรยายที่เน้นการใช้เสียงให้น่าสนใจ น่าฟัง และควรต้องเตรียมบทบรรยายไว้เป็นอย่างดี คำศัพท์ต่าง ๆ ที่ใช้ควรต้องเป็นคำที่ผู้เรียนเข้าใจ ใช้ประโยคที่สั้นกะทัดรัดและตรงประเด็น

2.4.2.2 หลักการออกแบบส่วนประกอบของมัลติมีเดีย

2.4.2.2.1 การใช้ข้อความ ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงองค์ประกอบย่อยหลาย ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบตัวอักษร ขนาดตัวอักษร ความหนาแน่นของตัวอักษร สีของข้อความ รวมทั้งการจัดข้อความร่วมกับภาพในหน้าจอ

2.4.2.2.2 การใช้ภาพนิ่งและกราฟิก เพื่อสื่อความเข้าใจเนื้อหา ช่วยเพิ่มความสวยงามและสีสันให้มัลติมีเดียดูน่าสนใจยิ่งขึ้น การเลือกใช้กราฟิกในแต่ละหน้าของบทเรียนมัลติมีเดีย นั้น ต้องแน่ใจว่านำมาใช้เพื่ออะไร เพื่อความสวยงามหรือเพื่อใช้สอน เพื่อไม่ให้ใช้ภาพเกิดความจำเป็น

2.4.2.2.3 การใช้ภาพเคลื่อนไหว เป็นการนำภาพนิ่งหรือภาพกราฟิกมาแสดงต่อเนื่องกันให้เกิดลักษณะการเคลื่อนไหว มีทั้งแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ส่วนใหญ่การนำภาพเคลื่อนไหวมาใช้ในบทเรียนมัลติมีเดีย นั้น ก็เพื่อนำเสนอเนื้อหาที่มีความซับซ้อน อีกทั้งยังทำให้เกิดความน่าสนใจขึ้น

2.4.2.2.4 การใช้วีดิทัศน์ วีดิทัศน์ถูกนำมาใช้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับภาพเคลื่อนไหว แม้เนื้อหาบางอย่างภาพเคลื่อนไหวที่เป็นกราฟิกจะเหมาะสมกว่า แต่การนำเสนอด้วยวีดิทัศน์ก็ได้เปรียบในแง่ของการถ่ายทอดภาพแห่งความเป็นจริงได้อย่างชัดเจน กานำเสนอด้วยวีดิทัศน์หากมีความจำเป็นต้องนำเสนอเนื้อหาตลอดทั้งเรื่องควรแบ่งการนำเสนอวีดิทัศน์เป็นตอน ๆ เพื่อไม่ให้หน้าเบื่อเกินไป และควรให้ผู้เรียนควบคุมการทำงานของวีดิทัศน์ได้ โดยการใช้แผงควบคุมการทำงานเพื่อเล่น หยุด เดินหน้า ถอยหลัง เพิ่มลดเสียงของวีดิทัศน์ได้

อมรเทพ เทพวิจิต (2553 : 70) ได้กล่าวถึงความหมายของวีดิทัศน์ คือ ไฟล์คอมพิวเตอร์ประเภทภาพเคลื่อนไหวที่บรรจุเนื้อหาเป็นเรื่องสั้น ๆ หรืออาจตัดตอน มาจากเรื่องทั้งเรื่อง อาจเป็นเรื่องที่สร้างขึ้นใหม่ หรือเป็นการนำเอาส่วนที่สำคัญ หรือเลือกเฉพาะส่วนต้องการจากต้นฉบับเดิมนำมาแสดง ซึ่งโดยมากมีความยาวไม่เกิน 5-10 นาที โดยจะเป็นไฟล์ที่มีรูปแบบการบีบอัดข้อมูลแตกต่างกันไป เพื่อให้ไฟล์มีขนาดเล็ก เช่น .wma, .flv, .mp4 และ .3gp เป็นต้น

2.4.2.2.5 การใช้เสียง การใช้เสียงไม่ว่าจะเป็นเสียงพูดบรรยาย เสียงดนตรี และเสียงประกอบ ช่วยในการนำเสนอบทเรียนให้น่าสนใจ จะต้องมีการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเวลา และโอกาส นั้นหมายความว่า บางทีการไม่ใช้เสียงอาจมีความเหมาะสมกว่าการใช้เสียง

การนำเสนอด้วยเสียงในบทเรียนมัลติมีเดียมีหลักเกณฑ์ ดังนี้

- (1) ควรหลีกเลี่ยงการบรรยายตามข้อความที่ปรากฏบนจอภาพ
- (2) หากจำเป็นที่จะต้องมื่อข้อความเพื่ออธิบาย หรือให้ความรู้บนจอภาพ ผู้ออกแบบควรกำหนดปุ่มควบคุมเสียง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถควบคุมระดับความดังของเสียง
- (3) การนำเสนอด้วยเสียงประกอบกับภาพ ความยาวของเสียงควรสอดคล้องกับระยะเวลาการแสดงผลภาพ
- (4) เสียงไม่ว่าจะเป็นเสียงพูด เสียงบรรยาย หรือเสียงดนตรีต้องชัดเจน มีคุณภาพ ถูกต้อง และเหมาะสม โดยเฉพาะเสียงของผู้บรรยายควรมีน้ำเสียงแจ่มใส มีโทนเสียงที่เหมาะสมกับเนื้อเรื่อง
- (5) ไม่ควรใช้เสียงประกอบ หรือเสียงดนตรีมากเกินไป เพราะจะรบกวนการเรียนรู้เนื้อหาของผู้เรียนโดยเฉพาะหากผู้เรียนต้องอ่านเนื้อหาจากหน้าจอ
- (6) ไม่ควรบันทึกเสียงบรรยายหรือเสียงดนตรีแบบคร่าวๆซ้อนไว้ด้วยกัน เพราะหากการบันทึกมีความดังค่อย ไม่เหมาะสม การควบคุมความดังของเสียงหนึ่งจะส่งผลกระทบต่ออีกเสียงหนึ่ง

2.4.2.3 หลักการออกแบบปฏิสัมพันธ์

2.4.2.3.1 ในหน้าฝึกปฏิบัติหรือแบบทดสอบ การบอกให้ผู้เรียนทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจใช้เป็นคำพูดธรรมดาๆ เช่น กดปุ่มหน้าข้อที่ถูกที่สุด โดยนำเสนอในครั้งแรกก็เพียงพอสำหรับคำสั่งที่ไม่ซับซ้อน หรือหากใช้คำสั่งเป็นตัวอักษรก็ควรเป็นต่างชนิดและต่างสีกับส่วนของเนื้อหา แต่ในกรณีที่มีข้อจำกัดในเรื่องแบบอักษรให้วางคำสั่งในตำแหน่งที่ผู้เรียนเห็นได้ง่าย

2.4.2.3.2 การตอบสนองจากผู้เรียนสามารถทำได้หลากหลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นการพิมพ์ การคลิกเมาส์ การสัมผัสจอภาพ การย้ายตำแหน่งของวัตถุ หรือการเลือกจากรายการ ซึ่งการเลือกว่าจะใช้รูปแบบใด ให้พิจารณาความเหมาะสมกับเนื้อหาหรือกิจกรรมและลักษณะผู้เรียน

2.6 การหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520 : 137-138) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของบทเรียน คือ การตรวจสอบดูว่าบทเรียนมีคุณภาพหรือไม่ โดยการนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายขนาดต่างๆ ก่อนนำไปใช้จริงตามลำดับขั้นตอน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2548 : 127) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพชุดบทเรียนที่เป็นสื่อการเรียนการสอนเป็นการประเมิน หรือพิจารณาคุณค่าด้านต่างๆ ของชุดบทเรียนนั้นๆ เพื่อจะได้แก้ไขปรับปรุงให้ได้ผลตามจุดมุ่งหมายก่อนที่จะนำไปใช้ในระบบการเรียนการสอนและเผยแพร่ต่อไป

วุฒิชัย ประสารสอย (2543 : 39) กล่าวว่า ประสิทธิภาพบทเรียน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ถึงระดับที่คาดหวังไว้ และครอบคลุมความเชื่อถือได้ (Reliability) ความพร้อมที่จะใช้งาน (Availability) ความมั่นคงปลอดภัย (Security) และความถูกต้องสมบูรณ์ (Integrity) อีกด้วย กระบวนการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนจะเน้นไปทาง ด้านการประกันคุณภาพหรือความสามารถของสื่อที่จะใช้เชื่อมโยงความรู้ และมีคุณลักษณะภายในตัวของสื่อที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจและช่วยส่งเสริมการแสวงหาความรู้จากประสบการณ์เดิมของผู้เรียนผสมผสานกับความรู้ใหม่ที่ถ่ายโยงจากโปรแกรมบทเรียนไปสู่ตัวของ

ผู้เรียนจากการที่ได้กำหนดวัตถุประสงค์ในการนำเสนอความรู้ เอาไว้ล่วงหน้าอย่างแน่ชัด ซึ่งเป็นการกำหนดลำดับขั้นในการเรียนและเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินคุณค่าของบทเรียน

2.6.1 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520 : 134-140) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยใช้สมการ E_1/E_2 ดังนี้

2.6.1.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพทำโดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภทคือพฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยการกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่น่าพอใจ โดยการกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนพิจารณาโดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำ มักตั้งไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ 70/70, 75/75

80 ตัวแรก หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ได้ผลเฉลี่ย 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้ผลเฉลี่ย 80%

2.6.1.2 คำนวณหาประสิทธิภาพ โดยการใช้สูตร E_1/E_2 โดย E_1 และ E_2 ได้มาจาก

สูตร		$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$
เมื่อ	E_1	แทน คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)
	$\sum X$	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนหรือแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	N	แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	A	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
สูตร		$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$
เมื่อ	E_2	แทน คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)
	$\sum F$	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหรือแบบฝึกหัดหลังเรียน
	N	แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	B	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหลังเรียน

2.6.2 เกณฑ์การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ประสิทธิภาพของบทเรียนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอน หลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั้นคือ E_1/E_2 หรือประสิทธิภาพของกระบวนการกับประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) ของผู้เรียน ได้แก่ การประกอบกิจกรรมกลุ่ม งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่น ๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือ การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) โดยพิจารณาจากการสอนหลังเรียนและการสอบไล่

ระดับประสิทธิภาพของบทเรียน คือ ระดับที่ผู้พัฒนาบทเรียนมีความพึงพอใจ ว่าหากบทเรียนมีประสิทธิภาพระดับนั้นแล้ว จะมีคุณค่าน่าพอใจ ซึ่งเรียกระดับประสิทธิภาพที่น่าพอใจนั้นว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพ

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากบทเรียนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และทำการทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80%

สำหรับเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของสื่อสอบผ่านอิเล็กทรอนิกส์นั้น ผู้วิจัยได้อ้างอิงจากเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520 : 136) กล่าวว่า การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำมักจะตั้งไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ 70/70, 75/75

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนมี 3 ระดับคือ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 52)

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า กรอบแนวคิดการหาประสิทธิภาพของบทเรียนของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520 : 137-138) ก่อนที่จะนำบทเรียนที่มีประสิทธิภาพของบทเรียนไปใช้ในการสอน ควรจะนำบทเรียนไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วปรับปรุงแก้ไขการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อช่วยในการสอน ให้ได้มาตรฐานก่อน เพื่อจะได้ทราบว่า เทคโนโลยีเสมือนจริงจะช่วยให้การสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องอยู่ โดยการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อช่วยในการสอน ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จะใช้จริง

2.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.7.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิจัย นักจิตวิทยา หรือนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายความหมาย ดังนี้

วารีย์ ว่องพินัยรัตน์. (2530 : 1) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นการวัดดูว่านักเรียนมีพฤติกรรมต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด เป็นการตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมองซึ่งเป็นผลจากการได้รับการฝึกอบรมในช่วงที่ผ่านมา

พรรณี ชูทัย เจนจิต (2545 : 58) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่พัฒนาการดีขึ้น อันเกิดจากการเรียนการสอน การฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถทางสมอง ความรู้ ทักษะ ความรู้สึก และค่านิยมต่าง ๆ

จินตนา ช่วยด้วง (2547 : 29) ให้ความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึงความสามารถในการที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ ซึ่งเกิดจากการกระทำประสานกันและอาศัยความพยายามอย่างมากทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา แสดงออกในรูปของความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทั่วไป

Eysneck and Meili (1972 : 90) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์หมายถึงขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นผลของการกระทำที่อาศัยความสามารถของร่างกายและสมอง

Good (1973 : 7) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หมายถึงความสำเร็จ (Accomplishment) ความคล่องแคล่ว ความชำนาญในการใช้ทักษะหรือการประยุกต์ใช้ความรู้ต่างๆ สำหรับความหมายคำว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” (Academic Achievement) หมายถึง ความรู้หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งได้จากผลการทดสอบของครูผู้สอนหรือผู้รับผิดชอบในการสอน หรือทั้งสองอย่างรวมกัน

Husen and Postlethwaite (1985 : 35) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลสะท้อนของความรอบรู้และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างที่ทักษะและความรู้กำลังพัฒนา

จากความหมายเบื้องต้นที่กล่าวเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสามารถของบุคคลที่ต้องอาศัยทักษะ ความรอบรู้ ทักษะที่ได้จากการเรียนการสอน การฝึกฝน อบรมสั่งสอน จนมีความคล่องแคล่ว ความชำนาญ แล้วสามารถแสดงออกมาในด้านต่าง ๆ ให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยสามารถวัดได้ด้วยการสังเกต การใช้แบบสอบถาม หรือใช้เครื่องมือวัดทางจิตวิทยา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จนทำให้ผู้เรียนเกิดความสำเร็จหรือความสามารถในด้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพและคุณภาพของการจัดการศึกษา

2.7.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอสรุปได้ดังนี้

วรพจน์ นวลสกุล (2540 : 25) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางด้านวิทยาศาสตร์ ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน หลังจากที่ถูกเรียนศึกษาบทเรียนนั้นจบแล้ว แบบทดสอบที่ใช้วัดจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2542 : 34) ได้ให้ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถด้านต่าง ๆ เมื่อได้รับประสบการณ์เฉพาะอย่างไรไปแล้ว ซึ่งจะ

เป็นการวัดความสามารถทางวิชาการต่าง ๆ โดยมุ่งวัดว่านักเรียนมีความรู้หรือมีทักษะใน วิชา นั้น มากน้อยเพียงใด

ชาตรี เกิดธรรม (2542 : 16) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการ ที่ได้เรียนรู้มาในอดีตว่า รับรู้ไว้ได้มากน้อยเพียงไร โดยทั่วไปแล้วมักใช้วัดหลังจากทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้วเพื่อประเมินการ เรียนการสอนว่าได้ผลอย่างไร

จากความหมายข้อต้นที่กล่าวเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสรุปได้ ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความเข้าใจจากการ เรียนรู้ ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของผู้เรียนที่ได้รับจากการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชานั้น ๆ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก เป็นเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนด้านพฤติกรรมพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) หมายถึง การเรียนรู้ทางด้านความคิด ความรู้การแก้ปัญหา จัดเป็นพฤติกรรมทางด้านสมอง และสติปัญญาของ (Bloom และคณะ 1972 : อังโน เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี 2556 : 205-215) ซึ่งได้จำแนกพฤติกรรมออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

2.7.2.1 ความรู้ความจำ (Knowledge) คือ ความสามารถในการระลึกได้ถึงเรื่องราวต่าง ๆ ที่เคยมีประสบการณ์ในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เช่น จากการเรียนในเนื้อหาวิชาต่างๆ จากการฟัง วิทยุ

2.7.2.2 ความเข้าใจ (Comprehension) คือ ความสามารถในการแปลความ ตีความและ ขยายความได้ คำถามประเภทนี้ควรเป็นข้อความใหม่ที่ครูกำหนดสถานการณ์ขึ้น โดยการเลียนของเก่า หรือใช้เนื้อความเก่ามาเรียบเรียงใหม่

2.7.2.3 การนำไปใช้ (Application) คือ ความสามารถที่จะนำเอาความรู้ความเข้าใจใน เรื่องที่ได้เรียนมาแก้ไขปัญหาที่แปลกใหม่ หรือสถานการณ์ที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน หรืออาจจะใกล้เคียง หรือคล้ายคลึงกับเรื่องที่เคยพบเห็นมาก่อน

2.7.2.4 การวิเคราะห์ (Analysis) คือ ความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่างๆ ออกเป็น ส่วนย่อย ๆ ให้ได้ลำดับความคิดที่แสดงออกอย่างชัดเจนเพื่อค้นหาความจริงต่างๆ ที่ซ่อนแฝงอยู่ ภายใน เนื้อเรื่องนั้น ๆ การถามให้ผู้สอบวิเคราะห์มีหลักสำคัญคือ การยกวัตถุ สิ่งของ ข้อความ เรื่องราว เหตุการณ์โคลงกลอน รูปภาพ หรือเครื่องมือต่าง ๆ มาตั้งเป็นตัวอย่างแล้วถามให้ นักเรียนค้นหาสิ่ง สำคัญในแง่มุมต่างๆ ตามกฎเกณฑ์ที่เรากำหนดให้

2.7.2.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการนำสิ่งต่างๆ หรือหน่วยต่างๆ ตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไป เข้าเป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อเป็นสิ่งใหม่ เรื่องใหม่ที่มีลักษณะบางอย่างแปลกใหม่ พิสดารไปจาก ส่วนประกอบย่อยของเดิม การรวมนี้อาจเป็นการรวมวัตถุสิ่งของ ข้อเท็จจริง ข้อความที่รวบรวมได้ ผนวก กับความคิดเห็นส่วนตัวเข้าด้วยกัน การสังเคราะห์มีลักษณะคล้ายความคิดสร้างสรรค์ซึ่ง ความสามารถขั้น นี้ก่อให้เกิดหลักการใหม่ ผลผลิตแปลกใหม่มีประโยชน์ต่อสังคมมาก

2.7.2.6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหาและ วิธีการต่าง ๆ โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ว่าสิ่งนั้นดี-เลว เหมาะสมหรือไม่เพียงไร

2.7.3 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 47) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ที่ดีไว้ ดังนี้

2.7.3.1 ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เครื่องมือวัดผลนั้น มีคุณภาพ เพราะเป็นการแสดงให้เห็นว่า เครื่องมือวัดนั้นสามารถวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือวัดได้ตรง และครบถ้วนตามเนื้อหาที่ต้องการวัด วัดได้ตรงตามจุดประสงค์ วัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริง และวัดแล้วสามารถนำผลการวัดไปพยากรณ์หรือคาดคะเนอนาคตได้

2.7.3.2 มีความเชื่อมั่นสูง (Reliability) เครื่องมือวัดผลที่ดีวัดสิ่งเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง ผลที่ได้จากการวัดจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันน้อยมาก

2.7.3.3 ความเป็นปรนัย (Objectivity) เครื่องมือที่มีความเป็นปรนัยจะมีความชัดเจนในตัวเอง เช่น ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย จะมีความชัดเจนอยู่ 3 ประการ คือ คำถามชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน คำตอบแน่นอน ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกัน และประการสุดท้ายคือ แปลความหมายคะแนนได้ตรงกัน

2.7.3.4 มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) ไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป ข้อสอบข้อใดที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าง่าย ข้อที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่ายาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ดีมีค่า p อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก ปานกลางและค่อนข้างง่าย

2.7.3.5 มีอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง สามารถแบ่งแยกคนออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ถูกต้อง ข้อสอบที่จำแนกได้ หมายถึง ข้อสอบที่คนเก่งตอบถูก คนอ่อนตอบผิด ข้อสอบที่จำแนกกลับ คนเก่งจะตอบผิดแต่คนอ่อนจะตอบถูก และข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ คนเก่งและคนอ่อนจะตอบถูกและผิดพอ ๆ กัน ไม่ค่อยมีความแตกต่างกันมากนัก อำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่า r อยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ค่า r เป็นเครื่องหมายลบ หมายความว่า จำแนกไม่ได้ คนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน r เป็นเครื่องหมายลบ หมายความว่า จำแนกได้ คนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อสอบที่มีค่า r ใกล้ศูนย์ ($r = -0.19$ ถึง $+0.19$) เป็นข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ เพราะคนเก่งตอบถูกพอ ๆ กับคนอ่อน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00

2.7.3.6 มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ เครื่องมือที่สามารถทำให้ได้ข้อมูลที่ดีที่สุดที่สุด เชื่อถือได้มากโดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องตัว แต่เสียเวลาน้อย ลงทุนน้อยและใช้แรงงานน้อย

2.7.3.7 มีความยุติธรรม (Fair) ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบกันระหว่างผู้ที่ถูกวัดด้วยกัน

2.7.3.8 ใช้คำถามถามลึก (Searching) ข้อสอบที่ดีต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ

2.7.3.9 ใช้คำถามยั่ว (Exemplary) มีลักษณะที่ทำให้ทายให้ผู้สอบอยากคิดอยากตอบและทำด้วยความเต็มใจ

2.7.3.10 คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) ไม่ถามกว้างเกินไป หรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่หลายมุม

จากที่กล่าวมาแล้วเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลการวัดพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด ความสามารถทั้งหลายของผู้เรียน คุณลักษณะด้านจิตพิสัย ความสนใจ ทักษะคิดต่อเนื้อหาวิชาที่เรียนในโรงเรียนและระบบการเรียน ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง และลักษณะบุคลิกภาพ และคุณภาพการสอน การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนและการเสริมแรงของครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และรู้ผลว่าตนเองกระทำได้ถูกต้องหรือไม่

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

จักรพันธ์ นิลพัฒน์ (2561 : 207-214) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง แสงอาทิตย์ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ กับกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ สถิติสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติทดสอบ t-test แบบ independent samples ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี (\bar{X} = 4.33, S.D. = 0.36) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี (\bar{X} = 4.23, S.D. = 0.58) 2) ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ เท่ากับ 83.37/86.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เสาวภา กลิ่นสูงเนิน (2558 : 288-295) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ และสถิติทดสอบ t-test แบบ independent samples ผลการวิจัยพบว่าเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ มีคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (\bar{X} =4.90) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก (\bar{X} =4.92) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก (\bar{X} =4.88) ประสิทธิภาพของบทเรียนมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 89.67/87.31 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไม่ต่ำกว่า 80/80 และนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กัญตรี วรอาจ (2557 : 57-65) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือน เรื่องประเทศสิงคโปร์ ผ่านไอแพด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือน เรื่องประเทศสิงคโปร์ ผ่านไอแพด มีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยด้านเนื้อหาคุณภาพอยู่ในระดับดี และด้านเทคนิคมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 92.14/91.42 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือน เรื่องประเทศสิงคโปร์ ผ่านไอแพด สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือน เรื่องประเทศสิงคโปร์ ผ่านไอแพด อยู่ในระดับดีมาก (\bar{X} =4.38)

สหพร ขวัญวิษา (2557 : 58-61) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาหนังสือคำศัพท์ภาษาอังกฤษภาพความจริงเสมือน เรื่องสัตว์ ผ่านแท็บเล็ต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ผลการวิจัยพบว่า 1) หนังสือคำศัพท์ภาษาอังกฤษภาพความจริงเสมือน เรื่องสัตว์ ผ่านแท็บเล็ต ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมากและด้านเทคนิคมีคุณภาพอยู่ในระดับดีและมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.17/82.33 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยหนังสือคำศัพท์ภาษาอังกฤษภาพความจริงเสมือน เรื่องสัตว์ ผ่านแท็บเล็ต สูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการใช้นี้หนังสือคำศัพท์ภาษาอังกฤษภาพความจริงเสมือน เรื่องสัตว์ ผ่านแท็บเล็ต อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.80$)

ปัญจรัตน์ ทับเปีย (2557 : 112) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาชุดสื่อประสม แบบโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง เรื่องโครงสร้างและการทำงานของหัวใจ ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดสื่อประสมแบบโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงควรใช้คู่ประกอบด้วยหนังสือโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง ซีดีรอมประกอบหนังสือและคู่มือการใช้สื่อประสม ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมแบบโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงเรื่องโครงสร้างและการทำงานของหัวใจ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.33 : 81.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80 2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และ 3) การประเมินความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดสื่อประสมแบบโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง พบว่าความสนใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหารูปแบบการนำเสนอและการใช้งานชุดสื่อประสมมีความคิดเห็นโดยรวมในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.77$)

นงคราญ ศรีสะอาด (2556 : 116) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสร้างสภาพแวดล้อมทางการจากเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาคุณภาพของสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง 2) หาประสิทธิภาพของสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง 3) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง 4) เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนจากสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง 5) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนจากสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนวัดลำนาว ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีการจับฉลาก จำนวน 1 ห้องห้องเรียน 30 คน ผลการศึกษาพบว่า 1) สภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง มีคุณภาพทั้งด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.48$, S.D. = 0.13) และคุณภาพด้านสื่อการนำเสนออยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.47$, S.D. = 0.09) 2) สภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง มีประสิทธิภาพ 82.17/81.23 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนของผู้เรียนที่เรียนผ่านสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่สร้างขึ้นมีคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 4) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนจากสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่สร้างขึ้นมีคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 5) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนจากสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริงอยู่ในระดับมาก สรุปได้ว่าการสร้างสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

ปิยะภรณ์ นวลเจริญ (2556 : 90) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้เทคนิคช่วยจำ เพื่อส่งเสริมการอ่าน เรื่องมาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 2 งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 2) ศึกษาคุณภาพของการออกแบบชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 3) ศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 4) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณ สถิติที่ใช้คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า T-test Dependent ผลการวิจัยพบว่า 1) พัฒนาชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง ได้แยกบทเรียนแต่ละมาตราตัวสะกดทั้งหมด 8 บท 2) ศึกษาคุณภาพของการออกแบบชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี 3) ผลศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง มีค่า $E_1 : E_2$ คือ 80.46 : 88.67 เป็นไปตามผลการวิจัยที่คาดหวังไว้ คือมากกว่าหรือเท่ากับ 80/80 4) ผลศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด สรุปว่าการพัฒนาชุดการเรียนร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้เทคนิคช่วยจำ เพื่อส่งเสริมการอ่าน เรื่องมาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพและสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

ณัฐวิ อดตฤกษ์ และ นวพล วงศ์วิวัฒน์ไชย (2555 : 115) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเสมือนจริงเพื่อช่วยสอน เรื่อง ตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z ผลการวิจัยจากการสอบถามความคิดเห็นจาก 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์จำนวน 10 ท่าน และกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป 30 ท่าน โดยผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินคุณภาพของระบบพบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านประเมินคุณภาพของระบบอยู่ในระดับดี เนื่องจากสามารถช่วยสอนให้เด็กนักเรียนหัดอ่านภาษาอังกฤษได้ดีขึ้น มีความน่าสนใจดึงดูดต่อการใช้งาน ละสามารถใช้งานบนอินเทอร์เน็ตได้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.60 ส่วนกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปการประเมินคุณภาพระบบอยู่ในระดับดี ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.81 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84 สามารถสรุปได้ว่าการใช้เทคโนโลยีความเสมือนจริงเพื่อช่วยสอน เรื่อง ตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z มีคุณภาพอยู่ในระดับที่ดี

งานวิจัยต่างประเทศ

Juan et. al. (2013 : 145) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ระบบการเรียนรู้อัจฉริยะในมนุษย์ จากเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างได้นักเรียนภาคฤดูร้อนของ The Technical University of Valencia โดยศึกษาวิเคราะห์ผลการใช้ระหว่างการแสดงผลจากหน้าจอปกติกับการแสดงผลจากเทคโนโลยีเสมือนจริง (HMD) ว่าสิ่งใดมีอิทธิพลต่อประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน ผลปรากฏว่าทั้ง 2 แบบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและนักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้ ซึ่งนอกจากใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในการเรียนรู้อัจฉริยะแล้วยังใช้ในการเรียนรู้วิชาอื่นๆ ได้อีกด้วย

Bernd Mayer and Hannes Knufmann (2007 : 156) ได้ศึกษาเรื่อง การจำลองการทดลองทางฟิสิกส์ ในโลกเสมือนผลงานโลกจริง ได้นำ AR มาประยุกต์ใช้กับการศึกษาทางกลศาสตร์ เพื่อจำลองทดลองทางฟิสิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ทันที (Real Time) นักเรียนจะสร้างและศึกษาการทดลองในโลกเสมือนจริง 3 มิติ มีเครื่องมือหลากหลายสำหรับการวิเคราะห์ เรื่องแรง มวล และคุณสมบัติอื่นๆของวัตถุ ทั้งก่อน และหลังทดลอง เพื่อสำรวจจุดเด่นของสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยอธิบายการเคลื่อนที่พร้อมกันของวัตถุที่มนุษย์รับรู้ในชีวิตประจำวันด้วยกฎการเคลื่อนที่ของไอแซคนิวตัน คือ แรง ความเร็ว และความเร่ง ซึ่งความรู้เกี่ยวกับฟิสิกส์เปลี่ยนแปลงได้ตลอด แต่หนังสือฟิสิกส์ส่วนมากจะเริ่มต้น ด้วยบทกลศาสตร์บางครั้งนักเรียนมีปัญหาในการทำความเข้าใจ

แนวความคิดทางกายภาพกลศาสตร์ การสอนแบบดั้งเดิมบางครั้งจะสอนในทางนามธรรมไม่น่าสนใจ จึงไม่สร้างแรงจูงใจในการเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำโลกเสมือนผสมโลกจริง (AR) มาประยุกต์ใช้เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจมากกว่าการทดลองที่ปฏิบัติจริง

Kaufmann, Hannes. (2003 : 263) นำเสนอวิทยานิพนธ์เรื่อง การศึกษาเลขาคณิตด้วยเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมโลกจริง เป็นการพัฒนาส่วนของผู้เรียนในการเรียนคณิตศาสตร์และเลขาคณิต โดยใช้ Construct3D เป็นเครื่องมือสร้างเรขาคณิตสามมิติที่มีไดนามิก ที่สามารถนำมาใช้ได้กับนักเรียนมัธยมศึกษาและมหาวิทยาลัย ระบบนี้ใช้ AR เพื่อให้เกิดความร่วมมือในการเรียนระหว่างครูกับนักเรียน ประโยชน์หลักของการใช้ AR คือ นักเรียนสามารถมองเห็นวัตถุเป็นสามมิติ ซึ่งปัจจุบันยังต้องคำนวณและสร้างโดยวิธีดั้งเดิมคือ ด้วยปากกาและกระดาษ การทำงานโดยตรงในพื้นที่สามมิติทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาเชิงพื้นที่ที่ซับซ้อนและหาพื้นที่ได้ดีและเร็วขึ้น ผลจากการประเมินจะเห็นว่า Construct3D ใช้งานง่าย ใช้เวลาน้อย กระตุ้นให้ผู้เรียนมีการกระตือรือร้นในการเรียน

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่าการเรียนการสอนโดยการนำเทคโนโลยีความเสมือนจริง มาประยุกต์ใช้สามารถอธิบายเนื้อหาได้อย่างเป็นรูปธรรม และสามารถจำลองเหตุการณ์ สถานที่ วัตถุ สิ่งของ และการทดลองในรูปแบบสามมิติ ที่มีความใกล้เคียงกับความจริง เมื่อนำมาใช้ในการศึกษา เทคโนโลยีเสมือนจริงจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ที่ยากต่อการเข้าใจ ดึงดูดความสนใจและกระตุ้นผู้เรียนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้มากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสื่อประสม เป็นการสร้างประสบการณ์ที่ต่างออกไป ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ มีความสุขต่อการเรียนรู้เพื่อผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้นและเพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งรายละเอียดในวิธีดำเนินการวิจัยมีดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 วิธีการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

3.1.1 ประชากร

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 11 ห้องเรียน เป็นนักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 336 คน โดยแต่ละห้องเรียนเป็นนักเรียนที่มีความสามารถแบบคละกัน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน รวมทั้งสิ้น จำนวน 90 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม มีรายละเอียดดังนี้

3.1.2.1 กลุ่มที่ 1 หาประสิทธิภาพของการเรียนรู้ที่เรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง จำนวน 30 คน

3.1.2.2 กลุ่มที่ 2 ใช้ในการทดลองเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง จำนวน 30 คน

3.1.2.3 กลุ่มที่ 3 ใช้ในการทดลองเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีแบบปกติ จำนวน 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีดังนี้

3.2.1 เทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน เป็นแบบทดสอบแบบเลือก ตอบ 5 ตัวเลือก

3.2.1 การสร้างพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง

ผู้วิจัยได้นำกระบวนการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน ของ Seels, B. & Glasgow, Z โดยแบ่งการพัฒนาออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

3.2.1.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

3.2.1.1.1 ศึกษาหลักสูตรวิชาเทคโนโลยีสื่อประสม รหัสวิชา 30245 เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน ซึ่งจะครอบคลุมความรู้เกี่ยวกับการสร้างงานแอนิเมชัน เพื่อนำมากำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน และระบุสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะได้รับหลังจากเรียนบทเรียน

3.2.1.1.2 นำเนื้อหา วิชาเทคโนโลยีสื่อประสม เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน มาแบ่งเป็นตอนๆ โดยเนื้อหามีความต่อเนื่องกัน ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา คำอธิบายตัวอย่าง แบบฝึกหัด ทำายหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.2.1.2 ขั้นการออกแบบ (Design)

3.2.1.2.1 นำบทการดำเนินเรื่องของบทเรียนไปสร้างเป็นหนังสือ ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเรื่องการสร้างงานแอนิเมชัน ซึ่งจะประกอบด้วย 1) การตั้งวัตถุประสงค์ 2) การกำหนดเนื้อหาความรู้และข้อสอบ 3) การเลือกและการออกแบบสื่อ

3.2.1.3 ขั้นการพัฒนา (Development)

3.2.1.3.1 นำเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน ที่สร้างขึ้น นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.2.1.3.2 เทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน ที่สร้างขึ้นมา ประเมินคุณภาพของบทเรียน จากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 6 ท่าน โดยแบ่งออกเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องตามความเหมาะสมและนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ที่สุด

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีจำนวน 3 ท่าน ดังมีรายนามต่อไปนี้

1. นางสาวกัญญาวีร์ วุฒิศิริพรรณ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานคอมพิวเตอร์) โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 2
2. นางวิไล สุขเกื้อ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 2
3. นายมนตรี สังข์โต ครูชำนาญการ โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 2

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีจำนวน 3 ท่าน ดังมีรายนามต่อไปนี้

1. ผศ.ดร.เศรษฐชัย ชัยสนิท รองคณบดี คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตชลบุรี
2. นางวิไล สุขเกื้อ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2
3. นายทองศักดิ์ ใจชื่นแสน นักวิชาการโสตทัศนศึกษา งานเทคโนโลยี การศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.1.4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)

3.2.1.4.1 นำเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน ที่ผ่านการ ประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วมาทดลองกับผู้เรียน โดยมีขั้นตอนตามหลักการของดิกและแคร์รี่ (Dick & Carey, 1985 อ้างใน พรเทพ เมืองแมน. 2544 : 49) ดังนี้

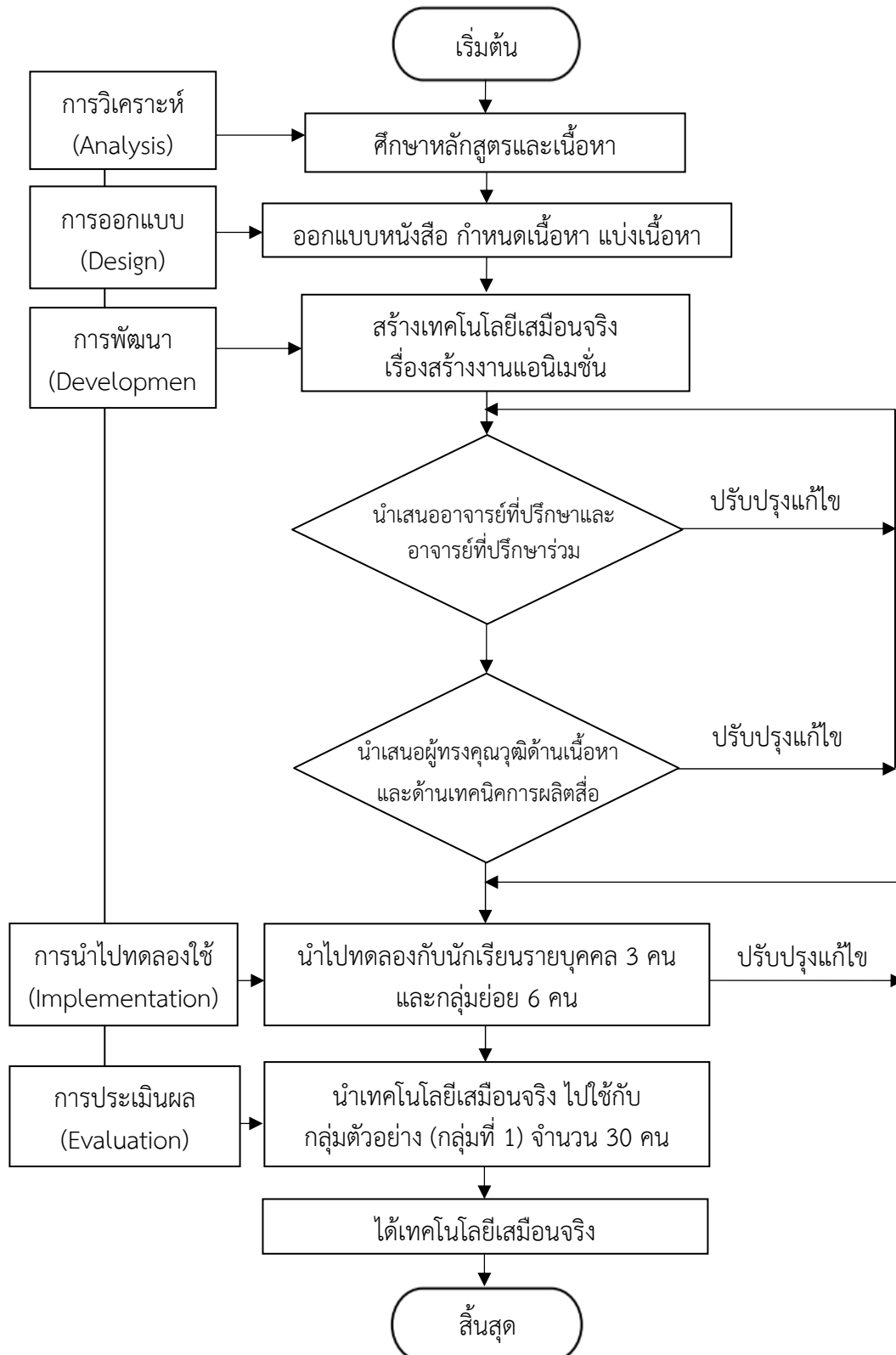
(1) ทดลองรายบุคคล (One-to-One Evaluation) นำ เทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชันที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปทำการทดสอบแบบเดี่ยว ทดลองใช้กับนักเรียนแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยคัดเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนในระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน จำนวน 3 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไข

(2) ทดลองกลุ่มย่อย (Small Group Evaluation) จากนั้นทำ การทดสอบแบบกลุ่มลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนที่มีผลการเรียนในระดับ เก่ง ปานกลางและอ่อน จำนวน 6 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.2.1.5 ขั้นประเมินผลและปรับปรุง (Evaluation and Revise)

3.2.1.5.1 นำเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องการสร้างงานแอนิเมชัน ที่ผ่านการ ตรวจสอบไปใช้จริง โดยทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มที่ 1) จำนวน 30 คน

สำหรับรายละเอียดของการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงาน แอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สรุปดังภาพที่ 3.



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างและออกแบบเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.2.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแบบประเมินเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องการสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยแบ่งเป็นการประเมินทางด้านเนื้อหาและการประเมินทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของของณัฐกร สงคราม (2557 : 78-125) ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

3.2.2.1 กำหนดจุดประสงค์และหัวข้อของแบบประเมิน

สร้างแบบประเมินเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ในการให้คะแนนโดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

3.2.2.1.1 ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับ 5	หมายถึง	คุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	คุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	คุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง	ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	คุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง	พอใช้
ระดับ 1	หมายถึง	คุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง	ควรปรับปรุง

3.2.2.1.2 เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 คะแนนและเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เกณฑ์ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ควรปรับปรุง

ในการประเมินนั้นจะต้องได้เกณฑ์ค่าเฉลี่ย \bar{x} ตั้งแต่ 3.50 ทุกรายการขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

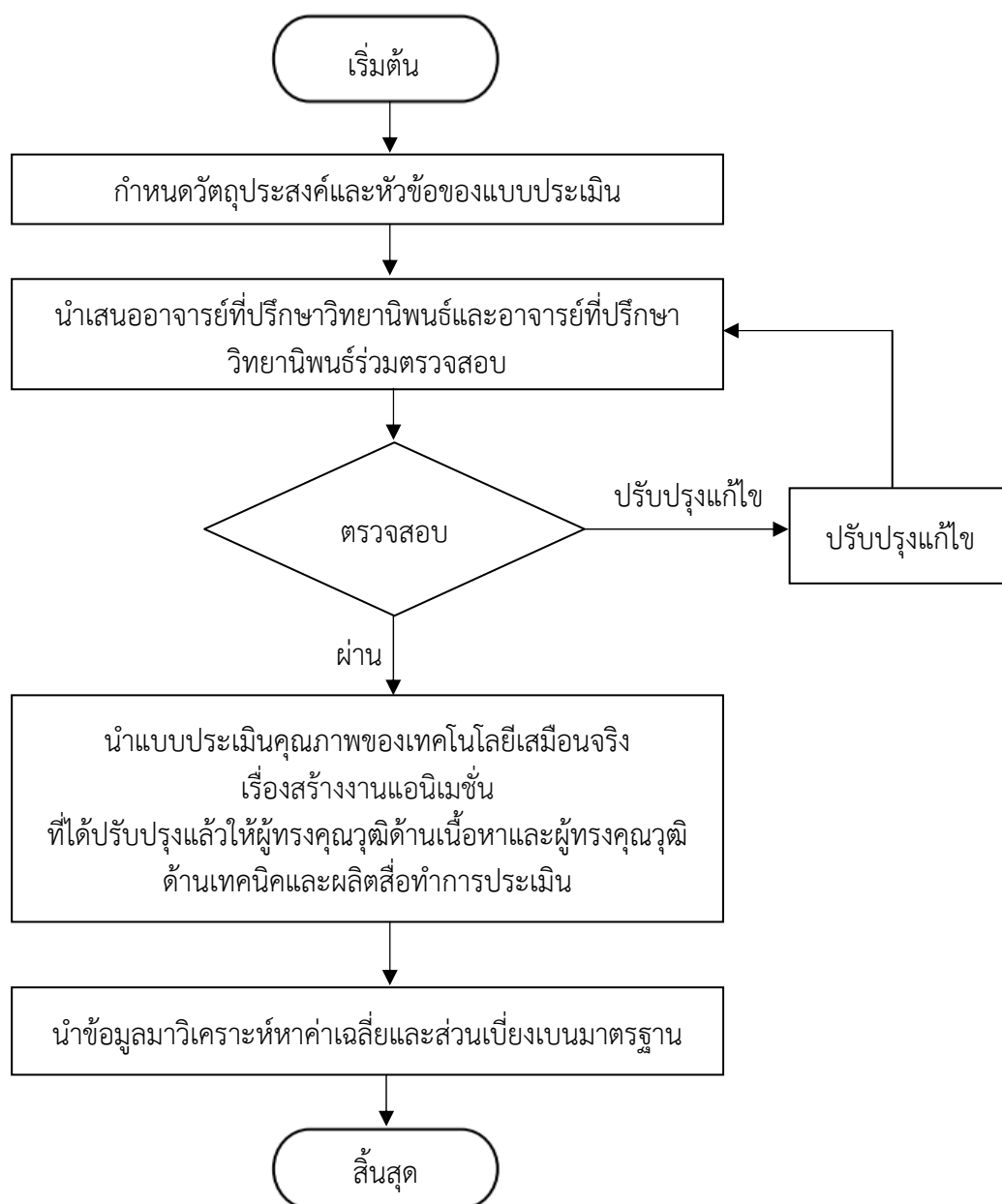
3.2.2.2 นำแบบประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ

3.2.2.3 แก้ไขปรับปรุง

3.2.2.4 นำแบบประเมินคุณภาพเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้ปรับปรุงแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการประเมิน

3.2.2.5 นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สำหรับรายละเอียดของการพัฒนาแบบประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สรุปได้ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างการเรียนรู้และหลังเรียนเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.2.3.1 ศึกษาเนื้อหาของบทเรียนซึ่งมีเนื้อหา ดังนี้

3.2.3.1.1 เข้าใจพื้นฐานการสร้างงานแอนิเมชันด้วยโปรแกรม Adobe flash cs6

- (1) ไทม์ไลน์ ส่วนควบคุมแอนิเมชัน
- (2) เลเยอร์
- (3) เฟรมและหลักการสร้างภาพเคลื่อนไหว

3.2.3.1.1 การสร้างงานแอนิเมชันด้วยโปรแกรม Adobe flash cs6

- (1) การสร้างแอนิเมชันแบบเฟรมต่อเฟรม
- (2) การปรับปรุงแอนิเมชันแบบเฟรมต่อเฟรม
- (3) การสร้างแอนิเมชันแบบทวิน
- (4) การสร้างแอนิเมชันที่แปลงรูปร่างด้วยเชฟทวิน
- (5) สร้างเอฟเฟ็กต์ภาพเคลื่อนไหวด้วยมาส์กเลเยอร์

3.2.3.2 วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนนำไปสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ โดยให้คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและครอบคลุมเนื้อหาในบทเรียน ดังนี้

3.2.3.2.1 มาตรฐานการเรียนรู้ (Content Standards)

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลการเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ และมีคุณธรรม

3.2.3.2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

- (1) มีความรู้ความเข้าใจและสามารถจัดการไทม์ไลน์ได้
- (2) มีความรู้ความเข้าใจและสามารถจัดการเลเยอร์ได้
- (3) มีความรู้ความเข้าใจและสามารถจัดการเฟรมได้
- (4) มีความรู้ความเข้าใจและสามารถสร้างแอนิเมชันแบบเฟรมต่อ

เฟรมได้

- (5) มีความรู้ความเข้าใจและสามารถสร้างแอนิเมชันแบบทวินได้
- (6) มีความรู้ความเข้าใจและสามารถสร้างเอฟเฟ็กต์ภาพเคลื่อนไหว

ด้วยมาส์กเลเยอร์ได้

ตารางที่ 3.2 วิเคราะห์เนื้อหาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลำดับที่	เนื้อหาที่ออก Content	น้ำหนักคะแนน	รวมข้อคำถาม(ข้อ)	นำข้อคำถามไปใช้จริง(ข้อ)	ระดับพฤติกรรม		
					ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้
1	หน่วยการเรียนรู้ที่ 1						
	- ไลน์ ส่วนควบคุมแอนิเมชัน	10	3	2	1	-	1
	- เลเยอร์	15	6	3	-	1	2
	- เฟรมและหลักการสร้างภาพเคลื่อนไหว	20	8	3	1	-	2
2	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2						
	- การสร้างงานและปรับปรุงแอนิเมชันแบบเฟรมต่อเฟรม	15	4	3	-	2	1
	- สร้างแอนิเมชันแบบทวิน	30	11	7	1	2	4
	- สร้างเอฟเฟกต์ภาพเคลื่อนไหวด้วยมาสก์เลเยอร์	10	2	2	1	-	1
รวม		100	34	20	4	5	11

- จัดลำดับความสำคัญของเนื้อหา โดยแยกตามพฤติกรรมเชิงความรู้ ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้
- หาจำนวนข้อของแบบทดสอบจากคะแนนความสำคัญที่กำหนดไว้
- ปรับจำนวนข้อของแบบทดสอบให้เหมาะสม
- สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน จำนวน 34 ข้อ เพื่อนำมาใช้จริงจำนวน 20 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบเป็นชนิดแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยจะกำหนดให้ข้อที่ตอบถูกมีค่าเท่ากับ 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบมีค่าเท่ากับ 0 คะแนน

3.2.3.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบแก้ไข

3.2.3.4 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบเสร็จแล้วนำมาแก้ไขและปรับปรุง โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องของคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง สำหรับข้อคำถามที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

0 หมายถึง สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

-1 หมายถึง สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อ แล้วนำไปหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร ดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2559 : 110)

สูตร	$IOC = \frac{\Sigma R}{N}$
เมื่อ	IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	R แทน คะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนในข้อนั้น
	ΣR แทน ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทุกคนในข้อนั้น
	N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในข้อนั้น

โดยผู้วิจัยกำหนดค่าดัชนีความสอดคล้องหรือกำหนดค่า $IOC \geq 0.5$ ไปทดลองหาประสิทธิภาพข้อสอบกับนักเรียนที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว จำนวน 30 คน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก โดยค่า IOC ในผลงานวิจัยของผู้วิจัยมีค่าตั้งแต่ 0.67–1.00 จำนวน 34 ข้อ

3.2.3.5 การคำนวณค่าความยากง่าย (Difficulty) (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2559: 117)

สูตร	$P = \frac{R_H + R_L}{2n}$
เมื่อ	P แทน ค่าความยากง่าย
	R_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n แทน จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกแบบทดสอบสำหรับค่าความยากง่าย (p) (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2559 : 115)

ค่าความยากง่าย		ระดับความยากง่าย	การนำไปใช้
ร้อยละ (%)	สัดส่วน (p)		
81–100	0.81-1.00	ง่ายมาก	ไม่ควรใช้
61–80	0.61-0.80	ง่าย	ใช้ได้
40–60	0.40-0.60	ปานกลาง	ใช้ได้ดี
20–39	0.20-0.39	ยาก	ใช้ได้
0–19	0.00-0.19	ยากมาก	ไม่ควรใช้

ข้อสอบที่จะคัดเลือกมาใช้ควรเป็นข้อที่มีความยากง่ายอยู่ในระดับ ตั้งแต่ 0.20-0.80 ถ้าข้อใดมีความยากง่ายนอกเหนือจากเกณฑ์นี้ถือเป็นข้อสอบที่ยากมาก และง่ายมากไม่ควรใช้แต่ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้ข้อสอบนั้นเพื่อให้ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด ก็อาจทำได้โดยการปรับปรุงข้อสอบข้อนั้นให้มีความเหมาะสมขึ้น โดยค่าความยากง่าย (p) ในผลงานวิจัยที่วิเคราะห์ได้มีค่าตั้งแต่ 0.33-0.93 ผู้วิจัยเลือกใช้ค่าตั้งแต่ 0.50–0.77

3.2.3.6 การคำนวณค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2559 : 118)

สูตร	$r = \frac{R_H - R_L}{n}$
เมื่อ	r แทน ค่าอำนาจจำแนก

- R_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
 R_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
 n แทน จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

ตารางที่ 3.4 เกณฑ์การหาค่าอำนาจจำแนก (r) (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2559 : 117)

ค่าอำนาจจำแนก (r)	ระดับอำนาจจำแนก	การนำไปใช้
0.40 - 1.00	สูงมาก	ใช้ได้ดี
0.30 - 0.39	สูง	ใช้ได้
0.20 - 0.29	ปานกลาง	ใช้ได้
0.10 - 0.19	ต่ำ	ไม่ควรใช้
0.01 - 0.09	ต่ำมาก	ใช้ไม่ได้
0.00	ไม่มี	ใช้ไม่ได้
-1.00 - -.01	กลับทิศทาง	ใช้ไม่ได้

ข้อสอบที่คัดเลือกมาใช้ควรเป็นข้อที่มีอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยเลือกมาใช้ตั้งแต่ระดับปานกลางขึ้นไปจนถึงระดับสูง และสูงมาก คือมีค่า r ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ข้อที่มีอำนาจจำแนกต่ำกว่านี้ คือมีค่า r ต่ำกว่า 0.20 โดยปกติจะไม่นำมาใช้ แต่ถ้าต่ำไปเพียงเล็กน้อยและมีความจำเป็นต้องใช้เพื่อให้ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด ก็อาจทำได้โดยการปรับปรุงข้อสอบข้อนั้นให้เหมาะสมขึ้น โดยค่าอำนาจจำแนก (r) ในผลงานวิจัยที่วิเคราะห์ได้มีค่าตั้งแต่ 0.13-0.53 ผู้วิจัยเลือกใช้ค่าตั้งแต่ 0.20-0.53

3.2.3.7 คัดเลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อในการทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยเรียน เรื่องสร้างงานแอนิเมชันมาแล้ว จำนวน 30 คน เพื่อหาความเชื่อถือได้โดยใช้สูตร KR 20 ของ Kuder Richardson (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2559 : 113)

$$\text{สูตร } r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right\}$$

- เมื่อ
- r_{tt} แทน ค่าความเชื่อถือได้
 - k แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
 - Σ แทน ผลรวม
 - p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
 - q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
 - s^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

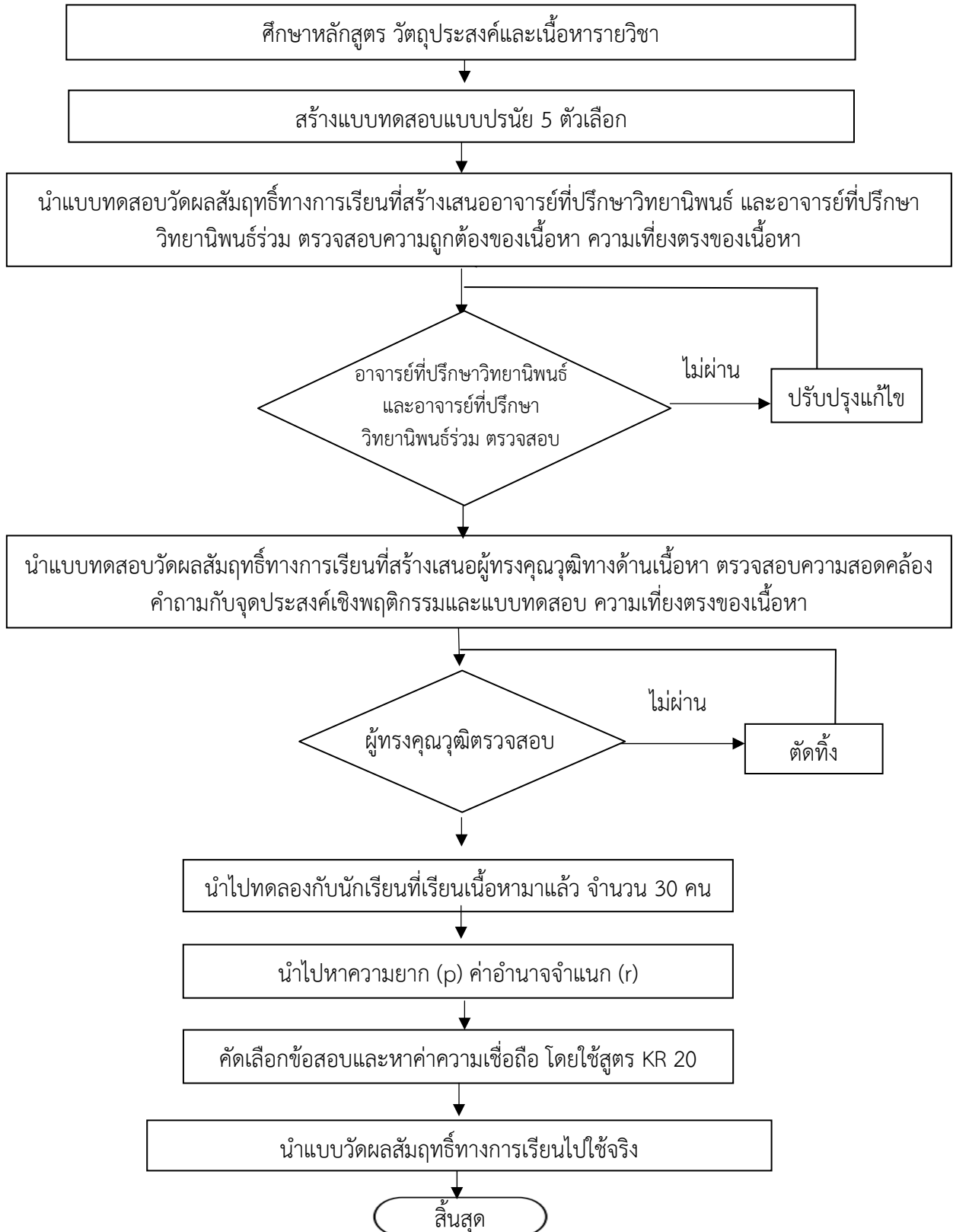
ตารางที่ 3.5 เกณฑ์การแปลผลความเชื่อถือได้ (เกียรติสุตา ศรีสุข. 2552 : 163)

ค่าความเชื่อถือได้	ผลความเชื่อถือได้
0.00 – 0.20	ความเชื่อถือได้ต่ำมาก/ไม่มีเลย
0.21 – 0.40	ความเชื่อถือได้มันต่ำ
0.41 – 0.70	ความเชื่อถือได้ปานกลาง
0.71 – 1.00	ความเชื่อถือได้สูง

ค่าความเชื่อถือได้ของเครื่องมือมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ยิ่งมีค่าใกล้ 1 ยิ่งมีความเชื่อถือได้สูง โดยค่าความเชื่อถือได้ ในผลงานวิจัยที่ผู้วิจัยวิเคราะห์ได้มีค่า

เริ่มต้น





ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3 วิธีการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

3.3.1 การหาคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง

3.3.1.1 นำแบบประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริงให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมิน

3.3.1.2 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.3.2 การหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง

3.3.2.1 ผู้วิจัยชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่าง เข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอน และวิธีการใช้งานเทคโนโลยีเสมือนจริง

3.3.2.2 ให้นักเรียนทดลองเรียนรู้ที่ละหัวข้อด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เก็บสะสมรวมกันเป็นคะแนนของกระบวนการ แล้วหาประสิทธิภาพของกระบวนการ

3.3.2.3 หลังจากจบกระบวนการทดลองแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์

3.3.2.4 นำประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ไปเปรียบเทียบกันโดยใช้สูตรหาประสิทธิภาพ ใช้เกณฑ์ 80/80

3.3.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.3.1 ผู้วิจัยชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอน และวิธีการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริง

3.3.3.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม

3.3.3.3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอน แบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้จากการสุ่ม มีการวัดเฉพาะหลังให้สิ่งทดลอง (randomized control group posttest - only design) (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2559 : 166) โดยที่กลุ่มทดลองเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงและกลุ่มควบคุมจัดการเรียนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	วัดก่อน	การให้สิ่งทดลอง	วัดหลัง
RE	-	X	T _E
RC	-	-	T _C

RE หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองซึ่งเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

RC หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

X หมายถึง เทคโนโลยีเสมือนจริง

T_E หมายถึง คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

T_C หมายถึง คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

โดยมีขั้นตอนการดำเนินการทดลองดังนี้

1. เลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากรโดยวิธีสุ่มกลุ่มตัวอย่างมา 2 กลุ่ม
2. จัดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม 2 กลุ่ม โดยวิธีการสุ่ม โดยกำหนดให้เป็นกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม อย่างละ 1 กลุ่ม
3. กลุ่มทดลองเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น พร้อมทั้งทำกิจกรรม และทำแบบฝึกหัดหลังเรียนผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง
4. เมื่อจบการเรียนทุกจุดประสงค์การเรียนรู้แล้ว ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-Test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสร้างงานแอนิเมชัน ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง
5. กลุ่มควบคุมจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ
6. เมื่อจบการเรียนทุกสาระการเรียนรู้แล้ว ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ
7. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงกับกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบปกติ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูป ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

3.4.1 วิเคราะห์หาค่าคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใช้ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคะแนนเฉลี่ยที่ได้จะต้องมีค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

สูตรหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2559 : 137)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนในชุดข้อมูล
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

สูตรค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2559 : 142)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{n-1}}$$

เมื่อ	S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	Σ	แทน	ผลรวม
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัวในชุดข้อมูล
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนในชุดข้อมูล
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ควรปรับปรุง

3.4.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการพัฒนาพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากสมการตามเกณฑ์ E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 136)

สูตรการหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 มีดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ	E_1	คือ	คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)
	E_2	คือ	คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)
	$\sum x$	คือ	คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	$\sum F$	คือ	คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน
	A	คือ	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	B	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	คือ	จำนวนผู้เรียน

โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ไม่ต่ำกว่า 80/80

3.4.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ โดยใช้สถิติ t-test for independent samples (พรณี สิกิจวัฒน์. 2559 : 148) ที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยในกรณีกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่มีขนาดเท่ากันหรือมีความแปรปรวนเท่ากัน ให้ใช้การทดสอบที่ชนิดความแปรปรวนรวม (pooled variance t-test) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ t
	\bar{X}_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่ม 1
	\bar{X}_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่ม 2
	S_1^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่ม 1
	S_2^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่ม 2
	n_1	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 1
	n_2	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 2
	df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพ ประสิทธิภาพ เทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติและได้นำเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

4.1 ผลการประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ

4.1 ผลการประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้ง 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านละ 3 ท่าน เพื่อให้เทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคุณภาพก่อนนำไปทดลองใช้ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำแนกตามรายการประเมินและรายด้าน

รายการประเมิน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหา	4.85	0.17	ดีมาก
2. ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.44	0.29	ดี
รวมด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.65	0.29	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 สรุปผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้านนั้น แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.65$, $S = 0.29$) เมื่อพิจารณาแต่ละด้านของรายการประเมินพบว่า ในด้านด้านเนื้อหามีคุณภาพดีมาก ($\bar{X} = 4.85$, $S = 0.17$) ในด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคุณภาพดี ($\bar{X} = 4.44$, $S = 0.29$)

คุณภาพด้านเนื้อหาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการประเมินเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา แสดงรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านเนื้อหา จำแนกตามภาพรวม รายด้านและรายข้อ

รายการประเมินด้านเนื้อหา	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1. ด้านการเตรียมเนื้อหา			
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 เนื้อหา มีความกระชับ ได้ใจความ และมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน	4.00	0.00	ดี
1.3 แบ่งเนื้อหาออกเป็นหมวดหมู่ เรียงเนื้อหาจากง่ายไปยาก และต่อเนื่องกัน	5.00	0.00	ดีมาก
1.4 เนื้อหา มีความเหมาะสมระดับการศึกษาของกับนักเรียน	4.33	0.58	ดี
1.5 ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับระดับการศึกษาของนักเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.67	0.47	ดีมาก
2. การออกแบบเนื้อหา			
2.1 มีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 มีการทำแบบฝึกหัดในตอนท้ายของแต่ละหน่วยของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
2.3 มีภาพกราฟิกและตัวอักษรสอดคล้องกับเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
2.4 บทเรียนมีลัดมีเดียสอดคล้องกับเนื้อหาเพื่อดึงดูดความสนใจผู้เรียน	5.00	0.00	ดีมาก
2.5 สื่อสามารถให้นักเรียนทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลา	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.93	0.15	ดีมาก
3. การออกแบบข้อคำถามสำหรับการประเมิน			
3.1 แบบทดสอบออกแบบได้สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
3.2 ข้อคำถามในแบบฝึกหัดแบ่งออกตามหน่วยการเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
3.3 ข้อคำถามมีผลป้อนกลับทันทีว่าผู้เรียนตอบถูกหรือผิด	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	5.00	0.00	ดีมาก
รวมทั้งหมด	4.85	0.17	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยคุณภาพเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทางด้านเนื้อหาในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.85$, $S = 0.17$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการประเมินพบว่า รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ย

สูงสุดเป็นอันดับ 1 คือ ด้านการออกแบบข้อความสำหรับการประเมิน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 5.00$, $S = 0.00$) อันดับที่ 2 คือ ด้านการออกแบบเนื้อหา มีคุณภาพในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.93$, $S = 0.15$) และอันดับสุดท้าย คือ ด้านการเตรียมเนื้อหา มีคุณภาพในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.67$, $S = 0.47$)

คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการประเมินเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แสดงรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำแนกตามภาพรวม รายด้านและรายข้อ

รายการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1. หลักการออกแบบพื้นฐาน			
1.1 สื่อมีความเรียบง่ายทั้งข้อความ ภาพ เสียงสามารถเข้าใจง่าย	4.00	0.00	ดี
1.2 สื่อมีความสม่ำเสมอองค์ประกอบของบทเรียน ไปในทิศทางเดียวกัน	5.00	0.00	ดีมาก
1.3 สื่อมีความสวยงาม สมดุล และกลมกลืน	4.33	0.58	ดี
รวม	4.44	0.51	ดี
หลักการออกแบบส่วนประกอบของมัลติมีเดีย			
1.1 รูปแบบ ขนาด ความหนาแน่น และสีของตัวอักษร มีความ ชัดเจน อ่านง่าย และเหมาะสมกับสื่อ	4.33	0.58	ดี
1.2 ภาพนิ่งและกราฟิกสอดคล้องกับเนื้อหา มีความชัดเจน สังเกตง่ายและสื่อความหมายดี	5.00	0.00	ดีมาก
2.3 มีการใช้ภาพเคลื่อนไหวประกอบสื่อได้เหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
2.4 มีการแบ่งวิดีโอที่สั้นออกเป็นตอนๆ	5.00	0.00	ดีมาก
2.5 การใช้เสียงบรรยายในวิดีโอที่ชัดเจนและเหมาะสม	3.67	0.58	ดี
รวม	4.53	0.56	ดีมาก
2. หลักการออกแบบการควบคุมบทเรียนและปฏิสัมพันธ์			
3.1 การติดตั้งโปรแกรมสะดวกและรวดเร็ว	4.00	0.00	ดี
3.2 การใช้งานโปรแกรมไม่ซับซ้อน	4.00	0.00	ดี
3.3 ภาพสัญลักษณ์ Trigger มีขนาดและตำแหน่งที่เหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
3.4 ตำแหน่งของการแสดงผล เหมาะสม ชัดเจน	4.33	0.58	ดี
3.5 การออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้งานง่ายสะดวก	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.40	0.44	ดี
รวมทั้งหมด	4.44	0.29	ดี

จากตารางที่ 4.3 พบว่าคุณภาพเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.44$, $S = 0.29$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านที่มีคุณภาพอันดับ 1 คือ ด้านหลักการออกแบบส่วนประกอบของมัลติมีเดีย มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.53$, $S = 0.56$) ด้านที่มีคุณภาพอันดับที่ 2 คือด้านหลักการออกแบบพื้นฐาน มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.44$, $S = 0.51$) ด้านที่มีคุณภาพอันดับสุดท้าย คือด้านหลักการออกแบบการควบคุมบทเรียนและปฏิสัมพันธ์ มีคุณภาพในระดับดี ($\bar{X} = 4.40$, $S = 0.44$)

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการหาประสิทธิภาพเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สูตร E_1/E_2 มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.4 ผลการหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คะแนน	นักเรียน (n=30)			เกณฑ์ที่กำหนด
	คะแนนเต็ม	\bar{X}	ร้อยละ	
แบบฝึกหัดระหว่างเรียน	20	18.13	90.67	80 (E_1)
แบบทดสอบหลังเรียน	20	17.97	89.83	80 (E_2)

*เกณฑ์ที่กำหนด E_1/E_2 (80/80)

จากตารางที่ 4.4 พบว่าประสิทธิภาพเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ $E_1 = 90.67$ และ $E_2 = 89.83$ ซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ E_1/E_2 คือไม่ต่ำกว่า 80/80 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ โดยการทดสอบค่าทางสถิติ t-test แบบ Independent Sample มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง
กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S	t	Sig
กลุ่มทดลอง	30	20	17.97	1.45	15.88	0.00*
กลุ่มควบคุม	30	20	11.30	1.78		

* $p \leq 0.05$

จากตารางที่ 4.5 พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วย
วิธีแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เพื่อหาคุณภาพและประสิทธิภาพ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ

5.1.2 สมมุติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 11 ห้องเรียน เป็นนักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 336 คน โดยแต่ละห้องเรียนเป็นนักเรียนที่มีความสามารถแบบคละกัน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน รวมทั้งสิ้น จำนวน 90 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มดังนี้

5.1.3.1 กลุ่มที่ 1 หาประสิทธิภาพของการเรียนรู้ที่เรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง จำนวน 30 คน

5.1.3.2 กลุ่มที่ 2 ใช้ในการทดลองเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง จำนวน 30 คน

5.1.3.3 กลุ่มที่ 3 ใช้ในการทดลองเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีแบบปกติ จำนวน 30 คน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในครั้งนี้ มีการสร้างเครื่องมือในการวิจัยดังนี้

5.1.4.1 เทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่ 1 เข้าใจพื้นฐานการสร้างงานแอนิเมชันด้วยโปรแกรม Adobe flash cs6

หน่วยที่ 2 การสร้างงานแอนิเมชันด้วยโปรแกรม Adobe flash cs6

5.1.4.2 แบบประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

5.1.4.3 แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ เป็นแบบฝึกหัดเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ รวมทั้งหมด 20 ข้อ รวมคะแนนทั้งหมด 20 คะแนน เพื่อเป็นการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน (E_1) คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยย่อย ซึ่งคำนวณจากค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนตอบถูกต้อง แบ่งเป็น หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเข้าใจพื้นฐานการสร้างงานแอนิเมชัน แบบฝึกหัดเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ คะแนนทั้งหมด 10 คะแนน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการสร้างงานแอนิเมชัน แบบฝึกหัดเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ คะแนนทั้งหมด 10 คะแนน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสร้างงานแอนิเมชันเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ รวมคะแนนทั้งหมด 20 คะแนน

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

5.1.5.1 ขอนหนังสือจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อเรียนเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 ท่าน เข้าร่วมเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

5.1.5.2 ผู้วิจัยนำเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อทำการพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของสื่อ

5.1.5.3 ผู้วิจัยนำเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการปรับปรุงและแก้ไข โดยนำไปเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 กลุ่ม ทำการประเมินคุณภาพของสื่อ

5.1.5.4 ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มทดลองโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่มดังนี้

- กลุ่มที่ 1 หาประสิทธิภาพของการเรียนรู้ที่เรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง จำนวน 30 คน

- กลุ่มที่ 2 ใช้ในการทดลองเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง จำนวน 30 คน

- กลุ่มที่ 3 ใช้ในการทดลองเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ จำนวน 30 คน

5.1.5.5 ผู้วิจัยนำเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการปรับปรุงนำไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 3 สัปดาห์ จำนวน 6 คาบ โดยก่อนเริ่มเข้าสู่บทเรียนให้นักเรียนทำความเข้าใจกับคู่มือการเรียนและลงแอปพลิเคชัน Hp Reveal จากนั้นให้นักเรียนทำการศึกษาเนื้อหา ในบทเรียนแต่ละหน่วย การเรียนรู้เมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนรู้แล้วให้ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนทำการศึกษาครบทุกเนื้อหาแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สูตร E_1/E_2 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้ t-test แบบ Independent Sample

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

1. คุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลสรุปรวมการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 โดยด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.17 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29

2. การหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ E_1 เท่ากับ 90.67 และ E_2 เท่ากับ 89.83 ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ เป็นไปตามเกณฑ์ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 คุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวม พบว่า อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.65$, $S = 0.29$) เนื่องจาก ผู้วิจัยได้ออกแบบเนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีความเหมาะสมในการจัดการเรียงลำดับเนื้อหาที่น่าสนใจ ความทันสมัยของเนื้อหา เนื้อหามีความสอดคล้องเชื่อมโยงกัน โดยได้รับการตรวจสอบแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินด้านแบบทดสอบ ตรวจสอบข้อคำถามของแบบทดสอบ และแบบสอบถาม ดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องในส่วนข้อคำถามในแบบทดสอบ และแบบสอบถาม จากนั้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบอีกครั้ง เมื่อจำแนกเป็นรายด้านได้พบว่า ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}= 4.85$, $S = 0.17$) เนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามขั้นตอนที่

วางแผนเอาไว้ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์เนื้อหาที่ควรจะมีในบทเรียน กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหา และสร้างแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของณัฐกร สงคราม (2557 : 78-125) กล่าวว่า การออกแบบบทเรียนจะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นทำการสร้างบทเรียนและสร้างแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และนำมาใช้ทดลองกับผู้เรียน จากนั้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินและปรับปรุงแก้ไขและนำมาใช้จริง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เสาวภา กลิ่นสูงเนิน (2558 : 288-295) ได้พัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง มีคุณภาพทางด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก (\bar{X} = 4.92, S = 0.18) เพราะว่าได้ออกแบบการนำเสนอเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ออกแบบ รูปภาพและตัวอักษรความจริงเสมือนเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน มีกิจกรรมแบบฝึกหัดสอดคล้องกับเนื้อหา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ผลการวิจัยพบว่า สื่อมีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี (\bar{X} = 4.44, S = 0.29) เนื่องจากผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนและมัลติมีเดียให้ใช้งานได้ง่ายและสะดวก โดยมีข้อความ รูปภาพ เสียง และวีดิทัศน์ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ โดยใช้ขั้นตอน ADDIE Model ตามแนวคิดของ Seels, B. & Glasgow, Z. (1998 : 176) มาสร้างเทคโนโลยีเสมือนจริงให้สอดคล้องกับหลักการออกแบบบทเรียนและมัลติมีเดีย เริ่มต้นจากการวิเคราะห์เนื้อหา การออกแบบเนื้อหา การพัฒนาเนื้อหา การนำไปใช้ และการประเมินผล ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จักรพันธ์ นิลพัฒน์ (2561 : 207-214) ได้พัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ผลการวิจัยพบว่า สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง ด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี (\bar{X} = 4.23, S = 0.58) เพราะว่าการออกแบบมัลติมีเดียที่มีส่วนประกอบของข้อความ รูปภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจมากยิ่งขึ้น

5.2.2 ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อ มีค่าเท่ากับ 90.67/89.83 ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ทั้งนี้เพราะว่าในการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เป็นสื่อที่ทันสมัยโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality หรือ AR) มาใช้กระตุ้นในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนจึงทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจและสนใจเรียน โดยในสื่อได้นำเสนอเนื้อหา ข้อความ รูปภาพ วิดีโอและแบบฝึกทักษะที่ช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจแก่ผู้เรียนมากขึ้น โดยในเทคโนโลยีเสมือนจริงได้มีคลิปวิดีโอสาธิตวิธีการสร้างงานแอนิเมชัน โดยผู้สอนนำมาสาธิตและบรรยายขั้นตอนการสร้างชิ้นงานด้วยวิธีที่ง่ายที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ง่ายและไม่เบื่อหน่ายเพราะผู้สอนได้แบ่งเนื้อหาในบทเรียนออกเป็นหัวข้อย่อย พร้อมทั้งอธิบายอย่างช้า ๆ และกระชับ เพื่อให้ผู้เรียนได้จดจำขั้นตอนและฝึกปฏิบัติตามได้ทันที คลิปวิดีโอการสอนและแบบฝึกทักษะนั้นมีเนื้อหาสอดคล้องกัน เมื่อผู้เรียนศึกษาหน่วยการเรียนนั้นจบแล้วผู้เรียนก็สามารถทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยได้ทันที ทำให้จำเรื่องราวการเรียนได้ดีกว่าเรียนไปหลายหน่วยแล้วมาสอบทีเดียว ดังนั้น จึงส่งผลให้ผู้เรียนยังคงสามารถจดจำบทเรียนได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้บทเรียนมีค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับงานวิจัยของกันทรี วรอาจ (2557 : 57-65) การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือน เรื่องประเทศสิงคโปร์ ผ่านไอแพด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือน มีค่า E_1/E_2 คือ 92.14/91.42

เป็นไปตามผลการวิจัยที่คาดหวังไว้ คือมากกว่าหรือเท่ากับ 80/80 เพราะว่ามีทั้งรูปภาพและการ์ตูนช่วยในการดึงดูดสายตา ทำให้ผู้เรียนจดจำได้ดีขึ้น และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนจึงทำให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

5.2.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเท่ากับ 17.97 และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีแบบปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.30 ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากเทคโนโลยีเสมือนจริงที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นสื่อการเรียนที่ทันสมัยสำหรับผู้เรียน มีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality หรือ AR) ประกอบกับการนำเสนอเนื้อหาเป็นการนำภาพเคลื่อนไหวมาใช้เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้อยากเรียนรู้และสามารถทดลองปฏิบัติตามตัวอย่างในเทคโนโลยีเสมือนจริงได้ เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจหรือจำขั้นตอนการสร้างงานไม่ได้ ผู้เรียนสามารถย้อนวิดีโอกลับไปทบทวนบทเรียนได้โดยไม่จำกัดจำนวนครั้งจนกว่าผู้เรียนจะเข้าใจ และสามารถสร้างงานแอนิเมชันแบบต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง จึงทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนมากขึ้น ทำให้เกิดความรู้ความจำ ความเข้าใจและสามารถนำไปใช้สร้างงานแอนิเมชันได้ เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละหน่วยแล้วมีการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ ได้ทันที ต่างจากกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติซึ่งผู้สอนเป็นผู้บรรยายและสาธิตวิธีการสร้างงานแอนิเมชัน ในการเรียนนั้นอาจมีสิ่งรบกวนจากภายนอก เช่น การรับฟังบรรยายบทเรียนจากครูผู้สอนไม่เข้าใจ หรือฟังและปฏิบัติตามผู้สอนไม่ทัน ผู้เรียนไม่กล้าซักถามในเนื้อหาที่สงสัย และต้องเรียนไปทีละหลายหน่วยจนจบแล้วค่อยมีการทำแบบทดสอบหลังเรียน ทำให้ผู้เรียนลืมเนื้อหาที่เรียน จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จากผลการวิจัยดังกล่าวพบว่าเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของเสาวภา กลิ่นสูงเนิน (2558 : 288-295) ได้พัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องหลักการทํางานของคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพราะว่าได้นำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ร่วมกับการเรียนการสอน ซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้เรียนจะต้องมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้แอปพลิเคชัน Hp Reveal เพื่อความเข้าใจในการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงที่สร้างขึ้น
2. ผู้สอนควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจถึงหลักการและวิธีการเรียน ทั้งนี้เพื่อที่จะให้นักเรียนสามารถเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ

3. การเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ไม่ควรจำกัดเวลาในการเรียนเนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนนั้นมีความพร้อมในการเรียนไม่เท่ากัน

4. สามารถนำไปเผยแพร่ เพื่อเป็นสื่อสำหรับนักเรียนระดับชั้นอื่น หรือผู้ที่สนใจในการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องสร้างงานแอนิเมชัน และสามารถนำไปใช้สอนในชั่วโมงเรียน หรือนำไปสอนเสริม หรือสอนซ่อมได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง ร่วมกับวิธีการสอนแบบอื่นๆ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบโครงงาน เพื่อเกิดความหลากหลาย

2. ควรพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงร่วมกับตัวแปรอื่นๆ เช่น ห้องเรียนที่มีแผนการเรียนแตกต่างกันหรือนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัณฐรี วรอาจ. 2557. **การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือน เรื่องประเทศสิงคโปร์ผ่านไอแพด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา). คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เกียรติสุดา ศรีสุข. 2552. **ระเบียบวิธีวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 3. เชียงใหม่ : ครองช่างพรินต์ติ้ง.
- จักรพันธ์ นิลพัฒน์. 2561. **สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่องพลังงานแสงอาทิตย์**. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จินตนา ช่วยด้วง. 2547. **“การใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1”**. การศึกษามหาบัณฑิต การมัธยมศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2520. **ระบบสื่อการสอน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาตรี เกิดธรรม. 2542. **การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพฯ : เซ็นเตอร์ดีสคัฟเวอร์.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2548. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์**. พิมพ์ครั้งที่ 9. มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ณัฐกร สงคราม. 2557. **การออกแบบและพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐวี อดุทกฤษณ์ และนवल วงศ์วิวัฒน์ไชย. 2555. **“การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อช่วยในการสอนเรื่องตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z”**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2544. **“การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพการเรียนการสอน”**. วารสารศึกษาศาสตร์. 28(1) : 87-94.
- ทีศนา เขมมณี. 2559. **ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงคราญ ศรีสะอาด. 2556. **การสร้างสภาพแวดล้อมทางการจากเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเรียนรู้และสื่อสารมวลชน. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- นิพนธ์ บริเวรานันท์. 2560. **Augmented Reality เมื่อโลกความจริงผนวกเข้ากับโลกเสมือน**. [Online]. เข้าถึงได้จาก : old.ebooks.in.th/download/30348/Augmented_Reality. (วันที่ค้น 11 พฤศจิกายน 2560)

- ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2555. **เทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ปัญจรัตน์ หับเปีย. 2557. **“การพัฒนาชุดสื่อประสมแบบโลกเสมือนผลงานโลกจริง เรื่องโครงสร้าง และการทำงานของหัวใจ”**. การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ปิยะภรณ์ นวลเจริญ. 2556. **การพัฒนาชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้ เทคนิคช่วยจำ เพื่อส่งเสริมการอ่านเรื่องมาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2**. ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเรียนรู้และ สื่อสารมวลชน. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี.
- ฝ่ายวิชาการ สำนักพิมพ์เดอะบุคส์. 2556. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 2 พ.ศ.2545 แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 3 พ.ศ.2553**. กรุงเทพฯ : เจริญรัฐการพิมพ์.
- พินดา ตันศิริ. 2553. **“โลกเสมือนผลงานโลกจริง Augmented Reality”**. วารสารวารสาร นักบริหารมหาวิทยาลัยกรุงเทพ 30 (2) : 169-175.
- พรเทพ เมืองแมน. 2544. **การออกแบบและพัฒนา CAI Multimedia ด้วย Authorware**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- พรรณิ ชูทัย เจนจิต. **จิตวิทยาการเรียนการสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : เสริมสินพีเรสตีลพิมพ์.
- พรรณิ ลีกิจวัฒน์. 2559. **การวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ไพฑูริย์ ศรีฟ้า. 2556. **เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง “การผลิตสื่อการเรียนการสอนยุคใหม่ สไตล์ Aurasma”**. [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.syp.ac.th/files/1403181515595010_14051114142915.pdf.
- ไพฑูริย์ ศรีฟ้า. 2556. **เอกสารประกอบการอบรมเรื่อง “Augmented Reality” เพื่อทำการวิจัย และผลงานทางวิชาการ** : กรุงเทพฯ. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไพฑูริย์ สีนลารัตน์ และคณะ. 2557. **ศาสตร์การคิด**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- มนต์ชัย เทียนทอง. 2548. **การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เยาวดี รามชัยกุล วิบูลย์ศรี. 2556. **การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รักษพล ธนानวงศ์. 2556. **“สื่อเสริมการเรียนรู้ โลกเสมือนผลงานโลกจริง (Augmented Reality) เรื่อง การจมและลอย”**. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <https://library.ipst.ac.th/>.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5. สุวีริยาสาส์น : กรุงเทพฯ.

- วรวจน์ นวลสกุล. 2540. ผลของการเลือกช่วงการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. คุรุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต. กรุงเทพฯ : คณะคุรุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วารีย์ ว่องพินัยรัตน์. 2530. การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูสวนสุนันทา.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. 2558. การพัฒนาสื่อ Augmented Reality ด้วยโปรแกรม Processing และ OpenSpace3D. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วุฒิชัย ประสารสอย. 2543. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : วี.เจ. พรินต์ติ้ง.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. 2542. มุ่งสู่คุณภาพการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สหพร ขวัญวิชา. 2557. การพัฒนาหนังสือคำศัพท์ภาษาอังกฤษภาพความจริงเสมือน เรื่อง สัตว์ผ่านแท็บเล็ต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา). คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เสาวภา กลิ่นสูงเนิน. 2558. การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม. คณะคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ. 2555. พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ : 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. 2558. การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่ เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ : 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- อมรเทพ เทพวิจิต. 2553. รูปแบบของสื่อ Mobile Content ประเภทวิดีโอคลิป. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://ceit.sut.ac.th/km/wpcontent/uploads/2013/04/mobilecontent_vdoclip.pdf. (วันที่ค้นข้อมูล : 5 มกราคม 2561).
- Education Technology Development and Service (ETS). 2560. คู่มือการใช้งาน Aurasma. [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://ets.kmutt.ac.th/files/AURASMA_Manual.pdf.
- Azuma, R. 1997. A Survey of Augmented Reality Presence : Teleoperators and Virtual Environments. pp.355-385.
- Bernd Mayer and Hannes Knufmann. 2007. "Simulating Educational Physical Experiments in Augmented Reality"; Talk: ACM Siggraph Asia 2008.
- Dick, W and Carey, L. 1985. The System Design of Instruction. IL : Foresman. Hannes.
- Eysenck, J.J., Arnold, W, and Meili, R. 1972. Encyclopedia of Psychology. London : Search Press Limited.
- Good, Carter V. 1973. Dictionary of Education. New York : McGraw-Hill Book.
- H. Kaufmann: "Collaborative Augmented Reality in Education"; in: "Imagina Conference 2003", issued by: Imagina; Monaco MediAx, Monaco, 2003, (invited).

- Husen, T., and Postlethwaite, N.T. 1985. **The International Encyclopedia of Education**. 2th ed. New York : McGraw-Hill Inc.,
- Juan et. al. 2013. **An Augmented Reality System for Learning the Interior of the Human Body**. [Online]. Available :
<http://users.dsic.upv.es/~mcarmen/docs/HumanBody.pdf>.
- Seels, B. & Glasgow, Z. 1998. **Making Instructional Design Decisions (2nd. ed.)**. OH: Columbus. Prentice Hall.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
หนังสือราชการ



ที่ ศธ 0524.04/ 0510

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

18 กุมภาพันธ์ 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจบทเรียนด้านเนื้อหา

เรียน นางสาวกัญญาวิวี วุฒิศิริพรรณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนด้านเนื้อหา

ด้วย นางสาวสุนทรี มนตรีศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ” โดยมี ผศ.ดร.ทงศักดิ์ โสวัจสสตากุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรรณพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจบทเรียนด้านเนื้อหาเห็นว่าเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวสุนทรี มนตรีศรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Smita An
(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 098-540-0967



ที่ ศธ 0524.04/ 0510

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

18 กุมภาพันธ์ 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจบทเรียนด้านเนื้อหา

เรียน นายมนตรี สังข์โต

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนด้านเนื้อหา

ด้วย นางสาวสุนทรี มนตรีศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ” โดยมี ผศ.ดร.ทงศักดิ์ ไสวจัสมตากล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจบทเรียนด้านเนื้อหาว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวสุนทรี มนตรีศรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Smitr Sirin

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 098-540-0967



ที่ ศธ 0524.04/ 0510

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

18 กุมภาพันธ์ 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจบทเรียนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน นางวิไล สุขเกื้อ

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วย นางสาวสุนทรี มนตรีศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ” โดยมี ผศ.ดร.ทงศักดิ์ โสวจัสสตากุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจบทเรียนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวสุนทรี มนตรีศรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Sirrat

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 098-540-0967



ที่ ศธ 0524.04/ 0510

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

18 กุมภาพันธ์ 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน ผศ.ดร.เศรษฐชัย ชัยสนิท

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วย นางสุนทรี มนตรีศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ” โดยมี ผศ.ดร.ทงศักดิ์ ไสวจัสมตกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสุนทรี มนตรีศรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Smr ah

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 098-540-0967



ที่ ศธ 0524.04/ 0510

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

18 กุมภาพันธ์ 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน นายทงศักดิ์ ใจชื่นแสน

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วย นางสาวสุนทรี มนตรีศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ” โดยมี ผศ.ดร.ทงศักดิ์ ไสวจัสมตากล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวสุนทรี มนตรีศรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Smr atm

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 098-540-0967



ที่ ศธ 0524.04/๐514

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

13 กุมภาพันธ์ 2562

เรื่อง ขออนุมัติคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. บทเรียน

ด้วย นางสุนทรี มนต์ศรีศรี นักศึกษา ระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง
เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” โดยมี ผศ.ดร.ทงศักดิ์
โสวจัสสตากุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร กุทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2561

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี จึงขออนุมัติคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้
นางสุนทรี มนต์ศรีศรี ทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้บทเรียน กับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ
โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Sirrat Siriphan
(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.095-540-0957

ภาคผนวก ข
แบบประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง

แบบประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง
การพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
(ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง

1. แบบประเมินเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 มีทั้งหมด 1 หน้า เป็นการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา
2. แบบประเมินเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาครุศาสตร์ อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีทางการศึกษา) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. แบบประเมินฉบับนี้กำหนดคุณภาพการประเมินเป็น 5 ระดับ (Rating Scale) โดยแต่ละระดับคุณภาพเป็นดังนี้
 - ระดับ 5 หมายถึง คุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง ดีมาก
 - ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง ดี
 - ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง ปานกลาง
 - ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง พอใช้
 - ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง ควรปรับปรุง

ขอกราบขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา
ของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

นางสุนทรี มนต์ศรีศรี
ผู้วิจัย

**แบบประเมินสื่อการเรียนรู้สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ
(ด้านเนื้อหา)**

ประเภท : เทคโนโลยีเสมือนจริง

เรื่อง : เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง : โปรดแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมรายการต่างๆ ด้วยการทำเครื่องหมาย ✓
ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นที่เป็นจริงของท่านมากที่สุดและโปรดตอบทุกข้อ

รายการประเมินด้านเนื้อหา	ระดับคุณภาพ				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. ด้านการเตรียมเนื้อหา					
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
1.2 เนื้อหา มีความกระชับ ได้ใจความ และมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน					
1.3 แบ่งเนื้อหา ออกเป็นหมวดหมู่ เรียงเนื้อหา จากง่ายไปยาก และต่อเนื่องกัน					
1.4 เนื้อหา มีความเหมาะสมระดับการศึกษาของกับนักเรียน					
1.5 ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับระดับการศึกษาของนักเรียน					
2. การออกแบบเนื้อหา					
2.1 มีการแบ่งเนื้อหา ออกเป็นหัวข้อย่อย					
2.2 มีการทำแบบฝึกหัดในตอนท้ายของแต่ละหน่วยของเนื้อหา					
2.3 มีภาพกราฟิกและตัวอักษรสอดคล้องกับเนื้อหาที่มีความเหมาะสม					
2.4 บทเรียนมีลัดมีเดียสอดคล้องกับเนื้อหาเพื่อดึงดูดความสนใจผู้เรียน					
2.5 สื่อสามารถให้นักเรียนทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลา					
3. การออกแบบข้อคำถามสำหรับการประเมิน					
3.1 แบบทดสอบออกแบบได้สอดคล้องกับเนื้อหา					
3.2 ข้อคำถามในแบบฝึกหัดแบ่งออกตามหน่วยการเรียนรู้					
3.3 ข้อคำถามมีผลป้อนกลับทันทีว่าผู้เรียนตอบถูกหรือผิด					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่...../...../.....

แบบประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง
การพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

คำชี้แจง

1. แบบประเมินเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 มีทั้งหมด 2 หน้า เป็นการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา
2. แบบประเมินเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ (เทคโนโลยีทางการศึกษา) คณะครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์และ เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. แบบประเมินฉบับนี้กำหนดคุณภาพการประเมินเป็น 5 ระดับ (Rating Scale) โดยแต่ละระดับคุณภาพเป็นดังนี้
 - ระดับ 5 หมายถึง คุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง ดีมาก
 - ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง ดี
 - ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง ปานกลาง
 - ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง พอใช้
 - ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง ควรปรับปรุง

ขอกราบขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

นางสุนทรี มนตรีศรี
ผู้วิจัย

**แบบประเมินสื่อการเรียนรู้สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)**

ประเภท : เทคโนโลยีเสมือนจริง

เรื่อง : เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง : โปรดแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมรายการต่างๆ ด้วยการทาเครื่องหมาย ✓

ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นที่เป็นจริงของท่านมากที่สุดและโปรดตอบทุกข้อ

รายการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	ระดับคุณภาพ				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. หลักการออกแบบพื้นฐาน					
1.1 สื่อมีความเรียบง่ายทั้งข้อความ ภาพ เสียงสามารถเข้าใจง่าย					
1.2 สื่อมีองค์ประกอบของบทเรียนไปในทิศทางเดียวกัน					
1.3 สื่อมีความสวยงาม สมดุล และกลมกลืน					
2. หลักการออกแบบส่วนประกอบของมัลติมีเดีย					
2.1 รูปแบบ ขนาด ความหนาแน่น และสีของตัวอักษร มีความชัดเจน อ่านง่าย และเหมาะสมกับสื่อ					
2.2 ภาพนิ่งและกราฟิกสอดคล้องกับเนื้อหา มีความชัดเจน สังกัดง่ายและสื่อความหมายดี					
2.3 มีการใช้ภาพเคลื่อนไหวประกอบสื่อได้เหมาะสม					
2.4 มีการแบ่งวิดิทัศน์ออกเป็นตอนๆ					
2.5 การใช้เสียงบรรยายในวิดิทัศน์ชัดเจนและเหมาะสม					
3. หลักการออกแบบการควบคุมบทเรียนและปฏิสัมพันธ์					
3.1 การติดตั้งโปรแกรมสะดวกและรวดเร็ว					
3.2 การใช้งานโปรแกรมไม่ซับซ้อน					
3.3 ภาพสัญลักษณ์ Trigger มีขนาดและตำแหน่งที่เหมาะสม					
3.4 ตำแหน่งของการแสดงผล เหมาะสม ชัดเจน					
3.5 การออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้งานง่ายสะดวก					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่...../...../.....

ภาคผนวก ค
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**แบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสำหรับผู้เชี่ยวชาญ
เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

คำชี้แจง

1. แบบประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทั้งหมด 9 หน้า จำนวน 34 ข้อ เป็นการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ
 2. เนื้อหาของแบบทดสอบ เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นเนื้อหาจากโปรแกรม Adobe flash cs6 ซึ่งเป็นโปรแกรมสร้างงานแอนิเมชัน ที่ใช้ในการเรียนการสอนในโรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก
 3. แบบทดสอบ เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาครุศาสตร์ อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีทางการศึกษา) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 4. แบบประเมินฉบับนี้ ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนข้อคำถามแต่ละข้อมี 3 ค่า ดังนี้
 - +1 หมายถึง สำหรับข้อคำถามที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - 0 หมายถึง สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - 1 หมายถึง สำหรับข้อคำถามที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

นางสุนทรี มนตรีศรี
ผู้วิจัย

**แบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสำหรับผู้เชี่ยวชาญ
เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

ข้อสอบมีจำนวน 34 ข้อ ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เข้าใจพื้นฐานการสร้างงานแอนิเมชันด้วยโปรแกรม Adobe flash cs6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การสร้างงานแอนิเมชันด้วยโปรแกรม Adobe flash cs6

มี 6 จุดประสงค์การเรียนรู้ดังนี้

จุดประสงค์ที่ 1 มีความรู้ความเข้าใจและสามารถจัดการไหม้ไลน์ได้

จุดประสงค์ที่ 2 ความรู้ความเข้าใจและสามารถจัดการเลย์เออร์ได้

จุดประสงค์ที่ 3 ความรู้ความเข้าใจและสามารถจัดการเฟรมได้

จุดประสงค์ที่ 4 มีความรู้ความเข้าใจและสามารถสร้างแอนิเมชันแบบเฟรมต่อเฟรมได้

จุดประสงค์ที่ 5 มีความรู้ความเข้าใจและสามารถสร้างแอนิเมชันแบบทวินได้

จุดประสงค์ที่ 6 มีความรู้ความเข้าใจและสามารถสร้างเอฟเฟ็กต์ภาพเคลื่อนไหว

ด้วยมาสก์เลย์เออร์ได้

ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ
เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนักคะแนน	ระดับพฤติกรรมการวัด		
				ความรู้/ความจำ	ความเข้าใจ	ประยุกต์ใช้
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เข้าใจพื้นฐานการสร้างงานแอนิเมชันด้วยโปรแกรม Adobe flash cs6	ไทม์ไลน์ ส่วนควบคุมแอนิเมชัน	1. มีความรู้ความเข้าใจและสามารถจัดการไทม์ไลน์ได้	3	2	0	1
	เลย์เออร์	2. มีความรู้ความเข้าใจและสามารถจัดการเลย์เออร์ได้	6	2	2	2
	เฟรมและหลักการสร้างภาพเคลื่อนไหว	3. ความรู้ความเข้าใจและสามารถจัดการเฟรมได้	8	1	3	4
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การสร้างงานแอนิเมชันด้วยโปรแกรม Adobe flash cs6	การสร้างงานและปรับปรุงแอนิเมชันแบบเฟรมต่อเฟรม	4. มีความรู้ความเข้าใจและสามารถสร้างแอนิเมชันแบบเฟรมต่อเฟรมได้	4	1	2	1
	การสร้างแอนิเมชันแบบทวิน	5. มีความรู้ความเข้าใจและสามารถสร้างแอนิเมชันแบบทวินได้	11	4	2	5
	สร้างเอฟเฟกต์ภาพเคลื่อนไหวด้วยมาสก์เลย์เออร์	6. มีความรู้ความเข้าใจและสามารถสร้างเอฟเฟกต์ภาพเคลื่อนไหวด้วยมาสก์เลย์เออร์ได้	2	1	0	1
รวม			34	11	9	14

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้
เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับดุลยพินิจของท่าน โดยแต่ละข้อมี
คะแนนที่เป็นไปได้ 3 ค่า คือ

- +1 หมายถึง สำหรับข้อคำถามที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 0 หมายถึง สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 1 หมายถึง สำหรับข้อคำถามที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตัวเลือกที่เป็นตัวหนาคือคำตอบที่ถูกต้องของข้อนั้น

คำถามและตัวเลือก	พฤติกรรมการเรียนรู้			ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	ประยุกต์ ใช้	+1	0	-1	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เข้าใจพื้นฐานการสร้างงานแอนิเมชันด้วยโปรแกรม Adobe flash cs6 จุดประสงค์ที่ 1 มีความรู้ความเข้าใจและสามารถจัดการไทม์ไลน์ได้							
1. ส่วนใดที่ใช้ควบคุมการแสดง ภาพเคลื่อนไหว ก. ไทม์ไลน์ ข. เฟรม ค. เลเยอร์ ง. ซีน จ. ซิมบอล	✓						
2. ส่วนประกอบของไทม์ไลน์ (Timeline) มีกี่ส่วนอะไรบ้าง ก. 2 ส่วน คือ Layer , Scenes ข. <u>2 ส่วน คือ Layer , Frame</u> ค. 2 ส่วน คือ Layer , Layer Mask ง. 3 ส่วน คือ Layer , Frame, Scenes จ. 3 ส่วน คือ Layer , Frame , Layer Mask	✓						

คำถามและตัวเลือก	พฤติกรรมการเรียนรู้			ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	ประยุกต์ ใช้	+1	0	-1	
3. เมื่อนักเรียนต้องการดูภาพหลายๆเฟรมพร้อมกันต้องใช้ตัวเลือกใด ก. <u>Onion Skinning</u> ข. Current frame ค. Frame rate ง. Elapsed time จ. Insert scene			✓				
จุดประสงค์ที่ 2 ความรู้ความเข้าใจและสามารถจัดการเลเยอร์ได้							
4. ภาพที่เกิดจากการเรียงซ้อนกันหลายๆ ชั้น คือความหมายของข้อใด ก. Scene ข. <u>Layer</u> ค. Stream ง. Library จ. Playhead	✓						
5. นายดำต้องการสร้างเลเยอร์ใหม่ต้องเลือกคำสั่งใด ก. File > New > Layer ข. Edit > Timeline > Layer ค. <u>Insert > Timeline > Layer</u> ง. Modify > Timeline > Layer จ. Timeline > New > Layer			✓				
6. เลเยอร์ประกอบไปด้วยกี่สถานะ ก. 2 สถานะ ข. <u>3 สถานะ</u> ค. 4 สถานะ ง. 5 สถานะ จ. 6 สถานะ	✓						

คำถามและตัวเลือก	พฤติกรรมการเรียนรู้			ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	ความรู้ ความ จำ	ความ เข้าใจ	ประยุกต์ ใช้	+1	0	-1	
7. ข้อใดคือประโยชน์ของการซ่อนเลย์เออร์ ก. เพื่อลดขนาดของภาพที่รวดเร็ว ข. เพื่อให้ภาพมีขนาดเล็กกลง ค. เพื่อแสดงเฉพาะโครงร่างของภาพ ง. เพื่อการแก้ไขเนื้อหาที่สะดวก จ. เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการทำงาน		✓					
8. วิธีการใดที่จะช่วยจัดการในกรณีที่ ชั้นงานมีขนาดใหญ่เกินไป ก. ทำการล๊อคเลย์เออร์ ข. ทำการซ่อนเลย์เออร์ ค. สร้างโพลเดอร์เพื่อจัดเก็บ ง. ย่อมุมมองที่แสดงเลย์เออร์ จ. สร้างเลย์เออร์เพื่อจัดเก็บ			✓				
9. ทำไมถึงต้องมีการล๊อคเลย์เออร์ ก. เพื่อไม่ให้ลดพื้นที่ในการทำงาน ข. เพื่อซ่อนเนื้อหาที่อยู่ในเลย์เออร์นั้น ค. เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการทำงาน ง. เพื่อแสดงเฉพาะโครงร่างของภาพ จ. เพื่อไม่ให้เกิดการแก้ไขภาพโดยบังเอิญ		✓					
จุดประสงค์ที่ 3 ความรู้ความเข้าใจและสามารถจัดการเฟรมได้							
10. Frame rate ที่โปรแกรมกำหนดให้เหมาะกับการสร้างแอนิเมชัน คือข้อใด ก. 12 ข. 15 ค. 24 ง. 28 จ. 30	✓						

คำถามและตัวเลือก	พฤติกรรมการเรียนรู้			ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	ประยุกต์ใช้	+1	0	-1	
<p>11. นายขาต้องการแทรก/เพิ่มเฟรมเพื่อให้แอนิเมชันทำงานได้ช้าลงนายขาต้องเลือกคำสั่งใด</p> <p>ก. File > Timeline > Frame</p> <p>ข. Edit > Timeline > Frame</p> <p>ค. <u>Insert > Timeline > Frame</u></p> <p>ง. Modify > Timeline > Frame</p> <p>จ. Timeline > Modify > Frame</p>			✓				
<p>12. นายขาต้องการลบเฟรมที่เกิดขึ้นมาออก นายขาต้องเลือกคำสั่งใด</p> <p>ก. File > Timeline > Remove Frame</p> <p>ข. <u>Edit > Timeline > Remove Frame</u></p> <p>ค. Insert > Timeline > Remove Frame</p> <p>ง. Modify > Timeline > Remove Frame</p> <p>จ. Control > Timeline > Remove Frame</p>			✓				
<p>13. เมื่อนายขาต้องการเปลี่ยนคีย์เฟรมเป็นเฟรมแทรกระหว่างกลาง ต้องเลือกคำสั่งใด</p> <p>ก. Insert Keyframe</p> <p>ข. <u>Clear Keyframe</u></p> <p>ค. Insert Blank Frame</p> <p>ง. Distribute to Layers</p> <p>จ. Convert to Blank Keyframes</p>			✓				

คำถามและตัวเลือก	พฤติกรรมการเรียนรู้			ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	ประยุกต์ใช้	+1	0	-1	
14. เมื่อนายดำเนินการเปลี่ยนเฟรมแทรกระหว่างกลางเป็นคีย์เฟรม ต้องเลือกคำสั่งใด ก. <u>Insert Keyframe</u> ข. Clear Keyframe ค. Insert Blank Frame ง. Distribute to Layers จ. Convert to Blank Keyframes			✓				
15. วิธีการใดที่จะทำให้นักเรียน <u>เพิ่มเฟรม</u> ได้เร็วขึ้น ก. <u>กดปุ่ม F5</u> ข. กดปุ่ม F6 ค. กดปุ่ม F7 ง. กดปุ่ม F8 จ. กดปุ่ม F9		✓					
16. วิธีการใดที่จะทำให้นักเรียน <u>เพิ่มคีย์เฟรม</u> ได้เร็วขึ้น ก. กดปุ่ม F5 ข. <u>กดปุ่ม F6</u> ค. กดปุ่ม F7 ง. กดปุ่ม F8 จ. กดปุ่ม F9		✓					
17. วิธีการใดที่จะทำให้นักเรียน <u>เพิ่มคีย์เฟรมว่าง</u> ได้เร็วขึ้น ก. กดปุ่ม F5 ข. กดปุ่ม F6 ค. <u>กดปุ่ม F7</u> ง. กดปุ่ม F8 จ. กดปุ่ม F9		✓					






คำถามและตัวเลือก	พฤติกรรมการเรียนรู้			ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	ประยุกต์ ใช้	+1	0	-1	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การสร้างงานแอนิเมชันด้วยโปรแกรม Adobe flash cs6 จุดประสงค์ที่ 4 มีความรู้ความเข้าใจและสามารถสร้างแอนิเมชันแบบเฟรมต่อเฟรมได้							
18. ข้อใดที่ต้องกำหนดให้แต่ละเฟรมเป็นคีย์เฟรมและใส่เนื้อหาที่ละเฟรมเพื่อนำมาประกอบกันเป็นภาพเคลื่อนไหว ก. <u>Frame by Frame</u> ข. Classic Tween ค. Shape Tween ง. Motion Tween จ. Mask Layer		✓					
19. นายขาวต้องการดูผลงานแอนิเมชัน วิธีการใดที่จะทำให้นายขาวดูผลงานได้เร็วที่สุด ก. Ctrl + Tab ข. Ctrl + Alt ค. Ctrl + Esc ง. <u>Ctrl + Enter</u> จ. Ctrl + Shift			✓				
20. Onion skinning คืออะไร ก. การเพิ่มเฟรมหลายๆ เฟรมพร้อมกัน ข. <u>การแสดงภาพหลายเฟรมพร้อมๆ กัน</u> ค. การกำหนดเฟรมหลายๆ เฟรมพร้อมกัน ง. การทำภาพเคลื่อนไหวพร้อมๆ กัน จ. การเพิ่มวัตถุให้เคลื่อนที่พร้อมๆ กัน	✓						

คำถามและตัวเลือก	พฤติกรรมการเรียนรู้			ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	ประยุกต์ใช้	+1	0	-1	
21. ข้อใดคือประโยชน์ของเครื่องมือ Free Transform Tool <ul style="list-style-type: none"> ก. ย่อ-ขยายขนาดวัตถุ ข. สลับมุมมองของวัตถุ ค. ใช้สร้างและตกแต่งวัตถุ ง. เลือกพื้นที่ในรูปทรงอิสระ จ. นำวัตถุที่อยู่ข้างหน้าไปไว้ด้านหลัง 		✓					
จุดประสงค์ที่ 5 มีความรู้ความเข้าใจและสามารถสร้างแอนิเมชันแบบทวินได้							
22. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของการสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบทวิน <ul style="list-style-type: none"> ก. ไม่ต้องกำหนดข้อมูลทุกเฟรมเอง ข. ระบุข้อมูลทุกเฟรมด้วยตนเอง ค. โปรแกรมคำนวณและสร้างเฟรมอื่นๆ ให้ ง. เป็นวิธีการสร้างภาพเคลื่อนไหวที่เร็วมาก จ. ไม่ต้องเคลื่อนที่วัตถุด้วยตนเอง 		✓					
23. การเคลื่อนไหวชนิดทวินแบ่งเป็นกี่ลักษณะ <ul style="list-style-type: none"> ก. 2 ลักษณะ ข. 3 ลักษณะ ค. 4 ลักษณะ ง. 5 ลักษณะ จ. 6 ลักษณะ 	✓						

คำถามและตัวเลือก	พฤติกรรมการเรียนรู้			ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	ประยุกต์ใช้	+1	0	-1	
<p>24. นายวันดีต้องการสร้างแอนิเมชันที่เคลื่อนไหวแบบเคลื่อนที่ตามเส้น Path นายวันดีต้องใช้ในการเคลื่อนไหวแบบใด</p> <p>ก. <u>Motion tween</u></p> <p>ข. Shape tween</p> <p>ค. Classic tween</p> <p>ง. Frame by Frame</p> <p>จ. Mask Layer</p>			✓				
<p>25. นายดำต้องการสร้างวัตถุเคลื่อนไหวแบบเปลี่ยนแปลงรูปทรงวัตถุ (Object) นายดำต้องใช้ในการเคลื่อนไหวแบบใด</p> <p>ก. Motion tween</p> <p>ข. <u>Shape tween</u></p> <p>ค. Classic tween</p> <p>ง. Frame by Frame</p> <p>จ. Mask Layer</p>			✓				
<p>26. ข้อใดคือการเคลื่อนไหวแบบเคลื่อนที่วัตถุ (Object)</p> <p>ก. Motion tween</p> <p>ข. Shape tween</p> <p>ค. <u>Classic tween</u></p> <p>ง. Frame by Frame</p> <p>จ. Mask Layer</p>	✓						

คำถามและตัวเลือก	พฤติกรรมการเรียนรู้			ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	ประยุกต์ใช้	+1	0	-1	
<p>27. ถ้าต้องการปรับวัตถุ (Object) ให้หมุน ต้องกำหนดที่ใด</p> <p>ก. กำหนดที่ Properties > Tweening > Ease</p> <p>ข. กำหนดที่ Properties > Tweening > Rotate</p> <p>ค. กำหนดที่ Properties > Tweening > Style</p> <p>ง. กำหนดที่ Properties > Color effect > Ease</p> <p>จ. กำหนดที่ Properties > Color effect > Rotate</p>	✓						
<p>28. นายดำต้องการให้วัตถุ (Object) เคลื่อนที่ไปพร้อมกับการหมุนตามเข็มนาฬิกา นายดำต้องทำอะไร</p> <p>ก. ทำการเคลื่อนไหวแบบ Classic tween และกำหนด Tweening > Rotate > WC</p> <p>ข. ทำการเคลื่อนไหวแบบ Frame by Frame และกำหนด Tweening > Rotate > WC</p> <p>ค. ทำการเคลื่อนไหวแบบ Classic tween และกำหนด Tweening > Rotate > CW</p> <p>ง. ทำการเคลื่อนไหวแบบ Frame by Frame และกำหนด Tweening > Rotate > CW</p> <p>จ. ทำการเคลื่อนไหวแบบ Classic tween และกำหนด Tweening > Ease > CW</p>			✓				

คำถามและตัวเลือก	พฤติกรรมการเรียนรู้			ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	ประยุกต์ใช้	+1	0	-1	
<p>29. ถ้าต้องการกำหนดวัตถุ (Object) ให้เคลื่อนที่ไปพร้อมกับการหมุนทวนเข็มนาฬิกาต้องกำหนดอย่างไร</p> <p>ก. ทำการเคลื่อนไหวแบบ Classic tween และกำหนด Tweening > Rotate > WC</p> <p>ข. ทำการเคลื่อนไหวแบบ Frame by Frame และกำหนด Tweening > Rotate > WCC</p> <p>ค. <u>ทำการเคลื่อนไหวแบบ Classic tween และกำหนด Tweening > Rotate > CCW</u></p> <p>ง. ทำการเคลื่อนไหวแบบ Frame by Frame และกำหนด Tweening > Rotate > CWW</p> <p>จ. ทำการเคลื่อนไหวแบบ Classic tween และกำหนด Tweening > Ease > CW</p>			✓				
<p>30. นกบินจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดเป็นระยะเวลา 3 วินาที ต้องมีจำนวนเฟรมทั้งหมดกี่เฟรม</p> <p>ก. 70 เฟรม</p> <p>ข. <u>72 เฟรม</u></p> <p>ค. 75 เฟรม</p> <p>ง. 76 เฟรม</p> <p>จ. 78 เฟรม</p>			✓				
<p>31. ถ้าเราต้องการให้วัตถุ (Object) เคลื่อนที่ช้าลงหลังจากกระทบกับพื้นต้องปรับค่าอะไร</p> <p>ก. Alpha 100</p> <p>ข. Alpha -100</p> <p>ค. <u>Ease 100</u></p> <p>ง. Ease -100</p> <p>จ. Label 100</p>		✓					

คำถามและตัวเลือก	พฤติกรรมการเรียนรู้			ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	ประยุกต์ใช้	+1	0	-1	
32. เครื่องมือใดที่ต้องแปลงให้เป็นลายเส้นพื้นฐานก่อนเมื่อต้องทำแอนิเมชันแบบเซฟทวิน ก.  ข.  ค.  ง.  จ. 	✓						
จุดประสงค์ที่ 6 มีความรู้ความเข้าใจและสามารถสร้างเอฟเฟกต์ภาพเคลื่อนไหวด้วยมาสก์เลเยอร์ได้							
33. การเจาะช่องให้มองเห็นเลเยอร์ที่อยู่ใต้เลเยอร์นั้น เรียกว่าอะไร ก. Motion tween ข. Shape tween ค. Classic tween ง. Frame by Frame จ. <u>Mask Layer</u>	✓						
34. ถ้าต้องการกำหนดวัตถุให้เป็น Mask Layer เราต้องไปกำหนดที่ใด ก. Scene ข. Properties ค. Library ง. <u>Layer</u> จ. Frame			✓				

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่...../...../.....

ภาคผนวก ง
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ ง.1 คะแนนแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ของกลุ่ม
ตัวอย่างที่ 1

นักเรียน	คะแนนแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ (E_1)			คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน (E_2)
	ท้ายหน่วยที่ 1	ท้ายหน่วยที่ 2	รวม	รวม
คะแนนเต็ม	10	10	20	20
คนที่ 1	8	9	17	15
คนที่ 2	6	8	14	18
คนที่ 3	9	8	17	19
คนที่ 4	9	9	18	17
คนที่ 5	10	9	19	18
คนที่ 6	10	10	20	19
คนที่ 7	9	9	18	17
คนที่ 8	10	9	19	18
คนที่ 9	10	8	18	19
คนที่ 10	8	9	17	19
คนที่ 11	10	9	19	19
คนที่ 12	10	10	20	19
คนที่ 13	8	10	18	19
คนที่ 14	9	9	18	18
คนที่ 15	10	9	19	18
คนที่ 16	8	10	18	19
คนที่ 17	9	8	17	17
คนที่ 18	10	8	18	20
คนที่ 19	9	9	18	20

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

นักเรียน	คะแนนแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ (E ₁)			คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน (E ₂)
	ท้ายหน่วยที่ 1	ท้ายหน่วยที่ 2	รวม	รวม
คะแนนเต็ม	10	10	20	20
คนที่ 20	9	9	18	18
คนที่ 21	10	8	18	18
คนที่ 22	9	10	19	15
คนที่ 23	10	10	20	19
คนที่ 24	7	8	15	16
คนที่ 25	8	10	18	16
คนที่ 26	9	8	17	19
คนที่ 27	10	10	20	16
คนที่ 28	10	10	20	16
คนที่ 29	9	10	19	20
คนที่ 30	10	8	18	17

คำนวณหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ E₁/E₂

$$\text{จาก } E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N}\right)}{A} \times 100$$

$$E_1 = \frac{\left(\frac{544}{20}\right)}{30} \times 100$$

$$E_1 = 90.67$$

$$\text{จาก } E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N}\right)}{B} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{539}{20}\right)}{30} \times 100$$

$$E_2 = 89.83$$

ตารางที่ ง.2 คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

นักเรียน	คะแนนกลุ่มทดลอง (20 คะแนน)	นักเรียน	คะแนนกลุ่มควบคุม (20 คะแนน)
คนที่ 1	15	คนที่ 1	9
คนที่ 2	18	คนที่ 2	10
คนที่ 3	19	คนที่ 3	12
คนที่ 4	17	คนที่ 4	10
คนที่ 5	19	คนที่ 5	12
คนที่ 6	19	คนที่ 6	11
คนที่ 7	17	คนที่ 7	13
คนที่ 8	18	คนที่ 8	13
คนที่ 9	19	คนที่ 9	16
คนที่ 10	19	คนที่ 10	15
คนที่ 11	19	คนที่ 11	9
คนที่ 12	19	คนที่ 12	10
คนที่ 13	19	คนที่ 13	10
คนที่ 14	18	คนที่ 14	14
คนที่ 15	18	คนที่ 15	10
คนที่ 16	19	คนที่ 16	12
คนที่ 17	17	คนที่ 17	10
คนที่ 18	20	คนที่ 18	9
คนที่ 19	20	คนที่ 19	9
คนที่ 20	18	คนที่ 20	12
คนที่ 21	18	คนที่ 21	11
คนที่ 22	15	คนที่ 22	10
คนที่ 23	19	คนที่ 23	10

ตารางที่ ง.2 (ต่อ)

นักเรียน	คะแนนกลุ่มทดลอง (20 คะแนน)	นักเรียน	คะแนนกลุ่มควบคุม (20 คะแนน)
คนที่ 24	16	คนที่ 24	13
คนที่ 25	16	คนที่ 25	12
คนที่ 26	19	คนที่ 26	12
คนที่ 27	16	คนที่ 27	11
คนที่ 28	16	คนที่ 28	12
คนที่ 29	20	คนที่ 29	10
คนที่ 30	17	คนที่ 30	12
รวม	539	รวม	339
ค่าเฉลี่ย	17.97	ค่าเฉลี่ย	11.30

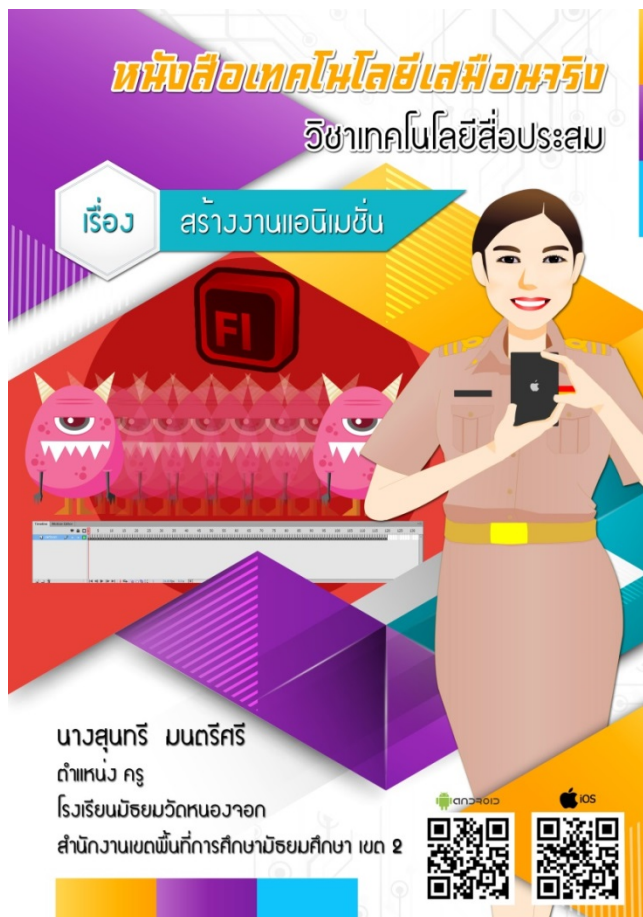
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงและนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ

$$\text{จาก } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S	t	Sig
กลุ่มทดลอง	30	20	17.97	1.45	15.88	0.00*
กลุ่มปกติ	30	20	11.30	1.78		

* $p \leq 0.05$


ภาคผนวก จ
คู่มือการติดตั้งโปรแกรม การเปิดใช้แอปพลิเคชัน Hp Reveal
ตัวอย่าง Trigger เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5




ภาพที่ จ.1 หน้าแรกเทคโนโลยีเสมือนจริง

วิธีการเข้าชม Ar

การติดตั้งโปรแกรมและการใช้งาน

1. ดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน HP Reveal  ใน Play Store 

หรือใน App Store 


สแกน QR Code ด้วยแอปพลิเคชัน Line ได้เลย



Android



iOS

2. คลิกที่ไอคอน  เพื่อติดตั้งแอปพลิเคชัน คลิกคำว่า ติดตั้ง หรือ Install
3. เมื่อติดตั้งแอปพลิเคชัน HP Reveal เสร็จแล้ว ให้สมัครสมาชิกเพื่อเข้าใช้แอปพลิเคชัน
4. ค้นหา soontree_yok ตรงช่องค้นหา

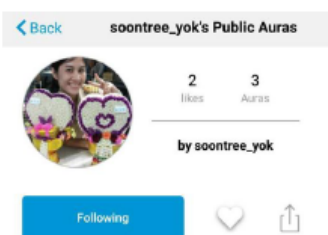
Cancel




soontree_yok's Public Auras
by soontree_yok
2 likes



5. กด Follow "soontree_yok" ในแอปพลิเคชัน HP Reveal



6. เข้าใช้งาน Ar โดยใช้กล้องโทรศัพท์ส่องตรงรูปภาพ Trigger ที่มีสัญลักษณ์  อยู่ที่ได้รูปภาพ Trigger

ภาพที่ จ.2 วิธีติดตั้งโปรแกรมและใช้งานเทคโนโลยีเสมือนจริง



ภาพที่ จ.3 จุดประสงค์การเรียนรู้



ภาพที่ จ.4 Trigger สำหรับเทคโนโลยีเสมือนจริง หน่วยการเรียนรู้ที่ 1



ภาพ Trigger แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 1



ภาพที่ จ.5 Trigger สำหรับเทคโนโลยีเสมือนจริง แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 1



ภาพ Trigger เรื่องการสร้างแอนิเมชันแบบเฟรมต่อเฟรม



ภาพ Trigger เรื่องการสร้างแอนิเมชันแบบทวิน และการแก้ไขแอนิเมชันแบบทวิน



ภาพที่ จ.6 Trigger สำหรับเทคโนโลยีเสมือนจริง หน่วยการเรียนรู้ที่ 2



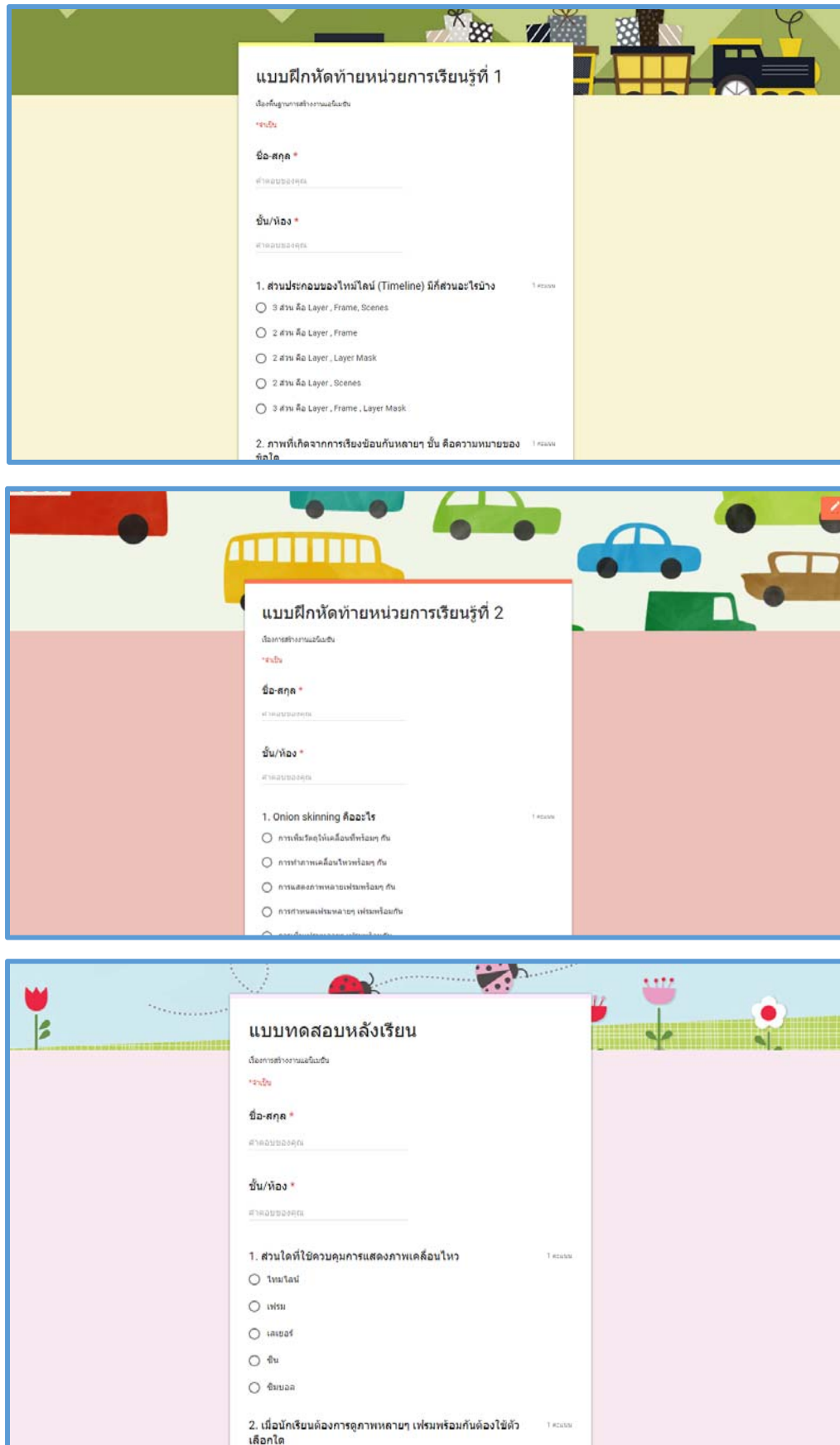
ภาพที่ จ.6 Trigger สำหรับเทคโนโลยีเสมือนจริง หน่วยการเรียนรู้ 2 (ต่อ)



ภาพที่ จ.7 Trigger สำหรับเทคโนโลยีเสมือนจริง แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 2



ภาพที่ จ.8 Trigger สำหรับเทคโนโลยีเสมือนจริง แบบทดสอบหลังเรียน



ภาพที่ จ.9 แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และแบบทดสอบหลังเรียน

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสุนทรี มนต์ศรีศรี
วัน-เดือน-ปีเกิด	28 มกราคม 2527
สถานที่เกิด	อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก 21 ถนนเลียบบวารี แขวงกระทุ่มราย เขตหนองจอก จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ตำแหน่ง	ครู
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2550 ปริญญาตรี บริหารธุรกิจบัณฑิต วิชาเอกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร พ.ศ. 2562 ปริญญาโท ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง