

ผลของการใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี  
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

THE EFFECTS OF AUGMENTED REALITY WITH CARTOON  
ANIMATION ON SIGNS AND MUSICAL SYMBOLS FOR SECONDARY  
SCHOOL STUDENTS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีทางการศึกษา)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

KMITL-2015-ED-M-219-024

ผลของการใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี  
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

THE EFFECTS OF AUGMENTED REALITY WITH CARTOON  
ANIMATION ON SIGNS AND MUSICAL SYMBOLS FOR SECONDARY  
SCHOOL STUDENTS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาครุศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีทางการศึกษา)  
คณะครุศาสตรบัณฑิต  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2558

KMITL-2015-ED-M-219-024

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE EFFECTS OF AUGMENTED REALITY WITH CARTOON  
ANIMATION ON SIGNS AND MUSICAL SYMBOLS FOR  
SECONDARY SCHOOL STUDENTS



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF MASTER OF  
INDUSTRIAL EDUCATION IN INDUSTRIAL TECHNOLOGY  
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2015

KMITL-2015-ED-M-219-024

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2015

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MON GKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรีสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

The Effects of Augmented Reality with Cartoon Animation on Signs and Musical Symbols for Secondary School Students

นักศึกษา

นางสาววรัญญา ลีมิ่งสวัสดิ์

รหัสประจำตัว

56603039

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีทางการศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ดร.สมเกียรติ ตันตวงศ์วานิช

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.ฉันทนา วิจารณ์เวชกุล	
ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี	
ดร.สมเกียรติ ตันตวงศ์วานิช	
รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด	
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ

30 เมษายน 2558 เวลา 10.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ

ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่ 14 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หัวข้อวิทยานิพนธ์

นักศึกษา

รหัสประจำตัว

ปริญญา

สาขาวิชา

พ.ศ.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผลของการใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชันที่มีต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์  
ทางดนตรี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

นางสาววรัญญา ลีมิ่งสวัสดิ์

56603039

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

แขนงวิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา

2557

ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

ดร.สมเกียรติ ต้นดวงศ์วานิช

## บทคัดย่อ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน เรื่องเครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนร่วมกับวิชาดนตรี ซึ่งผู้เรียนจะได้รับทั้งความรู้ และมีความสนใจส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทองในพระราชูปถัมภ์ฯ ปีการศึกษา 2557 จำนวน 3 กลุ่ม ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) กลุ่มที่ 1 เป็นนักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2 เป็นนักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มที่ 3 เป็นนักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เป็นกลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยวิธีการปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน แบบประเมินคุณภาพ แบบสอบถามความพึงพอใจ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบ t-test (independent)

ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.40/87.33 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรีสูงกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการ

ปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) ระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี พบว่าความคิดเห็นของนักเรียน มีระดับความคิดเห็น มากที่สุด ( $\bar{x}=4.65$ , S.D.=0.48)



<b>Thesis Title</b>	The Effects of Augmented Reality with Cartoon Animation on Signs and Music Symbols for Secondary School Students
<b>Student</b>	Miss Waranya Leemingsawat
<b>Student ID.</b>	56603039
<b>Degree</b>	Master of Industrial Education
<b>Program</b>	Industrial Education in Educational Technology Branch
<b>Year</b>	2015
<b>Thesis Advisor</b>	Assistant Professor Dr.Sirirat Petsangsri
<b>Thesis Co – Advisor</b>	Dr. Somkiat Tuntinongwanich

## ABSTRACT

Learning activities using augmented reality with cartoon animation on signs and musical symbols was designed and developed to be used as a medium of instruction, on sings and music. The students would receive the knowledge, and attention that effect to their achievement. The purposes of this research were as follows; 1) to create and develop lesson plan using augmented reality with cartoon animation on sings and musical symbols for students in secondary school ,2) to determine the efficiency of augmented reality with cartoon animation on sings and musical symbols for students in secondary school, 3) to compare achievement between students learned through augmented reality with cartoon animation and those who learned with normal teaching, 4) to determine the opinion of the students learning with augmented reality with cartoon animation on sings and musical symbols.

The samples were randomly selected by Cluster Sampling. They were divided into three groups. The first group was to find the efficiency of learning. The second group was experimented with augmented reality with cartoon animation, and compared the achievement scores. The third was a control group. The instruments used in this study were a lesson plan using augmented reality, quality assessment tools, a opinion survey and achievement tests. The content validity (IOC) of the achievement test was 1.00 and the reliability was 0.86. The data were analysed by mean, standard deviation and t-test (independent)

The results of this study were, 1) The efficiency of augmented reality with cartoon animation on signs and musical symbols was at 88.40/87.33 which met the standard criteria of 80/80, 2) the achievement scores of students learning with augmented reality with cartoon animation on signs and musical symbols was higher than those who studied in traditional method at the .05 level of significant, 3) the

learners expressed the highest level of opinion towards the developed learning package ( $\bar{x}=4.65$ , S.D.=0.48).



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ก็ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมเกียรติ ตันติวังศ์วานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาแนะนำ ช่วยเหลือ และช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกทราบบ้างซึ่งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม และ รศ.อรร ฤพร ฤทธิเกิด ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในขั้นตอนสุดท้ายจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ว่าที่ร.ต.หญิง ดร.ชัชฎาภา วัฒนธรรม ผศ.ประเสริฐ แซ่เอี้ยบ คุณพัฒนศักดิ์ อิศรทรัพย์ จำสับเอกนิสันต์ ยกสวัสดิ์ อาจารย์คุณากร ปิยมาภรณ์ และสืบทารวจโท วิรัชกร สุมานัส ที่ได้กรุณาช่วยเหลือให้คำแนะนำและ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆของเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพและมีความเหมาะสมต่อการวิจัย และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ ที่ให้ความร่วมมือเป็นกลุ่มตัวอย่างให้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลในการวิจัยนี้ได้เป็นอย่างดี รวมถึงเพื่อนๆและน้องๆ ที่คอยให้กำลังใจ ให้การสนับสนุนและให้คำปรึกษาทุกด้านเสมอมาคุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้วิจัยมาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมาในทุก ๆ ด้านอันหาที่เปรียบมิได้ ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

วรัญญา ลีมิ่งสวัสดิ์

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	6
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
2.1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มศิลปะในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	10
2.2 เทคโนโลยีเสมือนจริง.....	16
2.3 เทคโนโลยีเสมือนจริงกับการเรียนรู้.....	20
2.4 การ์ตูน.....	20
2.5 หลักการสร้างภาพเคลื่อนไหว.....	25
2.6 การออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน.....	29
2.7 การหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริง.....	46
2.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	49
2.9 แนวคิดความคิดเห็น.....	55
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	56
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	62
3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง.....	62
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	63
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	65
3.4 วิธีการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	77
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น VI มอนูญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริง ด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน.....	83
4.2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วย การ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สำหรับนักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....	86
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียน ที่เรียนโดยใช้สื่อเสมือนจริง และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ.....	87
4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ ทางดนตรีสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....	88
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ.....	90
5.1 สรุปผลการวิจัย .....	90
5.2 อภิปราย .....	93
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	96
บรรณานุกรม.....	97
ภาคผนวก.....	101
ภาคผนวก ก. หนังสือราชการ.....	102
ภาคผนวก ข. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	106
ภาคผนวก ค. แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน .....	108
ภาคผนวก ง. ตารางวิเคราะห์ความพึงพอใจ.....	113
ภาคผนวก จ. การวิเคราะห์หลักสูตร.....	116
ภาคผนวก ฉ. การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	121
ภาคผนวก ช. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ .....	135
ภาคผนวก ซ. แผนการจัดการเรียนรู้โดยการใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน.....	141
ภาคผนวก ฅ. คู่มือการใช้งาน.....	146
ภาคผนวก ฎ. ตัวอย่างสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน.....	178
ประวัติผู้เขียน.....	183

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น VII อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง ดนตรี-นาฏศิลป์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ.....	12
2.2 มาตรฐาน ศ 2.1 เข้าใจและแสดงออกทางดนตรีอย่างสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจารณ์คุณค่า ดนตรี ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดต่อดนตรีอย่างอิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน.....	15
3.1 แสดงผลการประเมินสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้าเนื้อหา.....	62
3.2 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาเรื่องเครื่องหมาย และสัญลักษณ์ทางดนตรี.....	68
3.3 แสดงผลการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	71
3.4 รูปแบบวิจัยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (randomized control group posttest-only design ) โดยใช้วิธีการเรียนการสอนด้วยการจัดการเรียนรู้โดย ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน กับกลุ่มทดลอง และสอนด้วยวิธี ปกติกับกลุ่มควบคุม.....	76
4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหา.....	82
4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านผลิตสื่อ.....	83
4.3 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประสิทธิ ภาพของสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน.....	85
4.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการเปรียบเทียบจาก คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเสมือนจริงและ นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ.....	86
4.5 ตารางวิเคราะห์ความพึงพอใจ.....	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น VIII อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 รูปแบบการพัฒนาสื่อ ADDIE.....	5
2.1 ภาพการทำงานของเทคโนโลยี Augmented Reality.....	15
2.2 พื้นฐานหลักของ AR.....	16
2.3 โมเดลกระบวนการพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้.....	26
3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน.....	60
3.2 ขั้นตอนการสร้างสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	64
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน.....	69
3.4 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	71
3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ.....	73



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันปีพุทธศักราช 2558 ระบบการสื่อสารและการส่งต่อข้อมูลสามารถทำได้ในขั้นตอนที่ง่ายและรวดเร็ว จึงทำให้โลกเล็กลง โลกในยุคปัจจุบันมีการเกิดวัฒนธรรมใหม่ ๆ ขึ้นมา ซึ่งสังคมเหล่านี้จึงต้องปรับตัวเพื่อให้ก้าวทันกับโลกในยุคโลกาภิวัตน์ ผู้คนต้องรับมือกับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของพวกเขา ดังนั้น การพัฒนาอุปกรณ์ต่าง ๆ จึงเป็นไปในทางที่ดีขึ้น ซึ่งในทางตรงกันข้าม ควรหรือที่สังคมจะไม่ปรับตัว ไม่ยอมรับการเปลี่ยนแปลงในกระแสโลกาภิวัตน์ เพราะการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกทำให้ได้รับข้อมูลข่าวสารเป็นไปอย่างรวดเร็ว ทุกทิศทาง และมีระบบตอบสนอง โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นตัวกระจายข้อมูล

เทคโนโลยีสารสนเทศในโลกปัจจุบันนั้น (Information Technology : IT) เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีด้านของคอมพิวเตอร์ และด้านของเทคโนโลยีโทรคมนาคม (Compute Telecommunications Technology) ที่มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการนำสารสนเทศ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล (Data) ข่าวสาร (Information) และความรู้ (Knowledge) ให้สามารถลื่นไหลได้สะดวก รวดเร็ว (ไพรัช รัชชพงษ์ และ พิเชฐ ดุรงคเวโรจน์. 2541 : 11-12) เป็นปัจจัยสำคัญในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ด้วยสังคมแห่งปัจจุบันผู้ที่มีโอกาสเข้าถึงข้อมูลได้มากและรวดเร็วกว่า จะมีโอกาสในการศึกษาเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวาง (พจนารถ ทองคำเจริญ. 2539 : 2) ซึ่งการเข้าถึงแหล่งข้อมูลข่าวสารความรู้ที่สะดวก รวดเร็วในปัจจุบัน เป็นการใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในการตอบสนองความต้องการดังกล่าว ทั้งในรูปแบบที่เป็นทั้งภาพ (Image) เสียง (Sound) ข้อมูล (Data) การโต้ตอบสื่อสาร (Information) ซึ่งเป็นข้อมูลดิจิทัล (Digital) ที่มีความเร็ว ความเสถียรภาพ และมีความเชื่อถือได้ที่จะรองรับข้อมูล จำนวนมหาศาลจากทั่วโลก หรือที่เรียกว่าทางด่วนสารสนเทศ (Information Superhighway : I - Way)

ความก้าวหน้าในระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และระบบโทรคมนาคม รวมทั้งระบบประมวลผลที่มีการปรับเปลี่ยนไปตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ที่สามารถเข้าถึงหรือเชื่อมต่อระบบเพื่อใช้งานเครือข่ายระดับโลกอย่างอินเทอร์เน็ต ในประเทศที่เจริญแล้วผู้คนจะนิยมใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นหลักในการเข้าถึงสิ่งซึ่งพวกเขาต้องการในอินเทอร์เน็ต การออกแบบโครงสร้างทางอินเทอร์เน็ตต้องเหมาะสม เพื่อให้การรับส่งข้อมูลระหว่างกันเป็นไปอย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งย่อมจะส่งผลต่อสังคมในหลากหลายระบบโดยเฉพาะระบบการศึกษาเทคโนโลยีสารสนเทศ ช่วยในการออกแบบ พัฒนา การใช้นวัตกรรม การศึกษากลายเป็นเครื่องมือสำคัญ

นวัตกรรม หมายถึง วิธีการปฏิบัติใหม่ๆที่แปลกไปจากเดิมโดยอาจจะได้มาจากการคิดค้นพบวิธีการใหม่ๆ ขึ้นมาหรือมีวิธีการปรับปรุงของเก่าให้เหมาะสมและสิ่งทั้งหลายเหล่านี้ได้รับการทดลองพัฒนาจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้แล้วว่าได้ผลดีในทางปฏิบัติ ทำให้ระบบก้าวสู่จุด

หมายปลายทางได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533) เมื่อนำสิ่งประดิษฐ์หรือเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นว่าเป็นประโยชน์หรือมีความจำเป็นใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการใหม่ไม่เคยมีใครใช้มาก่อนนำมาประยุกต์ใช้ทางการศึกษา จึงเกิดเป็นนวัตกรรมการศึกษา (Education Innovation) คือ นวัตกรรมที่จะช่วยให้การศึกษาและการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม เกิดแรงจูงใจในการเรียนด้วยนวัตกรรมเหล่านั้น และประหยัดเวลาในการเรียนได้อีกด้วย (กิดานันท์ มลิทอง. 2540)

ในด้านของการศึกษา เทคโนโลยีความเสมือนจริง (Augmented Reality) หรือ AR ได้เริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้น แนวคิดหลักของเทคโนโลยีเสมือนจริง คือการพัฒนา เทคโนโลยีที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริง เข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ เช่น เว็บแคม คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ หน้าจอโทรศัพท์มือถือ บนเครื่อง ฉายภาพ หรือบนอุปกรณ์แสดงผลอื่นๆ โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ทันที ทั้งในลักษณะที่เป็นภาพ นิ่งสามมิติ ภาพเคลื่อนไหว หรือ อาจจะเป็นสื่อที่มีเสียงประกอบ ขึ้นกับการออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบว่าให้ออกมาแบบใด โดยกระบวนการภายในของเทคโนโลยีเสมือนจริง ยังมีการนำเทคโนโลยีความเสมือนจริง ไปใช้ในรูปแบบอื่นๆ อีก เช่น ใช้แสดงภาพเสมือนของอวัยวะภายในของสิ่งมีชีวิตเทียบกับร่างกายในโลกจริง ใช้สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนในโลกจริงกับโครงสร้างของโมเลกุลในโลกเสมือน เป็นต้น (รักษพล ธนาอนุวงศ์. 2555 : Online) ผลจากการสำรวจเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีความเสมือนจริง ไปใช้ในการเรียนการสอน พบว่าครูและนักเรียนที่เคยใช้เทคโนโลยีความเสมือนจริง มีความเห็นตรงกันเป็นส่วนใหญ่ว่า สื่อเสริมการเรียนรู้จากเทคโนโลยีความเสมือนจริง นี้มีข้อดีแตกต่างจากสื่อประเภทอื่นๆ ที่เด่นชัดคือ สามารถสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนในชั้นเรียน ทำให้เรื่องที่เรียนเป็นเรื่องสนุก น่าสนใจ และนำไปสู่การเรียนรู้ที่ดีขึ้น (Smarter Learning. 2011 : Online)

มนุษย์มีการเรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า ทางตา ทางหู ทางจมูก ทางกายสัมผัส ทางลิ้น และสัมผัสโลกผสมผสานเสมือนโลก โดยสามารถนำข้อมูลส่งประมวลผลและ สามารถผสมผสานกับวัตถุแบบดิจิทัลได้ ผู้สอนจะเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญในการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์มีความหมายลึกซึ้งมากขึ้นโดยการเชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่หรือวัตถุที่เฉพาะเจาะจงเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียนรู้ ด้วยภาพสามมิติโดยการผนวกเข้ากับการเรียนรู้แบบสำรวจด้วยเทคโนโลยีมือถือนับและอุปกรณ์สมัยใหม่ ที่ทำให้การเรียนสามารถจะขยายออกหรือย้ายการเรียนรู้สู่นอกห้องเรียนมากขึ้น ส่งเสริมการเรียนรู้จากรูปแบบเดิม และในบางกรณีเทคโนโลยีเสมือนผสมผสานโลกจริงสามารถผนวกเข้ากับรูปแบบการเรียนรู้อื่นๆ เข้าไป เช่น การนำมาใช้กับเกมการศึกษา การทำงานเป็นทีม (วิวัฒน์ มีสุวรรณ. 2554 : Online)

เนื่องจากวัยและพัฒนาการการรับรู้ พบว่าการรับรู้ประกอบเสียงเป็นเรื่องเป็นราวนั้น เป็นที่ชื่นชอบของนักเรียนระดับประถมถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเพราะเด็กวัยเรียน(อายุ2-6ปี) วัยรุ่น (อายุตั้งแต่13-21ปี) เริ่มเป็นวัยที่มีจินตนาการสูงขึ้น ซึ่งการตอบสนองของจินตนาการได้ดี โดยเฉพาะการ์ตูนภาพเคลื่อนไหวหรือแอนิเมชันมีความเหมาะสมมากในการนำเสนอเนื้อหาที่เป็นกระบวนการ เนื่องจากมีคุณสมบัติในการนำเสนอภาพที่เป็นลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง สื่อความหมายได้ดีและละเอียดชัดเจน ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเพลิดเพลิน และยังช่วยให้เกิดความสนใจในบทเรียน ส่งเสริมการเรียนรู้กับการเคลื่อนที่ซึ่งอธิบายด้วยตัวอักษร หรือภาพนิ่งไม่ได้ ถึงแม้ว่าจะเป็นภาพนิ่งหลายๆภาพก็ตาม (ดวงเนตร คงปรีดีพันธ์. 2541 : 60)

การ์ตูนแอนิเมชัน สามารถบรรยายเนื้อหาเรื่องราวด้วยตัวเอง การแสดงออกจะใช้ท่าทางหน้าตา น้ำเสียง อารมณ์ของตัวละคร ประกอบกับสีสรรของฉากที่ใช้บรรยาย ซึ่งเป็นการเล่าเรื่องเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยภาพมากกว่าคำพูดของตัวละครเป็นหลัก ดังคำกล่าวของดวงเนตร คงปรีดีพันธุ์ (2541 : 59) ที่ว่า “ผู้เรียนไม่เพียงแต่ชอบบทเรียนที่ได้ตอบได้ในรูปภาพ และภาพเคลื่อนไหวเท่านั้น แต่ผู้เรียนยังสามารถเรียนรู้ได้ดีกว่าด้วย” ประกอบกับวิชาดนตรีที่เรียนรู้ในเรื่องลักษณะของนามธรรม กระบวนการจัดการเรียนสอนเพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ และเข้าใจได้ชัดเจน มีทักษะและทัศนคติที่ดี จึงต้องพยายามทำให้สิ่งที่เป็นามธรรมให้เป็นรูปธรรมอีกทั้งยังเป็นวิธีหนึ่งที่จะพัฒนาการเรียนการสอน วิชาดนตรีให้มีประสิทธิภาพ มีความน่าสนใจ เกิดความเพลิดเพลิน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำเนื้อหาที่เรียนและสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนในรายวิชาดนตรี

การจัดการเรียนการสอนวิชาดนตรีเรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษา ของนักเรียนโรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ ซึ่งผู้วิจัยมีประสบการณ์สอนวิชาดนตรี ตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2554 จนถึงปัจจุบัน ได้รวบรวมข้อมูลจากการสังเกตการณ์สอน การสัมภาษณ์นักเรียน และการพูดคุยกับครูผู้สอน ทำให้ทราบปัญหาของการจัดการเรียนการสอน คือ การจัดแบ่งนักเรียนหลายห้อง โดยนักเรียน แต่ละห้อง มีพื้นฐานความรู้ความเข้าใจ และความสามารถทางดนตรีต่างกัน ในการเรียนการสอนจะใช้เนื้อหาหรือสื่อการสอน อุปกรณ์การสอนชนิดเดียวกัน เช่นการบรรยาย รูปภาพ หรือวีดิทัศน์ ซึ่งไม่สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และในระยะเวลาในการสอนเท่ากัน ผู้เรียนมีจำนวนมาก ทำให้ครูผู้สอนดูแลได้อย่างไม่ทั่วถึง สังเกตได้ในกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละชั่วโมง การที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติไปพร้อมกับการทำตามที่ครูอธิบาย หรือนักเรียนลงมือปฏิบัติเองหลังจากที่ฟังครูอธิบายจบแล้วพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถลงมือปฏิบัติ ได้บรรลุ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในแต่ละชั่วโมงได้ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนรายวิชา ดนตรี-นาฏศิลป์ ระดับชั้นมัธยมศึกษา จะเรียนวิชาดนตรี เพียงสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมงเท่านั้น ทำให้การเรียนการสอน ไม่ต่อเนื่อง เพราะทิ้งระยะเวลาไปหลายวัน กว่าจะมาเรียนอีกครั้งนักเรียนส่วนใหญ่ก็ลืมเนื้อหาเดิมไปแล้ว ทำให้ผู้เรียนไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ตามผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเท่าที่ควร

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่า ความสำคัญของการพัฒนาสื่อที่ใช้ประกอบการเรียนรู้ จะช่วยเพิ่มคุณภาพการเรียนการสอน โดยสร้างและพัฒนาเนื้อหาบางส่วนด้วยเทคโนโลยีความเสมือนจริง (Augmented Reality) โดยมีการ์ตูนแอนิเมชันเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาการเรียนการสอนวิชาดนตรีให้มีประสิทธิภาพ น่าสนใจ เกิดความเพลิดเพลิน และช่วยผ่อนคลายความตึงเครียดในบทเรียน และในเรื่องของการไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนในชั้นเรียน การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน เป็นการช่วยพัฒนาและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ทำให้ประสิทธิภาพและการเรียนการสอนในรายวิชาดนตรีเพิ่มขึ้น เพราะนักเรียนสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมเองได้ทุกที่ทุกเวลา ทำให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการเรียนและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

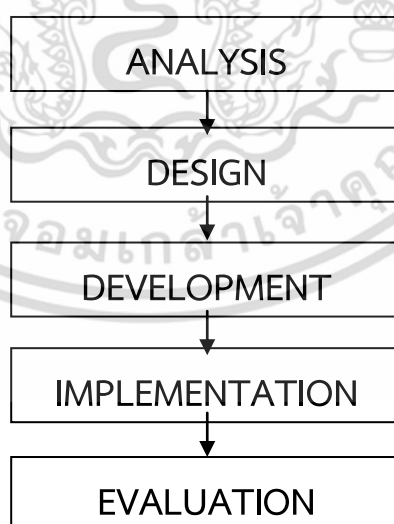
1.2.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

### 1.3 สมมุติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริง ด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ

### 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 กรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของ ADDIE (ADDIE Model) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ( Seels, B. & Glasgow, Z. 1998: 7-22 ) ได้แก่ การวิเคราะห์ ( A : Analysis ) การออกแบบ ( D : Design ) การพัฒนา ( D : Development ) การทดลองใช้ ( I : Implementation ) และการประเมินผล ( E : Evaluation ) แสดงดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 รูปแบบการพัฒนาสื่อ ADDIE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 1.4.2 กรอบแนวคิดการหาประสิทธิภาพของการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน

ในการหาประสิทธิภาพของการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน ที่ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้น ใช้กรอบแนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520 : 135-138) มาเป็นกรอบแนวคิดในการหาประสิทธิภาพการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน ซึ่งประกอบไปด้วย

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )
2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )

#### 1.4.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เป็นเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) โดยยึดกรอบแนวคิดของ Bloom's Taxonomy (1956) ซึ่งได้จำแนกไว้เป็น 6 ด้าน

1. ความรู้ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำไปใช้ (Application)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)
6. การประเมินค่า (Evaluation)

ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้จะวัดความรู้ด้านพุทธิพิสัย ใน 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) และการนำไปใช้ (Application)

#### 1.4.4 กรอบแนวคิดในการศึกษาความคิดเห็น

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น ในการใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยวิธี Likert Scale และกำหนดระดับความพึงพอใจออกเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ซึ่งแบบสอบถามความพึงพอใจมีเนื้อหา ดังนี้

1. ความสนใจของผู้เรียน
2. เนื้อหา
3. ภาษา
4. รูปแบบการนำเสนอ
5. การใช้งานเทคโนโลยี
6. คุณค่าและคุณประโยชน์

#### 1.4.5 กรอบแนวคิดในการหาคุณภาพของสื่อเสมือนจริง

ผู้วิจัยได้ใช้การตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ดังนี้

1. เนื้อหาและการนำเสนอ
2. เสียงและภาษาที่ใช้
3. ทบทวนความรู้เดิม
4. การกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนองในบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ให้เสียงและภาษาที่ใช้
  6. เวลาเรียน
- แบบประเมินคุณภาพตามเทคนิคการผลิตสื่อดังนี้
1. ด้านการประเมินด้านตัวอักษร
  2. ด้านการประเมินด้านภาพและการเคลื่อนไหว
  3. ด้านการประเมินด้านสี
  4. ด้านการประเมินด้านกราฟิก
  5. ด้านการประเมินด้านรูปแบบการนำเสนอ
  6. ด้านเทคโนโลยีเสมือนจริง(Augmented Reality)
  7. ด้านการใช้สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality)

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.5.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรทองในพระราชูปถัมภ์ฯ ปีการศึกษา 2557 (จำนวน 8 ห้อง) จำนวนรวมทั้งสิ้น 400 คน

### 1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ ปีการศึกษา 2557 จำนวน 3 กลุ่ม รวม 150 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ( Cluster Sampling ) โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มดังนี้

- กลุ่มที่ 1 นักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันเรียน
- กลุ่มที่ 2 นักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี และศึกษาความความคิดเห็น
- กลุ่มที่ 3 นักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เป็นกลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยวิธีการปกติ

### 1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.3.1 ตัวแปรต้น คือ วิธีการเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธี ได้แก่

1. วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน
2. วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวิธีปกติ

1.5.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริง
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี
3. ความคิดเห็น ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วย

การ์ตูนแอนิเมชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5.4 เนื้อหาวิชา

1.5.3.1 เนื้อหาวิชาดนตรี-นาฏศิลป์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วิชาดนตรี-นาฏศิลป์ โดยมีเนื้อหา ดังนี้

1. บรรทัด 5 เส้นและกฎแจพระจำหลัก
2. ลักษณะของตัวโน้ต
3. ลักษณะของตัวหยุด

## 1.5.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ใช้เวลา 3 สัปดาห์ จำนวน 6 คาบ

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) หรือ AR เป็นประเภทหนึ่งของเทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีความจริงกับอุปกรณ์กล้องเว็บแคม ซอฟต์แวร์ และ มาร์กเกอร์ ทำให้ปรากฏภาพเสมือนจริงขึ้นในจอภาพ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และเกิดการเรียนรู้ มีความรู้สึกถึงการเข้าร่วมอยู่ในเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่สร้างโดยคอมพิวเตอร์และยังทำให้เกิดจดจำได้ง่ายขึ้น

1.6.2 การ์ตูนแอนิเมชัน หมายถึง การสร้างภาพให้เคลื่อนไหวโดยการนำภาพนิ่งหลายๆภาพมาฉายต่อเนื่องกันด้วยความเร็วจนเห็นเป็นภาพเคลื่อนไหวเกิดขึ้น หรืออาจเป็นการขยับภาพทีละนิดแล้วบันทึกด้วยกล้องไปเรื่อยๆ และเมื่อเรานำภาพมาเรียงต่อเข้าด้วยกัน ก็จะทำให้เห็นว่าภาพนั้นกำลังเคลื่อนไหว ซึ่งงานการ์ตูนแอนิเมชันในที่นี้ ก็คือ การเล่าเรื่องด้วยฉากทำกราฟิกที่เคลื่อนไหวได้

1.6.3 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง วิธีสอนในห้องเรียนตามปกติโดยครูบรรยายหรืออธิบายเนื้อหาวิชาเรียงตามลำดับ ตามแผนการสอนในวิชาดนตรี ตามแผนการสอนของกรมวิชาการ

1.6.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริง หมายถึง การเรียนโดยผ่านสื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ออกแบบอย่างเป็นระบบสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์การเรียนของวิชาดนตรี โดยมีเนื้อหา ข้อความ และแอนิเมชัน ซึ่งจะแสดงผลผ่าน Marker ซึ่ง Marker คือวัตถุสัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีขอบสีดำ พื้นหลังด้านในสีขาว และรูปแบบของ Marker เป็นสีดำ สามารถเห็นเป็นภาพ 3 มิติ โดยภาพที่เห็นจะเป็นภาพเสมือนจริง และภาพ 3 มิติโดยมีการตอบสนองกับผู้เรียนทันที (Real Time) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจและมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.6.5 เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี หมายถึง โน้ตสากลในโน้ตกุญแจซอล และกุญแจฟา ในบันไดเสียง C Major เครื่องหมายแทนระดับเสียง และเครื่องหมายแทนความ ลึน-ยาว ของเสียง เครื่องหมายที่สื่อความหมายของระบบโน้ตให้มีความชัดเจนและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.6 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน หมายถึง ความสามารถในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี ที่ส่งผลให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบ หลังเรียนได้คะแนนตามเกณฑ์  $E_1 / E_2$  ซึ่งมีความหมายดังนี้

$E_1$  หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งคำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดในแต่ละบทเรียน ระหว่างเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน ซึ่งกำหนดเป็นร้อยละ 80

$E_2$  หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งคำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจาก เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน ซึ่งกำหนดเป็นร้อยละ 80

1.6.7 นักเรียน หมายถึง ผู้ที่ศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2557 โรงเรียน มัธยมวัดใหม่กรทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ

1.6.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดคือ ความรู้ ความเข้าใจ ความจำ การนำไปใช้

1.6.9 ความคิดเห็น หมายถึง ระดับความรู้สึกรู้สึกของนักเรียนกลุ่มทดลอง ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี หลังจากรับการจัดการเรียนการสอน ลักษณะของแบบสอบถามความคิดเห็นเป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ

## บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องการประยุกต์ใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยโดยแบ่งตามหัวข้อเนื้อหาของเอกสาร ดังนี้

- 2.1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มศิลปะในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
- 2.2 เทคโนโลยีเสมือนจริง
- 2.3 เทคโนโลยีเสมือนจริงกับการเรียนรู้
- 2.4 การ์ตูน
- 2.5 หลักการสร้างการ์ตูนเคลื่อนไหว (animation)
- 2.6 การออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน
- 2.7 การหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง
- 2.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.9 แนวคิดเกี่ยวกับความคิดเห็น
- 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มศิลปะในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

### 2.1.1 ความสำคัญ

กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการส่งเสริมให้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจินตนาการทางศิลปะ ชื่นชมความงาม สุนทรียภาพ ความมีคุณค่า ซึ่งมีผลต่อคุณภาพชีวิตมนุษย์ ดังนั้นกิจกรรมศิลปะสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนโดยตรงทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ และสังคม ตลอดจนนำไปสู่การพัฒนาสิ่งแวดล้อมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง และแสดงออกในเชิงสร้างสรรค์ พัฒนาระบบการรับรู้ทางศิลปะ การเห็นภาพรวม การสังเกตรายละเอียด สามารถค้นพบศักยภาพของตนเองอันเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อหรือประกอบอาชีพได้ด้วยการมีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีความสุข

### 2.1.2 วิสัยทัศน์

การเรียนรู้กลุ่มศิลปะมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ การคิดที่เพนเหตุเป็นผล ถึงวิธีการทางศิลปะ ความเป้นมาของรูปแบบ ภูมิปัญญาท้องถิ่น และรากฐานทางวัฒนธรรมค้นหาผลงานศิลปะสื่อความหมายกับตนเอง ค้นหาศักยภาพ ความสนใจส่วนตัว ผลการเรียนรู้ การสังเกตที่ละเอียดอ่อน อันนำไปสู่ความรัก เห็นคุณค่าและเกิดความซาบซึ้งในคุณค่าของศิลปะ ของสิ่งรอบตัว พัฒนาเจตคติ สมานธิรสนิยมส่วนตัว มีทักษะ กระบวนการ วิธีการแสดงออก การคิดสร้างสรรค์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนตระหนักถึงบทบาทของศิลปกรรมในสังคม ในบริบทของการสะท้อนวัฒนธรรมทั้งของตนเองและวัฒนธรรมอื่น

พิจารณาว่าผู้คนในวัฒนธรรมของตนมีปฏิกิริยา ตอบสนองต่องานศิลปะ ช่วยให้มีมุมมองและเข้าใจโลกทัศน์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาค้นคว้าเหมือนยูทูปเห็นไปเซปรีะเขินดันการศึกษา ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว้างไกล ช่วยส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจ มีโน้ตค้นด้านอื่นๆ สะท้อนให้เห็นมุมมองของชีวิต สภาพเศรษฐกิจ สังคม การเมือง การปกครองและความเชื่อ ความศรัทธาทางศาสนา ด้วยลักษณะธรรมชาติของกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้รับการส่งเสริม สนับสนุนให้คิดริเริ่มสร้างสรรค์ ดัดแปลง จินตนาการ มีสุนทรีย์ภาพและเห็นคุณค่าของศิลปะวัฒนธรรมไทยและสากล

กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะเสริมสร้างให้ชีวิตมนุษย์เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น ช่วยให้มีจิตใจที่งดงาม สมานที่แน่นอน สุขภาพกายและสุขภาพจิตมีความสมดุล เป็นรากฐานของการ พัฒนาชีวิตที่ สมบูรณ์ เป็นการยกระดับคุณภาพชีวิตของมนุษยชาติโดยส่วนตัว และส่งผลต่อการยกระดับคุณภาพชีวิต ของสังคมโดยรวม

### 2.1.3 สาระการเรียนรู้กลุ่มศิลปะ

แบ่งออกเป็น 3 สาระการเรียนรู้คือ

#### สาระที่ 1 ทศศิลป์

มาตรฐาน ศ 1.1 สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์ตามจินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจัยคุณค่างานทัศนศิลป์ ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดต่องานศิลปะ อย่างอิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ศ 1.2 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างทัศนศิลป์ ประวัติศาสตร์ และวัฒนธรรม เห็นคุณค่า งานทัศนศิลป์ที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทย และ สากล

#### สาระที่ 2 ดนตรี

มาตรฐาน ศ 2.1 เข้าใจและแสดงออกทางดนตรีอย่างสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจัยคุณค่า ดนตรี ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดต่อดนตรีอย่างอิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ศ 2.2 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างดนตรี ประวัติศาสตร์ และวัฒนธรรม เห็นคุณค่าของ ดนตรีที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทยและสากล

#### สาระที่ 3 นาฏศิลป์

มาตรฐาน ศ 3.1 เข้าใจ และแสดงออกทางนาฏศิลป์อย่างสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจัย คุณค่านาฏศิลป์ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดอย่างอิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ ใน ชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ศ 3.2 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างนาฏศิลป์ ประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม เห็นคุณค่า ของนาฏศิลป์ที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทยและสากล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.4 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ของสาระการเรียนรู้ สาระที่ 2 ดนตรี

มาตรฐาน ศ 2.1 เข้าใจและแสดงออกทางดนตรีอย่างสร้างสรรค์ วิเคราะห์วิพากษ์วิจารณ์คุณค่า ดนตรี ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดต่อดนตรีอย่างอิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวัน

### 2.1.5 โครงสร้างรายวิชา

ตารางที่ 2.1 แผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง ดนตรี-นาฏศิลป์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ

หน่วยการเรียนรู้/ แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา/ จำนวนชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	วงดนตรีและบทเพลง	14
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	ประเภทของวงดนตรี	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2*	เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี	6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	การเปรียบเทียบเสียงร้องและเสียงของเครื่องดนตรีในบทเพลงจากวัฒนธรรมต่าง ๆ	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	บทเพลงสำหรับฝึกเครื่องและการบรรเลงเครื่องดนตรีประกอบการร้องเพลง	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	การใช้และบำรุงรักษาเครื่องดนตรี	1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	วิเคราะห์องค์ประกอบดนตรี	4
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	การถ่ายทอดอารมณ์ของบทเพลง	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	การนำเสนอบทเพลงที่ตนเองสนใจ	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	การประเมินคุณภาพของบทเพลง	1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	ดนตรีกับมรดกทางวัฒนธรรม	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	องค์ประกอบของดนตรีในแต่ละวัฒนธรรม	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	บทบาทและอิทธิพลของดนตรี	1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4	การปฏิบัติเครื่องดนตรี(ขลุ่ย) เป็นรายบุคคล	19
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11	ความรู้เกี่ยวกับโน้ตดนตรี	4
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12	ความรู้เกี่ยวกับขลุ่ยไทย	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13	เสียงขลุ่ยและวิธีการเป่าขลุ่ย	13

\*ในการวิจัยครั้งนี้ได้นำวิชาดนตรี เรื่องเครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี มาพัฒนาเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.6 สารดนตรี (Music Subject-matter)

ดนตรีเป็นวิชาการแขนงหนึ่งที่สาระเฉพาะของตัวเอง แม้ว่าในบางครั้งจะมีการจัดดนตรีรวมไว้กับศิลปะ แต่โดยเนื้อหาของสารดนตรีมีความแตกต่างจากศิลปะอย่างเห็นได้ชัดคือ ศิลปะเป็นเรื่องของการรับรู้ทางด้านสายตา หรือ ทัศนศิลป์ (Visual art) ส่วนดนตรีเป็นเรื่องของการรับรู้ทางการฟัง คือ โสตศิลป์ (Aural art) สารทางดนตรีสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นเนื้อหา และส่วนที่เป็นทักษะ

#### 2.1.6.1 เนื้อหาดนตรี (Music content)

เนื้อหาดนตรีประกอบด้วยสิ่งสำคัญ 2 ส่วน คือ องค์ประกอบดนตรี และวรรณคดีดนตรี

1. องค์ประกอบดนตรี (Music elements) ประกอบด้วยจังหวะ ทำนอง เสียงประสานรูปแบบสี่ส้น

- จังหวะ (Rhythm) คือ การจัดเรียงของเสียง หรือความเงียบ ซึ่งมีความสั้น – ยาวต่างกัน กำหนดโดยจังหวะตบ หรือจังหวะที่สม่ำเสมอ
- จังหวะตบ (Beat) ได้แก่จังหวะพื้นฐานที่สม่ำเสมอเท่ากันโดยตลอดคล้ายกับการเต้นของหัวใจ(Pulsation)ไม่ว่าจังหวะทางดนตรีจะมีจังหวะสั้นยาว หรือจังหวะหยุด จังหวะตบจะดำเนินไปเรื่อยๆไม่มีการหยุดแต่อย่างใด
- ความยาวของจังหวะ (Duration)จังหวะทางดนตรีนั้นมีทั้งจังหวะสั้น และจังหวะยาว
- ทำนอง (Melody)คือ การจัดเรียงระดับเสียง(Tones)ซึ่งมีความสั้นยาว กำหนดโดยจังหวะของทำนอง
- เสียงประสาน (Harmony)คือระดับเสียงตั้งแต่สองเสียงขึ้นไปที่ร้อง หรือเล่นในขณะเดียวกัน
- รูปแบบ (Form)เป็นโครงสร้างที่ทำให้ดนตรีมีความหมายในลักษณะของเสียงกับเวลา ช่วยทำให้ดนตรีมีความต่อเนื่องสัมพันธ์
- สีสัน (Timbre)เป็นลักษณะเฉพาะที่ได้จากเสียงร้องของมนุษย์ หรือเสียงที่บรรเลงโดยเครื่องดนตรีชนิดต่างๆ ระดับเสียงเดียวกันเมื่อใช้เครื่องดนตรีต่างชนิดกัน ก็จะทำให้อารมณ์หรือค่าต่างกันออกไป

2. วรรณคดีดนตรี (Music Literature)ประกอบด้วยบทเพลง หรือ เพลงประเภทต่างๆ และประวัติดนตรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.6.2 ทักษะดนตรี (Music Skills)

ทักษะดนตรีเป็นส่วนช่วยให้เกิดความเข้าใจสาระดนตรีได้ ในกิจกรรมการเรียนการสอนดนตรีควรมีการเสนอทักษะต่างๆ อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ ทักษะดนตรีประกอบด้วย การฟัง การร้อง การเคลื่อนไหว การสร้างสรรค์ การอ่าน

1. การฟัง (Listening) เนื่องจากดนตรีเป็นเรื่องของเสียง การฟังย่อมจะมีบทบาทอย่างมากในการช่วยให้ผู้ศึกษาดนตรีมีความเข้าใจดนตรี การฟังเป็นทักษะที่ต้องฝึกฝน การฟังจึงเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนการสอนดนตรีในทุกระดับชั้น

2. การร้อง (Singing) การร้องเพลงเป็นกิจกรรมที่คนทั่วไปกระทำอยู่เสมอ การร้องเพลงเป็นกิจกรรมทางดนตรีที่ให้ความสนุกสนาน และสร้างความสนใจกับผู้ศึกษาดนตรีได้เป็นอย่างดี การเรียนการสอนในระดับอนุบาล หรือประถมศึกษา จึงควรจัดกิจกรรมการร้องเพลงเป็นกิจกรรมแกนสำคัญที่สุด

3. การเล่น (Playing) การเล่นดนตรีเป็นทักษะที่สำคัญมากของผู้ศึกษาดนตรี ทักษะการเล่นดนตรีมิได้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความชำนาญในการเล่นดนตรีเป็นเพียงเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเล่นเครื่องดนตรีบางประเภท เพื่อให้มีประสบการณ์ทางดนตรีครบถ้วนและเป็นการสร้างความเข้าใจดนตรีได้มากขึ้น

4. การเคลื่อนไหว (Moving) การเคลื่อนไหวร่างกายจัดเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนทุกระดับชั้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนในระดับอนุบาลและประถมศึกษา การเคลื่อนไหวร่างกายเป็นทักษะดนตรีพื้นฐานที่สำคัญอย่างหนึ่ง

5. การสร้างสรรค์ (Creating) การสร้างสรรค์ดนตรี หมายถึง การประพันธ์เพลงและการอิมโพรไวเซชัน(Improvisation)เป็นการแสดงออกทางดนตรีที่รวมเอาความรู้ ความเข้าใจไว้ทั้งหมด การแสดงออกทางดนตรีช่วยสร้างเสริมความเข้าใจดนตรีได้เป็นอย่างดีไม่ว่าจะเป็นระดับประถมศึกษาหรือมัธยมศึกษา

6. การอ่าน (Reading) ทักษะการอ่านสัญลักษณ์ทางดนตรีจัดได้ว่าเป็นทักษะสำคัญพื้นฐานประการหนึ่ง เนื่องจากเป็นเรื่องของเสียง ซึ่งต้องมีการบันทึกเป็นสัญลักษณ์เพื่อใช้ถ่ายทอดเสียงต่างๆ ฉะนั้นการเข้าใจหรือการแสดงออกทางดนตรีจึงมักต้องผ่านขั้นตอนการแปลหรือการใช้สัญลักษณ์ทางดนตรีเสมอไม่ว่าทักษะใดๆ ย่อมเกี่ยวข้องกับการอ่านเสมอ

## สาระที่ 2 ดนตรี

ตารางที่ 2.2 มาตรฐาน ศ 2.1 เข้าใจและแสดงออกทางดนตรีอย่างสร้างสรรค์ วิเคราะห์  
วิพากษ์วิจารณ์คุณค่า ดนตรี ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดต่อดนตรีอย่างอิสระ ชื่นชม  
และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	1. อ่าน เขียน ร้องโน้ตไทย และโน้ตสากล	เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี - โน้ตบทเพลงไทย อัตรจังหวะสองชั้น - โน้ตสากล ในกุญแจซอลและฟา ในบันไดเสียง C Major
	2. เปรียบเทียบเสียงร้องและเสียงของเครื่องดนตรีที่มาจากวัฒนธรรมที่ต่างกัน	เสียงร้องและเสียงของเครื่องดนตรี ในบทเพลงจากวัฒนธรรมต่าง ๆ - วิธีการขับร้อง - เครื่องดนตรีที่ใช้
	3. ร้องเพลงและใช้เครื่องดนตรีบรรเลงประกอบการร้องเพลงด้วยบทเพลงที่หลากหลายรูปแบบ	การร้องและการบรรเลงเครื่องดนตรีประกอบการร้อง - บทเพลงพื้นบ้าน บทเพลงปลุกใจ - บทเพลงไทยเดิม - บทเพลงประสานเสียง 2 แนว - บทเพลงรูปแบบ ABA - บทเพลงประกอบการเต้นรำ
	4. จัดประเภทของวงดนตรีไทยและวงดนตรีที่มาจากวัฒนธรรมต่าง ๆ	- วงดนตรีพื้นเมือง - วงดนตรีไทย - วงดนตรีสากล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	5. แสดงความคิดเห็นที่มีต่ออารมณ์ของบทเพลงที่มีความเร็วของจังหวะและความดัง - เบา แตกต่างกัน	การถ่ายทอดอารมณ์ของบทเพลง - จังหวะกับอารมณ์เพลง - ความดัง-เบา กับอารมณ์เพลง
	6. เปรียบเทียบอารมณ์ ความรู้สึกในการ ฟังดนตรีแต่ละประเภท	ความแตกต่างของอารมณ์เพลง
	7. นำเสนอตัวอย่างเพลงที่ตนเองชื่นชอบ และอภิปรายลักษณะเด่นที่ทำให้งานนั้นน่าชื่นชม	การนำเสนอบทเพลงที่ตนสนใจ
	8. ใช้เกณฑ์สำหรับประเมินคุณภาพงานดนตรีหรือเพลงที่ฟัง	การประเมินคุณภาพของบทเพลง - คุณภาพด้านเนื้อหา - คุณภาพด้านเสียง - คุณภาพด้านองค์ประกอบดนตรี
	9. ใช้และบำรุงรักษาเครื่องดนตรีอย่างระมัดระวังและรับผิดชอบ	การใช้และบำรุงรักษาเครื่องดนตรีของตน

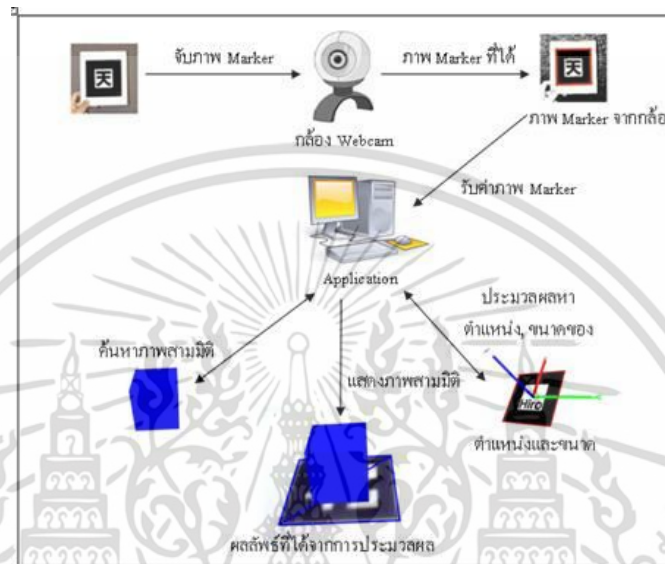
## 2.1 เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality)

เทคโนโลยีที่ผสานโลกเสมือนจริงได้ถูกรวมเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งในกิจกรรมประจำวัน มีการนำไปประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในด้านต่างๆ ทั้งทางด้านศิลปะ การแพทย์ การศึกษา และการพาณิชย์ (พินิตา ตันศิริ. 2553) [Online]

เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) หรือ AR เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาในรูปแบบ Human-Machine Interface ที่อาศัยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และระบบเสมือนจริง (Virtual Reality) โดยที่วัตถุเสมือนนั้น ๆ จะถูกสร้างมาผสมกับสภาพในโลกจริงในรูปแบบ 3D และแสดงผลแบบ Real Time โดยเทคโนโลยีนี้จะต้องประกอบด้วย 3 ระบบ คือ ระบบ Tracking ระบบแสดงผล ระบบประมวลผลเพื่อสร้างวัตถุ 3D โดยระบบ Tracking (กล้อง) จะรับข้อมูลรูปภาพเข้าไป เช่น รูปแบบ ตำแหน่ง และทิศทาง จากนั้นระบบประมวลผลก็จะนำไปแปลความหมาย และแสดงผลสามมิติออกมาในตำแหน่งและทิศทางเดียวกันกับภาพที่กล้องจับได้เทคโนโลยี AR สามารถแบ่งประเภทตามส่วนวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) ได้ออกเป็น 2 ประเภทด้วยกัน ได้แก่ Marker

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

based AR และ Marker-less Based AR โดยที่ Marker based AR นั้น เป็นการวิเคราะห์ภาพโดยอาศัย Marker (วัตถุสัญลักษณ์) เป็นหลักในการทำงาน ส่วน Marker-less Based AR เป็นการวิเคราะห์ภาพที่ใช้คุณลักษณะต่างๆ ที่อยู่ในภาพ (Natural Features) มาทำการวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (3D Pose) เพื่อนำไปใช้งานต่อไป ซึ่งขั้นตอนของ Marker based AR สามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ Image Analysis, Pose Estimation และ 3D Graphic Rendering ซึ่งแสดงดังรูปที่ 1



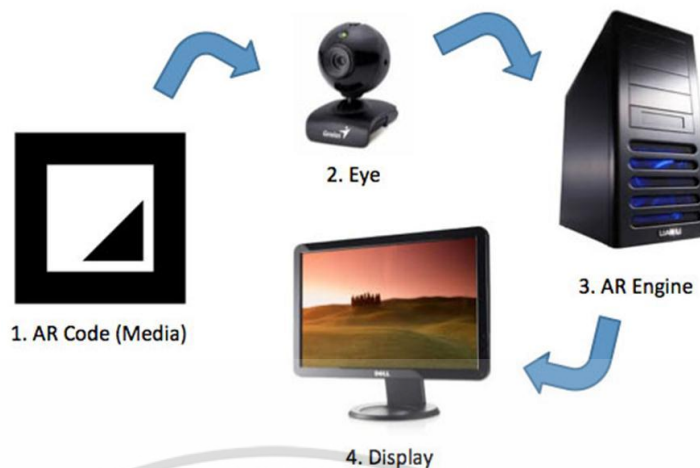
ภาพที่ 2.1 ภาพการทำงานของเทคโนโลยี Augmented Reality  
(แหล่งที่มา [http://www.artymix.com/flartoolkit\\_chap2.php](http://www.artymix.com/flartoolkit_chap2.php))

โดยรวมแล้วกระบวนการ Image Analysis และ Pose Estimation จะถูกเรียกรวมกันว่าการ Visual Tracking เนื่องจากในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาเครื่องมือที่เป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางในแวดวงของเทคโนโลยี Augmented Reality กล่าวคือ FLARToolKit , ดังนั้นแล้วเนื้อหาในส่วนนี้เป็นพื้นฐาน

### 2.2.1 หลักการของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย

1. ตัวมาร์คเกอร์ (Marker) หรือที่เรียกว่า Markup
2. กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือ ตัวจับ เซนเซอร์ (Sensor) อื่นๆ
3. ส่วนแสดงผล อาจเป็นจอภาพคอมพิวเตอร์ หรือจอภาพ โทรศัพท์มือถือ หรืออื่นๆ
4. ซอฟต์แวร์หรือส่วนประมวลผลเพื่อสร้างภาพหรือวัตถุ แบบสามมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 พื้นฐานหลักของ AR

(แหล่งที่มา <http://sukunya055.wordpress.com/แนวคิดหลักของ-augmented-reality/>)

### 2.2.2 เทคโนโลยีเสมือนจริง หรือ เทคโนโลยีความเสมือนจริงในการเรียนรู้

จากบทบาทของเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงดังที่ได้กล่าวเมื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้โดยอาศัยพัฒนาการของเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงสามารถนำมาใช้กับการเรียนการสอนแบบปกติแบบเผชิญหน้า ในลักษณะร่วมกันเรียนรู้ในห้องเรียนหรือห้องเรียนระยะไกล ผู้เรียนจะได้ใช้กระบวนการคิด การใช้ภาษาพูด ภาษาท่าทาง หรือการสื่อสารอื่นๆ นำมาใช้ในการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องจากโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง มีศักยภาพการนำเสนอเนื้อหาที่ได้เปรียบกว่าการใช้สื่อแบบเดิม และเปิดโอกาสให้สามารถใช้ในการรูปแบบการสื่อสารที่หลากหลายและเป็นธรรมชาติมากขึ้น ด้วยการเรียนรู้ที่เพิ่มพื้นที่การเรียนรู้ทางกายภาพในรูปแบบสามมิติของผู้เรียนร่วมกันและสร้างรูปแบบการตอบสนองและปฏิสัมพันธ์ที่แปลกใหม่ร่วมกันได้ (วิวัฒน์ มีสุวรรณ.2554. 21-127) โดยเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงมีข้อดีดังนี้

1. ลดข้อจำกัดในเรื่องของรอยต่อระหว่างสภาพแวดล้อมจริงและเสมือนได้
2. ความสามารถในการยกระดับความเป็นโลกแห่งความจริงได้
3. ร่วมกันเรียนรู้แบบเผชิญหน้ากันได้ทั้งในห้องเรียนเดียวกันและได้จากระยะไกล
4. การแสดงตัวตนของผู้เรียนที่มีตัวตนได้มากขึ้น
5. สามารถเปลี่ยนแปลงการส่งผ่านสารสนเทศ และการตอบสนองระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงกับโลกเสมือนได้อย่างดี

ประสบการณ์เรียนรู้ที่แท้จริงของมนุษย์นั้นเกิดขึ้นจากการที่มนุษย์เราได้ปฏิบัติ ได้ลงมือทำมากกว่าที่จะเรียนด้วยการอ่านหรือการฟังบรรยาย ซึ่งการที่มนุษย์ได้มีส่วนร่วม และมีความรู้ต่อการมีส่วนร่วม ด้วยการใช้อย่างมีประสิทธิภาพของมนุษย์ทั้งหมด ก่อให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นต่อประสบการณ์เรียนรู้ของมนุษย์ นั้นจึงเป็นเหตุผลสำคัญที่ผู้สอนหรือครูในปัจจุบันที่จะต้องบุกเบิกการสอนแบบใหม่ๆ ที่ใช้เพื่อดึงดูดผู้เรียนในกิจกรรมที่มีความหมายกับผู้เรียนในหลากหลายระดับ ซึ่งระดับของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้องการนำเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริงมาใช้นั้นมีอยู่หลากหลายระดับที่ครูผู้สอนจำเป็นต้องคำนึงถึง ซึ่งต้องคำนึงถึงระดับการรับรู้ของผู้เรียนในการสัมผัสรับรู้ทั้งที่เป็นภาพ เสียง ที่แตกต่างกัน ระดับคุณภาพของการแสดงผลข้อมูลที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นแสง เงา ขนาด ความสูง ความลึกหรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับความสามมิติ และการนำเทคโนโลยีอื่นๆ ที่มาเกี่ยวข้องโดยเฉพาะระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้โดยอาศัยระบบอัจฉริยะโต้ตอบได้อย่างมีความหมาย และยังคงคำนึงถึงระดับของเทคโนโลยี โดยเฉพาะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ที่นำมาใช้งานให้สามารถตอบสนองกับการสัมผัสรับรู้ของผู้เรียนที่หลากหลาย

### 2.2.3 ประโยชน์ของการใช้สื่อเสริมการเรียนรู้เสมือนจริงในการเรียนการสอน

นอกจากจะสามารถสร้างความน่าสนใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนแล้ว สื่อเสริมการเรียนรู้เสมือนจริงยังสามารถสร้างแรงบันดาลใจและจุดประกายให้กับผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้เรียนที่สนใจด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เมื่อได้สัมผัสกับเทคโนโลยีเสมือนจริง พวกเขาอาจเกิดจินตนาการ นำไปคิดต่อยอด พัฒนาและสร้างสรรค์เทคโนโลยีเสมือนจริง สำหรับการใช้งานในด้านอื่นๆ ต่อไปได้ เนื่องจากในปัจจุบัน ในสาขาอาชีพต่างๆ ได้มีการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาช่วยในการทำงานมากขึ้น ตัวอย่างเช่น ในอุตสาหกรรมรถยนต์ มีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง มาสร้างภาพเครื่องยนต์แบบสามมิติสำหรับให้ผู้ใช้ได้เรียนรู้การปฏิบัติงานประกอบรถยนต์ ในด้านการแพทย์ มีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ในการสร้างภาพเสมือนสามมิติให้นักศึกษาแพทย์ได้ฝึกใช้เครื่องมือแพทย์รักษาหรือผ่าตัดผู้ป่วยแบบไม่ต้องสัมผัสกับผู้ป่วยจริง หรือในทางธุรกิจ มีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ในการแสดงภาพสินค้าแบบสามมิติที่อยู่ภายในกล่องโดยไม่ต้องแกะกล่อง ดังนั้น การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ สัมผัส และทดลองใช้สื่อเสริมการเรียนรู้เสมือนจริง ในชั้นเรียนจะทำให้พวกเขาคุ้นเคยกับเทคโนโลยี และมีความพร้อมที่เพิ่มพูนทักษะเกี่ยวกับเทคโนโลยีประเภทนี้เมื่อต้องการเรียนในระดับสูงหรือทำงานต่อไป (รักษพล ธนานุวงศ์. 2555) [Online]

### 2.2.4 แนวโน้มในอนาคตของการใช้เทคโนโลยีเทคโนโลยีเสมือนจริง (AR) ในการศึกษา

ในอนาคตอันใกล้ การออกแบบและสร้างภาพเสมือนสามมิติแบบเทคโนโลยีเสมือนจริง จะไม่ได้ถูกจำกัดเพียงแค่ผู้ที่มีความรู้ความชำนาญด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ทุกคนจะสามารถออกแบบและสร้างเทคโนโลยีเสมือนจริง ขึ้นมาเองได้อย่างง่ายๆ ในเวลาไม่นาน และไม่เสียค่าใช้จ่าย (แต่ภาพเสมือนสามมิติที่ได้ อาจจะไม่สวยงามเท่ากับภาพที่ผู้เชี่ยวชาญสร้างขึ้น) นอกจากนี้ จากงานวิจัยด้านเทคโนโลยีเสมือนจริง อย่างต่อเนื่อง ทำให้มีผู้ได้เริ่มนำเทคโนโลยีเสมือนจริง มาสร้างสรรค์นวัตกรรม ตัวอย่างเช่น Google Glass ซึ่งแว่นตาที่ผนวกเทคโนโลยีเทคโนโลยีเสมือนจริง เข้ากับการมองเห็นผ่านเลนส์ ทำให้ผู้สวมแว่นมองเห็นโลกจริงที่ซ้อนทับกับโลกเสมือน ช่วยให้ผู้ใช้แว่นสามารถดำเนินชีวิตได้อย่างสะดวกสบายยิ่งขึ้น ดังนั้น ในอนาคตที่ไม่ไกล การนำสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง ไปใช้ในการเรียนการสอนในอนาคตจะไม่เพียงเป็นการนำไปสร้างความสนใจเท่านั้น แต่จะสามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในขั้นตอนการสำรวจตรวจสอบ (Explore) การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

สถานศึกษา นักการศึกษา และผู้สอนจะเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญในการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่มีความหมายลึกซึ้งมากขึ้นเชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่หรือวัตถุที่เฉพาะเจาะจงเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียนรู้ด้วยภาพสามมิติ โดยผนวกเข้ากับการเรียนรู้แบบสำรวจด้วยเทคโนโลยีมือถือและอุปกรณ์ทันสมัยใหม่ที่ทำให้การเรียนสามารถที่จะขยายออกหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ย้ายการเรียนรู้สู่ห้องเรียนมากขึ้น ส่งเสริมการเรียนรู้จากรูปแบบเดิมและในบางกรณีเทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถผนวกเข้ากับรูปแบบการเรียนรู้อื่นๆ เข้าไปได้อีกเช่นกัน

## 2.3 เทคโนโลยีเสมือนจริงกับการเรียนรู้

วิวัฒน์ แก้วสุวรรณ (2554 : 121-127) กล่าวว่า การนำเทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) มาจัดการเรียนรู้เป็นมิติใหม่ทางการศึกษาทำให้ผู้เรียนมีความสนใจใฝ่รู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ได้เพิ่มมากขึ้น เกิดการปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงเข้าสู่ห้องเรียน นำเอาประสบการณ์เข้าสู่สถานการณ์จริงที่ผสมผสานเข้ากับสถานการณ์เสมือนจริง ได้เรียนรู้สอดคล้องกับความสามารถและความต้องการของตนเอง สามารถสร้างความรู้และประสบการณ์ได้โดยตรง เกิดการเรียนรู้ด้วยสังคมหรือการร่วมกันเรียนรู้

มนุษย์เรียนรู้จากประสาทสัมผัสทั้งห้า โลกเสมือนจริงจึงเป็นการตอบสนองต่อประสาทสัมผัสต่อการรับรู้ทางตาและหูด้วยการแสดงผลผ่านจอภาพ และอุปกรณ์สร้างเสียงและรวมถึงความหลากหลายของส่วนประกอบหรืออุปกรณ์อื่นๆ ของโลกเสมือนจริง สภาพแวดล้อมของโลกเสมือนจริงส่วนมากจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับการมองเห็นทั้งด้านบนจอคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์แสดงผลสามมิติซึ่งการจำลองภาพบางอย่างยังสามารถนำเสนอข้อมูลสารสนเทศที่หลากหลายตอบสนองต่อระบบประสาทสัมผัสด้วย

เทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในการศึกษา ในสาระทางการศึกษา ให้ข้อมูลสาระทางการศึกษากับผู้เรียนได้ทันที ผู้เรียนได้สัมผัสประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริง ผู้เรียนเกิดกระบวนการร่วมกันเรียนรู้ ครูผู้สอนเสริมสร้างความรู้ของผู้เรียนผ่านการสาธิต การสนทนา รูปแบบการเรียนรู้จะปรับเปลี่ยนเป็นโลกเสมือนจริงมากขึ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจลึกซึ้งในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้

สถานศึกษา นักการศึกษา ผู้สอน จะเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญในการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับและมีประสบการณ์ที่มีความหมายลึกซึ้งมากขึ้น เชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่หรือวัตถุที่เฉพาะเจาะจงเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียนรู้ด้วยภาพสามมิติ โดยการผนวกเข้ากับการเรียนรู้แบบสำรวจด้วยเทคโนโลยีมือถือและอุปกรณ์สมัยใหม่ ที่ทำให้การเรียนรู้สามารถจะขยายออกหรือย้ายการเรียนรู้สู่ห้องเรียนมากขึ้น ส่งเสริมการเรียนรู้จากรูปแบบเดิมและในบางกรณีเทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถผนวกเข้ากับรูปแบบการเรียนรู้อื่นๆ เข้าไป เช่น การนำมาใช้เกี่ยวกับเกมการศึกษา นำมาใช้กับกิจกรรมส่งเสริมการทำงานเป็นทีม และนำมาใช้กับการเรียนรู้แบบทำหาย

## 2.4 การ์ตูน ความหมายของการ์ตูน

การ์ตูน จากพจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525 หมายถึง ภาพล้อ ภาพตลก หรือบางทีเขียนเป็นภาพบุคคล บางทีเขียนเป็นภาพแสดงเหตุการณ์ที่เขียนตั้งใจล้อเลียนให้ดูขบขัน บางทีเขียนติดต่อกันเป็นเรื่องยาว

ความหมายของคำว่า “การ์ตูน” ในภาษาไทยนั้นเป็นคำทับศัพท์จากภาษาอังกฤษ “cartoon” ซึ่งรับมาจากภาษาอิตาเลียน คือ cartoon และรับต่อมาจากฝรั่งเศส คือ cartoon แปลว่า กระดาษเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(paper , card) มีความหมายดั้งเดิมเป็นศัพท์ที่ใช้ในวงการศิลปะ หมายถึง ภาพร่างบนกระดาษขนาดเท่าแบบของจริงสำหรับงานจิตรกรรม ภาพผนัง งานปัก ผ้ามา่าน (tapestry) ภาพลายกระเบื้องโมเสก (mosaic) เป็นต้น และในความหมายใหม่ หมายถึง ภาพล้อ และภาพซ้ำกันที่มีลักษณะเรียบง่าย ภาพสัญลักษณ์ ต่างๆ และภาพเคลื่อนไหวที่สังเคราะห์ขึ้นมา (ศักดิ์ดา วิมลจันทร์. 2548 : 164-170)

การ์ตูน (cartoon) ในความหมายที่ใกล้เคียงกัน คือ cartoon, comic, caricature cartoon หมายถึง (1) ภาพเขียน ที่ปรากฏในหนังสือพิมพ์ ภาพล้อเลียนหรือสัญลักษณ์ที่ใช้ในเชิงเสียดสี เหตุการณ์ สถานการณ์หรือบุคคลที่อยู่ในความสนใจเรื่องใดเรื่องหนึ่ง (2) ภาพร่างเท่าแบบจริงหรืองานออกแบบ เพื่อนำไปทำการลอกถ่ายลงบนพื้นที่ยิ่ง เช่น ผนัง ปูนเปียก (fresco) หรือผ้ามา่าน (3) ภาพเขียนตลกขบขัน ซึ่งจะมีคำบรรยายประกอบ และ ความหมายเช่นเดียวกับ comic strip (4) ความหมายเกี่ยวกับการ์ตูนภาพเคลื่อนไหว (animation cartoon) comic มาจากภาษาละติน comicus หมายถึง 1) เช่นเดียวกับกับประเภทสุขนาฏกรรม comedy 2) สนุกสนาน หรือเพื่อทำให้เป็นที่สนุกสนาน น่าขัน 3) comic strip หรือ cartoon (n) นักแสดงตลก องค์ประกอบน่าขันในงานศิลปะหรือชีวิต เช่นเดียวกับ comic book เป็นการเล่าเรื่องด้วยภาพแสดงจินตนาการ ความรู้ตลกขบขันที่มีได้แฝงความรู้สึกเยาะเย้ยบุคคล caricature ภาพล้อเลียนเสียดสีที่มีมาจากรากศัพท์ภาษาฝรั่งเศสว่า “cariture” ซึ่งรับมาจากภาษาอิตาเลียน “caricare” แปลว่า บรรทุก/บรรจุ (to load) หรือทำให้เกินจริง (exaggerate) หมายถึง 1) ภาพหรือการเลียนแบบ บุคคล ลีลาทางวรรณกรรม ฯลฯ หรือลักษณะท่าทางเกินจริง เพื่อการล้อเลียนแบบที่บิดเบี้ยวจนตลกขบขันจากความหมาย และแนวคิดข้างต้น จึงพอสรุปได้ว่า การ์ตูน คือ การสื่อสารด้วยภาษาภาพ ภาษาถ้อยคำ และเสียง ที่แสดงออกด้วยการสร้างสรรค์ เกิดขึ้นจากศิลปิน ผู้วาดภาพการ์ตูน ในรูปแบบที่ง่าย ๆ ลดทอนความเป็นจริง เพื่อให้ผู้ชมเกิดจินตนาการ รับรู้และเข้าใจ เป็นลักษณะซ้ำกัน ล้อเลียนหรือการเล่าเรื่อง ขึ้นอยู่กับสื่อที่มานำเสนอนั้น อาทิการ์ตูนภาพประกอบเรื่อง (cartoon illustration) หนังสือการ์ตูน (cartoon book ) การ์ตูนกรอบเดียว (single-panel cartoon) การ์ตูนเล่าเรื่อง (narrative art cartoon) การ์ตูนภาพเคลื่อนไหว (animated cartoon) เป็นต้น (Lester. 2003 : 81-94)

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า การ์ตูน หมายถึงภาพที่วาดขึ้นเพื่อเป็นการล้อเลียนจากของจริงหรือสถานการณ์จริง เป็นภาพที่สามารถถ่ายทอดอารมณ์ความรู้สึกได้ดี เข้าใจได้ง่าย ทำให้เกิดความรู้ตลกขบขัน อาจมีเพียง 1 กรอบ หรือเขียนติดต่อกันเป็นเนื้อเรื่องก็ได้

#### 2.4.1 ประเภทของการ์ตูน

การ์ตูนสามารถแบ่งแยกได้ 2 ลักษณะคือ ตามลักษณะรูปแบบและตามการแสดงออก (สังเขต นาคไพจิตร. 2530 : 5-6)

##### 1. แบ่งตามลักษณะรูปแบบ ได้แก่

1.1 รูปแบบเพื่อความบันเทิงทั่วไป เช่น เรื่องตลกขบขัน เรื่องผจญภัย เรื่อง อิงวิทยาศาสตร์ เรื่องนักศึกษา และเรื่องภายในครอบครัว เป็นต้น

1.2 รูปแบบเพื่อคุณค่าทางการศึกษา เช่น เรื่องเกี่ยวกับการเมือง วรรณคดี ประวัติบุคคลสำคัญ วิทยาการและอุตสาหกรรม ประวัติศาสตร์ และศาสนา เป็นต้น

2. แบ่งตามชนิดของการแสดงออก
  - 2.1 การ์ตูนการเมือง (political cartoon, caricature)
  - 2.2 การ์ตูนประกอบเรื่อง (Illustrated cartoon)
  - 2.3 การ์ตูนสั้น เป็นตอน ๆ (strip)
  - 2.4 การ์ตูนซ้ำชั้นรูปเดียวจบอาจเป็นการ์ตูนเงียบ หรือมีคำพูดประกอบก็ได้ (gag)
  - 2.5 การ์ตูนซ้ำชั้นหลายช่องจบในหน้าเดียว
  - 2.6 การ์ตูนเรื่องยาว (comics, serial cartoon)
  - 2.7 การ์ตูนโฆษณา (commercial cartoon)
  - 2.8 การ์ตูนเคลื่อนไหว (animation cartoon)
  - 2.9 การ์ตูนล้อเลียนบุคคล (critical cartoon)
  - 2.10 การ์ตูนประกอบการศึกษา (visual Aid cartoon)
  - 2.11 การ์ตูนโทรทัศน์ (television cartoon)
  - 2.12 การ์ตูนแบบ (pattern cartoon)

รุจโรจน์ แก้วอุไร (2554) ได้แบ่งประเภทการ์ตูน ไว้ดังนี้

1. การ์ตูน (cartoons) เป็นภาพการ์ตูนที่เขียนขึ้นเพื่อแสดงให้เห็นแนวความคิดเดียว โดยเขียนเพียงกรอบเดียวหรือภาพเดียวเท่านั้นก็สามารถสื่อความหมายได้
2. การ์ตูนต่อเนื่อง (comic strips) เป็นภาพการ์ตูนที่เขียนขึ้นเพียง 3-4 กรอบ เป็นตอนๆ แต่สามารถสื่อความหมายของเรื่องราวต่างๆ ได้
3. การ์ตูนเรื่อง (comic books) คือภาพการ์ตูนที่ต่อเนื่องกันหลายๆ ภาพเพื่อเสนอเรื่องราวเป็นเรื่องยาวๆ เล่มเดียวจบหรือมีหลายเล่มก็ได้
4. การ์ตูนลายเส้น (stick figures) เป็นภาพการ์ตูนลายเส้นโดยใช้เส้นง่ายๆ แสดงถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรืออากัปกิริยาของคนหรือสัตว์ โดยเข้าใจได้จากลายเส้นที่เขียนขึ้นอย่างง่ายๆ เฉพาะส่วนที่สำคัญเท่านั้น

ประเภทของการ์ตูนแบ่งได้ 5 ประเภท ดังนี้

1. การ์ตูนการเมือง (political cartoon) เป็นการ์ตูนที่มุ่งเน้นล้อ เสียดสี ประชดประชัน บุคคลหรือเหตุการณ์ทางการเมือง เพื่อกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิดเห็นใหม่ๆ ลักษณะของการ์ตูนชนิดนี้อาจมีคำบรรยายหรือไม่มีก็ได้ นักเขียนการ์ตูนการเมืองไทยที่แฟนการเมืองรู้จักดี เช่น ประยูร จรรย์าวงษ์ หรือ "สุขเล็ก" แห่งหนังสือพิมพ์ไทยรัฐ ชัย ราชวัตร "ผู้ใหญ่มากแห่งทุ่งหมาเมิน" แห่งหนังสือพิมพ์ไทยรัฐ และอรุณ แห่งหนังสือพิมพ์ เดอะเนชั่น
2. การ์ตูนซ้ำชั้น (gag cartoons) เป็นการ์ตูนที่เน้นความขบขันเป็นหลัก อาจเสนอภาพในช่องเดียวหรือหลายช่อง จะมีคำบรรยายหรือไม่มีก็ได้ปกติมุขตลกของการ์ตูนชนิดนี้จะหยิบมาจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหตุการณ์ในชีวิตประจำวันปัจจุบันการ์ตูนชนิดนี้กำลังได้รับความนิยมมากในสังคมไทย ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ การ์ตูน "ชายหัวเราะ"

3. การ์ตูนเรื่องยาว (comics or serial Cartoons) การ์ตูนที่นำเสนอเป็นเรื่องเป็นราวที่มีความต่อเนื่องกันจนจบมีคำบรรยายหรือบทสนทนาภายในภาพการ์ตูนชนิดนี้ปรากฏอยู่ในนิตยสารและหนังสือพิมพ์ เรียกว่า comics strips แต่ถ้านำมาพิมพ์รวมเล่มเรียกว่า comics books เช่นการ์ตูนเล่มของญี่ปุ่นและฝรั่ง การ์ตูนไทยที่นำเอาวรรณคดี นิยายพื้นบ้าน เรื่องจักรๆวงๆ มาพิมพ์ขาย รวมทั้งการ์ตูนเล่มละบาท ก็จัดอยู่ในประเภทนี้เช่นกัน ซึ่ง จุลศักดิ์ อมรเวช หรือ จุก เปี้ยวสกุล นักเขียนการ์ตูนชื่อดังในอดีต ได้รวมเรียการ์ตูนไทยเหล่านี้ว่า "นิยายภาพ"

4. การ์ตูนประกอบเรื่อง (illustrated cartoons) เป็นการ์ตูนที่ใช้ประกอบกับข้อเขียนอื่น ๆ ประกอบโฆษณาเพื่อขยายความ หรือเป็นการ์ตูนประกอบการศึกษา การ์ตูนชนิดนี้มักเป็นตัวการ์ตูนโดดๆ ไม่มีเรื่องราวในตัวเอง

5. การ์ตูนมีชีวิต (animated cartoons) หรือภาพยนตร์การ์ตูน เป็นการ์ตูนที่มนุษย์ใส่ชีวิตให้มีการเคลื่อนไหวได้ มีการลำดับภาพและเรื่องราวอย่างต่อเนื่องคล้ายกับภาพยนตร์ เพียงแต่ตัวละครเป็นการ์ตูน ปัจจุบันหนังการ์ตูนแพร่หลายออกไปอีกหลายสื่อ ทั้งหนังการ์ตูนทีวี หนังการ์ตูนโฆษณา วิดีโอการ์ตูน หรือใช้แสดงประกอบกับนักแสดงที่เป็นคนในภาพยนตร์ ตัวอย่าง หนังการ์ตูนที่ฉายในเมืองไทย เช่น สุตสาคร โตราเอมอน ไล้ออนคิง เซลเลอร์มูน เป็นต้น

เนื่องจากการ์ตูนมีหลายประเภท ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้การสร้างการ์ตูนมีชีวิต (animated cartoons) มาประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อช่วยในการสอน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

#### 2.4.2 ประโยชน์ของการ์ตูน

1. เพื่อการเร้าความสนใจ การ์ตูนเป็นสื่อดึงดูดความสนใจอยู่แล้ว จึงสามารถใช้เป็นอุบายกระตุ้นให้เกิดความสนใจในเรื่องนั้น
2. เพื่อใช้เป็นภาพประกอบในเรื่องต่างๆ
3. ใช้เป็นกิจกรรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ โดยสามารถผลิตการ์ตูนตามหัวข้อที่กำหนดให้ ซึ่งอาจจะเป็นการ์ตูนที่มีชีวิตชีวา ร่าเริง น่าสนใจ
4. เพื่อการร่วมกิจกรรม โดยให้ผู้เรียนวาดการ์ตูนที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ในปัจจุบัน โดยมีจุดมุ่งหมายให้ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

#### 2.4.3 ลักษณะของการ์ตูนที่ดี

1. แสดงภาพได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ผู้ดูเข้าใจความหมายถูกต้องตรงกัน
2. ภาพที่เขียนต้องเป็นภาพง่ายๆ แสดงหรือให้รูปแบบเฉพาะที่ต้องการแสดงออกเท่านั้น
3. การ์ตูนแต่ละภาพควรให้ความหมายเดียวเท่านั้น
4. คำบรรยายควรสั้น กระชับแต่มีความหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.4.4 หลักการเลือกการ์ตูนในการนำไปประกอบการสอน

หลักการเลือกการ์ตูนนำไปประกอบการสอนมีดังนี้

1. เลือกการ์ตูนที่เหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้เรียน (experience level) การ์ตูนที่ใช้ประกอบการสอนจะต้องเป็นการ์ตูนที่นักเรียนเข้าใจความหมายได้ซึ่งต้องขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิม การ์ตูนที่เข้าใจยากใช้กับเด็กเล็กไม่ค่อยได้ผล เพราะเด็กเล็กมีประสบการณ์น้อยไม่รู้เรื่อง

2. เลือกการ์ตูนที่ออกแบบง่ายๆ (simplicity) การ์ตูนคือภาพที่สมมติขึ้น จึงควรเป็นภาพที่ทำให้เข้าใจง่าย เขียนให้มีลักษณะเฉพาะของคนหรือวัตถุนั้น จะทำให้จำได้ง่ายสามารถดูออกว่าเป็นอะไร เช่น ภาพวาด uncle Sam ซึ่งมีลักษณะเฉพาะคือ เป็นคนแก่สวมหมวกทรงสูง กางเกงมีรอยปะ ดูแล้วแปลความหมายได้ทันทีเลยว่าเป็นใคร

การเขียนการ์ตูนอาจเขียนเฉพาะเค้าหน้าหรือลักษณะรูปร่าง ใช้เส้นเพียงไม่กี่เส้น ส่วนประกอบอื่นก็มีบ้างไม่มากนักแต่หลักสำคัญคือ ต้องให้มีลักษณะเฉพาะเมื่อเห็นแล้วรู้ทันทีว่าเป็นใคร อีกอย่างหนึ่งที่ควรจะมีคือ คำอธิบายประกอบภาพนั้นอย่างสั้นๆ แต่การ์ตูนบางภาพ ไม่จำเป็นต้องมีคำอธิบาย ถ้าภาพนั้นเป็นสื่อความคิดให้แก่ผู้ดูอยู่แล้ว

3. การ์ตูนที่มีลักษณะให้ความหมายชัดเจน (clear symbol) คนที่อ่านหนังสือพิมพ์เสมอๆ ย่อมจะคุ้นเคยกับสัญลักษณ์การ์ตูนมาตรฐานของประเทศหรือพรรคการเมืองต่างๆ ดี เช่น การ์ตูนที่เขียนรูปลุงแซม ย่อมหมายถึงประเทศอเมริกา รูปสุนัขบูลด็อกคลุมด้วยธงชาติอังกฤษหมายถึงประเทศอังกฤษ รูปช้างหมายถึงพรรครีพับลิกัน รูปปลาหมายถึงพรรคดีโมแครต เป็นต้น

#### 2.4.5 คุณค่าของการ์ตูนต่อการเรียนการสอน

ประโยชน์ของการ์ตูนที่มีผลต่อการเรียนการสอน

1. ใช้สร้างความสนใจ (motivate) หรือช่วยนำเข้าสูบทเรียน
2. ใช้อธิบายหรือ ประกอบการอธิบาย (illustration) ของครูให้เข้าใจเนื้อหาบทเรียน
3. ใช้เป็นกิจกรรมของนักเรียน (pupil activities) ในบทเรียน

สรุปได้ว่า การ์ตูนนั้นมีคุณค่า และมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กเกิดความสนใจในบทเรียนต่าง ๆ มากขึ้น และการ์ตูนสามารถถ่ายทอดเรื่องราวต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี สามารถทำเรื่องราวที่เป็นนามธรรม ให้เป็นรูปธรรมได้มากขึ้น ทำให้เด็กสามารถเข้าใจเรื่องราวต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดีเหมาะสมเป็นสื่อการเรียนการสอน ในวิชาที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ศึกษาของเหมือนจริง และยังช่วยลดภาระในการสอนของผู้สอน เพิ่มคุณค่าของเนื้อหาวิชา ดังนั้น ผู้สอนจึงควรเลือกการ์ตูนที่มีความเหมาะสมกับเด็ก มาประกอบในบทเรียนก็จะทำให้บทเรียนนั้นบรรลุวัตถุประสงค์ได้เป็นอย่างดี



ต่อมา Thomas Edison ได้ประดิษฐ์ kinoscope ขึ้นใช้ทำฟิล์มเป็นแถบยาวถ่ายคนแสดงลงไป แล้วร้อยไปร้อยมา จึงได้ดูภาพเคลื่อนไหว (animation) ยาวนานขึ้น และปรับปรุงแก้ไขพัฒนาอยู่เรื่อยจนถึงปี 1893 จึงเป็นภาพยนตร์เปิดฉายโชว์ที่ซิกาโก มีผู้ชมแตกตื่นยอมรับกล่าวขานกันแต่นั้นมาเมื่อภาพยนตร์ได้พัฒนาเป็นธุรกิจบันเทิงที่ขึ้นหน้าขึ้นตาแล้ว

ต่อมาในปี ค.ศ.1904 บาทหลวงชาวฝรั่งเศสชื่อ emile cohl เป็นคนแรกที่ต้องการจะสอนศีลธรรมเด็กๆ ก็เขียนภาพการ์ตูนง่ายๆ หัวกลมๆ แอนิเมท ทำทางเรื่องราวสนุกขบขัน ถ่ายลงบนฟิล์มภาพยนตร์ในปี 1908 เรื่อง erame chezles fantoches ปรากฏเป็นที่นิยมชมชอบกันอย่างแพร่หลาย ต่อมา koko chop suey ของ max fleischer ที่อเมริกันในปี 1917 และfelix the cat ของ pat sullivan ในปี 1917 และทำการ์ตูน pop-eye ด้วยแล้วในปี 1929 walt disney ได้ทำภาพยนตร์การ์ตูนภาพเคลื่อนไหว (animation) จะให้มีชีวิตจริงให้ได้ จึงพัฒนาปรับปรุงจนเป็นบุคคลแรกที่ทำภาพเขียนการ์ตูนจนมีชีวิตเหมือนมีตัวจริงๆ เช่น มิกกี้เมาส์โดแนลด์ดั๊กและตัวอื่นๆ ที่มีชื่อเสียงอีกมาก รวมทั้งการ์ตูนเรื่องยาวของดิสนีย์อีกหลายเรื่อง ล้วนแต่เป็นภาพเขียนที่มีชีวิตจิตใจเหมือนกับว่ามีชีวิตจริงอยู่ในโลก

ส่วนในประเทศไทยเรานั้น เรามีภาพเคลื่อนไหว (animation) มานานนับร้อยปีก็ได้จากภาพที่เราจะต้องการดูการเคลื่อนไหว คือหนังตะลุง มีทั้งตัวพระเอก นางเอก และตัวตลกแบบการ์ตูน เช่น ไอ้แก้ว, ไอ้เปลือย, ไอ้ทอง, ไอ้เท่ง เป็นต้น มีการเคลื่อนไหวทั้งสองแขน ปากพูดได้ ตากระพริบได้ แต่ยังไม่มีการคิดจะถ่ายเข้าฟิล์มภาพยนตร์คงเป็น limited animation อยู่คงเดิมจนกระทั่งปี พ.ศ.2488-2489 คุณเสน่ห์ คล้ายเคลื่อนไหว นักวาดเขียนที่มีฝีมือมีชื่อดังในสมัยนั้น ได้พยายามทำการ์ตูนเกี่ยวกับขบวนการพัฒนาสามานยาไทยและตัวขุนหมื่นของสวัสดี จุฑารพ มาวิ่งเต้นเคลื่อนไหวถ่ายลงฟิล์มขึ้นทดลองนำเสนอทางรัฐบาลผ่านโรงภาพยนตร์ทหารอากาศ แต่ก็ไม่ได้รับการสนับสนุน ต่อมา คุณเสน่ห์ ได้ล้มป่วยและถึงแก่กรรมในปีต่อมาจึงได้ล้มเลิกไป

ต่อมาในปี พ.ศ.2498 ปยุต เงากระจ่าง นักวาดเขียนตลาดอีกคนหนึ่งก็พยายามค้นคว้าเอาจนสำเร็จ ทำเป็นภาพยนตร์การ์ตูนสีขึ้นมาเป็นครั้งแรก เรื่อง “เหตุมหัศจรรย์” และได้ฉายสู่สายตาประชาชนที่โรงภาพยนตร์บรอดเวย์สามแยก ควบกับภาพยนตร์ไทยเรื่อง “ทูลบุรุษหุ่ย” ของ ส.อาสนจินดา แล้วต่อจากนั้นก็เริ่มมีการทำการ์ตูนภาพเคลื่อนไหว (animation) ในด้านสปอร์ตโฆษณาทางโรงหนัง และทีวี แล้วก็มีผู้ทำสืบทอดกันเรื่อยๆ มาแต่ก็ยังไม่มียุติโ ที่เป็นอุตสาหกรรมมาตรฐานในเมืองไทยเลยจนบัดนี้

## 2.5.2 ประเภทของภาพเคลื่อนไหว

ธรรมศักดิ์ เอื้อรักสกุล (2547 : 1-7) กล่าวว่าว่างานภาพเคลื่อนไหว (animation) แบ่งออกเป็นประเภทต่างๆตามวิธีการสร้างผลงานได้ 2 ประเภทดังนี้

1. Traditional animation หมายถึง การสร้างภาพเคลื่อนไหว (animation) โดยใช้เครื่องมือธรรมดาๆยังไม่มีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสร้างเทคนิค แบ่งออกเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 2d animation (two-dimensional animation) การวาดภาพเคลื่อนไหว (animation) เทคนิคพิเศษ 2 มิติ โดยวาดภาพที่ทำการเคลื่อนไหวต่อเนื่องกันไม่ว่าจะเป็นการวาดด้วยมือบน กระดาษ การวาดบนแผ่นใส (cel)

1.2 cut-out animation คือการสร้างภาพเคลื่อนไหว (animation) 2 มิติด้วยเทคนิคตัดกระดาษให้เป็นรูปทรงหรือตัวการ์ตูนต่างๆ และใช้กล้องถ่ายทีละภาพ เมื่อมีการขยับหรือเปลี่ยนแปลง เคลื่อนย้ายตำแหน่งรูปทรงในภาพ

1.3 clay animation-stop motion คือ การปั้น และการสร้างโมเดลโดยใช้ดินน้ำมัน หรือวัสดุ ใดๆ ก็ตาม ในการสร้างและทำการขยับทีละนิดเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวและใช้กล้องบันทึกภาพทุก ขณะทำการขยับหรือเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ

2. Digital computer animation หมายถึง การสร้างงานภาพเคลื่อนไหว(animation) ด้วยระบบดิจิทัล โดยใช้โปรแกรมกราฟิกต่างๆ ทั้ง 2 มิติ หรือ 3 มิติ

### 2.5.3 เทคนิคในการสร้างภาพเคลื่อนไหว (animation)

ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ (2546 : 2-3) ได้กล่าวถึงเทคนิคในการสร้างภาพเคลื่อนไหว (animation) ไว้ดังนี้

การสร้างภาพเคลื่อนไหว (animation) นั้นขั้นแรกจะต้องกำหนดลักษณะการเคลื่อนไหวที่ต้องการทั้งหมด ถ้าหากเป็นภาพเคลื่อนไหว (animation) ที่มีความซับซ้อน ก็ควรเขียนสคริปต์ช่วยในการกำหนดลักษณะการเคลื่อนไหว แล้วเลือกเครื่องมือให้เหมาะสมกับงาน จากนั้นจึงกำหนดลำดับ การแสดงผลของภาพเคลื่อนไหว (animation) ที่ต้องการ ทดสอบแสงเงาและตรวจสอบซ้ำอีกครั้ง ขั้นตอนสุดท้าย เป็นการเพิ่มเทคนิคพิเศษต่างๆ และเพิ่มเสียงประกอบให้กับภาพเคลื่อนไหว (animation)ในอดีตการสร้างภาพเคลื่อนไหว (animation) จะใช้ในการสร้างภาพยนตร์การ์ตูน เช่น การ์ตูนเรื่อง ฟิงค์แพนเตอร์ โดราเอมอน และ ทอมแอนด์เจอร์รี่ เป็นต้น ซึ่งในสมัยนั้นการสร้าง ภาพยนตร์ต้องใช้ฝีมือของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด ตั้งแต่ออกแบบเนื้อเรื่อง การสเก็ตซ์ตัวการ์ตูน และสร้าง เป็นภาพเคลื่อนไหว(animation) ซึ่งเรียกการสร้างภาพเคลื่อนไหว (animation) แบบนี้ว่า “เซลอะนิเมชัน (cel animation)” ต่อมาได้รับการพัฒนาต่อมาอย่างต่อเนื่อง จนสามารถสร้างภาพเคลื่อนไหว (animation) ด้วยคอมพิวเตอร์ได้ ซึ่งเรียกภาพเคลื่อนไหว (animation) ที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์นี้ว่า “คอมพิวเตอร์อะนิเมชัน (computer animation)

1. เซลอะนิเมชัน (cel animation) คำว่า “เซล (cel)” มาจากคำว่า “เซลลูลอยด์ (celluloid)” เป็นแผ่นใสสำหรับวาดภาพในแต่ละเฟรม ซึ่งในปัจจุบันเปลี่ยนมาใช้แผ่นพลาสติก (acetate) แทนแล้ว ส่วนเซลของการ์ตูนยอดนิยมหลายเรื่องกลับกลายมาเป็นของสะสมที่มีราคา เทคนิคการสร้างภาพเคลื่อนไหว (animation) แบบนี้ หนูให้วอลท์ดิสนีย์มีชื่อเสียงขึ้นมาจากการผลิตภาพยนตร์การ์ตูน (แสดงภาพด้วยความเร็ว 24 เฟรมต่อวินาที) ซึ่งสามารถแสดงความแตกต่างของภาพได้มากกว่า 1,440 เฟรม โดยไม่ซ้ำท่าทางตัวอย่างเช่น ภาพร่างของคนเดินผ่านจอภาพ โดยมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์อันใดจากการศึกษาไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นต้น หลังจากที่ได้แก้ไขภาพเสร็จแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการเน้นเส้นขอบด้วยหมึกสีและลงสีภาพแต่ละภาพ การปฏิบัติในขั้นตอนนี้ก็ควรมีผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำแนะนำ ตรวจสอบการระบายสี และปรับแต่งภาพให้ถูกต้องสวยงาม

2. คอมพิวเตอร์แอนิเมชัน (computer animation) การทำงานของคอมพิวเตอร์ในการสร้างภาพเคลื่อนไหว (animation) จะใช้หลักการเหมือนกับ cel animation กล่าวคือ สร้างภาพให้เป็นเฟรมที่มีลักษณะแตกต่างกัน จากนั้น จึงกำหนดคีย์เฟรมและใช้เทคนิค tween ก็จะได้ภาพเคลื่อนไหว (animation) ออกมาตามต้องการ โดยการทำงานบนคอมพิวเตอร์นั้นจะใช้งานเครื่องมือต่าง ๆ ที่ได้จัดเตรียมไว้ให้ภายในโปรแกรมสำเร็จรูป เช่น การปรับผิวของวัตถุและปรับรอยหยักตามขอบภาพ (anti-aliasing) ส่วนการลงหมึกสีบนคอมพิวเตอร์ก็คือ การกำหนดค่าสี rgb ให้กับแต่ละจุดบนขอบภาพและภายในภาพของแต่ละเฟรม ซึ่งสามารถผสมสีเพื่อสร้างภาพและแก้ไขภาพด้วยเทคนิคต่างๆ คอมพิวเตอร์สามารถกำหนดอัตราการแสดงผลภาพได้ว่า จะให้แสดงผลด้วยความเร็วกี่เฟรมต่อวินาที โดยจะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของอุปกรณ์แสดงผลว่าสนับสนุนอัตราการแสดงผลภาพมากน้อยเพียงไร ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่จะมีประสิทธิภาพสูงเหมาะต่อการแสดงผลภาพเคลื่อนไหว (animation) ถ้าหากเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นเก่าหรือสามารถแสดงผลได้เพียง 15 เฟรมต่อวินาที ภาพที่ได้จะเกิดอาการกระตุกและช้า นอกจากนี้ ยังสามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองส่วนต่างๆ ของร่างกาย สำหรับช่วยในการศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของอวัยวะต่างๆ ดังนี้

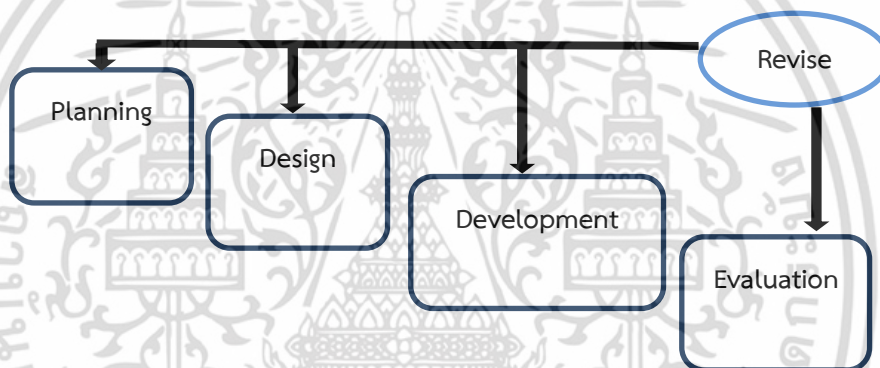
2.1 ไคเนมาติก (kinematic) เป็นการเน้นการเรียนรู้ลักษณะ กิริยาท่าทาง และการเคลื่อนไหวของโครงสร้างส่วนที่มีการเชื่อมต่อกัน เช่น ท่าทางการเดินของมนุษย์ ซึ่งจะต้องทำการคำนวณตำแหน่ง (position) จุดหมุน (rotation) ความเร็ว (speed) และความเร่ง (acceleration) ของการเคลื่อนที่ของข้อต่อต่างๆ ภายในร่างกายมนุษย์ เช่น การงอเข่า สายสะโพก แกว่งไหล่ ผงกศีรษะ เป็นต้น โปรแกรม fractal's poser เป็นโปรแกรมหนึ่งที่ใช้ในการสร้างรูปแบบร่างกายของมนุษย์ (ผู้ชาย ผู้หญิง ทารก และวัยหนุ่มสาว) ในท่าทางต่างๆ กัน เช่น ท่าทางการเดิน หรือเคลื่อนไหวอวัยวะต่างๆ สร้างผิวในรูปแบบของกล้ามเนื้อ ความสัมพันธ์และข้อจำกัดของข้อต่อต่างๆ เช่น มือและข้อมแขนหรือข้อศอกที่ไม่สามารถพับไปด้านหลังได้ ซึ่งหลังจากที่มีการกำหนดเงื่อนไขต่างๆ แล้วจะให้คอมพิวเตอร์คำนวณผลลัพธ์และทำการสร้างภาพต่อไป

2.2 มอร์ฟิง (morphing) เป็นเทคนิคพิเศษ ที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงภาพให้กลายเป็นวัตถุชนิดอื่นที่แตกต่างกันออกไป โดยจะใช้เทคนิคนี้ได้ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว(animation) แต่บางครั้งการใช้งานเทคนิคนี้กับภาพเคลื่อนไหว(animation)จะให้งานที่มีคุณภาพดีกว่า ตัวอย่างของโปรแกรมที่ทำงานในลักษณะนี้ เช่น avid's elastic reality, black belt's winImages, gryphonsoftware's morph, human software's squizz, ulead's morphstudio, jasc paint shop pro และ morph man เป็นต้น

## 2.6 การออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอน

การออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional System Design) มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่านดังนี้

**2.6.1 แนวความคิดของณัฐกร สงคราม (2554 : 127-144)** ได้กล่าวไว้ว่าการพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ที่ดีไม่ใช่เพียงแต่การนำเนื้อหาจากหนังสือมาสร้างเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์แล้วนำไปใช้จริงได้เลย แต่ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นลักษณะกลุ่มเป้าหมาย วัตถุประสงค์ของการใช้สื่อ หรือแม้กระทั่งทรัพยากรต่างๆ ซึ่งต้องผ่านการวิเคราะห์และวางแผนที่ดีรวมทั้งผ่านขั้นตอนการออกแบบที่ต้องร่างแบบลงในกระดาษเสียก่อนที่จะนำไปเขียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แล้วจึงการนำไปทดลองใช้เพื่อประเมินคุณภาพสื่อ และนำข้อบกพร่องที่ค้นพบมาทำการปรับปรุงแก้ไข ตามขั้นตอนโมเดลกระบวนการพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ ดังนี้



ภาพที่ 2.3 โมเดลกระบวนการพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้  
(แหล่งที่มา ณัฐกร สงคราม. 2554 : 127-144)

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning) ในกระบวนการของการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ ขั้นตอนการวางแผนนับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างยิ่ง เพราะเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และกำหนดแผนการปฏิบัติงาน หาวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องไม่ชัดเจน ไม่สมบูรณ์ จะส่งผลให้การออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนไม่สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ และทำให้บทเรียนที่สร้างขึ้นไม่มีประสิทธิภาพที่จะนำไปใช้งานได้

ขั้นตอนการวางแผน ประกอบด้วย

1. กำหนดเป้าหมาย ผู้พัฒนาบทเรียนจะต้องกำหนดเป้าหมายของการเรียนให้ชัดเจนว่าผู้เรียนคือใคร ต้องการให้ผู้เรียนรู้อะไร หรือบอกว่าผู้เรียนสามารถทำอะไรได้บ้างหลังจากการศึกษบทเรียนแล้ว อย่างไรก็ตามการกำหนดเป้าหมายในขั้นนี้เองไม่จำเป็นต้องระบุพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้น แต่อาจกล่าวในลักษณะของวัตถุประสงค์กว้างๆ ทัวไปไว้ก่อน

2. วิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะนำมาเป็นข้อมูลในการวางแผนการปฏิบัติงานและออกแบบบทเรียน ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 กลุ่มเป้าหมายและความต้องการในการเรียน โดยศึกษาลักษณะของผู้เรียนไม่ว่าจะเป็น อายุ ระดับความรู้พื้นฐาน ฐานะ ศาสนา สภาพแวดล้อม ค่านิยม ทศนคติ พฤติกรรมหรือรูปแบบการเรียน เป็นต้น และความต้องการในการเรียนว่าเรียนเพราะเหตุผลใด เรียนเพราะจำเป็นต้องเรียนตามหลักสูตร หรือเรียนตามความสนใจ เพราะเป็นข้อมูลสำคัญที่จะนำมาใช้ในการออกแบบบทเรียน

2.2 เนื้อหาวิชา เป็นการวิเคราะห์เพื่อที่จะกำหนดขอบข่ายเนื้อหา โดยพิจารณาจากเป้าหมายที่กำหนดไว้ว่าเนื้อหาใดที่ต้องการถ่ายทอดไปสู่ผู้เรียน จากนั้นจึงศึกษาว่าเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอ นั้นมีขอบเขตที่เกี่ยวข้องเพียงใด ประกอบด้วยหัวข้อใดบ้าง จำเป็นต้องนำเสนอหรือไม่จำเป็นจากนั้น จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน โดยกำหนดออกมาเป็นหัวข้อใหญ่และหัวข้อย่อยการวิเคราะห์เนื้อหานี้ว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากผลที่ได้จากขั้นตอนนี้จะส่งผลถึงขั้นตอนต่อไป ถ้าการวิเคราะห์เนื้อหาไม่สมบูรณ์ จะทำให้บทเรียนที่สร้างขึ้นไม่ประสิทธิผลที่จะนำไปใช้งานตามวัตถุประสงค์ได้ ขั้นนี้จึงต้องกระทำด้วยความรอบคอบและต้องใช้ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เข้าช่วยรวมทั้งต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์

2.3 ทรัพยากรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นการวิเคราะห์ทรัพยากรทั้งหมดที่จะต้องใช้ในการพัฒนาบทเรียน ทั้งด้านของแหล่งข้อมูล บุคลากร ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ รวมทั้งงบประมาณ การวิเคราะห์แหล่งข้อมูลเพื่อที่จะทราบว่าจะสามารถรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากเอกสาร ตำรา ฯลฯ หรือแหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคลจากที่ใดได้บ้าง การวิเคราะห์บุคลากรในการผลิตเพื่อให้ทราบว่า มีบุคลากรรองรับบทบาทหน้าที่ใดได้บ้าง หน้าที่ใดที่ไม่มีจะได้เตรียมหามาเสริม หรือมีฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ใดบ้างที่จะช่วยสนับสนุนการปฏิบัติงาน และต้องจัดหาเพิ่มเติม ส่วนงบประมาณเท่าใดในการพัฒนา มีแหล่งทุนหรือไม่ ถ้าไม่มีจะหาได้จากที่ใด

3. กำหนดแผนการปฏิบัติงาน นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาทำการวางแผนการปฏิบัติงาน โดยแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นระยะๆ แต่ละช่วงมีภารกิจใดที่ต้องดำเนินการ ใครบ้างที่เกี่ยวข้อง และเป็นผู้รับผิดชอบ ควรใช้เวลาเท่าใด โดยมีเป้าหมายที่ชัดเจนเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จในแต่ละขั้น ในขั้นตอนนี้ควรประชุมชี้แจงให้ผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดเข้าใจแผนการปฏิบัติงานร่วมกัน

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design) ขั้นตอนการออกแบบนี้เปรียบเสมือนการร่างพิมพ์เขียวของบทเรียน เพื่อเป็นต้นแบบให้ฝ่ายโปรแกรมนำไปผลิตตามแบบที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน การเขียนเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน จากนั้นจึงนำเนื้อหาและ กิจกรรมที่ได้ไปออกแบบใดลักษณะที่จะมองเห็นผ่านหน้า ซึ่งในขั้นตอนนี้จำเป็นอย่างยิ่งที่จะใช้ประโยชน์จากหลักการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ที่ได้แนะนำไปในบทก่อนๆ มาเป็นแนวทางในการออกแบบ

ขั้นตอนการออกแบบ ประกอบด้วย

1. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการนำวัตถุประสงค์ทั่วไปที่ได้กำหนดไว้ในขั้นการวางแผนมาเขียนเป็นรูปแบบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะบ่งบอกสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะแสดงพฤติกรรมใดๆ ออกมาหลังจากสิ้นสุดการเรียนรู้ โดยที่พฤติกรรมนั้นจะต้องวัดได้หรือสังเกตได้ คำที่ระบุในวัตถุประสงค์ประเภทนี้จึงเป็นคำกริยาที่ชี้เฉพาะ เช่น อธิบาย แยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ เป็นต้น

2. เขียนเนื้อหา การวิเคราะห์เนื้อหาในขั้นตอนการวางแผนนั้นจะทำให้ทราบขอบเขตของเนื้อหาบทเรียน ที่ต้องการนำเสนอ ในขั้นตอนนี้ต้องรวบรวมเนื้อหาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ รวมทั้งจากผู้เชี่ยวชาญ มาทำการเขียนเรียบเรียงใหม่ตามหัวข้อที่วางแผนไว้ โดยพิจารณาให้เหมาะสมต่อภาระงานนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำเสนอด้วยบทเรียนมัลติมีเดีย รูปแบบการเขียนอาจใช้วิธีการเหมือนการเขียนหนังสือหรือบทความ แต่ควรใช้ประโยคที่สั้นกระชับได้ใจความ

3. กำหนดรูปแบบ กลวิธีในการสอน และวิธีการประเมินผล เป็นการนำเนื้อหาที่ได้ขึ้นมาพิจารณาว่าจะทำการเรียนการสอนอย่างไร ซึ่งโดยปกติรูปแบบและกลวิธีการสอนมีความแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น วัตถุประสงค์ของบทเรียน ผู้เรียน สภาพแวดล้อมของห้องเรียนและสื่อการสอน เป็นต้น ผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนจะสามารถคิดหารูปแบบในการสอนได้เร็วและหลากหลาย ดังนั้น ในขั้นนี้ผู้ออกแบบการสอนควรต้องหาค้นหาคนช่วยคิดเพื่อให้ได้รูปแบบหลายๆ รูปแบบ โดยอาจใช้เทคนิคระดมสมอง (Brainstorming) และต้องคิดวิธีการประเมินผลการเรียนรู้เพื่อที่จะพิจารณาว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ แนวคิดและรูปแบบที่เกิดขึ้นจากการระดมสมองนี้จะถูกพิจารณาร่วมกันอีกครั้งหนึ่งว่าจะเลือกใช้รูปแบบและกลวิธีใดที่เหมาะสมที่สุด และพัฒนาออกมาเป็นแผนการเรียนรู้ในที่สุด

4. วางโครงสร้างของบทเรียนและเส้นทางการควบคุมของบทเรียน การออกแบบโครงสร้างของบทเรียนเป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่างๆ ในบทเรียนแบบคร่าวๆ ไม่ว่าจะเป็นส่วนนำ ส่วนเนื้อหา ส่วนแบบฝึกหัด ส่วนแบบทดสอบ เป็นต้น นอกจากนี้โครงสร้างยังแสดงให้เห็นภาพรวมของลักษณะการเข้าสู่แต่ละส่วนในบทเรียนว่ามีเส้นทางใดบ้าง ผู้เรียนสามารถเรียนในลักษณะเส้นตรงหรือไม่เป็นเส้นตรง โดยส่วนใหญ่การวางโครงสร้างบทเรียนและเส้นทางการควบคุมบทเรียนนี้จะพิจารณาจากขอบข่ายของเนื้อหาและรูปแบบการเรียนการสอน รวมทั้งพิจารณาลักษณะของผู้เรียนเพื่อการออกแบบการใช้งานที่เหมาะสม

5. เขียนผังการทำงาน (Flow Chart) ของโปรแกรม ผังการำงาน หมายถึงแผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละเฟรมหรือแต่ละส่วนตั้งแต่เริ่มต้นจนจบของบทเรียนในลักษณะที่ละเอียดขึ้นกว่าดูจากโครงสร้าง โครงสร้างอาจจะบอกได้ในภาพรวมแต่ผังงานจะเกี่ยวข้องไปถึงทางเลือกต่างๆ ที่ผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน เช่น การให้ผลป้อนกลับในการฝึกปฏิบัติ ผังงานจะแสดงให้เห็นว่าหากผู้เรียนตอบถูกจะไปที่ใด ตอบผิดครั้งแรกจะไปที่ใด ครั้งที่ 2 จะไปที่ใด เป็นต้น รูปแบบการเขียนผังงานนิยมใช้รูปแบบและสัญลักษณ์เดียวกันกับการเขียน Flow Chart ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งความละเอียดในการเขียนผังงาน ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของเนื้อหาและการทำงานของโปรแกรมบทเรียน ยิ่งผังงานมีความละเอียดมากเท่าไรก็จะง่ายต่อผู้ที่นำผังงานไปใช้ต่อ เช่น ผู้เขียนสตอรี่บอร์ด หรือโปรแกรมเมอร์

6. ร่างส่วนประกอบต่างๆ ในหน้าจอ (Interface Layout) เมื่อดำเนินการมาถึงขั้นตอนนี้แล้ว จะทำให้เราเกิดภาพของหน้าจอคร่าวๆ ในใจว่าบทเรียนจะประกอบด้วยส่วนใดบ้าง ส่วนเนื้อหาเป็นอย่างไร มีหัวข้อใหญ่หัวข้อรองกี่ระดับ แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบเป็นอย่างไร มีระบบการเข้าถึงข้อมูล (Navigation) อย่างไร มีปุ่มควบคุมบทเรียนที่ปุ่มซึ่งผู้ออกแบบควรร่างส่วนประกอบต่างๆ เหล่านี้ออกมาให้สามารถมองเห็นตำแหน่งของส่วนประกอบต่างๆ เพื่อให้ผู้ที่ทำหน้าที่ผลิตสตอรี่บอร์ดในขั้นต่อไปได้นำไปใช้เป็นแนวทาง ในกรณีที่เป็นชุดบทเรียนหลายๆ เรื่อง นิยมทำออกมาในลักษณะ Template แบบต่างๆ เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน

7. เขียนสตอรี่บอร์ด (Storyboard) จากผังการทำงานและร่างหน้าจอในขั้นที่แล้ว ทางทีมพัฒนาจะนำมาขยายรายละเอียดออกเป็นสตอรี่บอร์ดของบทเรียนมัลติมีเดียซึ่งมักจะเป็นแบบฟอร์มกระดาษที่แสดงรายละเอียดแต่ละหน้าจอตั้งแต่เฟรมแรกจนถึงเฟรมสุดท้ายของบทเรียนว่าจะนำเสนอข้อมูลในเฟรมนั้นด้วยวิธีการแบบใด โดยแสดงภาพหน้าจอ พร้อมทั้งรายละเอียดของข้อความ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และลักษณะของภาพ และเงื่อนไขต่างๆ ในเฟรมนั้น เช่น ถ้านำเสนอด้วยข้อความและภาพนิ่ง ก็ตะบอกรายละเอียดว่าข้อความเขียนว่าอย่างไร ภาพประกอบคือภาพอะไร ละเอียดอยู่ในตำแหน่งใดบ้างของหน้าจอ หรือนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหวหรือปฏิสัมพันธ์ ก็จะนำเสนอว่าภาพนั้นมีการเคลื่อนไหวอย่างไร จากตำแหน่งไหนไปที่ใดของจอภาพ ปฏิสัมพันธ์มีการแสดงและโต้ตอบกับผู้เรียนอย่างไร ถ้าผู้เรียนคลิกเมาส์แล้วโปรแกรมจะตอบสนองอย่างไร เป็นต้น

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development) เมื่อผ่านกระบวนการออกแบบทุกอย่างแล้ว ก็มาถึงขั้นตอนสำคัญที่ต้องถ่ายทอดสิ่งที่ออกแบบไว้ในสตอรี่บอร์ดออกมาเป็นโปรแกรมบทเรียนมัลติมีเดียที่สามารถใช้งานได้จริง ซึ่งบทบาทสำคัญในขั้นตอนนี้อยู่ที่การจัดหาส่วนประกอบการนำเสนอ และการเขียนโปรแกรมบทเรียน ซึ่งหากมีการวางแผนและออกแบบที่ดีแล้ว การปฏิบัติงานในขั้นนี้ก็จะเป็นไปอย่างสะดวก รวดเร็ว

ขั้นตอนการพัฒนา ประกอบด้วย

1. เตรียมสื่อในการนำเสนอเนื้อหา ในขั้นตอนนี้ควรทำการวิเคราะห์สตอรี่บอร์ดว่าในแต่ละหน้าจอต้องใช้สื่อใดประกอบนำเสนอเนื้อหาบ้าง หากเป็นไปได้ควรแยกออกมาเป็นรายการในแต่ละประเภทเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้รับผิดชอบ โดยต้องมีผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบบทเรียนการสอนพิจารณาความถูกต้องและเหมาะสมของสื่อที่จัดหามา

1.1 การเตรียมข้อความ วิธีการเตรียมข้อความ ควรจัดการพิมพ์ข้อความและบันทึกในรูปแบบไฟล์ข้อมูลประเภท Word หรือ Text เพื่อให้โปรแกรมเมอร์สะดวกในการใช้งาน ในกรณีที่มีการเขียนโปรแกรมใช้วิธีการดึงไฟล์ข้อความไปแสดงผลในหน้าจอได้เลย ผู้รับผิดชอบอาจต้องทำการแบ่งข้อความออกเป็นเฟรมแล้วบันทึกแยกเป็นไฟล์ของเฟรมนั้นๆ หรืออาจบรรจุลงในฐานข้อมูลเช่น Access ซึ่งจะสะดวกกว่าในการจัดเก็บเพราะไม่ต้องแยกเป็นหลายๆ ไฟล์ แต่การเขียนโปรแกรมอาจต้องยุ่งยากมากขึ้น

1.2 การเตรียมภาพและกราฟิก รวมทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบไฟล์คอมพิวเตอร์ การเตรียมภาพนิ่งผู้รับผิดชอบอาจใช้วิธีการหาจากภาพที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่างๆ แต่ต้องระวังเรื่องลิขสิทธิ์หรือหากเป็นไปได้ก็ควรถ่ายภาพหรือวาดขึ้นมาใหม่เพื่อป้องกันปัญหา ในส่วนภาพเคลื่อนไหวอาจต้องใช้ผู้รับผิดชอบ 2 ส่วนคือ นักออกแบบกราฟิกกับนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาทำงานร่วมกัน

1.3 การเตรียมเสียง ผู้ที่รับผิดชอบจะต้องจัดหาเสียงประเภทต่างๆ มีทั้งเสียงบรรยายเสียงดนตรีและเสียงประกอบ โดยการบันทึกเสียงขึ้นมาใหม่หรือการจัดหามาอย่างถูกต้องตามลิขสิทธิ์ ในส่วนของเสียงบรรยายควรจะตัดต่อไฟล์เสียงทั้งหมดและบันทึกแยกเป็นไฟล์ของแต่ละเฟรมเพื่อให้ได้สะดวกต่อการเขียนโปรแกรม

1.4 การเตรียมวีดิทัศน์ หากต้องทำการถ่ายทำวีดิทัศน์ขึ้นมาใหม่ ขั้นตอนนี้ก็เปรียบได้กับการทำสื่ออีกชิ้นหนึ่ง ซึ่งผู้รับผิดชอบต้องเตรียมสคริปต์ อุปกรณ์ สถานที่ นักแสดงให้พร้อม หลังจากบันทึกแล้วก็ต้องนำมาตัดต่อให้พอดีกับเวลาที่กำหนด จากนั้นจึงแปลงเป็นไฟล์ที่โปรแกรมเมอร์ต้องการ เพราะไฟล์วีดิโอบางอย่างไม่สามารถแสดงผลได้ดีเมื่อนำมาใช้ประกอบโปรแกรมมัลติมีเดีย

2. เตรียมกราฟิกที่ใช้ตกแต่งหน้าจอ ในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบกราฟิกจะต้องทำการสร้างกราฟิกหลังที่จะนำไปใช้ในหน้าจอ เช่น พื้นหลังของหน้าจอซึ่งอาจแตกต่างกันในแต่ละส่วนของบทเรียนแต่ต้องเข้ากับส่วนนั้นๆ หรือปุ่มควบคุมบทเรียนอื่นๆ ที่ไม่ใช่กราฟิกประกอบการนำเสนอเนื้อหา โดย

ภาพเสียงประกอบอาจนำมาจากไฟล์ที่เตรียมไว้ในขั้นที่แล้ว จากนั้นจึงบันทึกไฟล์แยกไว้ให้โปรแกรมเมอร์นำไปประกอบในขั้นตอนต่อไป

3. การเขียนโปรแกรม เป็นหน้าที่ของบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญในส่วนของการใช้โปรแกรมสร้างงานมัลติมีเดีย ไม่ว่าจะเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป เช่น Flash, Authorware, ToolBook, Director เป็นต้น เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ไม่ยากผู้รับผิดชอบหน้าที่นี้จึงอาจเป็นผู้สอนหรือเจ้าหน้าที่ทั่วไปที่ไม่จำเป็นต้องมีทักษะทางด้านการใช้โปรแกรมเมอร์ที่มีความเชี่ยวชาญในการใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี ในขั้นตอนนี้ผู้เขียนโปรแกรมต้องนำกราฟิกหน้าจอ รวมทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียงที่ได้จัดเตรียมไว้แล้วมาประกอบลงในโปรแกรมจนสมบูรณ์สวยงาม

4. ทดสอบการใช้งานเบื้องต้น ในขั้นตอนนี้ทีมงานผลิตทั้งหมดต้องทำการทดสอบการใช้งาน บทเรียนเบื้องต้น โดยร่วมกันตรวจสอบการใช้งานเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม (Bug) และทำการปรับปรุงแก้ไข จากนั้นทำการทดสอบการใช้งานอีกครั้งจนมั่นใจว่าโปรแกรมไม่มีข้อผิดพลาดใดๆ

5. สร้างคู่มือการใช้งานและบรรจุภัณฑ์ เป็นการอำนวยความสะดวกแก่กลุ่มเป้าหมายที่จะนำบทเรียนไปใช้ ซึ่งอาจต้องแบ่งเป็นคู่มือสำหรับครูผู้สอน และคู่มือสำหรับผู้เรียน ภายในคู่มือนอกจากจะบอกวิธีการใช้งานโปรแกรมแล้ว ควรบอกคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการที่เหมาะสม รวมทั้งวิธีการแก้ไขปัญหาที่อาจพบในการใช้งานในส่วนของคุณครูอาจเพิ่มคำแนะนำเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนการสอนและบทบาทที่ผู้สอนควรปฏิบัติ เพื่อให้การนำบทเรียนไปใช้กับผู้เรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่วนบรรจุภัณฑ์เป็นการสร้างภาพลักษณ์ให้บทเรียน บางครั้งอาจแสดงวิธีการใช้โปรแกรมลงในบรรจุภัณฑ์ก็ได้

ขั้นที่ 4 การประเมินและปรับปรุง (Evaluation and Revise) เป็นการนำบทเรียนมัลติมีเดียที่ได้รับการพัฒนาแล้วไปผ่านกระบวนการประเมินคุณภาพ เริ่มจากการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อ พิจารณาความถูกต้อง ความสมบูรณ์ และความเหมาะสมของบทเรียนแล้วจึงนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนจะนำไปทดลองใช้สอนกับกลุ่มเป้าหมายจริง เริ่มจากการทดลองในลักษณะนำร่อง (Pilot Testing) กับตัวอย่างไม่กี่คน แล้วค่อยนำไปทดลองในภาคสนาม (Field Testing) กับกลุ่มเป้าหมายขนาดใหญ่ โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความคิดเห็นที่มีต่อการเรียน

ขั้นตอนการประเมินและปรับปรุง ประกอบด้วย

1. การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert Evaluation) ซึ่งเป็นการนำบทเรียนมัลติมีเดียไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อตรวจสอบ ควรให้ผู้เชี่ยวชาญมากกว่า 1 คนเป็นผู้ตรวจสอบ จากนั้นนำข้อเสนอแนะและคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาทำการปรับปรุงแก้ไขสื่อโดยจะต้องเลือกข้อเสนอแนะที่สามารถนำไปปรับปรุงได้อย่างแท้จริง การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญอาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญหลังจากให้ทดลองใช้งานบทเรียนแล้ว หรือให้ทำแบบประเมินคุณภาพ ซึ่งแนวทางการประเมินในแต่ละด้าน มีดังนี้

1.1 การประเมินด้านเนื้อหา ควรให้ผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาประเมินให้ครอบคลุมในหลายประเด็น เช่น ความถูกต้องสมบูรณ์ ความทันสมัย ปริมาณเนื้อหา โครงสร้างและการแบ่งหมวดหมู่ เนื้อหาการใช้ภาษา ความยากง่าย รวมทั้งข้อคำถามในแบบทดสอบ เป็นต้น

1.2 การประเมินด้านสื่อ ควรให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อประเมินคุณภาพสื่อใน 3 ด้านคือ

1. ด้านการออกแบบการเรียนการสอน

2. ด้านการออกแบบหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. ด้านการใช้งาน

2. การทดลองใช้กับผู้เรียน (Learner Try-out) ถึงแม้ว่าเราจะนำเสนอข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขสื่อแต่ก็ไม่ได้หมายความว่าสื่อชิ้นนั้นจะมีประสิทธิภาพ トラバドที่ยังไม่ได้นำไปทดลองใช้กับผู้เรียน ซึ่งการทดลองใช้กับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายของบทเรียน แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

2.1 Pilot Testing ขั้นแรกในการทดลองใช้บทเรียนกับผู้เรียน คือ หากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของกลุ่มผู้เรียนจริง 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลของการเรียน ดี ปานกลาง และไม่ดี การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่คละกันจะช่วยให้ผู้ออกแบบบทเรียนได้เห็นปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับผู้เรียนแต่ละระดับความสามารถชัดเจนขึ้น ขณะทดสอบบทเรียน ผู้ทดสอบบทเรียน ผู้ทดสอบควรสังเกตพฤติกรรม การเรียน การตอบคำถาม การควบคุมบทเรียน และเวลาที่ใช้ในการเรียนของแต่ละคน โดยก่อนการทดลองผู้เรียนควรได้รับทราบเหตุผลของการเรียน ทั้งนี้เพื่อผู้เรียนจะได้สังเกตและให้คำแนะนำโดยละเอียดและชัดเจนขึ้น ผลการประเมินหากพบว่าบทเรียนดังกล่าวมีจุดใดบกพร่องก็ควรทำการแก้ไขปรับปรุง

2.2 Field Testing ขั้นตอนต่อมานำบทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทำการทดลองใหม่กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของกลุ่มผู้เรียนจริง จำนวนไม่น้อยกว่า 30 คน เพื่อวัดประสิทธิภาพของบทเรียน โดยพยายามจัดสถานการณ์ให้เหมือนกับการใช้งานจริง ก่อนการทดลองควรให้ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์ของบทเรียนและแนะนำขั้นตอนการใช้งานบทเรียนอย่างคร่าวๆ แล้วให้ผู้เรียนทดลองเรียนรู้จากบทเรียนด้วยตนเอง ซึ่งวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนมีดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของบทเรียน
2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. การวัดความพึงพอใจในการใช้งาน

3. การปรับปรุงแก้ไข (Revise) ควรวิเคราะห์ผลที่ได้จากการประเมินโดยรวมทั้งหมด โดยการพิจารณาความสอดคล้องและแตกต่างจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่าง รวมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อพบข้อบกพร่องแล้ว ทีมผู้พัฒนาต้องระดมสมองเพื่อหาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากขั้นตอนใดในกระบวนการพัฒนาทั้งหมด และมีแนวทางปรับปรุงแก้ไขจุดข้อไหนในจุดนั้นอย่างไร จากนั้นจึงทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้บทเรียนที่คุณภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้จริง

**2.6.2 แนวความคิดของ Robert Gagné (1970)** บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการได้แก่

#### 1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น เมื่อผู้เรียนได้ใช้เอกสารนี้แล้ว หากพบข้อผิดพลาดใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่ง เป็นต้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

- 1.1 เลือกใช้ภาพกราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้
  - 1.1.1 ใช้ภาพกราฟฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน
  - 1.1.2 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ
  - 1.1.3 ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใดๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน
  - 1.1.4 เลือกใช้ภาพกราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

- 1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้นๆ และง่าย

- 1.3 เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

- 1.4 เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน

- 1.5 ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบด้วยว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้างๆ เช่นกัน

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

- 2.1 บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้นๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจ ไม่ต้องแปลความอีกครั้ง
- 2.2 หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่ยอมรับของผู้เรียนโดยทั่วไป
- 2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อจนเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วนๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ควรบอกการและนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง

2.5 ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อยๆ

2.6 อาจการนำเสนอของวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพทีละข้อๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้

2.7 เพื่อให้การนำเสนอของวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจจะใช้กราฟฟิกง่ายๆ เข้าช่วย เช่น ตีกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

### 3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน

แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณเล็กน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวต้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณหาค่าต่างๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

3.1 ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน

3.2 แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด

3.3 การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรจะใช้เวลาสั้นๆ ให้กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด

3.4 ระเบิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สามารถออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจากบทเรียน เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

#### 4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว

ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่ง ได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวิดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่างๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดีสก์ กล้องถ่ายภาพวิดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ซ้ำซ้อน เข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุล องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

4.1 เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญๆ

4.2 เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มี มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

4.3 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย

4.4 การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น

4.5 ไม่ควรใช้กราฟฟิกส์ที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

4.6 จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาวเกินไป ควรมีการจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอนๆ

4.7 คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย

4.8 หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟฟิกส์ได้ช้า ควรที่จะเสนอเฉพาะกราฟฟิกส์ที่จำเป็นเท่านั้น

4.9 ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมของเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา

โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.10 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คำนึง และเข้าใจความหมายตรงกัน

4.11 ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กดแป้นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยวิธีการพิมพ์ หรือตอบคำถาม

#### 5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจ่างชัด (Meaning full Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือพยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจ่างชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจมโนคติของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น

เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อยๆ ชี้นำจากจุดกว้างๆ และแคบลงๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้นำแนวทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่า ตามลำดับขั้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้นำแนวทางการเรียนรู้ในขั้นนี้ มีดังนี้

5.1 บทเรียนควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

5.2 ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว

5.3 นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล่องหลายๆ ค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูปร่าง เป็นต้น

5.4 นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ

5.5 การนำเสนอเนื้อหาส่วนที่ยาก ควรให้เห็นตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม มากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม

5.6 บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

#### 6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปการอื่นๆ เช่น วิทยุทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือก กิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

6.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น

6.2 ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป

6.3 ถามคำถามเป็นช่วงๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา

6.4 เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ

6.5 ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก

6.6 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลายๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป

6.7 เปรมตอบสนองของผู้เรียน เปรมคำถาม และเปรมการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เปรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเปรมหลักก็ได้

6.8 ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาวๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

## 7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำทนาย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือกราฟฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผล ว่าหากทำผิด แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแขวนคอสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขยับยานสู่ดวงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูง หรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

7.1 ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน

7.2 ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่า ผู้เรียนตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน

7.3 ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้

7.4 หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

7.5 อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และคำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

7.6 เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากให้ผู้เรียนตอบผิด 2 - 3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยให้เสียไป

7.7 อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้

7.8 พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไป หรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

8.1 ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัด รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการตอบโดยประมาณ

8.2 แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

8.3 ข้อคำถามคำตอบ และการตรวจปรับคำตอบ ควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว

8.4 หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตโนมัติให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์

8.5 ในแต่ละข้อ ควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลายๆ คำถาม

8.6 แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสมและมีความเชื่อมั่นเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.7 อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

8.8 แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลายๆ ประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

### 9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

9.1 สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นที่สำคัญๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้อื่นหรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว

9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป

9.3 เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

### 2.6.3 แนวความคิดของสุกรี รอดโพธิ์ทอง (2538 : 25-33)

#### 1. ขั้นการเตรียม (Preparation)

1.1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives) คือการตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใดและลักษณะใด กล่าวคือ เป็นบทเรียนหลักเป็นบทเรียนเสริม เป็นแบบฝึกหัดเพิ่มเติมหรือแบบทดสอบ รวมทั้งการนำเสนอเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการเรียน เราจะต้องทราบพื้นฐานของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเสียก่อน เพราะความรู้พื้นฐานของผู้เรียนมีอิทธิพลต่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการเรียน

1.2 รวบรวมข้อมูล (Collect Resources) หมายถึง การเตรียมพร้อมทางด้านของเอกสารสนเทศ (Information) ทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง

1.3 เนื้อหา (Materials) ได้แก่ ตำราเรียน หนังสือ เอกสารทางด้านวิชาการ รวมทั้งหนังสืออ้างอิง สไลด์ภาพต่างๆแบบสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้ หรือทดลองจากสถานการณ์จำลองจากสถานการณ์จริง ซึ่งอาจจะหาไม่ได้หรืออยู่ไกลไม่สามารถนำเข้ามาในห้องเรียนได้ หรือมีสภาพอันตราย หรืออาจสิ้นเปลืองมากที่ต้องใช้ของจริงซ้ำ ๆ สามารถใช้สาคิตประกอบการสอนใช้เสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ซ่อมเสริมภายหลังการเรียนนอกห้องเรียน ที่ใด เวลาใด ก็ได้

1.4 การพัฒนาและออกแบบบทเรียน (Instructional Development) คือ หนังสือการออกแบบบทเรียน กระดาษวาดสตอรี่บอร์ด สื่อสำหรับการทำกราฟิก โปรแกรมประมวลผลคำ เป็นต้น

1.5 สื่อในการนำเสนอบทเรียน (Instructional Development System) ได้แก่ การนำเอาคอมพิวเตอร์สื่อต่างๆ มาใช้งาน เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content) เช่น การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การอ่านหนังสือหรือเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียน ถ้าไม่มีการเรียนรู้เนื้อหาเสียก่อนก็ไม่สามารถออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 สร้างความคิด (Generate Ideas) คือ การระดมสมองนั่นเอง การระดมสมอง หมายถึง การกระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่างๆ เป็นจำนวนมาก

2. ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction) ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดขั้นหนึ่งในการกำหนดว่าบทเรียนจะออกมามีลักษณะใด

2.1 ทอนความคิด (Elimination of Ideas)

2.2 วิเคราะห์งานและแนวความคิด (Task and Concept Analysis)

2.3 ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson Description)

2.4 ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of the Design)

3. ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson) เป็นการนำเสนอลำดับขั้นโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผังงานทำหน้าที่เสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม เช่น อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด หรือเมื่อไหร่จะมีการจบบทเรียน และการเขียนผังงานขึ้นอยู่กับประเภทของบทเรียนด้วย

4. ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard) เป็นขั้นตอนการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียต่างๆ ลงบนกระดาษเพื่อให้การนำเสนอข้อความและรูปแบบต่างๆ เหล่านี้เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป

5. ขั้นตอนการสร้างและการเขียนโปรแกรม (Program Lesson) เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนนี้จะต้องคำนึงถึงฮาร์ดแวร์ ลักษณะ และประเภทของบทเรียนที่ต้องการสร้าง โปรแกรมเมอร์และงบประมาณ

6. ขั้นตอนการประกอบเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials) เอกสารประกอบบทเรียนอาจแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมต่างๆ ไป ผู้เรียนและผู้สอนย่อมมีความต้องการแตกต่างกัน คู่มือจึงไม่เหมือนกัน คู่มือการแก้ปัญหาที่จำเป็นหากการติดตั้งมีความสลับซับซ้อนมาก

7. ขั้นตอนการประเมินผลและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise) บทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมดควรที่จะได้รับการประเมิน โดยเฉพาะการประเมินการทำงานของบทเรียน ในส่วนของการนำเสนอสมควรจะทำการประเมินก็คือ ผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อนในการประเมินการทำงานของบทเรียนนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนหลังจากที่ได้ทำการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นๆ แล้ว โดยผู้ที่เรียนจะต้องมาจากผู้เรียนในกลุ่มเป้าหมาย ขั้นตอนนี้อาจจะครอบคลุมถึงการทดสอบนำร่องการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญได้ในการประเมินการทำงานของบทเรียนนั้นๆ ผู้ออกแบบควรที่จะสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนหลังจากที่ได้ทำการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นๆ แล้ว โดยผู้ที่เรียนจะต้องมาจากผู้เรียนในกลุ่มเป้าหมาย ขั้นตอนนี้อาจจะครอบคลุมถึงการทดสอบนำร่องการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญได้

**2.6.4 ADDIE Model** (Seels and Glasgow. 1998: 7-22) เป็นรูปแบบการสอนที่ออกแบบขึ้นมา เพื่อใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอน โดยอาศัยหลักของวิธีการระบบ (System Approach) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าสามารถนำไปใช้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็น CAI/CBT, WBI/WBT หรือ e-Learning ก็ตาม เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมกระบวนการทั้งหมดและเป็นระบบปิด (Closed System) โดยเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณาจากผลลัพธ์ในชั้นประเมินผลซึ่งเป็นขั้นสุดท้ายแล้วนำข้อมูลไปตรวจปรับ (Feedback) ขั้นตอนที่ผ่านมาทั้งหมด รูปแบบการสอน ADDIE ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์ (A : Analysis)
2. การออกแบบ (D : Design)
3. การพัฒนา (D : Development)
4. การทดลองใช้ (I : Implementation)
5. การประเมินผล (E : Evaluation)

รายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

1. การวิเคราะห์ (A : Analysis) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกของรูปแบบการสอน ADDIE ซึ่งมีความสำคัญยิ่งเนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ส่งผลไปยังขั้นตอนอื่นๆ ทั้งระบบ ถ้าการวิเคราะห์ไม่ละเอียดเพียงพอ จะทำให้ขั้นตอนต่อไปขาดความสมบูรณ์ ในขั้นตอนนี้จึงใช้เวลาดำเนินการ การค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับขั้นตอนอื่น ๆ โดยจะต้องพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ คุณลักษณะของผู้เรียน วัตถุประสงค์ ความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมที่คาดหวังปริมาณและความลึกของเนื้อหา และแหล่งข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งประกอบด้วยการดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

- 1.1 ประเมินความต้องการและผู้เรียน (Assess Needs and Audience)
- 1.2 กำหนดเนื้อหาทั้งหมดและเป้าหมาย (Determine Overall Content and Goals)
- 1.3 ระบุระบบนิพจน์และระบบการนำเสนอเรียน (Specify Authoring and Delivery Systems)
- 1.4 วางแผนขอบเขตของโครงการทั้งหมด (Plan Overall Project Scope)
- 1.5 วางแผนกลยุทธ์การประเมินผลทั้งหมด (Plan Overall Evaluation Strategies)ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ มีดังนี้

1. รายงานผลการประเมินความต้องการ (Needs Assessment Report)
2. คุณลักษณะของผู้เรียน (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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การออกแบบ (D : Design) เป็นขั้นตอนที่ดำเนินการต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยออกแบบบทเรียนตามกลยุทธ์ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็น การทำงานด้านเอกสาร เช่นกัน โดยจะต้องพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ วัตถุประสงค์ของบทเรียน การเรียงเนื้อหา ลำดับวิธีการนำเสนอเนื้อหา การเลือกใช้สื่อ และการนำเสนอแบบทดสอบ เป็นต้น ซึ่งประกอบด้วย การดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1 เขียนวัตถุประสงค์แต่ละหน่วย (Write Objectives by Unit)
  - 2.2 ระบุการปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน (Specify Instructional Interactions)
  - 2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผล (Conduct Performance Test)
  - 2.4 ออกแบบหน้าจอและกราฟิก (Screen Design and Graphic)
  - 2.5 ออกแบบเทมเพลตของบทเรียน (Screen Templates Design)
  - 2.6 เขียนผังงานบทเรียน (Write Lesson Flowcharts)
  - 2.7 เขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboarding)
  - 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 ผู้ออกแบบระบบการสอนผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์ ผู้ออกแบบกราฟิก และผู้ผลิตบทเรียน

3. การพัฒนา (D : Development) เป็นขั้นตอนที่จะนำผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการออกแบบมาดำเนินการต่อเป็น การลงมือปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาเป็นบทเรียนตามแผนการที่วิเคราะห์ไว้ตั้งแต่ขั้นตอนแรก โดยใช้ระบบนิพจน์หรือซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งบทเรียนต้นแบบพร้อมจะนำไปทดลองใช้ในขั้นต่อไป ซึ่งประกอบด้วย การดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

- 3.1 เตรียมวัสดุประกอบบทเรียน (Preparing Adjunct Materials)
- 3.2 เขียนบทเรียน (Writing/Authoring) ในขั้นนี้ประกอบด้วย การสร้างสรรค์กราฟิก(Creating Graphics) การสร้างการปฏิสัมพันธ์บทเรียน และการสร้างบทเรียนพร้อมแบบทดสอบ
- 3.3 ดำเนินการผลิต (Conduct Production) ในขั้นนี้จะประกอบด้วย การผลิตขั้นต้น (Preproduction) การผลิตจริง (Production) และการดำเนินการหลังการผลิต (Postproduction)
- 3.4 รวมสื่อทั้งหมดเข้าด้วยกันเป็นบทเรียนและเขียนโปรแกรมจัดการ (Integrating Media and Coding)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการพัฒนา มีดังนี้

1. วัสดุประกอบการเรียน (Adjunct Materials)
2. ตัวบทเรียน ประกอบด้วยข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีทัศน์ และการ

ปฏิสัมพันธ์ รวมทั้งเอกสารประกอบบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. โปรแกรมการจัดการบทเรียน

บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้จัดการโครงการ ผู้ออกแบบระบบการสอน ผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์ ผู้ออกแบบกราฟิก และผู้ผลิตบทเรียน

4. การทดลองใช้ (I : Implementation) เป็นขั้นตอนการนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้น เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายตามวิธีการที่วางแผนไว้ตั้งแต่ต้น ประกอบด้วยการดำเนินการต่างๆ ดังนี้

- 4.1 ติดตั้งบทเรียน (Installation)
- 4.2 จัดตารางเวลาพร้อมปรับหลักสูตร (Scheduling and Syllabus Adjustment)
- 4.3 ลงทะเบียนเรียนและบริหารบทเรียน (Enrollment and Administration)
- 4.4 ปฐมนิเทศผู้เรียน (Orientation)
- 4.5 วางแผนการสนับสนุนจากผู้สอน (Instructor Plans Facilitation)
- 4.6 จัดสิ่งสนับสนุนบทเรียน (Facilitation of Course)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการทดลองใช้ มีดังนี้

1. บัญชีรายชื่อชั้นเรียน (Class Roster)
2. การเรียนการสอน (Instructional)
3. แผนการสนับสนุน จากผู้สอน (Instructor's Facilitation Plan)

บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน ผู้บริหารหลักสูตร และฝ่ายสนับสนุนด้านเทคนิค

5. การประเมินผล (E : Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายในรูปแบบการสอนของ ADDIE เพื่อประเมินผลบทเรียนและนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพ ประกอบด้วยการดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

- 5.1 จัดทำเอกสารโครงการ (Documenting Project)
- 5.2 ทดสอบบทเรียน (Testing)
- 5.3 ปรับบทเรียนให้ใช้งานได้ (Validation)
- 5.4 ประเมินผลกระทบ (Conducting Impact Evaluation)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการประเมินผล มีดังนี้

1 เอกสารโครงการ (Documentation) ได้แก่ บันทึก ข้อมูลด้านเวลา (Record TimeData) รายงานผู้ใช้บทเรียนและผู้ควบคุม (Trainees and Supervisors Report) และ ผลสรุปของข้อคำถามบทเรียน (Course Review Question Results) เป็นต้น

2. คุณภาพของบทเรียน (Quality) ได้แก่ ประสิทธิภาพ (Efficiency) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (Effectiveness) และความพึงพอใจ (Satisfaction) เป็นต้น

3. รายงานผลกระทบของบทเรียน (Impact Evaluation Report) ซึ่งบุคลากรที่จะเกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้จัดการโครงการ ผู้ออกแบบระบบการสอน ผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ

เนื่องจากการสร้างและพัฒนา มีหลากหลายรูปแบบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดของ ADDIE Model มาเป็นแนวทางการสร้างและพัฒนาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อช่วยในการสอนด้วยการตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.7 การหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520. 130-138) ได้ให้ความหมายการหาประสิทธิภาพชุดการสอนไว้ดังนี้ คือ การหาประสิทธิภาพชุดการสอน ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Development Test” (เป็นการตรวจสอบพัฒนาการ เพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้จริง (Trial Run) นำผลที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้ว จึงจะผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก โดยการทดลองใช้ หมายถึง การนำการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) แล้วนำไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของชุดการสอนให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การทดลองสอนจริง หมายถึง การนำชุดการสอนที่ได้จากการทดลองและปรับปรุงแล้วทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปใช้สอนจริงในชั้นเรียนหรือใช้ในสถานการณ์การเรียนจริงเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษาเป็นอย่างน้อย

ดังนั้นในการหาประสิทธิภาพชุดการสอนจึงเป็นการนำชุดการสอนที่ได้ไปทดลองใช้แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้ทดลองจริง แล้วนำผลมาทำการวิเคราะห์ แล้วปรับปรุงเพื่อนำไปใช้งานจริง

### 2.7.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจ ว่าหากชุดการสอนถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนผู้เรียนและคุ้มแก่การผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การหาประสิทธิภาพกระทำโดยการ ประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดประสิทธิภาพเป็น E1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วน E2 เป็น ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง เป็นการประเมินผลต่อเนื่องที่ประกอบด้วย พฤติกรรมย่อยหลายๆ พฤติกรรมที่เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม หรือผลงานของกลุ่มและรายบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนด

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) ซึ่งเป็นการประเมินผลผลลัพธ์ (Products) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน และ การสอบจบบทเรียน ประสิทธิภาพของชุดการสอนจำกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจโดย กำหนดเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E1 / E2 หมายถึงประสิทธิภาพของกระบวนการ : ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

สรุป การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนพึงพอใจ ซึ่งประเมินได้จากพฤติกรรมต่อเนื่องและ พฤติกรรมสุดท้าย

### 2.7.2 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว นำไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอน ดังที่ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520 : 44-143) เสนอแนะไว้โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นตอนการหาแบบ 1 : 1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1-3 คน โดยเป็นการทดลองกับผู้เรียนอ่านเสียก่อนแล้วปรับไปใช้กับผู้เรียนปานกลาง และผู้เรียนเก่งตามลำดับ คำนวณหา

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพและปรับปรุงให้ดีขึ้นก่อนนำไปทดลองในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้ E1 / E2 ควรมีคะแนนอยู่ประมาณ 60:60

2. ขั้นตอนการหาแบบ 1 : 10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียนประมาณ 6-10 คน โดยจะมีผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อนคละกันภายในกลุ่ม คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ในขั้นนี้ E1 / E2 ควรีประมาณ 70 / 70

3. ขั้นตอนการหาแบบ 1 : 100 (แบบภาคสนาม) เป็นการทดลองขั้นสุดท้าย โดยทดลองกับผู้เรียนประมาณ 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่จะต้องเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้กรณีที่ประสิทธิภาพชุดการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดเนื่องจากสภาพตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ อาจอนุโลมให้ระดับความผิดพลาดได้ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5-5 เปอร์เซ็นต์ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพชุดการสอนใหม่โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพ

### 2.7.3 ความจำเป็นในการหาประสิทธิภาพ

ชุดฝึกอบรมใดๆก็ตาม เมื่อสร้างขึ้นมาแล้วจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปหาประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการประกันว่าจะมีคุณภาพจริง ซึ่ง ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520: 143) ได้ให้เหตุผลถึงความจำเป็นที่ต้องมีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหรือชุดการสอนที่สร้างขึ้น ดังนี้

1. เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของบทเรียนหรือชุดการสอน ว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะที่จะลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก

2. ช่วยทำให้ผู้นำบทเรียนหรือชุดการสอนไปใช้ เกิดความมั่นใจว่าบทเรียนหรือชุดการสอน มีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จริง

3. ช่วยให้ผู้ผลิตมีความมั่นใจว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในบทเรียน หรือชุดการสอนเหมาะสมต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้นเป็นการประหยัดแรงงาน เวลาและงบประมาณ ในการเตรียมต้นแบบ

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2538 : 120) ได้อธิบายความหมายของประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าหมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังไว้ เมื่อพิจารณาบทเรียนจากความหมายดังกล่าวสามารถนำมาวิเคราะห์ได้ว่า ในการดำเนินการสร้างบทเรียนให้มีประสิทธิภาพต้องมีวัตถุประสงค์ เนื้อหาวิชา กระบวนการเรียนรู้ เกณฑ์มาตรฐาน และการประเมินเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพได้ กระบวนการสร้างบทเรียนนั้นมีขั้นตอนและวิธีการที่สามารถศึกษาได้จากตำราทั่วไป

เนื่องจากพื้นฐานของบทเรียนมาจากบทเรียนโปรแกรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลักการและทฤษฎีของการสร้างบทเรียนที่ถือความแตกต่างระหว่างบุคคล การมีปฏิสัมพันธ์หรือการมีส่วนร่วมของผู้เรียนและมีการทราบผลการกระทำ รวมถึงการเสริมแรงประสิทธิภาพที่วัดออกมาจะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบทดสอบเมื่อจบบทเรียน แสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น 80 / 80 , 85 / 85, 90 / 90 เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของบทเรียนจึงพิจารณาที่ประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่นเดียวการหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมและการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

## 2.7.4 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ โดยทั่วไปใช้วิธีการเดียวกับการคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ซึ่ง ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520 : 44-143) ได้แสดงวิธีการในการคำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\Sigma x/n}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\Sigma F/n}{B} \times 100$$

เมื่อ $E_1$	แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ(ประสิทธิภาพของกระบวนการ)
$E_2$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ(ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)
$\Sigma x$	แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียนของนักเรียน
$\Sigma F$	แทน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
A	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
B	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
N	แทน จำนวนนักเรียน

## 2.7.5 เกณฑ์ยอมรับประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520 : 44-143) ได้กล่าวว่าการหาประสิทธิภาพ หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยการนำผลลัพธ์จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทั้งหมดทำได้จากคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการหรือ  $E_1$  และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทั้งหมดทำได้จากคะแนนผลการสอบหลังเรียนเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์หรือ  $E_2$  ดังนั้นเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนจึงแสดงไว้ในลักษณะ  $E_1/E_2$  หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่น 80/80 หมายความว่าในกระบวนการเรียนการสอนนั้นผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 และเมื่อเรียนจากบทเรียนแล้วผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ซึ่งการหาประสิทธิภาพของบทเรียนในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีดำเนินการเช่นเดียวกันกับการหาประสิทธิภาพชุดการสอนดังกล่าว

ในกรณีที่ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากมีตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อมของผู้เรียน บทบาท และความชำนาญในการใช้ชุดการสอนของครูเป็นต้น อาจมีการอนุโลมให้มีระดับความผิดพลาดได้ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5% - 5% ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นอาจกำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เกิน 2.5% ขึ้นไป
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากันหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5 %
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% จึงถือว่าเป็นประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดการหาประสิทธิภาพของบทเรียนของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520 : 44-143) ก่อนที่จะนำบทเรียนที่มีประสิทธิภาพของบทเรียนไปใช้ในการสอน ควรจะนำบทเรียนไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วปรับปรุงแก้ไขการใช้สื่อเสมือนไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จริงเพื่อช่วยในการสอน ให้ได้มาตรฐานก่อน เพื่อจะได้ทราบว่า เทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อช่วยในการสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องอยู่ โดยการนำสื่อเสมือนจริงเพื่อช่วยในการสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จะใช้จริง

## 2.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2.8.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement) เป็นผลที่เกิดจากปัจจัยต่าง ๆ ในการจัดการศึกษา นักศึกษาได้ให้ความสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นดัชนีประการหนึ่งที่จะสามารถบอกได้ถึงคุณภาพการศึกษา ดังที่ อนาคตาซี (1970 : 107 อ้างถึงใน ปริยทิพย์ บุญคง, 2546 : 7) กล่าวไว้พอสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบด้านสติปัญญา และองค์ประกอบด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา ได้แก่ องค์ประกอบด้านเศรษฐกิจ สังคม แรงจูงใจ และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาด้านอื่น

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2544 : 20) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (Learning Achievement In Science) หมายถึง ความรู้ความสามารถที่ผู้เรียนได้รับหลังการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทราบว่าปริมาณมากน้อยเพียงใด ก็อาจจะกระทำได้โดยวัดได้จากการสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2542 : 4) ได้ระบุถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในหนังสือประมวลศัพท์ทางการศึกษาว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใดๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือมีคุณลักษณะที่จำเป็นต้องอาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

พรธณี ชูทัย เจนจิต (2545 : 58) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่พัฒนาการดีขึ้น อันเกิดจากการเรียนการสอน การฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางสมอง ความรู้ ทักษะ ความรู้สึก และค่านิยมต่าง ๆ

ไอแซกส์ อาโนลด์ และไมลีย์ (อ้างถึงใน ปริยทิพย์ บุญคง, 2546 : 7) ให้ความหมายของคำว่าผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้องอาศัยทั้งความสามารถทั้งทางร่างกายและทางสติปัญญา ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนโดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้จากการระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกต หรือการตรวจการบ้าน หรืออาจได้ในรูปของเกรดจากโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยการระบวนการที่ซับซ้อน และระยะเวลาานพอสมควร หรืออาจได้จากการวัดแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป ซึ่งสอดคล้องกับ ไพศาล หวังพานิช (2536 : 89) ที่ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือจากการสอบ จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของบุคคลว่าเรียนแล้วมีความรู้เท่าใด สามารถวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบต่าง ๆ เช่น ใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ข้อสอบวัดภาคปฏิบัติ สามารถวัดได้ 2 รูปแบบ ดังนี้

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติโดยทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถดังกล่าว ในรูปของการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน การวัดต้องใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถที่เกี่ยวกับเนื้อหา ซึ่งเป็นประสบการณ์เรียน รวมถึงพฤติกรรมของความสามารถในด้านต่างๆ ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามแนวคิดของ บลูม และคณะ (Bloom et al., 1956) ซึ่งได้แบ่งวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ด้านพุทธิสัย (Cognitive Domain) เป็นจุดประสงค์ที่จะมุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านปัญญา (Intellectual Outcome) คือ ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะการใช้ความคิด (Thinking Skill) ซึ่งสามารถจำแนกและจัดลำดับความสามารถทางปัญญาจากระดับพื้นฐานถึงระดับสูงได้ 6 ระดับ คือ

1. ความรู้ (Knowledge) ให้ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับ “ความจำ” ตามเนื้อหาที่ได้เรียนหรือได้มีประสบการณ์มาก่อนแล้ว

1.1 ความรู้เฉพาะเรื่อง (Knowledge of Specifics)

1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เทคนิคหรือศัพท์เฉพาะ (Knowledge of Terminology)

1.3 ความรู้เกี่ยวกับแนวทาง และวิธีการจัดการกับปัญหาเฉพาะ (Knowledge of Way of Dealing with Specifics)

1.4 ความรู้เกี่ยวกับแบบแผนนิยม (Knowledge of Conventions)

1.5 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้ม และลำดับขั้นตอนตามเหตุและผล (Knowledge of Trends and Sequence)

1.6 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนก และจัดประเภท (Knowledge of Classification and Categories)

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Knowledge of Criteria)

1.8 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (Knowledge of Methodology)

1.9 ความรู้เกี่ยวกับหลักการทั่วไป และเป็นความรู้ที่เป็นนามธรรมในสาขาวิชา (Knowledge of Universals and Abstractions in a Field)

1.10 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปทั่วไป (Knowledge of Principles and Generalizations)

1.11 ความรู้เกี่ยวกับเรื่องทฤษฎี และโครงสร้าง (Knowledge of Theories and Structures)

2. ความเข้าใจ (Comprehension) ให้ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการแปลความหมาย การตีความ การขยายความ รวมทั้งการสรุปความ ซึ่งจะต้องใช้กระบวนการคิดที่เป็นถ้อยคำของผู้เรียนเอง

2.1 การแปลความ (Translation)

2.2 การตีความ (Interpretation)

2.3 การขยายความ (Extrapolation)

3. การนำไปใช้ (Application) ให้ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการเลือกใช้กฎหลักการหรือกระบวนการที่เหมาะสมสำหรับแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ใหม่

4. การวิเคราะห์ (Analysis) ให้ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการแยกแยะส่วนประกอบหรือแยกแยะหลักการ โดยให้แยกแยะออกจากกันเป็นส่วนย่อยๆ จนเห็นได้อย่างชัดเจน

4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Elements)

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.3 การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Principles)

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) ให้ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการบูรณาการหรือการรวมส่วนประกอบย่อยๆ ที่มีอยู่เข้าด้วยกัน เช่น การรวมข้อความ แผนภาพ หรือหลักการเพื่อให้เกิดเป็นรูปแบบ โครงสร้าง หรือแนวคิดใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน

5.1 การสังเคราะห์ข้อความเพื่อสื่อความหมาย (Production of a Unique Communication)

5.2 การสังเคราะห์เพื่อเป็นการวางแผนโครงการ หรือแผนการ การดำเนินงานใดๆ (Production of a Plan or Proposed Set of Operations)

6. การประเมินผล (Evaluation) การให้ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการตัดสินคุณค่าของสิ่งของ กระบวนการ ผลผลิต หรือแนวคิด พร้อมทั้งสามารถแสดงเหตุผลได้อย่างเหมาะสมหรือถูกต้อง

6.1 การตัดสินคุณค่าโดยที่ใช้เกณฑ์ภายใน (Judgement in terms of Internal Criteria)

6.2 การตัดสินคุณค่าโดยที่ใช้เกณฑ์ภายนอก (Judgement in terms of External Criteria)

2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นจุดประสงค์ที่มุ่งพัฒนาพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในจิตใจของผู้เรียนเกี่ยวข้องกับความรู้สึกรหรืออารมณ์ เช่น เจตคติ (Attitude) ค่านิยม (Value) ความสนใจ (Interest) และความซาบซึ้ง (Appreciation) ซึ่งอาจสังเกตได้จากท่าทีที่แสดงออกมา Krathwohl และคณะได้จัดแบ่งพฤติกรรมด้านความรู้สึกรได้ 5 ระดับดังนี้

1. การรับรู้ (Receiving or Attending) เป็นขั้นแรกของการรับรู้ซึ่งเหมือนกับขั้นความรู้ความจำด้านพุทธิพิสัย ถือเป็นการสัมผัสเบื้องต้น เพียงรับรู้ได้เห็นเท่านั้นแต่ยังไม่ได้นำไปใช้อะไร ซึ่งการรับรู้แบ่งออกเป็น 3 ขั้น คือ

1.1 การรู้จัก (Awareness) เป็นพฤติกรรมในขั้นแรกที่คนรู้จักกับสิ่งเร้าว่ามันเป็นอะไร เป็นการรู้จักเพียงผิวเผินเท่านั้น

1.2 การเต็มใจที่จะยอมรับสิ่งเร้า (Willingness to Receive) ขั้นนี้เป็นขั้นเต็มใจหรือพอใจที่จะรับรู้ มีความอ่อนโยนต่อสิ่งที่พบเห็น

1.3 การควบคุมหรือคัดเลือกความสนใจที่มีต่อสิ่งเร้า (Controlled or Selected Attention) ความรู้สึกระดับนี้เป็นความรู้สึกต่อเนื่องจากขั้นที่แล้ว ที่แตกต่างออกไปคือความรู้สึกที่จะบอกได้ว่าอะไรควรเอาใจใส่ อะไรไม่ควรเอาใจใส่ เช่น ความรู้สึกชอบต่อสิ่งนี้อยากได้สิ่งนั้น จึงมองในลักษณะควบคุมหรือเลือกมากขึ้น

2. การตอบสนอง (Responding) ขั้นนี้เป็นขั้นที่มีจิตใจจดจ่อเริ่มมีปฏิกิริยาโต้ตอบกับสิ่งเร้าเกิดความสนใจ ชื่นชอบกิจกรรมหนึ่งมากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ซึ่งปฏิกิริยาโต้ตอบนั้นเป็นกระบวนการ 3 ขั้นตอน คือ

2.1 การยินยอมในการตอบสนอง (Acquiescence in Responding) เป็นความรู้สึกเชื่อฟังหรือยอมรับที่จะทำเอาแต่อาจจะไม่พอใจเท่าไรนัก เช่น การเชื่อฟังกฎเกณฑ์ที่กำหนด ความตั้งใจทำตามระเบียบ

2.2 การเต็มใจตอบสนอง (Willingness to Response) เป็นระดับความรู้สึกเข้าร่วมกิจกรรมด้วยความตั้งใจ ความร่วมมือทำตามความต้องการหรือความสมัครใจ เช่น มีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตน

2.3 การพึงพอใจที่ได้รับจากการตอบสนอง (Satisfaction in Response) เป็นลักษณะที่เห็นได้จากหลังการตอบสนองแล้ว

3. การเห็นคุณค่า (Valuing) ชั้นนี้เป็นความรู้สึกรู้คุณค่าและเริ่มผูกพันตนเองกับสิ่งนั้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชั้น

3.1 การยอมรับคุณค่า (Acceptance of Value) เป็นความพร้อมที่จะรับว่าสิ่งเรามีคุณค่าหรือมีประโยชน์อย่างไรเป็นการยอมรับทางอารมณ์

3.2 การนิยมในคุณค่า (Preference for a Value) ในระดับนี้ไม่เพียงแต่เป็นการยอมรับคุณค่า แต่เพิ่มความรู้สึกเอาใจใส่ในคุณค่าหรือค่านิยมนั้นเพิ่มขึ้นอีก

3.3 การผูกพันในคุณค่า (Committing or Conviction) เป็นความรู้สึกหรือความคิดฝังแน่นในคุณค่านั้น ซึ่งจิตพิสัยในชั้นนี้เป็นลักษณะของเจตคติ (Attitude) และความซาบซึ้ง (Appreciation) ที่เห็นชัดเจน

4. การจัดระบบ (Organization) เป็นขั้นการจัดระบบค่านิยมหลายอย่างที่กระจายเข้าเป็นหมวดหมู่และส่วนหนึ่งของความคิดที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมายที่พอใจ โดยสามารถตัดสินใจได้ว่าอะไรมีคุณค่าที่สำคัญหรือมีบทบาทมากที่สุดและนำไปใช้เป็นประจำ ความรู้สึกระดับนี้แบ่งเป็น 2 อย่างคือ

4.1 การสร้างมโนภาพของคุณค่า (Conceptualization of Value System) เป็นการจัดคุณค่าเรื่องต่าง ๆ ได้ อันเป็นผลจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้สึกมาแล้วมาเรียกชื่อใหม่กลายเป็นมโนภาพของคุณค่าใหม่

4.2 การจัดระบบคุณค่าให้เป็นระเบียบ (Organization of Value System) เป็นการรวบรวมคุณค่าเข้าด้วยกันจนเห็นภาพทั้งหมดจนเป็นอุดมการณ์ทางความคิดของแต่ละบุคคล

5. การสร้างลักษณะนิสัย (Characterization by a Value or Value Complex) ชั้นนี้เป็นการผสมผสานระบบค่านิยมจนกลายเป็นความประเพณีหรือคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล ความรู้สึกระดับนี้แบ่งเป็น 2 ชั้นคือ

5.1 การสรุปคุณค่าหรือค่านิยมในรูปใดรูปหนึ่ง (Generalized Set) ซึ่งเป็นระบบคุณค่าหรือค่านิยมที่เป็นผลให้มีการแสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

5.2 การสร้างลักษณะนิสัย (Characterization) เป็นผลรวมของความรู้สึกและการแสดงออกของแต่ละบุคคล

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นจุดประสงค์ที่มุ่งพัฒนาพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการกระทำ ( Doing ) ของผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะความชำนาญโดยมุ่งพัฒนากล้ามเนื้อหรืออวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย ซึ่ง (Dave. 1967) ได้จัดแบ่งลำดับความชำนาญจากน้อยไปหามาก สามารถจัดแบ่งพฤติกรรมการฝึกทักษะปฏิบัติต่างๆ ได้ 5 ระดับคือ

1. การเลียนแบบ (Imitation) เป็นการกระทำที่เกิดจากแรงผลักดันภายในและการทำซ้ำ โดยการเริ่มจากกระทำที่ต้องใช้ความพยายามทำตามแบบอย่างที่มีต้นแบบหรือสาธิตให้ดูขณะปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การปฏิบัติหรือการจัดการกระทำ (Manipulation) เป็นความสามารถด้านการฝึกทักษะนั่นเอง โดยไม่มีแบบอย่างให้ดู

3. ความแม่นยำ (Precision) เป็นการฝึกฝนตามแบบโดยอาศัยความรู้ที่เคยเรียนมาก่อนและกระทำได้อย่างคล่องแคล่ว ดัดแปลงตามที่เหมาะสมในเวลาที่เหมาะสมให้มีข้อผิดพลาดน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

4. การนำทักษะไปใช้ (Articuration) เป็นการรู้จักใช้ทักษะนั้น ๆ ในสถานการณ์ต่าง ๆ กันได้หลายรูปแบบอย่างต่อเนื่องด้วยความถูกต้องโดยใช้เวลาน้อยที่สุด

5. การฝึกปฏิบัติด้วยความเป็นธรรมชาติ (Naturalization) เป็นการฝึกจนเกิดความชำนาญด้วยความถูกต้องและเป็นธรรมชาติ

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการวัด การเปลี่ยนแปลงและประสบการณ์การเรียนรู้ ในเนื้อหาสาระที่เรียนมาแล้วเกิดการเรียนรู้เท่าใดมีความสามารถชนิดใด โดยสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ในลักษณะต่าง ๆ และการวัดผลตามสภาพจริง เพื่อบอกถึงคุณภาพการศึกษาความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2.8.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอสรุปได้ดังนี้

ศึกษาธิการ, กระทรวง (2542 : 9) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า “เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดว่านักเรียนมีความรู้ หรือความสามารถที่เกิดจากการเรียนการสอนมากน้อยปานใด”

วราพจน์ นवलสกุล (2540 : 25) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางด้านวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน หลังจากที่เขาเรียนศึกษาบทเรียนนั้นจบแล้ว แบบทดสอบที่ใช้วัดจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ของวิชาวิทยาศาสตร์

สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์ (2542 : 34) ได้ให้ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถด้านต่าง ๆ เมื่อได้รับประสบการณ์เฉพาะอย่างไรแล้ว ซึ่งจะเป็นการวัดความสามารถทางวิชาการต่าง ๆ โดยมุ่งวัดว่านักเรียนมีความรู้หรือมีทักษะใน วิชา นั้น มากน้อยเพียงใด

ชาติรี เกิดธรรม (2542 : 16) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการ ที่ได้เรียนรู้มาในอดีตว่ารับรู้ไว้ได้มากน้อยเพียงไร โดยทั่วไปแล้วมักใช้วัดหลังจากทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้วเพื่อประเมินการเรียนการสอนว่าได้ผลอย่างไร

จากที่กล่าวมาแล้วเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความเข้าใจจากการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของผู้เรียนที่ได้รับจากการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชานั้น ๆ

### 2.8.3 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2532 : 47) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีไว้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เครื่องมือวัดผลนั้น มีคุณภาพ เพราะเป็นการแสดงให้เห็นว่า เครื่องมือวัดนั้นสามารถวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือวัดได้ตรงและครบถ้วนตามเนื้อหาที่ต้องการวัด วัดได้ตรงตามจุดประสงค์ วัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริง และวัดแล้วสามารถนำผลการวัดไปพยากรณ์หรือคาดคะเนอนาคตได้

2. มีความเชื่อมั่นสูง (Reliability) เครื่องมือวัดผลที่ดีวัดสิ่งเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง ผลที่ได้จากการวัดจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันน้อยมาก

3. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) เครื่องมือที่มีความเป็นปรนัยจะมีความชัดเจนในตัวเอง เช่น ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย จะมีความชัดเจนอยู่ 3 ประการ คือ คำถามชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน คำตอบแน่นอน ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกัน และประการสุดท้ายคือ แปลความหมายคะแนนได้ตรงกัน

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

5. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง สามารถแบ่งแยกคนออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ถูกต้อง ข้อสอบที่จำแนกได้ หมายถึง ข้อสอบที่คนเก่งตอบถูก คนอ่อนตอบผิด ข้อสอบที่จำแนกกลับคนเก่งจะตอบผิดแต่คนอ่อนจะตอบถูก 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 เพราะคนเก่งตอบถูก พอ ๆ กับคนอ่อน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00

6. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ เครื่องมือที่สามารถทำให้ได้ข้อมูลที่ดีที่สุดเชื่อถือได้มากโดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องตัว แต่เสียเวลาน้อย ลงทุนน้อยและใช้แรงงานน้อย

7. มีความยุติธรรม (Fair) ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบหรือเสียเปรียบกันระหว่าง ผู้ที่ถูกวัดด้วยกัน

8. ใช้คำถามถามลึก (Searching) ข้อสอบที่ดีต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ

9. ใช้คำถามยั่ว (Exemplary) มีลักษณะที่ทำให้ทายให้ผู้สอบอยากคิดอยากตอบและทำด้วยความเต็มใจ

10. คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) ไม่ถามกว้างเกินไป หรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่หลายมุม

จากที่กล่าวมาแล้วเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลการวัดพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด ความสามารถทั้งหลายของผู้เรียน คุณลักษณะด้านจิตพิสัย ความสนใจ ทักษะคติต่อเนื้อหาวิชาที่เรียนในโรงเรียนและระบบการเรียน ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง และลักษณะบุคลิกภาพ และคุณภาพการสอน การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนและการเสริมแรงของครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และรู้ผลว่าตนเองกระทำได้ถูกต้องหรือไม่

## 2.9 แนวคิดเกี่ยวกับความคิดเห็น

### ความหมายของความคิดเห็น

อุทัย หิรัญโต (2540) กล่าวว่า ความคิดเห็นของคนที่มีความหลายระดับ คือ อย่างผิวเผินก็มี อย่างลึกซึ้งก็มี สำหรับความคิดเห็นที่เป็นทัศนคตินั้นเป็นความคิดเห็นอย่างลึกซึ้งและติดตัวไปเป็นเวลานาน เป็นความคิดเห็นต่างๆ ไป ไม่เฉพาะอย่าง ซึ่งมีประจำตัวบุคคลทุกคน ความคิดเห็นนี้ไม่ลึกซึ้ง และเป็นความคิดเห็นประเภทหนึ่งที่ไม่ตั้งอยู่บนรากฐานของพยานหลักฐานที่เพียงพอแก่การพิสูจน์ มีความรู้แห่งอารมณ์น้อย และเกิดขึ้นได้ง่ายแต่สลายตัวเร็ว

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2543) กล่าวว่า ความคิดเห็น (opinion) หมายถึง การแสดงออกทางวาจาของเจตคติที่บุคคลกล่าวว่า เขามีความเชื่อหรือรู้สึกอย่างไร เป็นการแสดงความคิดเห็นของบุคคลนั้น ดังนั้นการวัดความคิดเห็นของบุคคลเป็นสิ่งที่เป็นไปได้

สิทธิโชค วรรณสันติกุล (2546) กล่าวว่า ความคิดเห็น หมายถึง ความรู้สึก ความเชื่อ และแนวโน้มของพฤติกรรมของบุคคล ที่มีต่อบุคคลหรือสิ่งของ หรือความคิดใดก็ตามในลักษณะของการประเมินค่า ความรู้สึก ความเชื่อ และแนวโน้มของพฤติกรรม

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ความคิดเห็น เป็นการแสดงออกของบุคคลที่ได้ประเมินค่าความรู้สึกและความเชื่อ ซึ่งความคิดเห็นนี้ไม่ลึกซึ้งและไม่ตั้งอยู่บนพยานหลักฐานที่เพียงพอแก่การพิสูจน์ และเกิดขึ้นได้ง่ายแต่สลายตัวเร็ว

### องค์ประกอบของความคิดเห็น

จักรพันธ์ ศรีมกุฏ (2552) ได้แบ่งองค์ประกอบของความคิดเห็นออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบทางความคิด (cognitive component) ได้แก่ ความรู้ ความเชื่อ ความคิดรวบยอด หรือการรับรู้ต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งอาจเป็นแง่ดีหรือไม่ดี
2. องค์ประกอบทางความรู้สึก (affective component) ได้แก่ ความรู้สึก ส่วนบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่เกิดขึ้นต่อเนื่องจากองค์ประกอบแรก เช่น รัก เกลียด ชอบ ฯลฯ
3. องค์ประกอบทางแนวโน้มที่จะทำพฤติกรรม (action tendency component) เป็นความพร้อมหรือแนวโน้มเอียงที่จะมีการกระทำต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ทั้งนี้หมายถึงแนวปฏิบัติที่จะแสดงออกโดยไม่ฝักใฝ่ต่อความคิด และความรู้สึกในองค์ประกอบข้างต้น

### ประเภทของความคิดเห็น

Remmer (1954: 6-7) กล่าวว่าความคิดเห็นมี 2 ประการด้วยกัน คือ

1. ความคิดเห็นเชิงบวกสุด – เชิงลบสุด (Extreme opinion) เป็นความคิดเห็นที่เกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ ซึ่งสามารถทราบทิศทางได้ ทิศทางบวกสุด ได้แก่ ความรักจนหลง ทิศทางลบสุด ได้แก่ ความรังเกียจ ความคิดเห็นนี้รุนแรงเปลี่ยนแปลงยาก
2. ความคิดเห็นจากความรู้ความเข้าใจ (Cognitive contents) การมีความเห็นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ความเข้าใจที่มีต่อสิ่งนั้น เช่น ความรู้ความเข้าใจในทางที่ดี ชอบ ยอมรับ เห็นด้วย ความรู้ความเข้าใจในทางที่ไม่ดี ได้แก่ ไม่ชอบ ไม่ยอมรับ ไม่เห็นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากความหมายของความคิดเห็นที่มีผู้ให้ความหมายไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า ความคิดเห็น เป็นการ แสดงออกด้านความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีพื้นฐานจากส่วนประกอบต่างๆ ได้แก่ ความรู้สึกประสบการณ์และสภาพแวดล้อม

โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นทางการเรียนของนักเรียนใน 6 ด้าน คือ ด้านความสนใจของผู้เรียน ด้านเนื้อหา ด้านภาษา ด้านรูปแบบการนำเสนอ ด้านการใช้งานสื่อเสมือนจริง และคุณค่าและประโยชน์เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยวิธี Likert Scale และกำหนดระดับความพึงพอใจออกเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

## 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยในประเทศ

ปัญญารัตน์ ทับเปี้ย (2557 : บทคัดย่อ) การพัฒนาชุดสื่อประสม แบบโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง เรื่องโครงสร้างและการทำงานของหัวใจ ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดสื่อประสมแบบโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงควรใช้คู่ประกอบด้วยหนังสือโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง ซีดีรอมประกอบหนังสือและคู่มือการใช้สื่อประสม ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมแบบโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง เรื่องโครงสร้างและการทำงานของหัวใจ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.33:81.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80 2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และ 3) การประเมินความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดสื่อประสมแบบโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง พบว่าความสนใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหา รูปแบบการนำเสนอและการใช้งานชุดสื่อประสมมีความคิดเห็นโดยรวมในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.77$ )

ณัฐมา ไชยวโรยธิน (2556 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ศิลปะการแสดงประจำชาติประเทศไทยในประชาคมอาเซียนด้วยเทคโนโลยีอีอาร์สมา ผลวิจัยพบว่า 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ศิลปะการแสดงประจำชาติประเทศไทยในประชาคมอาเซียนด้วยเทคโนโลยีอีอาร์สมามีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 84.33:84.17 สอดคล้องตามเกณฑ์ 80:80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ดัชนีประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ .60 4) นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.55$ )

ณัฐวี อดตฤกษ์ และ นวพล วงศ์วิวัฒน์ไชย (2555 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเสมือนจริงเพื่อช่วยสอน เรื่อง ตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z ผลการวิจัยจากการสอบถามความคิดเห็นจาก 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์จำนวน 10 ท่าน และกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป 30 ท่านโดยผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินคุณภาพของระบบพบว่าผู้เชี่ยวชาญด้านประเมินคุณภาพของระบบอยู่ในระดับดี เนื่องจากสามารถช่วยสอนให้เด็กนักเรียนหัดอ่านภาษาอังกฤษได้ดีขึ้น มีความน่าสนใจดึงดูดต่อการใช้งาน ละสามารถใช้งานบนอินเทอร์เน็ตได้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.60 ส่วนกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปการประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพระบบอยู่ในระดับดี ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.81 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84 สามารถสรุปได้ว่าการใช้เทคโนโลยีความเสมือนจริงเพื่อช่วยสอน เรื่อง ตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z มีคุณภาพอยู่ในระดับที่ดี

จิตราภรณ์ ชัยเฉลิมศักดิ์ (2554 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมร่วมกับเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหล่มเก่าพิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการหาประสิทธิภาพ หนังสืออ่านเพิ่มเติมร่วมกับเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ 87.00/85.33 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 2) คะแนนหลังเรียนจากการเรียนรู้ด้วยหนังสืออ่านเพิ่มเติมร่วมกับเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยหนังสืออ่านเพิ่มเติมร่วมกับเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงเรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

दनัย ม่วงแก้ว(2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน วิชาดนตรี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่1 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยการ์ตูนแอนิเมชันมีประสิทธิภาพ 82.83/82.59 ละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

นันทนา สีสรมตัง และอัจฉรา แซ่ลี (2552 : บทคัดย่อ) อาณาจักรสัตว์เสมือนจริงด้วยเทคโนโลยี AR ที่พัฒนาขึ้นมาประกอบด้วย 2 ส่วน คือ Web Application และสมุด Tag ส่วนของ Web Applicationจะเป็นส่วนหลัก ในการนำเสนอเนื้อหาซึ่งจะประกอบด้วย ข้อความ เสียงบรรยายเนื้อหา Flash animation และภาพสามมิตินอกจากนี้ยังประกอบด้วย แบบทดสอบ เพื่อให้ผู้ทดสอบความรู้ของตนเองโดยระบบจะทำการบันทึกข้อมูลการทำแบบทดสอบของผู้เรียนไว้ทุกครั้ง ส่วนของสมุด Tag คือ สมุดที่รวบรวมภาพ Tag ของแต่ละบทเรียนไว้โดยจัดเป็นหมวดหมู่ของแต่ละบท เมื่อผู้เรียนต้องการดูภาพสามมิติบนส่วนของ Web Application ผู้เรียนสามารถเปิดไปยังบทเรียนที่ต้องการดูภาพสามมิติและเปิดไปยังหน้าตัวอย่างภาพสามมิติของบทจากนั้นเปิดสมุด Tag ไปยังบทที่ตรงกันและวางภาพ Tag ให้ตรงกับพิกัดของกล่อง จะปรากฏภาพสามมิติออกมาทางจอภาพซึ่งตรงกับตำแหน่งของภาพ Tag พอดี

นภดล ฤกษ์สิริศุภกร (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียแบบภาพพาโนรามาเสมือนจริง 360 องศาเรื่อง ป่าชายเลนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.62/86.54 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด (4.62)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัฒนศักดิ์ อินทรทรัพย์ (2554 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการผลิตวีดิทัศน์การ์ตูน เรื่อง หลักการสร้างภาพเคลื่อนไหว สำหรับนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานคอมพิวเตอร์กราฟิก วิทยาลัยเทคโนโลยีวิศวกรรมแหลมฉบัง ผลการวิจัยพบว่า 1) วีดิทัศน์ เรื่อง หลักการสร้างภาพเคลื่อนไหว มีคุณภาพระดับดีมากและมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับ 89.30 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากสื่อวีดิทัศน์ เรื่อง หลักการสร้างภาพเคลื่อนไหว สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ค่าดัชนีประสิทธิผลมีค่า 0.47 หมายความว่าวีดิทัศน์ เรื่อง หลักการสร้างภาพเคลื่อนไหวช่วยให้นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนซึ่งคิดเป็นร้อยละ 47 และ 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อวีดิทัศน์ เรื่อง หลักการสร้างภาพเคลื่อนไหวอยู่ในระดับมาก

สุพรรณพงศ์ วงษ์ศรีเพ็ง (2554 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเสมือนจริง เพื่อใช้ในการสอนเรื่อง พยัญชนะไทย ผลการวิจัยพบว่าเมื่อนำระบบไปใช้งานจริงพบว่าระบบมีความน่าสนใจช่วยดึงดูดให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนพยัญชนะภาษาไทย และอาจารย์ผู้สอนก็ได้มีวิธีการใหม่ๆในการเรียนการสอนเพิ่มขึ้นผลในการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งมากกว่าสมมุติฐานที่ตั้งไว้ที่ระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.58 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 ในส่วนของอาจารย์ผู้สอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53

อัญชุลี บุญฤทธิ์ (2554 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริง ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริงสูงกว่าผู้เรียนที่เรียน จากห้องเรียนปกติ โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 2) นักศึกษาที่เรียนโดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนที่เรียนในห้องปกติ ซึ่งมีค่า  $t$  เท่ากับ 8.82 3) ความพึงพอใจ ของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริงอยู่ในเกณฑ์พึงพอใจมาก ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การเรียน โดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริง สามารถใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อรรถศาสตร์ เวียงสงค์ สานิตย์ กายาผาด และวิทยา อารีราษฎร์ (2553 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาสื่อความจริงเสมือน ในการประชาสัมพันธ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม สรุปได้ว่า สื่อความเป็นจริงเสมือนสามารถทำให้ผู้ชมสื่อ รู้สึกเหมือนอยู่ในเหตุการณ์นั้นจริงไม่ว่าจะเป็นภาพทางโมเดล 3 มิติ สภาพแวดล้อมเสมือนจริง เสียง หรือ ประสาทสัมผัส โดยใช้อุปกรณ์พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีลักษณะแบบการโต้ตอบกับผู้ใช้หรือมีมติมีเดียปฏิสัมพันธ์ สามารถนำสื่อความเป็นจริงเสมือนไปใช้ในการประชาสัมพันธ์มหาวิทยาลัยได้จริง และมีประสิทธิภาพ

อำนาจ ชนพิทักษ์ (2554 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อุปกรณ์ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์ ระหว่างการใช้ชุดการเรียนเสมือนจริงกับการเรียนปกติ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) ชุดการเรียน เสมือนจริงเรื่องอุปกรณ์ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์ มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพ 84.11/ 80.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียน เสมือนจริงเรื่องอุปกรณ์ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนเสมือนจริง เรื่องอุปกรณ์ ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์ สูงกว่าผู้เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 4 ) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนเสมือนจริง เรื่องอุปกรณ์ทำงานและวาล์วใน ระบบนิวแมติกส์ อยู่ในระดับมากที่สุด

#### งานวิจัยต่างประเทศ

Bell, J.T. and Fogler, H.S. (1995) ได้ทำการวิจัยโดยการนำ Virtual Reality เข้าใช้เป็นเครื่องมือช่วยทางการศึกษา การเรียนรู้ของผู้เรียนโดยผู้เรียนสามารถใช้ระบบนี้เพื่อเรียนรู้ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนสามารถจะเห็นภาพห้องเรียนเสมือน และเครื่องมือสำหรับการเรียนการสอนได้ซึ่งภาพถูกส่งจากคอมพิวเตอร์ เมื่อผู้เรียนทำการเข้าใช้ระบบหรือหยิบเครื่องมือที่เห็นในจอภาพจะสามารถใช้เครื่องมือเหล่านี้ได้

Kaufmann, Hannes. (2003) นำเสนอวิทยานิพนธ์เรื่อง การศึกษาเลขาคณิตด้วยเทคโนโลยีโลก เสมือนผสานโลกจริง เป็นการพัฒนาร่วมกันของผู้เรียนในการเรียนคณิตศาสตร์และเลขาคณิต โดยใช้ Construct3D เป็นเครื่องมือสร้างเรขาคณิตสามมิติที่มีไดนามิก ที่สามารถนำมาใช้ได้ใ้นักเรียนมัธยมศึกษาและมหาวิทยาลัย ระบบนี้ใช้ AR เพื่อให้เกิดความร่วมมือในการเรียนระหว่างครูกับนักเรียน ประโยชน์หลักของการใช้ AR คือ นักเรียนสามารถมองเห็นวัตถุเป็นสามมิติ ซึ่งปัจจุบันยังต้องคำนวณและสร้างโดยวิธีดั้งเดิมคือ ด้วยปากกาและกระดาษ การทำงานโดยตรงในพื้นที่สามมิติทำให้ นักเรียนสามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาเชิงพื้นที่ที่ซับซ้อนและหาพื้นที่ได้ดีและเร็วขึ้น ผลจากการประเมินจะเห็นว่า Construct3D ใช้งานง่าย ใช้เวลาน้อย กระตุ้นให้ผู้เรียนมีการกระตือรือร้นในการเรียน

Bernd Mayer and Hannes Knufmann (2007) ได้ศึกษาเรื่อง การจำลองการทดลองทางฟิสิกส์ ในโลกเสมือนผสานโลกจริง ได้นำ AR มาประยุกต์ใช้กับการศึกษาทางกลศาสตร์ เพื่อจำลองทดลองทาง ฟิสิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ทันที (Real Time) นักเรียนจะสร้างและศึกษาการทดลองในโลกเสมือนจริง 3 มิติ มีเครื่องมือหลากหลายสำหรับการวิเคราะห์ เรื่องแรงมวลและคุณสมบัติอื่นๆของวัตถุ ทั้งก่อน และหลังทดลอง เพื่อสำรวจจุดเด่นของสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยอธิบายการเคลื่อน ไหวร่วมกันของวัตถุที่มนุษย์รับรู้ในชีวิตประจำวันด้วยกฎการเคลื่อนที่ของไอแซคนิวตัน คือ แรง ความ เร็ว และความเร่ง ซึ่งความรู้เกี่ยวกับฟิสิกส์เปลี่ยนแปลงได้ตลอด แต่หนังสือฟิสิกส์ส่วนมากจะเริ่มต้นด้วยบทกลศาสตร์ บางครั้งนักเรียนมีปัญหาในการทำความเข้าใจแนวความคิดทางกายภาพกลศาสตร์ การสอนแบบดั้งเดิมบางครั้งจะสอนในทางนามธรรมไม่น่าสนใจ จึงไม่สร้างแรงจูงใจในการเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำโลกเสมือนผสานโลกจริง (AR) มาประยุกต์ใช้จะมาให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจมากกว่าการทดลองที่ปฏิบัติทางฟิสิกส์จริง

Wei Liu, et al. (2007) ได้ทำการวิจัยเรื่อง Mixed Reality Classroom-Learning from เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Entertainment งานวิจัยนี้นำเสนอห้องเรียน MR (Mixed Reality) เป็นส่วนหนึ่งในเทคโนโลยีใหม่ที่จะปฏิวัติรูปแบบ การเรียนรู้และการสอน สร้างประสบการณ์ผู้เรียนที่มากกว่าการมีส่วนร่วมห้องเรียน MR ที่พัฒนาสำหรับโรงเรียนประถมศึกษาในสิงคโปร์ ขณะนี้ได้พัฒนาโมดูลในระบบพลังงานแสงอาทิตย์และพันธพิชในห้องเรียน MR (Mixed Reality) เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนในชั้นเรียนและการเรียนรู้ด้วยตนเอง ประสบการณ์เรียนรู้ที่น่าสนใจเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับเทคโนโลยีความจริงผสม จากที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าเมื่อมีเทคโนโลยีใหม่ขึ้น ก็จะต้องศึกษาและทดลองใช้ให้เร็วที่สุดเพื่อระบุประเด็นปัญหาการใช้งานและประโยชน์ที่มีต่อการศึกษ สรุปลผลการวิจัยที่น่าร่องในประเทศสิงคโปร์เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอน MR (Mixed Reality) ได้รับการตอบรับจากครูและนักเรียนเป็นอย่างดี การศึกษาแสดงให้เห็นว่าความตั้งใจของนักเรียนจะใช้สำหรับเรียนรู้ได้รับประโยชน์โดยตรงและโดยอ้อมผ่านการรับรู้ การใช้งานงานและมีอิทธิพลต่อสังคมการทำงานในอนาคตจะเน้นไปที่การปรับปรุงคุณภาพ เช่น การติดตามประสิทธิภาพอื่นๆ ให้ใช้งานง่ายขึ้น

Szalavari, Z., Schmalstieg, D., Fuhmann, A. and Gervautz, M. (1998) ได้ทำการพัฒนาสื่อเครื่องมือการเรียนรู้แบบร่วมมือผ่านความเสมือนจริงและได้ทำการประเมินผล และทดลองใช้ ได้พบว่า การนำระบบนี้มาใช้มีผลต่อผู้เรียนทางบวกในทางที่ดีขึ้น ทั้งทางด้านการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

จากงานวิจัย เห็นได้ว่าการเรียนการสอนโดยการประยุกต์ใช้สื่อความเสมือนจริง มาใช้สามารถอธิบายเนื้อหาของรูปธรรม มีความซับซ้อน และสามารถจำลองเหตุการณ์ สถานที่ วัตถุ สิ่งของ และการทดลองในรูปแบบสามมิติ ที่ใกล้เคียงกับความจริง เมื่อนำมาใช้ในการศึกษา เทคโนโลยีเสมือนจริง จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ยากต่อการเข้าใจ ดึงดูดความสนใจ กระตุ้นผู้เรียนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้มากขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสร้างสื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรีขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้วิชาดนตรี เป็นการสร้างประสบการณ์ที่ต่างออกไป ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ มีความคิดเห็นและมีความสุขต่อการเรียนเพื่อผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้นและเพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

## บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

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

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

#### 3.1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทองในพระราชูปถัมภ์ฯ ปีการศึกษา 2557 (จำนวน 8 ห้อง) จำนวนรวมทั้งสิ้น 400 คน

#### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ ปีการศึกษา 2557 จำนวนรวมทั้งสิ้น 150 คน (จำนวน 3 ห้อง) ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster sampling) โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มดังนี้

- กลุ่มที่ 1 นักเรียนจำนวน 50 คน (จำนวน 1 ห้อง) ใช้เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน

- กลุ่มที่ 2 นักเรียนจำนวน 50 คน (จำนวน 1 ห้อง) ใช้เป็นกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี และศึกษาความคิดเห็น

- กลุ่มที่ 3 นักเรียนจำนวน 50 คน (จำนวน 1 ห้อง) ใช้เป็นกลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยวิธีการปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้ ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน

3.2.2 สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ขอบเขตค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอยู่ที่ 0.75 ขึ้นไป

3.2.4 แบบประเมินคุณภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน

3.2.5 แบบสอบถามความคิดเห็น แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

### 3.2.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน

มีลำดับขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.2.1.1 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงที่ใช้เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริง

3.2.1.2 ศึกษาหลักสูตร มาตรฐาน ตัวชี้วัด ขอบเขตเนื้อหาในวิชาดนตรี เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่1

3.2.1.3 วิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหา กำหนดเนื้อหา ออกแบบวิธีการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริง

3.2.1.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงทั้งหมด 6 คาบ คาบละ 60 นาที โดยแบ่งเนื้อหาตามแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหา คาบเรียน และสื่อที่ใช้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง / เนื้อหา	จำนวนคาบเรียน	รวมเวลา
1	บรรทัด 5 เส้น และกฎแจประจําหลัก	2	2 ชั่วโมง
2	ลักษณะตัวโน้ต	2	2 ชั่วโมง
3	ลักษณะตัวหยุด	2	2 ชั่วโมง

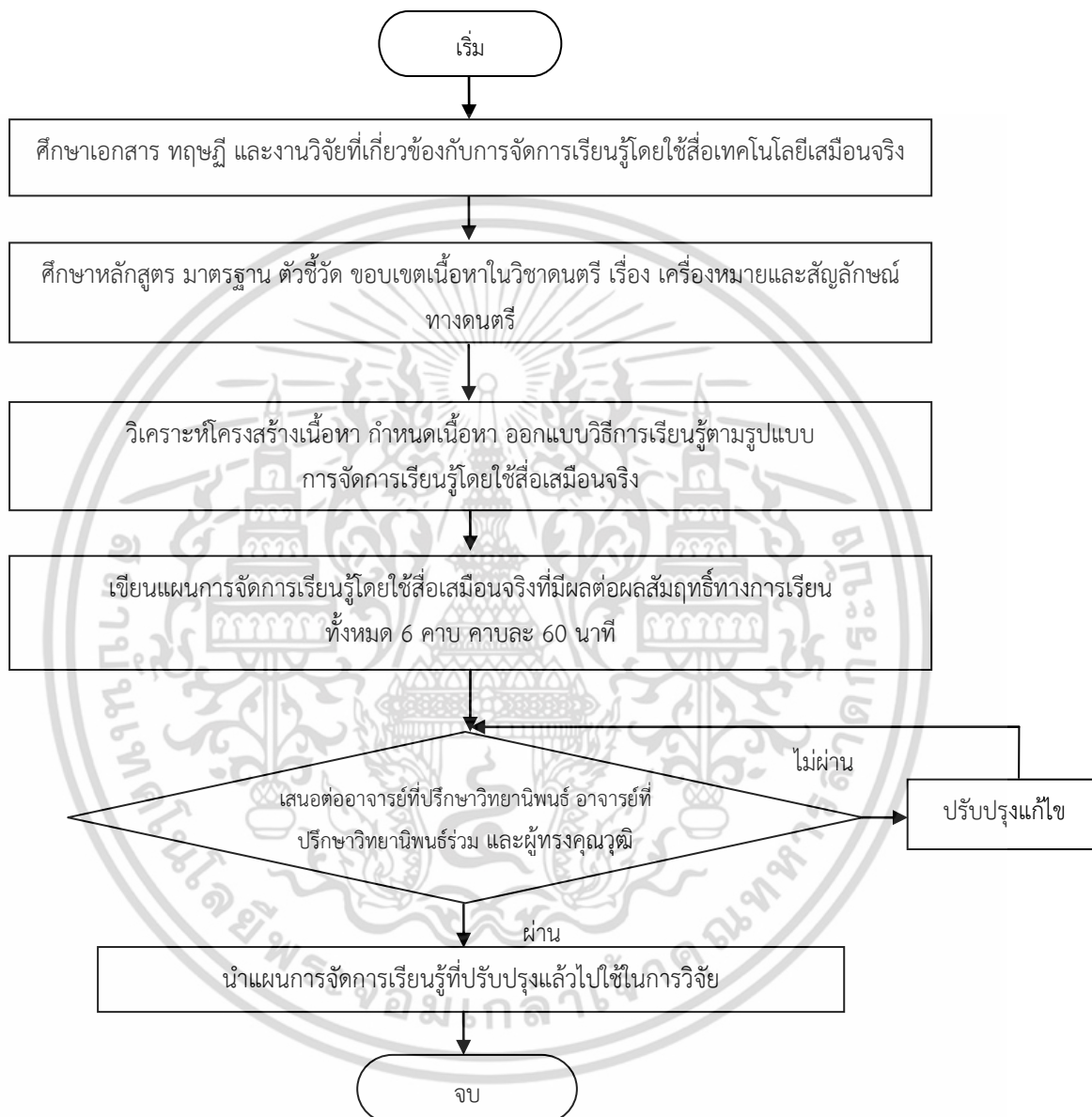
3.2.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมาเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ในด้านจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ เวลาเรียน และการวัดผลประเมินผล และทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำ

3.2.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินและตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

3.2.1.8 ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความเหมาะสมอีกครั้งแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การสร้างสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน

การสร้างสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการวิจัยดำเนินการตามขั้นตอนของ ADDIE Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การทดลองใช้ การวิเคราะห์ข้อมูลและการประเมินผลการวิจัยครั้งนี้มีวิธีการวิจัยคือ (Seels, B. & Glasgow, Z. 1998)

#### 3.3.1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

##### 3.3.1.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

(1) ทำการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ วิชา ดนตรี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีรายละเอียดของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรีแบ่งได้เป็น 3 สาระสำคัญ ดังนี้

ตอนที่ 1 เรื่อง บรรทัด 5 เส้น

ตอนที่ 2 เรื่อง ลักษณะตัวโน้ต

ตอนที่ 3 เรื่อง ลักษณะตัวหยุด

(2) วิเคราะห์ความรู้เบื้องต้นของนักเรียน

(3) ศึกษาเครื่องมือที่จะนำมาพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้แก่ โปรแกรมสร้างภาพการ์ตูน (3D MAX และ Adobe Illustrator) โปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว (AutoDesk Maya , Adobe flash CS 6) โปรแกรมสร้างสื่อเสมือนจริง(Build AR)

การรวบรวมและสรุปข้อมูล ทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและสรุปข้อมูลนำไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ทั้งองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

#### 3.3.2 การออกแบบเรียน (Design)

1. นำเนื้อหาที่ได้มาเขียนผังดำเนินงาน (flowchart lesson) และจัดทำเป็นแผนผังเรื่อง (storyboard) แล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจแก้ไขในเรื่องสีของตัวอักษร และข้อความที่ใช้ในสื่อกับนักเรียนเพื่อสร้างความเข้าใจได้ง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น

2. กำหนดลักษณะและรูปแบบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี ดังนี้

1. รูปแบบบทเรียน กำหนดเนื้อหาที่นำมาใช้ในการสร้างการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี จำนวน 3 ตอน กำหนดรายละเอียดในแต่ละบทเรียน โดยมีเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. การนำเสนอเนื้อหา กำหนดออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

- ชั้นแนะนำสาระสำคัญ เป็นการบอกสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่จะเรียนรู้ก่อนที่จะเริ่มบทเรียนแต่ละบทเรียน เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้แก่ นักเรียน

- ชั้นสอน เป็นการนำเสนอเนื้อหาให้นักเรียนสามารถอ่านข้อความรวมทั้งศึกษาตัวอย่างจากภาพประกอบในรูปแบบ 3 มิติ

- ชั้นกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการนำเสนอกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ

- ชั้นแบบฝึกหัด เป็นการให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดในเนื้อหาบทเรียนเรื่องนั้นๆ เพื่อให้ นักเรียนมีโอกาสฝึกตอบคำถามของเนื้อหาส่วนนั้น

3. การให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นการกำหนดรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้ตอบของนักเรียนกับบทเรียน เช่น การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด โดยมีการเสริมแรงควบคุมไปด้วย

4. ทำการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

### 3.3.3 การพัฒนาบทเรียน (Development)

3.3.3.1 เขียนรายละเอียดเนื้อหา (Script Development) โดยผู้วิจัยได้นำมาเขียนลงในกรอบตามแผนการนำเสนอที่ได้วางไว้ ซึ่งเป็นการร่างต้นแบบของการนำเสนอก่อนการนำเสนอจริงในแต่ละเฟรม มีการกำหนดส่วนที่ต้องใช้ภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง สี ปฏิสัมพันธ์ ที่ควรมีในแต่ละเฟรม

3.3.3.2 จัดลำดับเนื้อหา (Story board Development) ผู้วิจัยโดยนำกรอบเนื้อหาที่กำหนดเสร็จแล้ว นำมาจัดเรียงตามลำดับการนำเสนอให้สอดคล้องกับที่ได้วางแผนและออกแบบไว้

3.3.3.3 ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความถูกต้อง (Content Correctness) โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละบทเรียน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีจำนวน 3 ท่านดังนี้

1. จำสืบเอกนิสันต์ ยกสวัสดิ์ ผู้ช่วยประจำหมวดทัศนศิลป์ กองดุริยางค์ทหารบก / ตำแหน่งงานพิเศษ หัวหน้าผู้ฝึกสอน วงโยธวาทิต วิทยาลัยเทคโนโลยี อรรถวิทย์พัฒนศึกษาร
2. สิบตำรวจโท วีรภัทร สุมานัส ผบ.หมู่ฝ่ายดนตรี กองสวัสดิการ สำนักงานกำลังพล สำนักงานตำรวจแห่งชาติ
3. อาจารย์คุณากร ปิยะมาภรณ์ ครูชำนาญการ วิชาดนตรี โรงเรียนคลองปักหลัก / อาจารย์พิเศษภาควิชาดนตรีสากล มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์

3.3.3.4 ผู้วิจัยได้เลือก โปรแกรมสำหรับสร้างภาพการ์ตูนประกอบสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง ได้แก่ โปรแกรมสร้างภาพการ์ตูน (3D MAX และ Adobe Illustrator) โปรแกรมโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว (Auto Desk Maya , Adobe flash CS 6) โปรแกรมสร้างสื่อเสมือนจริง (Build AR) ในการพัฒนาเครื่องมือ ลักษณะเครื่องมือภายในโปรแกรมมีความเหมาะสมในการสร้างสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงและตรงตามวัตถุประสงค์

3.3.3.5 ผู้วิจัยนำสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน ที่สร้างเสร็จเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อพิจารณาการจัดการบทเรียน ความเหมาะสมของขนาดอักษรและสีอักษร เนื้อหาในบทเรียน ตลอดจนข้อบกพร่องอื่นเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อมีจำนวน 3 ท่านดังนี้

1. ว่าที่ ร.ต.หญิง ดร.ชัชฎาภา วัฒนธรรม รองคณบดี / ประธานสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
2. ผศ.ประเสริฐ แซ่เอี้ยบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คุณพัฒนศักดิ์ อิทธิทรัพย์ 3D Animator บริษัทกันตนาแอนิเมชัน, Subleader CG GAME บริษัทเคียวราคุ พิคเจอร์ไทยแลนด์ โดยมีขั้นตอนตามหลักการของดิคและแคร์รี่ (Dick & Carey, 1985) ดังนี้

- ทดลองรายบุคคล (One-to-One Evaluation) นำสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปทำการทดสอบแบบเดี่ยว ทดลองใช้กับนักเรียนแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยคัดเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนในระดับ เก่ง ปานกลางและอ่อน ระดับละ 1 คน จำนวน 3 คน มาทดสอบหาประสิทธิผลของบทเรียน แล้วไปปรับปรุงแก้ไข

- ทดลองกลุ่มย่อย (Small Group Evaluation) จากนั้นทำการทดสอบแบบกลุ่มย่อยโดยใช้นักเรียน จำนวน 6 คน ซึ่งมีผลการเรียนในระดับ เก่ง ปานกลางและอ่อน ระดับละ 2 คน ทดสอบหาประสิทธิผลของบทเรียน แล้วไปปรับปรุงแก้ไข

### 3.3.4 การนำไปใช้ (Implementation)

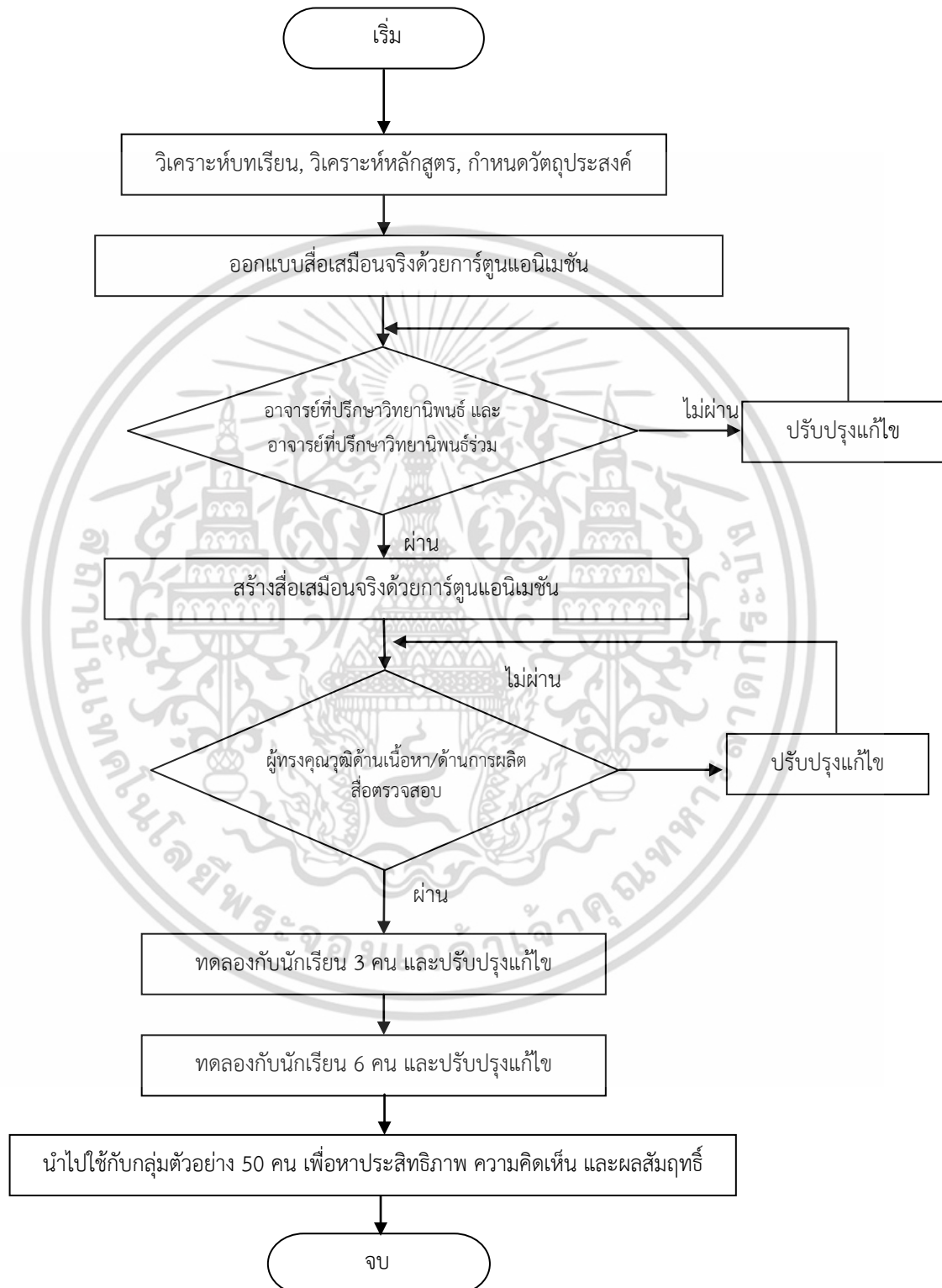
นำบทเรียนที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วมาทดลองกับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงเพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของบทเรียน

### 3.3.5 การประเมินผล (Evaluation)

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอน ก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยรูปแบบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง เพื่อตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลโดยมีรายละเอียดดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2543)

3.3.5.1 หาประสิทธิภาพสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน โดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ตามเกณฑ์ 80/80

3.3.5.2 ปรับปรุงและทำการแก้ไขหลังจากได้ทดสอบด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันแล้ว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบจะให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงและแก้ไข ซึ่งผู้วิจัยจะได้ปรับปรุงสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันต่อไป



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี มีลำดับชั้นดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาเรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

3.3.3.2 กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามโครงสร้างของเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์มาแล้ว การให้น้ำหนักความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์ โดยแยกระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ วัดความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาเรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี โดยแสดงจากคะแนนน้ำหนัก 60 คะแนน เป็น 30 คะแนน (แสดงเป็นจำนวนเต็ม)

ลำดับ	เนื้อหา/จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดประสงค์ที่วัด				ลำดับความสำคัญ
		ความรู้ความจำ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	รวม	
หน่วยที่ 1 บรรทัด 5 เส้นและกุญแจประจำหลัก						
	บรรทัด 5 เส้น	1	1	-	2	2
	ระดับเสียงตัวโน้ต	1	1	-	2	
	กุญแจซอล	1	1	1	3	
	กุญแจฟา	1	1	1	3	
	รวม	4	4	2	10	
หน่วยที่ 2 ลักษณะของตัวโน้ต						
	ค่าของตัวโน้ต	2	3	1	6	1
	จังหวะของตัวโน้ต	2	2	2	6	
	รวม	4	5	3	12	
หน่วยที่ 3 ลักษณะของตัวหยุด						
	ลักษณะตัวหยุด	3	-	-	3	3
	ค่าตัวหยุด	2	2	1	5	
	รวม	5	2	1	8	
	<b>รวม</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	
	ลำดับความสำคัญของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	3		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.2 พบว่า ลำดับความสำคัญของเนื้อหา หน่วยที่ 3 เรื่องเครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี มีความสำคัญลำดับที่ 1 และเนื้อหาหน่วยที่ 1 และหน่วยที่ 2 มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับความสำคัญของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี พบว่า การวัดระดับความรู้ความจำ มีความสำคัญมากที่สุด และระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ จำนวนแบบทดสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ โดยแบ่งแบบทดสอบที่วัดระดับความรู้ความจำ จำนวน 13 ข้อ ระดับความเข้าใจ จำนวน 11 ข้อ ระดับการนำไปใช้ จำนวน 6 ข้อ

3.3.3.3 สร้างแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน ถ้าไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกได้ 0 คะแนน จำนวน 60 ข้อ

3.3.3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้าง เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเที่ยงตรงของเนื้อหา หากมีข้อผิดพลาด ผู้วิจัยนำกลับมาแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง

3.3.3.5 การหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยใช้วิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency : IOC) (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 110)

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

โดย IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

R แทน ค่าคะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้ทรงคุณวุฒิ

$\Sigma$  แทน ผลรวม

N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

การให้คะแนนข้อคำถามแต่ละข้อของผู้ทรงคุณวุฒิ คือ

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถใช้วัดค่าตัวแปรที่ศึกษาได้
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถใช้วัดค่าตัวแปรที่ศึกษาได้หรือไม่
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สามารถใช้วัดค่าตัวแปรที่ศึกษาได้

คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC  $\geq 0.5$  ซึ่งผลการพิจารณาพบว่าแบบทดสอบมีเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจำนวน 55 ข้อ แล้วบันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน โดยวิเคราะห์ผลของความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ในแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงมีข้อสอบที่ใช้ได้จำนวน 55 ข้อ จาก ทั้งหมด 60 ข้อ

3.3.3.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เอกสารนี้ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อทำการตรวจสอบ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3.6 นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้ว ไปทดลองหาประสิทธิภาพแบบทดสอบสอบกับนักเรียนที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง จำนวน 50 คน เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก

3.3.3.6.1 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) มีสูตรดังนี้ สูตรหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (อ้างในพรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 113-115)

$$\text{สูตร} \quad p = \frac{R_H + R_L}{2n}$$

เมื่อ  $p$  แทน ค่าความยากง่าย  
 $R_H$  แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง  
 $R_L$  แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ  
 $n$  แทน จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

การคำนวณค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)

$$r = \frac{R_H - R_L}{n}$$

เมื่อ  $r$  แทน ค่าอำนาจจำแนก  
 $R_H$  แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง  
 $R_L$  แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ  
 $n$  แทน จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

กำหนดเกณฑ์ความยากง่าย หรือกำหนดค่า  $p = 0.20 - 0.80$  และขอบเขตของค่า  $p$  มีความหมายดังนี้

มากกว่า 0.80 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก (ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

0.60 – 0.80 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

0.40 – 0.59 เป็นข้อสอบที่ปานกลาง

0.20 – 0.39 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก

ต่ำกว่า 0.20 เป็นข้อสอบที่ยากมาก (ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ซึ่งผู้วิจัยพบว่าได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20 – 0.79 พบขอบเขตค่าความยากง่ายของแบบทดสอบที่ยอมรับได้จำนวน 46 ข้อ กำหนดเกณฑ์อำนาจในการจำแนกหรือกำหนดค่า  $r = 0.20$  ขึ้นไป และขอบเขตของค่า  $r$  มีความหมายดังนี้

มากกว่า 0.40	ค่าดัชนีอำนาจจำแนก คุณภาพดีมาก
0.30 – 0.39	ค่าดัชนีอำนาจจำแนก คุณภาพดี
0.20 – 0.29	ค่าดัชนีอำนาจจำแนก คุณภาพปานกลาง
0.00 – 0.19	ค่าดัชนีอำนาจจำแนก คุณภาพต้องปรับปรุง

ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) อยู่ในช่วง 0.20 – 0.70 ได้แบบทดสอบผ่านเกณฑ์จำนวนทั้งหมด 41 ข้อ

3.3.3.6.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด โดยใช้สูตร LR-20 ของ Kuder Richardson (อ้างในพรณี สิกิจวัฒน์นะ. 2555 : 109 )

ค่าความเชื่อของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00

ค่าความเชื่อมั่น +1.00 หรือใกล้เคียง +1.00 แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด

ค่าความเชื่อมั่น 0.00 หรือใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่า แบบทดสอบไม่มีค่าความเชื่อมั่น

ค่าความเชื่อมั่น - 1.00 แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

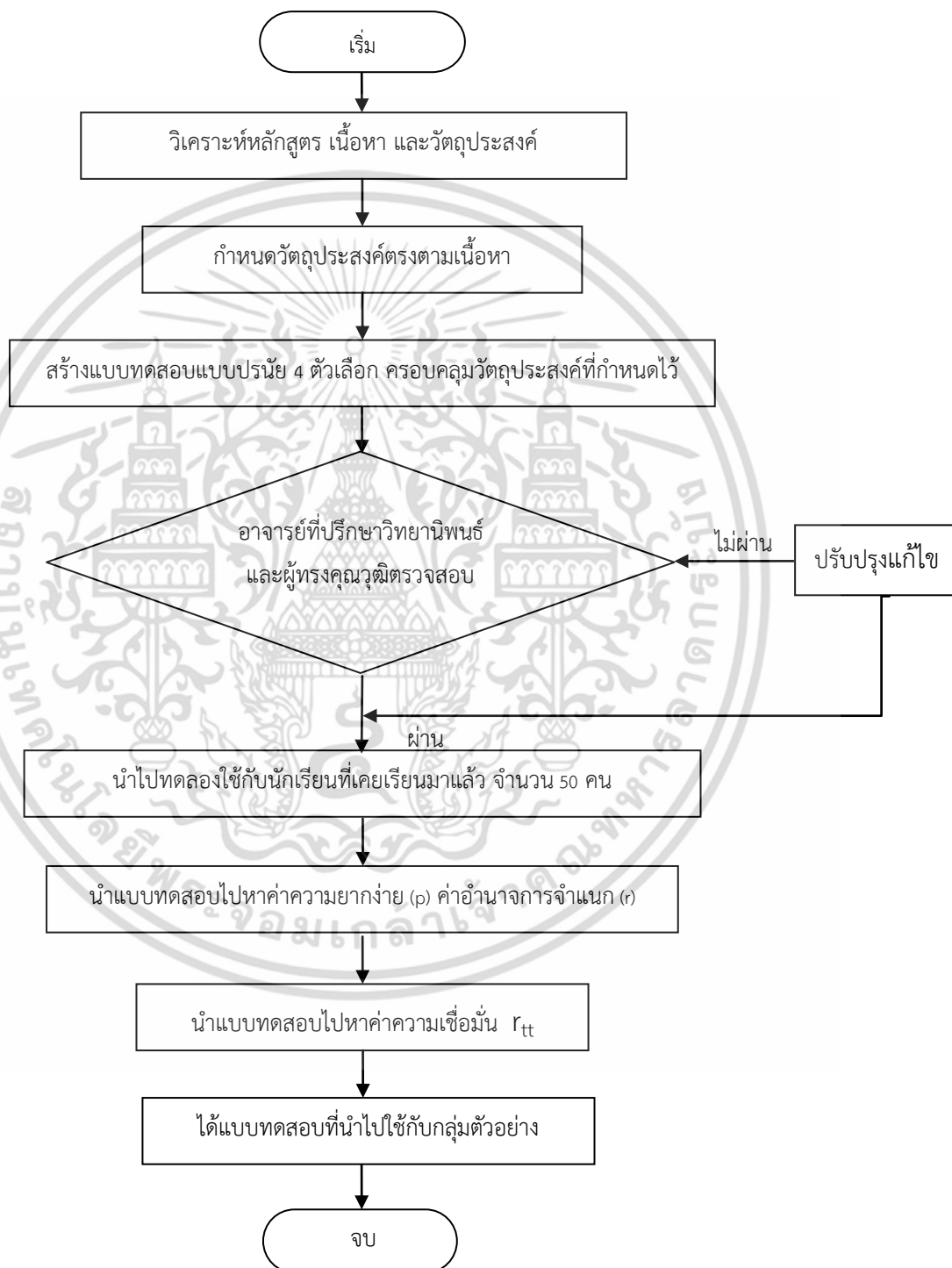
ขอบเขตค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับคือ 0.75 ขึ้นไป (กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ. 2545 : 88) ซึ่งผู้วิจัยพบว่าผลวิเคราะห์หาขอบเขตของค่าความเชื่อมั่น ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งนำไปเป็นข้อสอบได้

**ตารางที่ 3.3** แสดงผลการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หัวข้อในการวิเคราะห์	ค่าที่กำหนดไว้	ผลที่ได้
ค่าความยากง่าย (p)	0.20 – 0.80	0.20 – 0.79
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.20 ขึ้นไป	0.20 – 0.70
ค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ )	0.75 ขึ้นไป	0.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสื่อเสมือนจริงเรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี ผู้วิจัยได้มาจากแบบทดสอบที่ผ่านการหาค่าความยากง่าย และนำไปหาค่าอำนาจ และค่าความเชื่อมั่นจำแนกโดยเลือกข้อสอบที่ใช้ได้มาทั้งหมด 30 ข้อ มีความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และนำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน

การสร้างแบบประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันเป็นแบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน และนำมาแก้ไขข้อบกพร่อง ซึ่งทำการประเมินด้านละ 3 ท่าน มีขั้นตอนดังนี้

#### 3.3.2.1 กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อของแบบประเมิน

3.3.2.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพของสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ระดับความคิดเห็นของคุณภาพ

คะแนน 5 หมายถึง คุณภาพของสื่อเสมือนจริงดีมาก

คะแนน 4 หมายถึง คุณภาพของสื่อเสมือนจริงดี

คะแนน 3 หมายถึง คุณภาพของสื่อเสมือนจริงปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง คุณภาพของสื่อเสมือนจริงพอใช้

คะแนน 1 หมายถึง คุณภาพของสื่อเสมือนจริงควรปรับปรุง

3.3.2.3 นำแบบประเมินคุณภาพของสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำ

3.3.2.4 นำแบบประเมินคุณภาพนี้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อใช้ทำการประเมินสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่องเครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

3.3.2.5 นำแบบประเมินคุณภาพของสื่อเสมือนจริงที่ทำการประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้คุณภาพต้องได้รับคะแนนประเมินโดยเฉลี่ยในระดับดีขึ้นไป ( $\bar{x} = 3.50$ )

เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคุณภาพของสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน

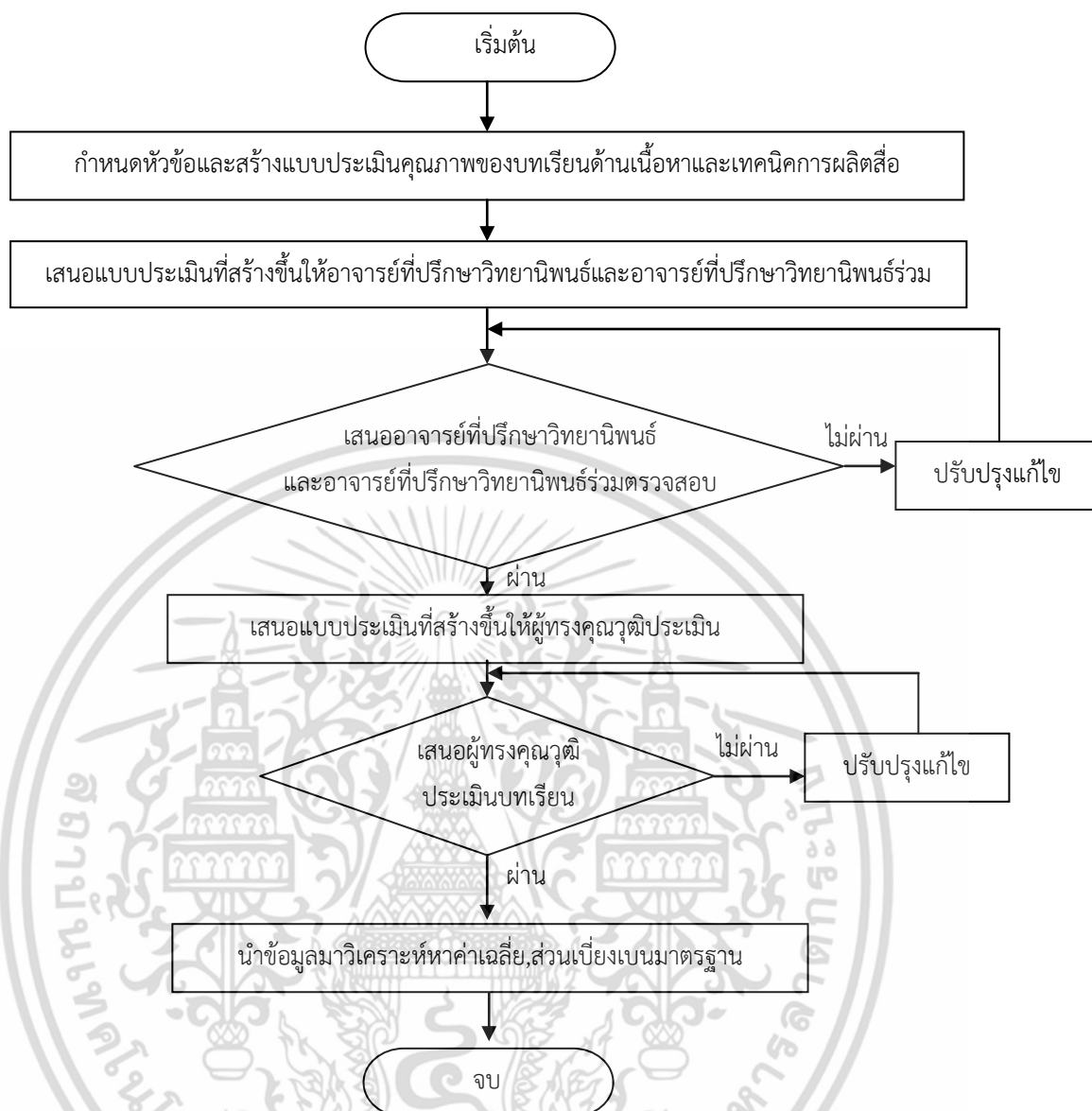
ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง คุณภาพของสื่อเสมือนจริงอยู่ในระดับ ดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง คุณภาพของสื่อเสมือนจริงอยู่ในระดับ ดี

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง คุณภาพของสื่อเสมือนจริงอยู่ในระดับ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง คุณภาพของสื่อเสมือนจริงอยู่ในระดับ พอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง คุณภาพของสื่อเสมือนจริงอยู่ในระดับควร ปรับปรุง



รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน

### 3.3.3 การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

3.3.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างคำถาม จากแบบสอบถามที่มีผู้วิจัยหลายท่านได้พัฒนามาแล้ว รวมถึงงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.3.3.2 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็น ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สื่อเสมือนจริง ด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ในแต่ละระดับ ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	ความคิดเห็นอยู่ในระดับ	มากที่สุด
ระดับ 4	หมายถึง	ความคิดเห็นอยู่ในระดับ	มาก
ระดับ 3	หมายถึง	ความคิดเห็นอยู่ในระดับ	ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	ความคิดเห็นอยู่ในระดับ	น้อย
ระดับ 1	หมายถึง	ความคิดเห็นอยู่ในระดับ	น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4.3 สร้างแบบสำรวจความคิดเห็นของนักเรียน โดยตั้งคุณลักษณะให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน รวม 6 ด้าน คือ

- ด้านความสนใจของนักเรียน
- ด้านเนื้อหาบทเรียน
- ด้านการใช้ภาษา
- ด้านรูปแบบการนำเสนอ
- ด้านการใช้งานสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง
- ด้านประโยชน์ที่ได้รับ

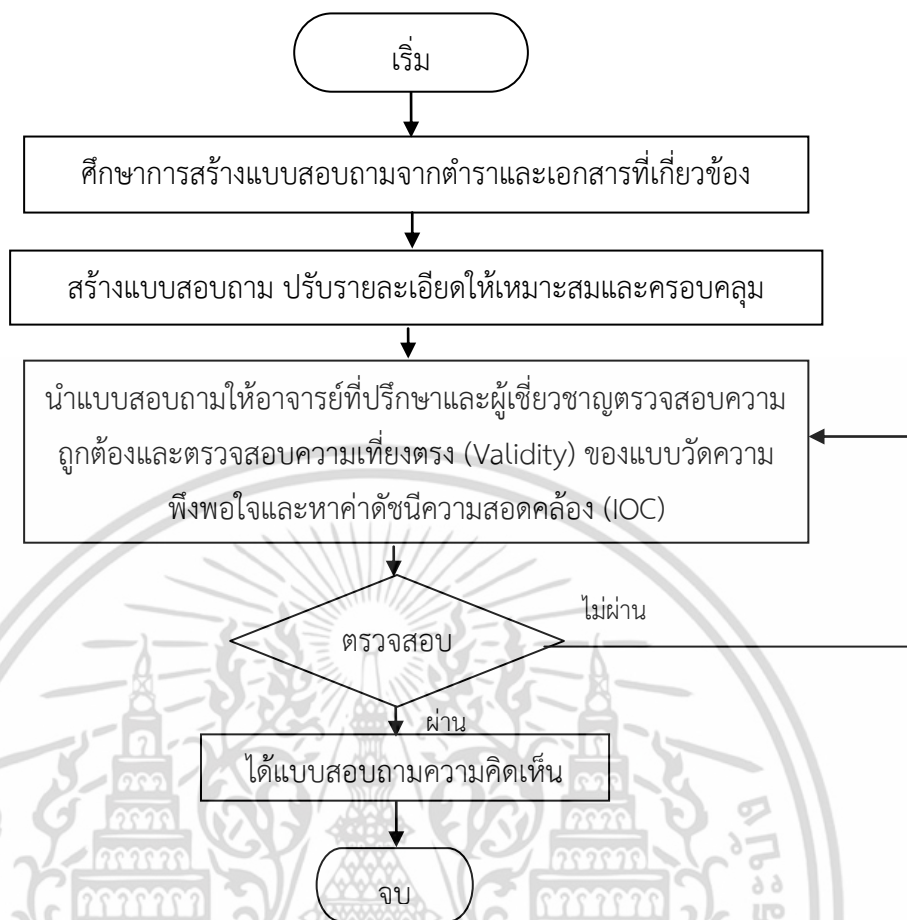
3.3.4.4 นำแบบประเมินความคิดเห็น ไปตรวจสอบ โดยให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา และตรวจสอบความชัดเจนทางภาษาและความถูกต้องของเนื้อหา หากมีข้อผิดพลาด ผู้วิจัยนำกลับมาแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง

3.3.4.5 นำแบบประเมินความคิดเห็นที่ได้ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อพิจารณาหากมีข้อผิดพลาด ผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

3.3.4.6 นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่ผ่านขั้นตอนทั้งหมดแล้วไปใช้ในการทดลองจริง สำหรับเกณฑ์ในการประเมินระดับของคะแนน มีดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง	ความคิดเห็นมากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	ความคิดเห็นมาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	ความคิดเห็นปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	ความคิดเห็นน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	ความคิดเห็นน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความคิดเห็น

### 3.4 วิธีการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 3.4.1 รูปแบบการทดลอง

ตารางที่ 3.4 รูปแบบวิจัยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (randomized control group posttest-only design) โดยใช้วิธีการเรียนการสอนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน กับกลุ่มทดลอง และสอนด้วยวิธีปกติกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	-	X <sub>1</sub>	T <sub>E1</sub>
C	-	X <sub>2</sub>	T <sub>E2</sub>

ความหมายของสัญลักษณ์

- E หมายถึง กลุ่มตัวอย่างซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม
- C หมายถึง กลุ่มตัวอย่างซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม
- X<sub>1</sub> หมายถึง การสอนโดยใช้สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน
- X<sub>2</sub> หมายถึง การสอนแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$T_{E1}$	หมายถึง	การสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
$T_{E2}$	หมายถึง	การสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

### 3.4.2 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน ซึ่งในการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1) ติดต่อทางคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเพื่อขอความอนุเคราะห์และประสานงานในการทำวิจัย

2) ติดต่อรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัย และทำการนัดหมายกลุ่มทดลองโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่มดังนี้

- กลุ่มที่ 1 นักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันเรียน

- กลุ่มที่ 2 นักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อทดลองหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี และศึกษาความคิดเห็น

- กลุ่มที่ 3 นักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เป็นกลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยวิธีการปกติ

3) ผู้วิจัยเตรียมการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ ประกอบการเรียน เพื่อใช้ในการทดลอง

4) ผู้วิจัยเตรียมสถานที่ คอมพิวเตอร์ กล้องเว็บแคม และหูฟัง

5) กำหนดวันที่จะทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

6) ผู้วิจัยทำการชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงวัตถุประสงค์ของการทดลอง จำนวน 50 คน หลังจากเรียนในแต่ละบทเรียนให้นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และหลังจากเรียนจบให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที

7) เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพ  $E_1 / E_2$

8) ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

#### 1) กลุ่มทดลอง

1.1 ให้กลุ่มทดลองเข้าสู่การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน

1.2 อธิบายการใช้การจัดการเรียนรู้ โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน ให้กับกลุ่มทดลองทราบ

1.3 ดำเนินการทดลอง โดยให้นักเรียนกลุ่มทดลอง ลงโปรแกรมตามคู่มือที่แจกให้

1.4 กลุ่มทดลองศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดหลักสูตรและวิธีการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 เรียนเนื้อหา ตามลำดับหัวข้อ เมื่อเรียนเสร็จในแต่ละข้อ จะมีแบบทดสอบระหว่างเรียน ให้ทำการทดสอบ

1.6 เมื่อเรียนครบทุกหัวข้อแล้วให้กลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้เวลา 30 นาที

1.7 เมื่อเรียนครบทุกหัวข้อแล้วนักเรียนทำการประเมินความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน

1.8 นำผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยวิธี 0 - 1 โดยมีเกณฑ์กำหนดว่าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกินกว่า 1 ครั้งในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน

1.9 รวบรวมเพื่อทำการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

## 2) กลุ่มควบคุม

2.1 กลุ่มควบคุมเข้าห้องเรียนตามปกติ

2.2 อธิบายเนื้อหาของบทเรียน ในเนื้อเรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี ให้กลุ่มควบคุมทราบ

2.3 กลุ่มควบคุมศึกษาตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.4 เมื่อเรียนครบทุกหัวข้อแล้ว ให้กลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้เวลา 30 นาที

2.5 นำผลคะแนนที่ได้ทั้งหมด มาตรวจให้คะแนน โดยวิธี 0 - 1 โดยมีเกณฑ์กำหนดว่าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกินกว่า 1 ครั้งในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน

2.6 รวบรวมและทำการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

2.7 สรุปผลและรายงานผลการวิจัย

## 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน ผู้วิจัยมีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติต่างๆ ดังนี้

3.5.1 การคำนวณหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตรของ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2543 : 490) คำนวณจากสูตร

$$E_1 = \frac{\sum x/n}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum F/n}{B} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$E_1$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)
$E_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)
$\Sigma x$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียนของนักเรียน
$\Sigma F$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
N	แทน	จำนวนนักเรียน

### 3.5.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อ  
สื่อเสมือนจริงและกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติ t-test แบบ  
Independent sample โดยแบ่งเป็น 2 กรณี

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ t-test independent (พรณี ลี  
กิจวัฒน์. 2551 : 158)

$$\text{สูตรที่ 1 เมื่อ } \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

$$\text{สูตรที่ 2 เมื่อ } \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$df = \frac{\left( \frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right)^2}{\frac{\left( \frac{S_1^2}{n_1} \right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left( \frac{S_2^2}{n_2} \right)^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติ 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	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 1
	$n_2$	แทน	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 2
	df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ
	$\alpha$	เท่ากับ	.05

### 3.5.3 การศึกษาความคิดเห็น

โดยการให้นักเรียนทำการประเมินความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันโดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (S.D.) โดยใช้สูตรคำนวณ จากสูตรดังนี้

1. หาค่าคะแนนเฉลี่ย (อ้างในพรรรณี สীগิจวัฒน์. 2555 : 245)

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (อ้างในพรณีย์ ลีกิจวัฒน์. 2555 : 248)

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

เมื่อ	S	คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	$\Sigma$	คือ ผลรวม
	X	คือ คะแนนแต่ละตัวในชุดข้อมูล
	$\bar{x}$	คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนในชุดข้อมูล
	n	คือ จำนวนคะแนนทั้งหมด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริง ด้วยการตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการทดลองกับนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อเสมือนจริง ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ ซึ่งวิจัยได้รวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์โดยหลักการทางสถิติ และได้นำเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

4.1 ผลประเมินคุณภาพของสื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน

4.2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อเสมือนจริง และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ

4.4 ผลประเมินความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน

#### 4.1 ผลประเมินคุณภาพของสื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน

ผู้วิจัยการสร้างแบบประเมินคุณภาพของสื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชันเป็นแบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพสื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ คุณภาพต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ทรงคุณวุฒิในระดับดี (3.50) ขึ้นไป

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหา

ข้อ	หัวข้อการประเมิน	$\bar{x}$	S.D	ความหมาย
1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน				
1.1	บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.33	0.57	ดี
1.2	การออกแบบข้อความได้สวยงามและเหมาะสมกับผู้เรียน	4.00	0.00	ดี
1.3	ความสอดคล้องของกราฟิกและเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
1.4	ความเหมาะสมของเสียงประกอบและเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
รวม		4.61	0.43	ดีมาก
2. วัตถุประสงค์ของการเรียน / เนื้อหา				
2.1	เนื้อหาวิชาตรงตามจุดประสงค์	4.66	0.57	ดีมาก
2.2	ข้อความถูกต้องตามหลักเกณฑ์การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.66	0.57	ดีมาก
2.3	มีการบอกวัตถุประสงค์ทุกหัวเรื่อง	5.00	0.00	ดีมาก
2.4	บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.66	0.57	ดีมาก
2.5	ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหาและการลำดับเนื้อหาขั้นตอน	4.66	0.57	ดีมาก
รวม		4.66	0.27	ดีมาก
3. ทบทวนความรู้เดิม				
3.1	มีการเรีร้นำในลักษณะการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่	4.33	0.57	ดีมาก
3.2	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ผ่านมาแล้วได้	4.66	0.57	ดีมาก
รวม		4.83	0.23	ดีมาก
4. การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้				
4.1	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมทิศทางและความซ้ำเร็วในการเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
4.2	ความหลากหลายและความเหมาะสมของรูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์	4.00	0.00	ดี
4.3	การกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนองในบทเรียน	4.00	0.00	ดี
รวม		4.33	0.19	ดี
5. ให้เสียงและภาษาที่ใช้				
5.1	ความถูกต้องของเสียงที่ใช้	4.66	0.57	ดีมาก
5.2	ความชัดเจนของเสียงที่นำเสนอ	4.66	0.57	ดีมาก
5.3	ภาษาที่เข้าใจง่าย	4.66	0.57	ดีมาก
5.4	ภาษาที่ใช้สื่อความหมาย	4.66	0.57	ดีมาก
5.5	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5.00	0.00	ดีมาก
รวม		4.73	0.31	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1(ต่อ)

ข้อ	หัวข้อการประเมิน	$\bar{x}$	S.D	ความหมาย
6. เวลาเรียน				
6.1	ความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับเวลาเรียน	4.00	0.00	ดี
6.2	ความเหมาะสมของคำบรรยายกับเวลา	4.67	0.57	ดีมาก
6.3	ความเหมาะสมของเวลาเรียนในการเรียนกับผู้เรียน	5.00	0.00	ดีมาก
รวม		4.88	0.33	ดีมาก
รวม		4.61	0.29	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.61 แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมิน พบว่าหัวข้อด้านการประเมินด้านการการสร้งแรงจูงใจให้กับผู้เรียน ด้านวัตถุประสงค์ของการเรียน / เนื้อหา ด้านทบทวนความรู้เดิม ด้านการให้เสียงและภาษาที่ใช้ และด้านเวลาเรียน อยู่ในระดับดีมาก โดยหัวข้อการประเมินด้านการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อยู่ในระดับดี

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านผลิตสื่อ

ข้อ	หัวข้อการประเมิน	$\bar{x}$	S.D	ความหมาย
1. เกณฑ์การประเมินด้านตัวอักษร				
1.1	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.66	0.57	ดีมาก
1.2	ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	4.33	0.57	ดี
1.3	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.66	0.57	ดีมาก
รวม		4.55	0.19	ดี
2. เกณฑ์การประเมินด้านภาพและการเคลื่อนไหว				
2.1	ภาพที่นำเสนอมีความชัดเจนสามารถสื่อความหมายได้	4.33	0.57	ดี
2.2	ขนาดของภาพมีความเหมาะสม	4.66	0.57	ดีมาก
รวม		4.50	0.23	ดีมาก
3. เกณฑ์การประเมินด้านสี				
3.1	สีมีความดึงดูดสนใจ	4.66	0.57	ดีมาก
3.2	คู่สีที่เลือกใช้มีความเหมาะสม	4.33	0.57	ดี
3.3	การให้ความเด่นส่วนที่ต้องการเน้นสี	4.66	0.57	ดีมาก
รวม		4.55	0.19	ดี
4. เกณฑ์การประเมินด้านกราฟิก				
4.1	ภาพกราฟิกดึงดูดใจ	4.66	0.57	ดีมาก
4.2	ความสอดคล้องของกราฟิกกับเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
4.3	ความชัดเจนของกราฟิกที่ใช้ประกอบ	4.33	0.57	ดี
รวม		4.66	0.33	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ข้อ	หัวข้อการประเมิน	$\bar{x}$	S.D	ความหมาย
5. เกณฑ์การประเมินด้านรูปแบบการนำเสนอ				
5.1	การจัดวางองค์ประกอบต่างๆในเนื้อหา	4.33	0.57	ดี
5.2	การนำเสนอสนองต่อการเรียนรู้	4.66	0.57	ดีมาก
รวม		4.50	0.23	ดีมาก
6. องค์ประกอบด้านสื่อเสมือนจริง(Augmented Reality)				
6.1	ภาพสัญลักษณ์มาร์กเกอร์ (Marker)มีขนาดและตำแหน่งที่เหมาะสม	4.66	0.57	ดีมาก
6.2	ตำแหน่งของการแสดงผลของโมเดล 3 มิติ เหมาะสมชัดเจน	4.66	0.57	ดีมาก
รวม		4.78	0.38	ดีมาก
7. การใช้สื่อเสมือนจริง (Augmented Reality)				
7.1	การติดตั้งโปรแกรมสะดวก รวดเร็ว	4.66	0.57	ดีมาก
รวม				
รวม		4.58	0.14	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อพบว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.58 แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมิน พบว่าหัวข้อการประเมิน ด้านตัวอักษร ด้านภาพและการเคลื่อนไหว ด้านสี ด้านรูปแบบการนำเสนอ และด้านสื่อเสมือนจริง (Augmented Reality) อยู่ในระดับดีมาก

#### 4.2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรีสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรีสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

##### 4.2.1. การทดลองขั้นทดสอบ แบบหนึ่งต่อหนึ่ง

ทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยนำสื่อที่สร้างโดยสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี ที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน) เพื่อหาข้อบกพร่องของสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน โดยการบันทึกผลการสังเกตและสัมภาษณ์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขในสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

##### 4.2.2. การทดลองขั้นทดสอบกลุ่มย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองชั้นทดสอบกลุ่มย่อย ทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คน หลังจากทีผู้วิจัย ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี ในชั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงได้นำมาทดลองกับกลุ่มผู้เรียนกลุ่มย่อยและสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน ผู้วิจัยจึงได้บันทึกผลการสังเกตสัมภาษณ์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี เพื่อการทดลองในครั้งต่อไป

#### 4.2.3. การทดลองชั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ

การทดลองชั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่1 จำนวน50คน หลังจากผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันเรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี ในชั้นทดสอบกลุ่มย่อยเรียบร้อยแล้วผู้วิจัยได้นำมาทดลองกับผู้เรียน พบว่าผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนเป็นอย่างดี

จากผลการทดลอง ได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 88.40 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 87.33 ซึ่งได้ประสิทธิภาพไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

ตารางที่ 4.3 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประสิทธิภาพของสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน ( $E_1$ )	1326	26.52	88.40
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )	1310	26.20	87.33

จากตารางที่ 4.3 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพพบว่า ค่าสถิติจากคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน ( $E_1$ ) และค่าสถิติ คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ ) นำไปคำนวณหาค่า ( $E_1/E_2$ ) มีค่าเท่ากับ 88.40/87.33 แสดงว่าสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี มีประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับ สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ ซึ่งได้ประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

#### 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ มีผลสัมฤทธิ์แตกต่างกัน โดยการดำเนินการในชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการกับผู้เรียน ได้ผลการทดสอบพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการใช้สื่อเสมือนจริงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ แสดงผลในตารางที่ 4.4

**ตารางที่ 4.4** เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการเปรียบเทียบจากคะแนน จากแบบทดสอบหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเสมือนจริงและนักเรียนที่เรียนด้วย วิธีปกติ

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D	t
นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเสมือนจริง	50	30	27.14	1.66	14.563*
นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ	50	30	22.56	1.47	

\*มีนัยสำคัญที่ .05

#### 4.4 ผลประเมินความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริง ด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรีพบว่าความคิดเห็นของนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.48 แสดงว่าความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเสมือนจริง ด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

**ตารางที่ 4.5** ตารางวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ (n=50)

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ความคิดเห็น
<b>1. ความสนใจของนักเรียน</b>				
1.1	นักเรียนมีความชอบการเรียนรู้ที่เรียนด้วยสื่อเสมือนจริง	4.72	0.45	มากที่สุด
1.2	นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนด้วยสื่อเสมือนจริง	4.58	0.50	มากที่สุด
รวม		4.66	0.03	มากที่สุด
<b>2. เนื้อหา</b>				
2.1	เนื้อหาสอดคล้อง ครอบคลุมผลการเรียนรู้	4.78	0.42	มากที่สุด
2.2	เนื้อหาเข้าใจง่าย ไม่สับสน	4.86	0.35	มากที่สุด
2.3	การเรียบเรียงลำดับเนื้อหามีความชัดเจน	4.80	0.40	มากที่สุด
2.4	ความยาวของเนื้อหามีความเหมาะสม	4.62	0.57	มากที่สุด
2.5	เนื้อหามีประโยชน์และน่าสนใจ	4.48	0.54	มาก
รวม		4.70	0.06	มากที่สุด
<b>3. ภาษา</b>				
3.1	ภาษาที่ใช้ถูกต้องชัดเจน	4.62	0.57	มากที่สุด
รวม		4.62	0.57	มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ความคิดเห็น
<b>4. รูปแบบการนำเสนอ</b>				
4.1	การจัดวางองค์ประกอบ	4.82	0.39	มากที่สุด
4.2	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับสื่อการเรียน	4.26	0.69	มาก
4.3	มีภาพประกอบที่น่าสนใจและดึงดูดทำให้เข้าใจในเนื้อหาที่เรียนยิ่งขึ้น	4.80	0.40	มากที่สุด
4.4	ขนาดและสีของตัวอักษรมีความน่าสนใจ	4.68	0.51	มากที่สุด
4.5	ตัวอักษรอ่านง่าย มีความเหมาะสม กลมกลืน	4.78	0.42	มากที่สุด
<b>รวม</b>		<b>4.66</b>	<b>0.11</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>5. การใช้งานสื่อเสมือนจริง</b>				
5.1	สื่อเสมือนจริงให้ความรู้และความเพลิดเพลินเสมือนจริง	4.48	0.54	มาก
5.2	การเรียนรู้ด้วยสื่อเสมือนจริงทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	4.78	0.42	มากที่สุด
5.3	สื่อเสมือนจริงกระตุ้นความสนใจและความอยากรู้อยากเห็น	4.80	0.40	มากที่สุด
5.4	นักเรียนชอบสื่อเสมือนจริง ที่มีภาพ 3 มิติประกอบ	4.68	0.47	มากที่สุด
5.5	นักเรียนพอใจที่ได้ใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.68	0.47	มากที่สุด
5.6	การเรียนรู้ด้วยสื่อเสมือนจริงส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน	4.06	0.74	มาก
<b>รวม</b>		<b>4.58</b>	<b>0.11</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>6. คุณค่าและประโยชน์</b>				
6.1	เนื้อหาสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	4.70	0.46	มากที่สุด
6.2	เนื้อหาที่มีประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปได้	4.84	0.37	มากที่สุด
<b>รวม</b>		<b>4.77</b>	<b>0.06</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>คะแนนเฉลี่ย</b>		<b>4.65</b>	<b>0.48</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตารางที่ 4.5 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี พบว่าความคิดเห็นของนักเรียนเท่ากับ 4.65 เท่ากับอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาหัวข้อความคิดเห็นพบว่าเป็นความคิดเห็นด้านสนใจของนักเรียน ด้านเนื้อหา ด้านภาษา ด้านรูปแบบการนำเสนอ ด้านการใช้งานสื่อเสมือนจริง และด้านคุณค่าและประโยชน์ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาผลการสร้างสื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับดังนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

#### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1.1 เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

5.1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

5.1.1.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน ที่มีต่อ การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

#### 5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ

#### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ ปีการศึกษา 2557

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ ปีการศึกษา 2557 จำนวน 3 กลุ่ม รวม 150 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ( cluster sampling ) โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มดังนี้

5.1.3.1 กลุ่มที่ 1 นักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพ ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน

5.1.3.2 กลุ่มที่ 2 นักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อทดสอบหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี และศึกษาความคิดเห็น

5.1.3.3 กลุ่มที่ 3 นักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เป็นกลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยวิธีการปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี ในครั้งนี้มีการสร้างเครื่องมือ ในการวิจัยดังนี้

- 5.1.4.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน
- 5.1.4.2 สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี
- 5.1.4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 5.1.4.4 แบบประเมินคุณภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน
- 5.1.4.5 แบบสอบถามความคิดเห็น

### 5.1.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน ซึ่งในการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนนั้น โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อทางคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเพื่อเพื่อขอความอนุเคราะห์และประสานงานในการทำวิจัย
2. ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มทดลองโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่มดังนี้
  - กลุ่มที่ 1 นักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันเรียน
  - กลุ่มที่ 2 นักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อทดลองหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี และศึกษาความคิดเห็น
  - กลุ่มที่ 3 นักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เป็นกลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยวิธีการปกติ
3. ผู้วิจัยเตรียมการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ ประกอบการเรียน เพื่อใช้ในการทดลอง
4. ผู้วิจัยเตรียมสถานที่ คอมพิวเตอร์ กล้องเว็บแคม และหูฟัง
5. กำหนดวันที่จะทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557
6. ผู้วิจัยทำการชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงวัตถุประสงค์ของการทดลอง จำนวน 50 คน หลังจากเรียนในแต่ละบทเรียนให้นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และหลังจากเรียนจบให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที
7. เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพ  $E_1 / E_2$
8. ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการปฏิบัติงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.1 ให้กลุ่มทดลองเข้าสู่การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน
- 1.2 อธิบายการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน ให้กับกลุ่มทดลองทราบ
- 1.3 ดำเนินการทดลอง โดยให้ผู้เรียนกลุ่มทดลอง ลงโปรแกรมตามคู่มือที่แจกให้
- 1.4 กลุ่มทดลองศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดหลักสูตรและวิธีการเรียน
- 1.5 เรียนเนื้อหา ตามลำดับหัวข้อ เมื่อเรียนเสร็จในแต่ละข้อ จะมีแบบทดสอบระหว่างเรียนให้ทำการทดสอบ
- 1.6 เมื่อเรียนครบทุกหัวข้อแล้วให้กลุ่มทดลองวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้เวลา30นาที
- 1.7 เมื่อเรียนครบทุกหัวข้อแล้วนักเรียนทำการประเมินความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน
- 1.8 นำผลคะแนนที่ได้มาตรวจให้คะแนนโดยวิธี 0 - 1 โดยมีเกณฑ์กำหนดว่าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกินกว่า 1 ครั้งในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน
- 1.9 รวบรวมและทำการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

## 2) กลุ่มควบคุม

- 2.1 กลุ่มควบคุมเข้าห้องเรียนตามปกติ
- 2.2 อธิบายเนื้อหาของบทเรียนในเรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี ให้กับกลุ่มควบคุมทราบ
- 2.3 กลุ่มควบคุมศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดหลักสูตรและวิธีการเรียน
- 2.4 เมื่อเรียนครบทุกหัวข้อแล้ว ให้กลุ่มทดลองวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้เวลา 30 นาที
- 2.5 นำผลคะแนนที่ได้มาตรวจให้คะแนนโดยวิธี 0 - 1 โดยมีเกณฑ์กำหนดว่าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกินกว่า 1 ครั้งในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน
- 2.6 รวบรวมและทำการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ
- 2.7 สรุปผลและรายงานผลการวิจัย

### 5.1.6 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สรุปผลการวิจัยดังนี้

5.1.6.1 คุณภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ด้านละ 3 ท่าน รวมเป็น 6 ท่าน ซึ่งคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา เท่ากับ 4.61 อยู่ในระดับดีมาก และคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.58 แสดงว่าคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

5.1.6.2 ผลของการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.40 / 87.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

5.1.6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.6.4 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงอยู่ในระดับมากที่สุด ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.48

## 5.2 อภิปรายผล

### 5.2.1 ด้านประสิทธิภาพของสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน

จากผลการวิจัยพบว่า สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง ด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.40 / 87.33 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80 / 80 ถือว่ามีประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1 = 88.40$ ) มีค่าสูงกว่าค่าประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ ( $E_2 = 87.33$ ) นั้นอาจเป็นเพราะค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ได้มาจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ซึ่งเป็นการเรียนและทำข้อสอบทันทีหลังจากที่เรียนเสร็จในแต่ละหน่วยทันทีทำให้ผู้เรียนยังมีความจำไม่สับสนกับเนื้อหาและแบบทดสอบ เพราะเป็นแบบทดสอบที่มาจากหน่วยการเรียนรู้ที่เพิ่งจบไป ซึ่งต่างจากค่าประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ ที่ได้มาจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน ที่ผู้เรียนต้องเรียนทุกหน่วยการเรียนรู้ให้ครบก่อนจึงทำแบบทดสอบได้ ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนอาจลืมเนื้อหาไปบ้าง และเนื่องจากสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี ที่สร้างขึ้นมามีความน่าสนใจ ง่ายๆ ไม่น่าเบื่อ เป็นสื่อที่มุ่งเน้นกระบวนการเรียน การนำเสนอเนื้อหาที่มีลักษณะไม่ซับซ้อน เข้าใจได้ง่าย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหา บทเรียนตามความสามารถของตน และสามารถทบทวนเนื้อหาแต่ละบทในส่วนที่ไม่เข้าใจได้ตามความต้องการ เป็นการส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้แบบอิสระ การสร้างความสนใจจากภาพการ์ตูนแอนิเมชัน ให้ผู้เรียนมีความตั้งใจในการเรียนมากขึ้น และสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงในรูปแบบการ์ตูนแอนิเมชันจะมีกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนทบทวนความรู้สามารถเรียนซ้ำในส่วนที่ยังไม่เข้าใจได้ นอกจากนี้ยังได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไข และได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพของการจัดการเรียนรู้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ด้านละ 3 ท่าน รวมเป็น 6 ท่านซึ่งได้ผลการประเมินด้านเนื้อหาคะแนนเฉลี่ยรวมทั้ง 2 ด้าน 4.58 แสดงว่าคุณภาพของสื่ออยู่ในเกณฑ์ดีมาก จากนั้นยังได้นำไปทำการทดลองสื่อเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่งกับผู้เรียนจำนวน 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดลองพบว่าผู้เรียนชอบการจัดลำดับเนื้อหา และภาพการ์ตูนแอนิเมชัน แต่ผู้เรียนยังสับสนกับการเลือกใช้แผ่น Marker เนื่องจากในเนื้อหาประกอบด้วยบทเรียน 3 ตอน พอจบในแต่ละตอนแล้วภาพสุดท้ายจะหยุดนิ่ง โดยทำให้ผู้เรียนไม่ทราบว่าจบบทเรียนแต่ละบทแล้ว จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปัญหาคือ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงโดยการเพิ่มข้อความลงในบทเรียน ให้ผู้เรียนทราบว่าจบบทเรียนในตอนนั้นแล้ว ให้ผู้เรียนใช้ Marker แผ่นต่อไป ได้การทดลองแบบกลุ่มย่อยกับผู้เรียนจำนวน 6 คน ซึ่งผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนให้ความสนใจในการจัดลำดับเนื้อหาของบทเรียน ภาพแอนิเมชัน และเสียงภาคบรรยาย และเมื่อสัมภาษณ์ผู้เรียนทั้ง 6 คน ได้ผลสรุปว่าในรายละเอียดของเนื้อหา มีตัวหนังสือที่ใช้สีค่อนข้างอ่านยาก มีเนื้อหาบางตอนตัวหนังสือเป็นสีขาวควรตัดขอบตัวหนังสือเพื่อความชัดเจน ผู้วิจัยจึงได้บันทึกผลการสัมภาษณ์ และนำไปปรับปรุงแก้ไขในบทเรียนให้ดีขึ้นก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริง ดังนั้น จึงทำให้สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง ด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ( $E_1 / E_2$ ) เท่ากับ 88.40 / 87.33 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 / 80

ซึ่งผลการวิจัยที่ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตรารภรณ์ ชัยเฉลิมศักดิ์ (2554 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมร่วมกับเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหล่มเก่าพิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการหาประสิทธิภาพ ภาพหนังสืออ่านเพิ่มเติมร่วมกับเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง เรื่องอุปกรณ์คอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ 87.00/85.33

และ ญัฐมา ไชยวโรยธิน (2556 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ศิลปะการแสดงประจำชาติประเทศในประชาคมอาเซียนด้วยเทคโนโลยีออร์สม่า ผลวิจัยพบว่า 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ศิลปะการแสดงประจำชาติประเทศในประชาคมอาเซียนด้วยเทคโนโลยีออร์สม่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 84.33:84.17 สอดคล้องตามเกณฑ์ 80:80

จากการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรีได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนของ ADDIE Model และมีการนำแอนิเมชันมาช่วยให้บทเรียนมีความน่าสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จึงอาจเป็นปัจจัยที่ทำให้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรีนี้ มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก

## 5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยสื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน สูงกว่า กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นั่นอาจเป็นเพราะนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน โดยไม่จำกัดจำนวนครั้งจนกว่าผู้เรียนจะเข้าใจ ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนมากขึ้น สามารถทบทวนบทเรียนได้ ต่างจากกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติในการเรียนนั้นอาจมีสิ่งเร้าจากภายนอก เช่น การรับฟังบรรยายบทเรียนจากครูผู้สอนไม่เข้าใจ นักเรียนไม่กล้าซักถามในเนื้อหาที่สงสัย แต่วิธีการเรียนด้วยสื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชันจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจและความกระตือรือร้นเพิ่มขึ้น เพราะในการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงจะมีช่องทางการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอนได้ และยังเพิ่มความน่าสนใจจากการตูนแอนิเมชันเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาการเรียนการสอนวิชาดนตรีให้มีประสิทธิภาพ น่าสนใจ เกิดความเพลิดเพลิน และช่วยผ่อนคลายความตรึงเครียดในบทเรียน ส่วนของกิจกรรมทบทวนความรู้ก็สามารถทำได้อย่างสะดวกทำให้ผู้เรียนสามารถฝึกทบทวนความรู้ ความเข้าใจได้ทันที ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงผลที่เกิดจากการวิจัยดังกล่าว พบว่าสื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี ที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัญญชลิ บุญฤทธิ์ (2554 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริง ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริงสูงกว่าผู้เรียนที่เรียน จากห้องเรียนปกติ โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อำนาจ ชนพิทักษ์ (2554 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อุปกรณ์ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์ ระหว่างการใช้ชุดการเรียนเสมือนจริงกับการเรียนปกติ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการ

เอกสารนี้  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียน เสมือนจริงเรื่องอุปกรณ์ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนเสมือนจริง เรื่อง อุปกรณ์ ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์ สูงกว่าผู้เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### 5.2.3 ความคิดเห็น

จากการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน มีค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน ได้ค่าเฉลี่ย 4.65 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุดและค่า S.D. มีค่า 0.48 แสดงว่าสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาหัวข้อความคิดเห็น พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียน ในด้านเนื้อหา มีความเข้าใจง่าย ชัดเจน สอดคล้องและครอบคลุมกับเนื้อหา ด้านภาษาใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ด้านรูปแบบการนำเสนอมีภาพ ตัวอักษรและสี ทำให้เป็นการดึงดูดความสนใจจากผู้เรียน ด้านการใช้งาน สื่อเสมือนจริงมีภาพ 3 มิติประกอบ ทำให้เกิดความเพลิดเพลินและกระตุ้นความสนใจ และด้านคุณค่า และประโยชน์นักเรียนสามารถนำความรู้ไปปฏิบัติได้จริง โดยในหัวข้อด้านคุณค่าและประโยชน์ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 4.77 เนื่องจากนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในบทเรียนนี้ไปประยุกต์ใช้ต่อกับเนื้อหาบทเรียนต่อไปได้จริง คือในเนื้อหาเรื่อง การวิเคราะห์ห้องค์ประกอบของดนตรี ซึ่งต้องมีความรู้พื้นฐานในเรื่องเครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรีเป็นส่วนสำคัญ ส่วนในหัวข้อของ การใช้งานสื่อเสมือนจริงมีค่าเฉลี่ยโดยรวมน้อยที่สุด คือ 4.58 เนื่องจากการใช้งานของสื่อเสมือนจริงมีหลายปัจจัยที่มีส่วนต่อการใช้งาน โดยเฉพาะในเรื่องของแสงที่มีผลต่อการใช้งานของมาร์คเกอร์หากห้องที่ใช้งานมีแสงสว่างมากเกินไป หรือห้องเรียนมีแสงไม่เพียงพอต่อการอ่านค่าของกล่อง เว็บแคม ก็ จะไม่สามารถจับตัวเซนเซอร์ได้ ทำให้ไม่สามารถประมวลผลได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพัฒนศักดิ์ อินทรทรัพย์ (2556 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการผลิตวีดิทัศน์การ์ตูน เรื่อง หลักการสร้าง ภาพเคลื่อนไหว สำหรับนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานคอมพิวเตอร์กราฟิก วิทยาลัยเทคโนโลยีวิศวกรรมแหลมฉบัง พบว่า ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อกระบวนการจัดการเรียนการสอนของ สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์โดยรวม พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการเรียน ด้วยวีดิทัศน์ประกอบการเรียน โดยรวมในระดับมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.99 สุพัตราเกษมเรืองกิจ (2552 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดเห็นของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง นพบุรีศรีนครพิงค์ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยว่า การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ นักเรียนมีความรู้ในเนื้อหามากยิ่งขึ้นและนักเรียนส่วนใหญ่ชอบเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และต้องการที่จะเรียนเนื้อหาหรือกลุ่มสาระอื่นโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการออกแบบสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันตามกระบวนการออกแบบของ ADDIE model อาจเป็นปัจจัยที่ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเสมือนจริง ด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน สูงกว่า กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

### 5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.3.1.1 การเรียนด้วยสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน ไม่ควรจำกัดเวลาในการเรียน เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนนั้นมีความพร้อมในการเรียนไม่เท่ากัน

5.3.1.2 การที่ผู้เรียนจะเรียนโดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันผู้เรียนควรที่จะมีความรู้เบื้องต้นกับการใช้คอมพิวเตอร์ และทำความเข้าใจเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และการใช้อุปกรณ์กล้องก่อน เพื่อความคล่องตัวในการใช้สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

5.3.2.1 สถาบันการศึกษา นำผลการวิจัยไปเป็นฐานข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดนโยบายด้านการบริหารสารสนเทศในสถาบันการศึกษา เพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

5.3.2.2 หน่วยงานสนับสนุนการสอน ควรจัดให้มีหน่วยงานให้บริการและให้คำแนะนำรวมถึงการจัดอบรมการผลิตสื่อให้กับอาจารย์ ในการพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง

5.3.2.3 ผู้สอนสามารถสามารถนำวิธีการเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนในรายวิชาอื่นๆได้

### 5.3.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.3.1 ควรมีการศึกษาผลการเรียนจากสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันสำหรับการเรียนกับตัวแปรหรือวิธีการสอนแบบอื่นๆ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบสาธิต ความรับผิดชอบในการเรียน ความคงทนในการเรียน

5.3.3.2 ควรมีการวิจัยและพัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอนสำหรับการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงการ์ตูนแอนิเมชัน ที่มีปฏิบัติการที่ต่างกัน เช่น IOS Android Windows Phone เพื่อให้มีระบบการจัดการที่เหมาะสมและใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## บรรณานุกรม

กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.

----- . 2548. เทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.

กระทรวงศึกษาธิการ. 2542. ประมวลคำศัพท์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูรสภา

กองวิจัยทางการศึกษา. (2545) การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อยู่ □ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

กรุงเทพฯ

: กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

จิตราภรณ์ ชัยเฉลิมศักดิ์. 2556. “การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมร่วมกับเทคโนโลยี โลกเสมือนผสมโลกจริง เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหล่มเก่าพิทยาคม”.

การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยนเรศวร

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2543. เทคโนโลยีและสื่อการสอน เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการศึกษา หน่วยที่ 1-4. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533. เทคโนโลยีการศึกษา:ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์

ณัฐกร สงคราม. 2554. การออกแบบและพัฒนาวัสดุพิมพ์เพื่อการเรียนรู้. (พิมพ์ครั้งที่2). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฐกานต์ ภาคพรต ปณิตา วรณพิรุณ และ ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2558. “ผลการพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ด้วยรูปแบบการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงตามหลักการการศึกษา

บันเทิง”. บทความวิชาการ กาประชุมวิชาการระดับชาติ โสต-เทคโนโลยีฯ สัมพันธ์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 29

ณัฐมา ไชยวโรยอิน. “หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ศิลปะการแสดงประจำชาติประเทศในประชาคมอาเซียน ด้วยเทคโนโลยีออร์สม่า”. วิทยานิพนธ์ศึกษามหาบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ณัฐวี อุตกฤษฎ์ นวพล วงศ์วิวัฒน์ไชย. “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อช่วยในการ. สอนเรื่องตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z”. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ดนัย ม่วงแก้ว. 2548. “การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยการตูนแอนิเมชัน วิชาดนตรี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่1”. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิต

วิทยาลัย. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ดวงเนตร คงปรีดีพันธ์. 2541. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำเนื้อหาที่เป็นกระบวนการของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์.”

เอกสารประกอบคำบรรยายเรื่อง การพัฒนาสื่อการเรียนรู้อยู่ □ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน การค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์บัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ดิเรก ฤกษ์ห่วย. 2527. **สังคัมการพัฒนา : เน้นการพัฒนาและแนวความคิดความจำเป็นพื้นฐาน.**

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. 2546. **Multimedia.** ฉบับพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการพิมพ์

ธรรมศักดิ์ เอื้อรักสกุล. 2547. **การสร้างภาพยนตร์ 2D อนิเมชัน : How to make 2D animation.**

กรุงเทพฯ : มีเดียอินเทลลิเจนซ์เทคโนโลยี.

นันทนา สีสรมติง และอัจฉรา แซ่ลี. 2552. **“อาณาจักรสัตว์ เหมือนจริง ด้วยเทคโนโลยี AR”.** รายงานการ

วิจัยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นันทรัตน์ กลิ่นหอม. 2555. **การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่องระบบ**

เครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องต้น. **วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม.** 11 (2), 48-54.

นพพงษ์ วงศจำปา. 2548. **“การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียน ผ่านเว็บไซต์ เรื่อง การอ่านโน้ตสากล กับการสอนปกติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6”.** สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ปัญจรัตน์ ทับเปีย. 2557. **“การพัฒนาชุดสื่อประสม แบบโลกเสมือนผสมโลกจริง เรื่องโครงสร้างและการ ทำงานของหัวใจ”.** การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปริญทิพย์ บุญคง. 2546. **“การศึกษาบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1”.** วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, กรุงเทพฯ.

พจนา ทองคำเจริญ. 2539. **“สภาพ ความต้องการ และปัญหาการใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอน ในสถาบันอุดมศึกษาสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย”.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ดุสิตบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พัฒนศักดิ์ อินทรทรัพย์. 2554. **“การผลิตวีดิทัศน์การ์ตูน เรื่อง หลักการสร้างภาพเคลื่อนไหว สำหรับ นักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานคอมพิวเตอร์กราฟิก วิทยาลัยเทคโนโลยี วิศวกรรมแหลมฉบัง”.** วิทยานิพนธ์ ศึกษามหาบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พรรณณี ชูทัย เจนจิต. **จิตวิทยาการเรียนการสอน.** (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ. เสริมสินพีรพรสตีพิมพ์.

พรรณณี ลีหกิจวัฒน์. 2555. **วิธีวิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พนิดา ต้นศิริ. 2553. **“เว็บเชิงความหมาย”.** [Online]. Available : <http://www.bu.ac.th>

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2544). **การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ:แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน.**

กรุงเทพฯ. บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว) จำกัด.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไพรัช ฉัชยพงษ์ และ พิเชษ ดุรงค์เวโรจน์. 2541. “รายงานการวิจัยประกอบการร่างพระราชบัญญัติ - การศึกษาแห่งชาติ 2542”. เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา.
- ไพศาล หวังพานิช. 2536. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ภสิทธ เมตตพันธ์. 2557. “การพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนประถมศึกษา ปีที่ 1”. คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รักษพล ธนานวงค์. 2555. “สื่อเสริมการเรียนรู้โลกเสมือนผสมผสานโลกจริง(Augmented Reality)เรื่อง การจมน้ำและลอย”. [Online]. Available : <http://secondsci.ipst.ac.th>
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2542. ความพึงพอใจ. ในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 (หน้า 775). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์นานมีบุ๊คส์.
- รุ่งโรจน์ แก้วอุไร. 2554. วัสดุกราฟิกทางการศึกษา. [Online]. Available : <http://www.edu.nu.ac.th/wbi/355201/p37->
- ศักดิ์ดา วิมลจันทร์. 2548. เขาใจการตูน. กรุงเทพฯ: เรือนแก้ว.
- สถิรชาติ เรือนนาค. 2555. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม. วารสาร คุรุศาสตร์อุตสาหกรรม. 11 (3), 110-108.
- สุพรรณพงศ์ วงษ์ศรีเพ็ง. 2554. “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเสมือนจริงเพื่อใช้ในการสอนเรื่อง พยัญชนะไทย”. คุรุศาสตร์บัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมพระนครเหนือ
- สุภาภรณ์ พงษ์ยศ. 2556. “สื่อสิ่งพิมพ์ประกอบการสอนอิเล็กทรอนิกส์และเอกสารประกอบการสอนที่อยู่ในรูปแบบสิ่งพิมพ์ โดยใช้สื่อเทคโนโลยี Aurisma กรณีศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ”. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยพะเยา.
- สังเขต นาคไพจิตร. 2530. หลักการออกแบบ. มหาสารคาม : ปริดาการพิมพ์.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. 2554. การเรียนรู้ด้วยการสร้างโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง Augmented Reality Technology For learning Mix Reality by Amire. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร. 13(2),121-127
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. 2556. “การเรียนรู้ด้วยการสร้างโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง”. [Online]. Available : [http://www.tci-thaijo.org/index.php/edujournal\\_nu/article/viewFile/9351/8462](http://www.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/viewFile/9351/8462)
- วิรุฬ พรรณเทวี. 2542. “ทฤษฎีความพึงพอใจ”. [Online]. Available : [http://thongkred99.blogspot.com/2013/07/blog-post\\_1289.html](http://thongkred99.blogspot.com/2013/07/blog-post_1289.html)
- อัญญาชลี บุญฤทธิ์. 2554. “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริง”. วิทยานิพนธ์ คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.
- อรรถศาสตร์ เวียงสงค์ สานิตย์ กายาผาด และวิทยา อารีราษฎร์. 2553. สื่อความจริงเสมือน ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ประชาสัมพันธ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 29 (4) น.446-455.
- อำนาจ ชนพิทักษ์. 2554. “ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อุปกรณ์ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์ ระหว่างการใช้ชุดการเรียนเสมือนจริงกับการเรียนปกติ”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิตสาขาครุศาสตร์ไฟฟ้า มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ADDIE Model. 2552. “**ทฤษฎีและหลักการออกแบบเว็บไซต์**”. [Online]. Available : [http://202.29.15.37/wbt/menu\\_7\\_3.php](http://202.29.15.37/wbt/menu_7_3.php)
- Bell, John T. and H. Scott Fogler, " The Application of Virtual Reality to ( Chemical Engineering ) Education", Proceedings of IEEE VR 2004,
- Bernd Mayer and Hannes Knufmann. (2007). "Simulating Educational Physical Experiments in Augmented Reality"; Talk: ACM Siggraph Asia 2008.
- Bloom Taxonomy. 1956. “of Educational Objectives, the classification of educational Goals” – Handbook I: Cognitive Domain. New York: McKay.
- Dick, W and Carey, L. 1985. The system design of Instruction. IL : Foresman.
- Good, Carter. 1973. Dictionary of Education. Education. Edited by Carter V. Good. New York : McGraw
- Kaufmann, Hannes.(2003). “**Collaborative Augmented Reality in Education**”. Institute of Software Technology and Interactive Systems Vienna University of Technology. Favoritenstrasse 9-11/188.
- Seels, B. & Glasgow, Z. (1998). Making Instructional Design Decisions (2nd. ed.). OH: Columbus. Prentice Hall.
- Smarter Learning. 2011. “*Augmented Reality in Education*”. [Online]. Available : <http://smarterlearning.wordpress.com/2011/11/10/augmented-reality-in-education/>
- Szalavari, Z., Schmalstieg, D., Fuhmann, A. and Gervautz, M. (1998) “Studierstube”: An environment for collaboration in augmented reality. Z Szalavári, D Schmalstieg, A Fuhrmann, M Gervautz. Virtual Reality 3 (1), 37-48,
- Wei Liu, et al. (2007). “Mixed Reality Classroom-Learning from Entertainment”. DIMEA'07., Australia: ACM, pp. 65–72. 27.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก.  
หนังสือราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศคณะกรรมการคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีทางการศึกษา ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน 2557 ให้ดำเนินการดังนี้

นางสาววรัญญา ลีมิ่งสวัสดิ์ รหัสประจำตัว 56603039 ให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการดูแอนิเมชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (The Effects of Learning Management Using Augmented Reality with Cartoon on Achievement Animation on Signs and Musical Symbols for Student Secondary School)” โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมเกียรติ ดันติวังศ์วณิช เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557

(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)  
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0127



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

13 มกราคม 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินเทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน  
ด้านเนื้อหา

เรียน จำลิเบอกนิสันต์ ยุกสวัสดิ์ / สิบตำรวจโทวิรัชพร สุมานส / คุณคุณภากร ปิยมาภรณ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชันด้านเนื้อหา

ด้วยนางสาวรัฐญา ลีมีงสวัสดิ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระ  
จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้  
เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเครื่องหมายและ  
สัญลักษณ์ทางดนตรี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น” โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี  
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมเกียรติ ดันติงศ์วณิช เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง  
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินเทคโนโลยีเสมือนจริงด้วย  
การตูนแอนิเมชันด้านเนื้อหาว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและ  
ประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวรัฐญา ลีมีงสวัสดิ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.087-146-1898

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0127



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

13 มกราคม 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินเทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน  
ด้านการผลิตสื่อ

เรียน ว่าที่ ร.ต. หลิง คร.ชัชฎาภา วัฒนธรรม / ผศ.ประเสริฐ แซ่เอี้ยบ/คุณพัฒนศักดิ์ อินทรทรัพย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชันด้านการผลิตสื่อ

ด้วยนางสาววรัญญา ลีมีงส์วดี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระ  
จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้  
เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเครื่องหมายและ  
สัญลักษณ์ทางดนตรี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น” โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี  
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมเกียรติ ดันติวังศ์วานิช เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง  
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินเทคโนโลยีเสมือนจริงด้วย  
การตูนแอนิเมชันด้านการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจ  
และประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาววรัญญา ลีมีงส์วดี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทิ์ สุนทรกนกพงศ์)  
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ  
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692  
โทรสาร. 02- 329-8436  
ติดต่อนักศึกษา โทร.087-146-1898

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. จำลิมเอกนิสันต์ ยุกสวัสดิ์  
ผู้ช่วยประจำหมวดทัศนศิลป์ กองดุริยางค์ทหารบก  
ตำแหน่งงานพิเศษ หัวหน้าผู้ฝึกสอน วงโยธวาทิต วิทยาลัยเทคโนโลยี อรรถวิทย์พัฒนศึกษา
2. คุณากร ปิยะมากรณ์  
ครูชำนาญการ วิชาดนตรี โรงเรียนคลองปึกหลัก  
อาจารย์พิเศษภาควิชาดนตรีสากล มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์
3. สิบตำรวจโท วีรภัทร สุมานัส  
ผ.หมู่ฝ่ายดนตรี กองสวัสดิการ สำนักงานกำลังพล สำนักงานตำรวจแห่งชาติ

## รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านผลิตสื่อ

1. ว่าที่ร.ต.หญิง ดร.ชัชฎาภา วัฒนธรรม  
รองคณบดี / ประธานสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
2. ผศ.ประเสริฐ แซ่เอี้ยบ  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
3. คุณพัฒนศักดิ์ อีทรทรัพย์  
3D Animator บริษัท บลูแพร์รี่ (ภาพยนตร์ปีนใหญ่จอมสลัด , DDZ)  
3D Animator บริษัทกัณฑ์นาแอนิเมชัน (ภาพยนตร์แอนิเมชัน ก้านกล้วย, แอคโคโจ้วก้องโลก , เบิร์ดแลนด์แดนมหัศจรรย์ , การ์ตูนเชลตอน) , Sub leader CG GAME บริษัทเคียวราคุ พิคเจอร์ไทยแลนด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค.  
แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน  
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ

ด้านเนื้อหา

ตารางที่ ค. 1 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

ข้อ	หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ						ความหมาย
		1	2	3	รวม	$\bar{x}$	S.D	
1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน								
1.1	บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
1.2	การออกแบบข้อความได้สวยงามและเหมาะสมกับผู้เรียน	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
1.3	ความสอดคล้องของกราฟิกและเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
1.4	ความเหมาะสมของเสียงประกอบและเนื้อหา	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
2. วัตถุประสงค์ของการเรียน / เนื้อหา								
2.1	เนื้อหาวิชาตรงตามจุดประสงค์	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
2.2	ข้อความถูกต้องตามหลักเกณฑ์การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	5	4	14	4.66	0.57	ดีมาก
2.3	มีการบอกวัตถุประสงค์ทุกหัวเรื่อง	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
2.4	บทเรียนมีความง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
2.5	ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหาและการลำดับเนื้อหาขั้นตอน	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
3. ทบทวนความรู้เดิม								
3.1	มีการเกริ่นนำในลักษณะการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่	4	5	4	13	4.33	0.57	ดีมาก
3.2	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ผ่านมาแล้วได้	5	5	4	14	4.66	0.57	ดีมาก
4. การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้								
4.1	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมทิศทางและความเร็วในการเรียน	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
4.2	ความหลากหลายและความเหมาะสมของรูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
4.3	การกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนองในบทเรียน	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
5. ให้เสียงและภาษาที่ใช้								
5.1	ความถูกต้องของเสียงที่ใช้	5	5	4	14	4.66	0.57	ดีมาก
5.2	ความชัดเจนของเสียงที่นำเสนอ	5	5	4	14	4.66	0.57	ดีมาก
5.3	ภาษาที่เข้าใจง่าย	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
5.4	ภาษาที่ใช้สื่อความหมาย	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
ข้อ	หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ						
		1	2	3	รวม	$\bar{x}$	S.D	ความหมาย
6. เวลาเรียน								
6.1	ความเหมาะสมของเนื้อหากับเวลาเรียน	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
6.2	ความเหมาะสมของคำบรรยายกับเวลา	5	4	5	14	4.67	0.57	ดีมาก

จากตารางที่ ค. 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.61 แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมิน พบว่าหัวข้อด้านการประเมินด้านการการ สร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน ด้านวัตถุประสงค์ของการเรียน / เนื้อหา ด้านทบทวนความรู้เดิม ด้าน การให้เสียงและภาษาที่ใช้ และด้านเวลาเรียน อยู่ในระดับดีมาก โดยหัวข้อการประเมินด้านการ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้นี้ได้ค่าอยู่ในระดับดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน  
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี  
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่1  
โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ  
ด้านผลิตสื่อ

ตารางที่ ค. 2 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านผลิตสื่อ

ข้อ	หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ						ความหมาย
		1	2	3	รวม	$\bar{x}$	S.D	
1. เกณฑ์การประเมินด้านตัวอักษร								
1.1	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
1.2	ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
1.3	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5	4	4	14	4.66	0.57	ดีมาก
2. เกณฑ์การประเมินด้านภาพและการเคลื่อนไหว								
2.1	ภาพที่นำเสนอมีความชัดเจนสามารถสื่อความหมายได้	4	4	5	13	4.33	0.57	ดี
2.2	ขนาดของภาพมีความเหมาะสม	4	5	4	14	4.66	0.57	ดีมาก
3. เกณฑ์การประเมินด้านสี								
3.1	สีมีความดึงดูดสนใจ	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
3.2	คู่สีที่เลือกใช้มีความเหมาะสม	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
3.3	การให้ความเด่นส่วนที่ต้องการเน้นสี	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
4. เกณฑ์การประเมินด้านกราฟิก								
4.1	ภาพกราฟิกดึงดูดใจ	5	5	4	14	4.66	0.57	ดีมาก
4.2	ความสอดคล้องของกราฟิกกับเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
4.3	ความชัดเจนของกราฟิกที่ใช้ประกอบ	5	5	3	13	4.33	0.57	ดี
5. เกณฑ์การประเมินด้านรูปแบบการนำเสนอ								
5.1	การจัดวางองค์ประกอบต่างๆในเนื้อหา	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
5.2	การนำเสนอสนองต่อการเรียนรู้	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
6. องค์ประกอบด้านสื่อเสมือนจริง (Augmented Reality)								
6.1	ภาพสัญลักษณ์มาร์กเกอร์ (Marker) มีขนาดและตำแหน่งที่เหมาะสม	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
6.2	ตำแหน่งของการแสดงผลของโมเดล 3 มิติ เหมาะสมชัดเจน	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
7. การใช้สื่อสื่อเสมือนจริง (Augmented Reality)								
7.1	การติดตั้งโปรแกรมสะดวก รวดเร็ว	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
รวม		73	73	74	220	4.58	0.14	ดีมาก

จากตารางที่ ค.2 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อพบว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.58 แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมิน พบว่าหัวข้อการประเมิน ด้านตัวอักษร ด้านภาพและการเอกสสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนไหว ด้านสี ด้านรูปแบบการนำเสนอ และด้านสื่อเสมือนจริง(Augmented Reality)ได้ค่าอยู่ในระดับดีมาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง.  
การวิเคราะห์ความคิดเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 ตารางวิเคราะห์ความคิดเห็น

(n=50)

	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ความคิดเห็น
<b>1. ความสนใจของนักเรียน</b>				
1.1	นักเรียนมีความชอบการเรียนรู้ที่เรียนด้วยสื่อเสมือนจริง	4.72	0.45	มากที่สุด
1.2	นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนด้วยสื่อเสมือนจริง	4.58	0.50	มากที่สุด
<b>2. เนื้อหา</b>				
2.1	เนื้อหาสอดคล้อง ครอบคลุมผลการเรียนรู้	4.78	0.42	มากที่สุด
2.2	เนื้อหาเข้าใจง่าย ไม่สับสน	4.86	0.35	มากที่สุด
2.3	การเรียบเรียงลำดับเนื้อหา มีความชัดเจน	4.80	0.40	มากที่สุด
2.4	ความยาวของเนื้อหา มีความเหมาะสม	4.62	0.57	มากที่สุด
2.5	เนื้อหา มีประโยชน์และน่าสนใจ	4.48	0.54	มาก
<b>3. ภาษา</b>				
3.1	ภาษาที่ใช้ถูกต้องชัดเจน	4.62	0.57	มากที่สุด
<b>4. รูปแบบการนำเสนอ</b>				
4.1	การจัดวางองค์ประกอบ	4.82	0.39	มากที่สุด
4.2	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับสื่อการเรียนรู้	4.26	0.69	มาก
4.3	มีภาพประกอบที่น่าสนใจและดึงดูดทำให้เข้าใจในเนื้อหาที่เรียนยิ่งขึ้น	4.80	0.40	มากที่สุด
4.4	ขนาดและสีของตัวอักษร มีความน่าสนใจ	4.68	0.51	มากที่สุด
4.5	ตัวอักษรอ่านง่าย มีความเหมาะสม กลมกลืน	4.78	0.42	มากที่สุด
<b>5. การใช้งานสื่อเสมือนจริง</b>				
5.1	สื่อเสมือนจริงให้ความรู้และความเพลิดเพลินเสมือนจริง	4.48	0.54	มาก
5.2	การเรียนรู้ด้วยสื่อเสมือนจริงทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	4.78	0.42	มากที่สุด
5.3	สื่อเสมือนจริงกระตุ้นความสนใจและความอยากรู้อยากเห็น	4.80	0.40	มากที่สุด
5.4	นักเรียนชอบสื่อเสมือนจริง ที่มีภาพ 3 มิติประกอบ	4.68	0.47	มากที่สุด
5.5	นักเรียนพอใจที่ได้ใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.68	0.47	มากที่สุด
5.6	การเรียนรู้ด้วยสื่อเสมือนจริงส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน	4.06	0.74	มาก
<b>6. คุณค่าและประโยชน์</b>				
6.1	เนื้อหาสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	4.70	0.46	มากที่สุด
6.2	เนื้อหา มีประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปได้	4.84	0.37	มากที่สุด
	คะแนนเฉลี่ย	<b>4.65</b>	<b>0.48</b>	มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
 ไม่ว่าการฉ้อโกง ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ ง. 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนเท่ากับ 4.65 เท่ากับอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาหัวข้อความคิดเห็น พบว่าเป็น ความคิดเห็นด้านสนใจของนักเรียน ด้านเนื้อหา ด้านภาษา ด้านรูปแบบการนำเสนอ ด้านการใช้งานสื่อเสมือนจริง และด้านคุณค่าและประโยชน์ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก จ.  
การวิเคราะห์หลักสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรสาระการเรียนรู้ศิลปะ วิชาดนตรี เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี ใช้เวลาเรียน 6 คาบ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการศึกษาหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา และจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อกำหนดกรอบโครงสร้างของเนื้อหาที่จะสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. กำหนดจุดประสงค์การสอนและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอน และการประเมินผลได้อย่างถูกต้อง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนมีดังต่อไปนี้

1. สามารถอ่าน เขียน ร้องโน้ตสากลได้ (K)
2. สามารถอ่าน เขียนโน้ตสากลในกุญแจซอลและฟาในบันไดเสียง C Major ได้ (K)
3. ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกับผู้อื่นด้วยความซื่อสัตย์และความรับผิดชอบ (A)
4. ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกับผู้อื่นด้วยความสนุกสนานและมั่นใจ (A)
5. มีทักษะจำแนกโน้ตดนตรีสากลในอัตราจังหวะต่างๆได้ ชั้น (P)

3. การกำหนดลำดับความสำคัญของระดับการวัดวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมีหลักการคือ การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน บอกจุดประสงค์ของการเรียน นำเสนอเนื้อหาบทเรียน ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ ทดสอบความรู้ การนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติม

4. กำหนด ลำดับความสำคัญของระดับการวัดวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งแบ่ง ออกเป็น 3 ระดับ คือ การวัดระดับความรู้ความจำ ระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ โดยให้น้ำหนักตามเกณฑ์ต่อไปนี้ (ภัทรา นิคมานนท์.2543:105)

น้อย	น้ำหนักคะแนน 0	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นไม่มีความจำเป็นที่จะเน้น
	น้ำหนักคะแนน 1-2	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญน้อย
	น้ำหนักคะแนน 3-4	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างน้อย
กลาง	น้ำหนักคะแนน 5-6	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญปานกลาง
	น้ำหนักคะแนน 7-8	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างมาก
น้อย	น้ำหนักคะแนน 9-10	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 แสดงน้ำหนักความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม  
กับเนื้อหาเรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี (กำหนดน้ำหนักที่ใช้วัดช่องละ  
10 หน่วย )

ลำดับ	เนื้อหา/จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดประสงค์ที่วัด				ลำดับความสำคัญ
		ความรู้ความจำ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	รวม	
หน่วยที่ 1 บรรทัด 5 เส้นและกุญแจประจำหลัก						
	บรรทัด 5 เส้น	3	4	2	9	2
	ระดับเสียงตัวโน้ต	2	2	1	5	
	กุญแจซอล	2	3	3	8	
	กุญแจฟา	2	2	3	7	
	รวม	6	7	7	20	
หน่วยที่ 2 ลักษณะของตัวโน้ต						
	ค่าของตัวโน้ต	8	8	2	18	1
	จังหวะของตัวโน้ต	8	5	1	14	
	รวม	16	13	3	32	
หน่วยที่ 3 ลักษณะของตัวหยุด						
	ลักษณะตัวหยุด	2	1	1	4	3
	ค่าตัวหยุด	2	1	1	4	
	รวม	4	2	2	8	
	รวม	26	22	12	60	
	ลำดับความสำคัญของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	3		

จากตาราง แสดงการใช้น้ำหนักความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาเรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี เพื่อนำไปวิเคราะห์จำนวนแบบทดสอบให้สอดคล้องกับความสัมพันธ์ ที่ได้ให้น้ำหนักไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 แสดงน้ำหนักความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี โดยแสดงคะแนนน้ำหนัก 60 คะแนน เป็น 30 ข้อ (แสดงเป็นทศนิยม)

ลำดับ	เนื้อหา/จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดประสงค์ที่วัด				ลำดับความสำคัญ
		ความรู้ความจำ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	รวม	
หน่วยที่ 1 บรรทัด 5 เส้นและกุญแจประจำหลัก						
	บรรทัด 5 เส้น	1.50	2.00	1.00	4.50	2
	ระดับเสียงตัวโน้ต	1.00	1.00	0.50	2.50	
	กุญแจซอล	1.00	1.50	1.50	4.00	
	กุญแจฟา	1.00	1.00	1.50	3.50	
	รวม	4.00	5.50	4.50	14.00	
หน่วยที่ 2 ลักษณะของตัวโน้ต						
	ค่าของตัวโน้ต	4.00	4.00	1.00	9.00	1
	จังหวะของตัวโน้ต	4.00	2.50	0.50	9.00	
	รวม	8.00	6.50	1.50	18.00	
หน่วยที่ 3 ลักษณะของตัวหยุด						
	ลักษณะตัวหยุด	1.00	0.50	0.50	2.00	3
	ค่าตัวหยุด	1.00	0.50	0.50	2.00	
	รวม	2.00	1.00	1.00	4.00	
	รวม	14.00	13.00	7.00	34.00	
	ลำดับความสำคัญของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	3		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาเรื่องเครื่องหมาย และสัญลักษณ์ทางดนตรี โดยแสดงจากคะแนนน้ำหนักรวม 60 คะแนน เป็น 30 คะแนน (แสดงเป็นจำนวนเต็ม)

ลำดับ	เนื้อหา/จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดประสงค์ที่วัด				ลำดับความสำคัญ
		ความรู้ความจำ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	รวม	
หน่วยที่ 1 บรรทัด 5 เส้นและกุญแจประจำหลัก						
	บรรทัด 5 เส้น	2	2	1	5	2
	ระดับเสียงตัวโน้ต	1	1	1	3	
	กุญแจซอล	1	2	2	4	
	กุญแจฟา	1	1	2	4	
	รวม	4	6	5	16	
หน่วยที่ 2 ลักษณะของตัวโน้ต						
	ค่าของตัวโน้ต	4	4	1	9	3
	จังหวะของตัวโน้ต	4	3	1	9	
	รวม	8	7	2	18	
หน่วยที่ 3 ลักษณะของตัวหยุด						
	ลักษณะตัวหยุด	1	1	1	3	1
	ค่าตัวหยุด	1	1	1	3	
	รวม	2	2	2	6	
	รวม	14	14	9	40	
	ลำดับความสำคัญของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	3		

จากตารางที่ จ.3 พบว่า ลำดับความสำคัญของเนื้อหา หน่วยที่ 3 เรื่องเครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี มีความสำคัญลำดับที่ 1 และเนื้อหาหน่วยที่ 1 และหน่วยที่ 2 มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ ความสำคัญของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี พบว่า การวัดระดับความรู้ความจำ มีความสำคัญมากที่สุด และระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ จำนวนแบบทดสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ โดยแบ่งแบบทดสอบที่วัดระดับความรู้ความจำ จำนวน 17ข้อ ระดับความเข้าใจ จำนวน 10 ข้อ ระดับการนำไปใช้ จำนวน 3 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ฉ.

การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีมีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์  
เชิงพฤติกรรม

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			$\Sigma x$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
1*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
10*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
14*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
15*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
16*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
17*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
18*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
21*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
22*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
23*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
24*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
26	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
27*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
29	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
30*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
31*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
32	0	0	+1	1	0.34	ไม่สอดคล้อง
33	0	0	+1	1	0.34	ไม่สอดคล้อง
34*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีมีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์  
เชิงพฤติกรรม (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			$\Sigma x$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
35*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
36	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
39	0	0	+1	1	0.34	ไม่สอดคล้อง
40	0	0	+1	1	0.34	ไม่สอดคล้อง
41*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
42*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
43*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
44	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
45*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
46*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
47	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
48	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
49*	+1	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
50*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
51*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
52*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
53*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
54*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
55	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
56	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
57*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
58	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
59	0	0	+1	1	0.34	ไม่สอดคล้อง
60	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

จากตารางที่ ฉ.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีมีความสอดคล้อง (IOC) ของ  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้  
เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จากจำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทั้งหมด 60 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่มีค่าตั้งแต่ 0.67-1.00 จำนวน 55 ข้อ

ตารางที่ ๑.๒ แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r)

ข้อ ที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง R <sub>u</sub>	ตอบถูก กลุ่มอ่อน R <sub>L</sub>	p	ความหมาย ค่าความยาก	r	ความหมาย อำนาจ จำแนก	ประเมิน	การ นำไปใช้
1*	25	13	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.48	สูง	ผ่านเกณฑ์	ดี
2*	21	16	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	พอใช้ได้
3*	21	16	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	พอใช้ได้
4*	22	16	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.24	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	พอใช้ได้
5*	22	17	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	พอใช้ได้
6*	24	14	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ดี
7*	23	15	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.32	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ดี
8*	22	11	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.24	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	พอใช้ได้
9*	20	11	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.36	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ดี
10*	23	15	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.32	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ดีมาก
11*	23	15	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.32	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ดีมาก
12*	23	16	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.28	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	พอใช้ได้
13*	21	16	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	พอใช้ได้
14*	25	10	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	สูง	ผ่านเกณฑ์	ดีมาก
15*	22	14	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.60	สูง	ผ่านเกณฑ์	ดี
16*	22	15	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.28	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	พอใช้ได้
17*	22	12	0.68	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ดี
18*	23	15	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.32	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ดี
19*	23	15	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.32	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ดี
20*	21	16	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	พอใช้ได้
21*	23	15	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.32	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ดี
22*	21	14	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.28	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	พอใช้ได้
23*	22	16	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.24	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	พอใช้ได้
24*	22	16	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.24	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	พอใช้ได้
25*	23	14	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.36	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ดีมาก
26*	25	10	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	สูง	ผ่านเกณฑ์	ดีมาก
27*	20	12	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.32	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ดี
28*	23	15	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ดี
29*	19	15	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	พอใช้ได้
30*	23	15	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.32	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 2 แสดงผลของแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $p$ ) และอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ และนำไปทดสอบกับผู้ที่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาแล้ว จำนวน 50 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบ ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.86

#### Reliability

\*\*\*\*\* Method 1 (space saver) will be used for this analysis \*\*\*\*\*

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Reliability Coefficients

N of Cases = 50.0 N of Items = 30

Alpha = .8619

ภาพที่ 1.1 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

จากการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบ ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี  
สำหรับนักศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่ทอง  
ในพระราชูปถัมภ์ ฯ

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถบันทึกโน้ตลงบนบรรทัด 5 เส้นตามกุญแจประจำหลักได้

1. ข้อใดคือหน้าที่ของ บรรทัด 5 เส้น
  - ก. เพื่อให้รู้ระดับเสียงสูง-ต่ำของเสียง
  - ข. เพื่อให้รู้ความสั้น-ยาวของเสียง
  - ค. เพื่อให้รู้ความหนัก-เบาของเสียง
  - ง. เพื่อให้รู้ความสั้น-ยาว-หนัก-เบาของเสียง
2. การบันทึกโน้ตลงบนบรรทัด 5 เส้นมีกี่แบบ
  - ก. 1
  - ข. 2
  - ค. 3
  - ง. 4
3. โน้ตที่บันทึก คาบเส้น มีจำนวนกี่ตัว
  - ก. 2
  - ข. 3
  - ค. 4
  - ง. 5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. โน้ตที่มีเสียงสูงที่สุด ตรงกับหมายเลขใด ?

- ก. 2
- ข. 4
- ค. 6
- ง. 8



5. ตัวโน้ตในลำดับที่ 3 มีชื่อว่าอะไร

- ก. โด
- ข. มี
- ค. ซอล
- ง. ที



6. ตัวโน้ตในลำดับที่ 8 มีชื่อว่าอะไร

- ก. โด
- ข. เร
- ค. มี
- ง. ฟา



7. ตัวโน้ตในลำดับที่ 4 มีชื่อว่าอะไร

- ก. ลา
- ข. โด
- ค. มี
- ง. ซอล



8. ตัวโน้ตในลำดับที่ 1 มีชื่อว่าอะไร

- ก. โด
- ข. เร
- ค. ลา
- ง. ฟา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



9. ตัวโน้ตในลำดับที่ 1 มีชื่อว่าอะไร

- ก. เร
- ข. ฟา
- ค. ลา
- ง. โด



10. ตัวโน้ตในลำดับที่ 3 มีชื่อว่าอะไร

- ก. ฟา
- ข. ลา
- ค. โด
- ง. มี



11. ตัวโน้ตในลำดับที่ 5 มีชื่อว่าอะไร

- ก. มี
- ข. ซอล
- ค. ที
- ง. เร



12. กุญแจประจำหลักชนิดใดใช้กับเสียง ที่มีระดับเสียง"สูง"

- ก. 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. 3

ง. 4



13. กุญแจประจำหลักชนิดใดใช้กับเสียง ที่มีระดับเสียง"ต่ำ"


ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักศึกษาสามารถอธิบายลักษณะ และอัตราเสียงของตัวโน้ตได้

14.  ตรงกับโน้ตในข้อใด

ก. ตัวกลม

ข. ตัวขาว

ค. ตัวดำ

ง. ตัวเข้บ็ต 1 ชั้น

15.  สัญลักษณ์นี้คือข้อใด

ก. ตัวเข้บ็ต 4 ชั้น

ข. ตัวเข้บ็ต 3 ชั้น

ค. ตัวเข้บ็ต 2 ชั้น

ง. ตัวเข้บ็ต 1 ชั้น

16. โน้ตที่มีอัตรายาวมากที่สุดคือข้อใด

ก. ข. ค. ง. 

17.  จากโน้ตเป็นลักษณะของโน้ตตัวอะไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ก. โน้ตตัวกลม
- ข. โน้ตตัวขาว
- ค. โน้ตตัวดำ
- ง. โน้ตตัวเข็บบีต

18.  จากโน้ตเป็นลักษณะของโน้ตตัวอะไร

- ก. ตัวกลม
- ข. ตัวขาว
- ค. ตัวดำ
- ง. ตัวเข็บบีต





19.  มีอัตราจังหวะเท่ากับข้อใด

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 

20. โน้ตที่มีค่าเท่ากับ  คือข้อใด

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 

21. โน้ตที่มีค่าเท่ากับ  คือข้อใด

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 

22.  จากโน้ต มีอัตราจังหวะเท่าใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ก. 1 จังหวะ
- ข. 2 จังหวะ
- ค. 3 จังหวะ
- ง. 4 จังหวะ


23.  จากโน้ต ในการปฏิบัติจะเป็นอย่างไร

- ก. ออกเสียง 1 ครั้ง เสียงยาว 1 จังหวะ
- ข. ออกเสียง 1 ครั้ง เสียงยาว 2 จังหวะ
- ค. ออกเสียง 1 ครั้ง เสียงยาว 3 จังหวะ
- ง. ออกเสียง 1 ครั้ง เสียงยาว 4 จังหวะ

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนบอกลักษณะค่าตัวหยุดกับตัวโน้ตในแต่ละตัวได้

24. ความหมายของตัวหยุดคืออะไร


- ก. เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนความสูง-ต่ำ ของเสียง
- ข. เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนความดัง-เบา ของเสียง
- ค. เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนความสั้น-ยาว ของเสียง
- ง. เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนความสั้น-ยาว ของความเจ็บบของเสียง





25.  โน้ตตัวหยุด ที่ท่านเห็นมีอัตราเท่ากับโน้ตตัวใด

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 





26.  โน้ตตัวหยุด ที่ท่านเห็นมีอัตราเท่ากับโน้ตตัวใด


- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 





27.  โน้ตตัวหยุด ที่ท่านเห็นมีอัตราเท่ากับโน้ตตัวใด



- ก.   
 ข.   
 ค.   
 ง. 

28.  โน้ตตัวหยุด ที่ท่านเห็นมีอัตราเท่ากับโน้ตตัวใด

- ก.   
 ข.   
 ค.   
 ง. 

29.  โน้ตตัวหยุด ที่ท่านเห็นมีอัตราเท่ากับโน้ตตัวใด

- ก.   
 ข.   
 ค.   
 ง. 

30.  จำนวน 16 ตัว มีค่าเท่ากับ  จำนวนกี่ตัว

- ก. 2 ตัว  
 ข. 4 ตัว  
 ค. 6 ตัว  
 ง. 8 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1	ก	16	ก
2	ข	17	ก
3	ง	18	ข
4	ค	19	ง
5	ค	20	ง
6	ก	21	ข
7	ข	22	ข
8	ข	23	ก
9	ข	24	ง
10	ค	25	ค
11	ข	26	ก
12	ก	27	ง
13	ข	28	ข
14	ก	29	ค
15	ค	30	ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อ  
หาประสิทธิภาพของผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน  
เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน ( $E_1$ ) ( 30 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ ) ( 30 คะแนน)
1	23	24
2	28	28
3	27	25
4	26	25
5	26	28
6	28	27
7	27	29
8	24	25
9	27	26
10	29	26
11	25	24
12	26	28
13	26	28
14	28	28
15	29	27
16	27	26
17	28	20
18	27	28
19	27	25
20	26	24
21	27	26
22	28	29
23	27	28
24	26	27
25	24	25
26	25	23
27	25	23
28	28	26
29	25	24
30	25	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1(ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน ( $E_1$ ) ( 30 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ ) ( 30 คะแนน)
31	23	22
32	29	28
33	27	25
34	26	25
35	26	28
36	26	25
37	28	27
38	29	28
39	25	26
40	27	28
41	28	29
42	26	27
43	25	26
44	27	26
45	28	27
46	29	27
47	27	27
48	26	28
49	26	28
50	27	28
รวม	1326	1310
เฉลี่ย	26.52	26.20
ร้อยละ	88.40	87.33

จากตารางที่ ข.1 แสดงคะแนนหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริง ด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรีพบว่าค่าที่คำนวณได้จากแบบทดสอบระหว่างเรียน ( $E_1$ ) และค่าที่คำนวณได้จากแบบทดสอบหลังเรียน( $E_2$ ) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 26.52 / 26.20 คิดเป็นร้อยละมีค่าเท่ากับ 88.40 / 87.33 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ ข.2 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันและนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ (จำนวน 30 ข้อ)

คนที่	นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ	นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน
	คะแนน	คะแนน
1	20	27
2	22	28
3	20	25
4	23	26
5	22	27
6	24	29
7	20	24
8	23	28
9	24	29
10	22	27
11	22	26
12	22	26
13	23	25
14	24	27
15	20	28
16	22	29
17	21	26
18	24	25
19	23	27
20	22	28
21	24	28
22	25	29
23	21	25
24	24	26
25	22	27
26	24	28
27	26	29
28	21	28
29	23	28
30	22	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

31	20	28
32	21	27
33	22	26
34	23	28
35	20	29
36	22	20
37	23	27
38	24	28
39	25	29
40	24	27
41	23	28
42	24	28
43	23	28
44	22	29
45	24	26
46	23	27
47	22	28
48	24	28
49	23	29
50	21	25
รวม	1128	1357
$\bar{x}$	22.56	27.14
S.D.	1.47	1.66
N	50	50

#### ได้คะแนนเฉลี่ยคะแนนสอบหลังเรียน

นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ = 22.56

นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน  
= 27.14

#### การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ = 1.47

นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชัน  
= 1.66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการเปรียบเทียบจากคะแนน จากแบบทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเสมือนจริงและนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ

### Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
SCORE	Equal variances assumed	.000	.990	-14.563	98	.000	-4.58	.315	-5.204	-3.956
	Equal variances not assumed			-14.563	96.550	.000	-4.58	.315	-5.204	-3.956

จากตารางวิเคราะห์ความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโดยภาพรวม พบว่า คะแนนสอบ หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธี ปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แผนการจัดการเรียนรู้**  
เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ

หน่วยการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับดนตรีสากล

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

เวลา 6 คาบเรียน

**สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด**

เครื่องหมายและสัญลักษณ์ในดนตรีสากลที่มีความสำคัญและเป็นพื้นฐานในการปฏิบัติจังหวะตามตัวโน้ตได้ สามารถอ่าน เขียน และร้องตามโน้ตสากล โดยใช้ตัวอย่างฝึกปฏิบัติโน้ตสากลในกุญแจซอลและฟาในบันไดเสียง C Major

**ตัวชี้วัด / จุดประสงค์การเรียนรู้**

ตัวชี้วัด

ศ 2.1 ม.1/1 อ่าน เขียน ร้องโน้ตไทยและโน้ตสากล

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกเครื่องหมายและสัญลักษณ์ในดนตรีสากลได้
2. อ่านเครื่องหมายและสัญลักษณ์ในดนตรีสากลได้
3. เขียนเครื่องหมายและสัญลักษณ์ในดนตรีสากลได้
4. ร้องตามโน้ตสากลได้

**สาระการเรียนรู้**

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

- โน้ตสากลในกุญแจซอลและฟาในบันไดเสียง C Major

**สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน**

ความสามารถในการคิด

- ทักษะการคิดวิเคราะห์
- ทักษะการคิดสร้างสรรค์

ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

- กระบวนการปฏิบัติ
- กระบวนการทำงานกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

### กิจกรรมการเรียนรู้

#### คาบที่ 1-2

1. ครูสนทนากับนักเรียน โดยตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็น เกี่ยวกับประเภทของเครื่องดนตรี เพื่อเป็นการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน
2. ครูให้นักเรียนดูภาพเครื่องดนตรี เช่น ไวโอลิน เปียโน ซอ ลูท เรคคอร์ดอร์ กีตาร์ ฯลฯ แล้วครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับเครื่องดนตรีแต่ละประเภทว่า มีความสำคัญต่อการแสดงดนตรีหรือไม่ และสำคัญอย่างไร พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล
3. ครูอธิบายเชื่อมโยงให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับเทคนิคการทำให้เครื่องดนตรีเกิดเป็นเสียงเพลง โดยที่นักเรียนจะต้องมีความรู้เรื่อง บรรทัด 5 เส้น และเรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ก่อน ว่าเครื่องดนตรีชนิดไหนใช้กับกุญแจประจำหลักอะไร และกุญแจประจำหลักแต่ละชนิด แตกต่างกันอย่างไรร
4. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-7 คน ตามความสมัครใจ แล้วให้แต่ละกลุ่มช่วยกันศึกษาความรู้เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ในดนตรีสากล จากรูปภาพที่กำหนดให้ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแยกประเภทของเครื่องดนตรีที่ใช้กับกุญแจซอลและกุญแจฟา แล้วให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
5. ครูอธิบายเพิ่มเติมโดยใช้ Marker ชุดที่ 1 เป็นสื่อประกอบการเรียนรู้ในกิจกรรมนี้ ใช้เวลาศึกษาและอธิบาย 30 นาที ซึ่งประกอบด้วย Marker 3 ใบ แต่ละใบจะแสดงภาพ 3 มิติ ที่การ์ตูนแอนิเมชันและเสียงประกอบ
6. ครูให้นักเรียนรับชุดการสอน Marker ชุดที่ 1 ไปศึกษาด้วยตนเอง พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัยจนเข้าใจชัดเจน
7. ให้นักเรียนแบบทดสอบระหว่างเรียนตอนที่1 ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 20 นาที โดยใช้แบบทดสอบระหว่างเรียนตอนที่1 เมื่อครบ 20 นาทีครูเก็บกระดาษคำตอบจากนักเรียน

#### คาบที่ 3-4

1. ครูทบทวนความรู้เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ในดนตรีสากล พร้อมทั้งอธิบายเชื่อมโยงให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของลักษณะตัวโน้ต รวมถึงการปฏิบัติทำนองและจังหวะ นักร้องหรือนักดนตรีจะต้องเกี่ยวข้องกับจังหวะหลักและจังหวะโน้ต
  2. ครูให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มช่วยกันศึกษาความรู้เรื่อง ลักษณะตัวโน้ตและการปฏิบัติจังหวะ จากหนังสือเรียน และทำแบบทดสอบก่อนเรียน
  3. ครูอธิบายเพิ่มเติมโดยใช้ Marker ชุดที่ 2 เป็นสื่อประกอบการเรียนรู้ในกิจกรรมนี้ ใช้เวลาศึกษาและ
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบาย 30 นาที ซึ่งประกอบด้วย Marker 3 ใบ แต่ละใบจะแสดงภาพ 3 มิติ ที่การ์ตูนแอนิเมชันและเสียงประกอบ

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมโดยใช้ Marker ชุดที่ 2 เป็นสื่อประกอบการเรียนรู้ในกิจกรรมนี้ ใช้เวลาศึกษาและอธิบาย 30 นาที ซึ่งประกอบด้วย Marker 3 ใบ แต่ละใบจะแสดงภาพ 3 มิติ ที่การ์ตูนแอนิเมชันและเสียงประกอบ โดยมีครูคอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือ

5. ให้นักเรียนเขียนตัวโน้ตเพลง และเครื่องหมายต่างๆ ลงในบรรทัด 5 เส้น ตามที่กำหนด แล้วเก็บรวบรวมผลงานส่งครู

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับเครื่องหมายและสัญลักษณ์ในดนตรีสากล และการปฏิบัติจังหวะ

7. นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียนตอนที่ 2

### คาบที่ 5-6

1. ครูทบทวนความรู้เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ในดนตรีสากล พร้อมทั้งอธิบายเชื่อมโยงให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของลักษณะตัวโน้ต ให้เชื่อมโยงคู่กับลักษณะตัวหยุดของโน้ตนั้นๆ

2. ครูให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มช่วยกันศึกษาความรู้เรื่อง ลักษณะตัวโน้ตและการปฏิบัติจังหวะ จากหนังสือเรียน และทำแบบทดสอบก่อนเรียน

3. ครูอธิบายเพิ่มเติมโดยใช้ Marker ชุดที่ 3 เป็นสื่อประกอบการเรียนรู้ในกิจกรรมนี้ ใช้เวลาศึกษาและอธิบาย 30 นาที ซึ่งประกอบด้วย Marker 3 ใบ แต่ละใบจะแสดงภาพ 3 มิติ ที่การ์ตูนแอนิเมชันและเสียงประกอบ

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมโดยใช้ Marker ชุดที่ 3 เป็นสื่อประกอบการเรียนรู้ในกิจกรรมนี้ ใช้เวลาศึกษาและอธิบาย 30 นาที ซึ่งประกอบด้วย Marker 3 ใบ แต่ละใบจะแสดงภาพ 3 มิติ ที่การ์ตูนแอนิเมชันและเสียงประกอบ โดยมีครูคอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือ

5. ครูเปิดเพลงให้นักเรียนฟังและยกตัวอย่างการเขียนโน้ตที่ถูกต้องตามจังหวะ จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันเขียนตัวโน้ตเพลง และเครื่องหมายหยุด ลงในบรรทัด 5 เส้น ตามวรรคเพลงที่ครูกำหนด

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับเรื่อง ลักษณะตัวหยุด

7. นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียนตอนที่ 3

8. จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 30 ข้อ

ขณะที่นักเรียนกำลังเรียนรู้ ครูเดินดูนักเรียนทุกคนเพื่อสำรวจความถูกต้อง และช่วยเหลือในการใช้คอมพิวเตอร์ สื่อ Marker หรืออื่นๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้จากการใช้อุปกรณ์การเรียนรู้ และควรระวังในการใช้อุปกรณ์ เพราะอุปกรณ์ที่ใช้เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า ให้ระมัดระวังทั้งครูผู้สอนและนักเรียน สังเกตการณ์เรียนรู้ของนักเรียน ถ้านักเรียนใครใดปฏิบัติหรือเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน ครูควรชมเชยให้ได้ยินทั่วกัน และถ้านักเรียนคนไหนปฏิบัติงานหรือเรียนรู้ไม่ถูกต้อง ครูควรชี้แนะให้นักเรียนเข้าใจร่วมกัน

## การวัดผลและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
ตรวจแบบทดสอบระหว่างเรียน ตอนที่1	แบบทดสอบระหว่างเรียนตอนที่1	ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์
ตรวจแบบทดสอบระหว่างเรียน ตอนที่2	แบบทดสอบระหว่างเรียนตอนที่2	ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์
ตรวจแบบทดสอบระหว่างเรียน ตอนที่3	แบบทดสอบระหว่างเรียนตอนที่3	ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์
ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์
ตรวจการเขียนตัวโน้ตเพลงและ เครื่องหมายต่างๆ ลงในบรรทัด 5 เส้น	แบบประเมินการเขียนตัวโน้ตเพลงและ เครื่องหมายต่างๆ ลงในบรรทัด 5 เส้น	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตพฤติกรรมการทำงาน	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

## สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

## สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน ดนตรี - นาฏศิลป์ ม.1
2. ภาพเครื่องดนตรีต่างๆ
3. Marker ชุดที่ 1 เรื่อง บรรทัด 5 เส้น
4. Marker ชุดที่ 2 เรื่อง ลักษณะตัวโน้ต
5. Marker ชุดที่ 3 เรื่อง ลักษณะตัวหยุด

## แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุด
2. ห้องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ญ.  
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การเรียนรู้ด้วยการสร้างโลกเสมือนผสานโลกจริง AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY FOR LEARNING

วิวัฒน์ มีสุวรรณ(2554). “การเรียนรู้ด้วยการสร้างโลกเสมือนผสานโลกจริง” วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ 13(2) พฤษภาคม – สิงหาคม หน้า 119-127

การนำเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริง (Augmented Reality) มาจัดการเรียนรู้ เป็นมิติใหม่ทางด้านสื่อการศึกษา ผู้เรียนมีความสนใจใฝ่เรียนรู้ อยากรู้ อยากเห็น เรียนรู้สิ่งใหม่ สร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่ และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ได้ เพิ่มมากขึ้น สร้างผลิตผลที่มีความหมายกับตนเองเกิดปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงเข้าสู่ห้องเรียน นำเอาประสบการณ์เข้าสู่สถานการณ์จริงที่ผสมผสานกับสถานการณ์เสมือนจริงได้เรียนรู้เรื่องที่สอดคล้องกับความสามารถและความต้องการของตนเองเป็นชุมชนที่เน้นการเรียนรู้จากบริบทของสังคมที่เป็นจริง เกิดการเรียนรู้จากกันและกันที่สังเกตได้ สร้างความรู้และประสบการณ์ได้โดยตรงเกิดการเรียนรู้ด้วยสังคมหรือการร่วมกันเรียนรู้

The adoption of Augmented Reality to learning is new dimension in the educational material. Student have eagerness to acquire knowledge, to be inquisitive ,learning new activities ,create a new experience , participation in learning has increased, create knowledge that are meaningful to themselves, interactive in classroom by real world experience combined with realistic situations. Students enables constructivism and experiential learning and enables social or collaborative learning.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันความก้าวหน้าในระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพและเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระบบโทรคมนาคมรวมทั้งระบบมวลชนที่มีการปรับเปลี่ยนไปตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถเข้าถึงหรือเชื่อมต่อระบบเพื่อใช้งานเครือข่ายระดับโลกอย่างอินเทอร์เน็ต ในประเทศที่เจริญแล้วผู้คนจะนิยมใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นหลักในการเข้าถึงสิ่งที่พวกเขาต้องการในอินเทอร์เน็ต การออกแบบโครงสร้างสถาปัตยกรรมทางอินเทอร์เน็ตยุคใหม่จึงต้องมีความเหมาะสม เพื่อให้การรับส่งข้อมูลระหว่างกันเป็นไปได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งย่อมจะส่งผลกระทบต่อสังคมในหลากหลายระบบ โดยเฉพาะระบบการศึกษาเทคโนโลยีสารสนเทศ ช่วยให้การออกแบบ พัฒนาและการใช้นวัตกรรมการศึกษา กลายเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่สำคัญ มีการจัดชั้นเรียนจากการเลือกวิชาเรียนตามความสนใจของนักเรียนเพิ่มมากขึ้น โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะต้องมีส่วนร่วม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเทคโนโลยีในรูปแบบห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classes) มาใช้ในการเรียนการสอน ทำให้ตอบสนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน มีการจับกลุ่มกันทางอินเทอร์เน็ตเพื่อแบ่งปันสิ่งที่สนใจร่วมกัน รวมทั้งแบ่งปันความชำนาญ และทักษะความสามารถต่างๆ ร่วมกัน เมื่อเทคโนโลยีสารสนเทศก้าวหน้ามากขึ้น รูปแบบการเรียนรู้แบบเสมือนจริงก็ปรับเปลี่ยนไปหลากหลายรูปแบบโดยเฉพาะที่เรียกว่า เทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง (Augmented Reality Technology)

เทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงไม่ใช่สิ่งใหม่ แต่เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้ ช่วยลดรอยต่อของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างโลกจริงกับโลกเสมือน นักการศึกษาได้พยายามศึกษาวิจัยค้นหาประเด็นเกี่ยวกับเทคโนโลยีนี้เพื่อให้ได้คุณลักษณะ องค์ประกอบ และวิธีการที่เหมาะสม และดีที่สุดในการประยุกต์ให้เข้ากับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ โดยการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) ซึ่งการเป็นใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ควบคุมและสร้างระบบการรับรู้ที่หลากหลายที่สามารถสื่อสารและตอบโต้หรือมีปฏิสัมพันธ์กับความรู้สึกของมนุษย์ (Jacobson, L. 1993) ผสมเข้ากับเทคโนโลยีภาพเพื่อทำให้เห็นภาพสามมิติในหน้าจอ โดยที่มีองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมจริง ผสมผสานกับภาพเสมือนจริง เป็นลักษณะการผสมผสานในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง (Virtual Environments : VE) มีการโต้ตอบแบบเรียลไทม์ ช่วยให้ผู้เรียนได้ควบคุม (Keep Control) การเห็นโลกจริงรอบๆ ตัวเอง ผู้เรียนมีอิสระในการมองเห็นสิ่งที่เรียนรู้สามารถเลื่อนไปรอบๆ ดูที่มองเห็นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Azuma's (1997) ได้ให้ความหมายว่าโลกเสมือนผสานโลกจริงเป็นการผสมผสานกันระหว่างความจริงกับสิ่งเสมือนจริงในรูปแบบดิจิทัล ซึ่งนำมาเชื่อมโยงหรือปฏิสัมพันธ์กันของสองสิ่งในเวลาจริงหรือในเวลาปัจจุบันขณะนั้น โดยการใช้ภาพแบบสามมิติ

Feng Zhou (2008) ได้ให้ความหมายว่า เป็นเทคโนโลยีที่ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สร้างภาพเสมือน ซึ่งภาพที่สร้างจะซ้อนทับกับวัตถุทางกายภาพในเวลาจริง ซึ่งแตกต่างจากความเป็นจริงเสมือน (VR) ที่เป็นเพียงการสร้างภาพในรูปแบบดิจิทัล โดยที่ผู้ใช้จะถูกเข้าไปในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงได้สมบูรณ์แบบมากขึ้น ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับภาพเสมือนที่สร้างขึ้นด้วยวัตถุจริงในโลกจริงได้

ดังนั้นเมื่อมนุษย์เราเรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า ทางตา ทางหู ทางจมูก ทางกายสัมผัส ทางลิ้น และสัมผัส โลกเสมือนผสานโลก จึงเป็นการตอบสนองต่อประสาทการรับรู้ทางตาและทางหู ด้วยการแสดงผลผ่านจอภาพ และอุปกรณ์สร้างเสียง และรวมถึงความหลากหลายของส่วนประกอบหรืออุปกรณ์อื่นๆ บางอย่างของโลกแห่งความจริง เช่น พื้นที่ ระยะทาง ลักษณะทางกายภาพวัตถุจริง เงื่อนไขหรือข้อกำหนดของสภาพแวดล้อมจริง โดยสามารถนำข้อมูลส่งประมวลผลและสามารถผสมผสานกับวัตถุแบบดิจิทัลได้ สภาพแวดล้อมในความเป็นจริงเสมือนส่วนมากจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับการมองเห็น แสดงทั้งบนจอคอมพิวเตอร์ หรือ อุปกรณ์แสดงผลสามมิติ ซึ่งการจำลองภาพบางอย่างยังสามารถนำเสนอข้อมูลสารสนเทศที่หลากหลายตอบสนองต่อระบบประสาทสัมผัสด้วย เช่น เสียงจากลำโพงหรือหูฟัง การตอบสนองต่อแรงป้อนกลับ โดยผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสิ่งแวดล้อมเสมือน ได้ทั้งการใช้อุปกรณ์นำเข้ามาตราฐาน เช่น แป้นพิมพ์ หรือ เมาส์เซนควบคุมบังคับหลายทิศทาง เป็นต้น

## บทบาทของเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมโลกจริง

เทคโนโลยีโลกเสมือนผสมโลกจริงในปัจจุบันได้เข้ามามีบทบาทให้หลายด้าน ดังนี้

1. ด้านการเกมและความบันเทิงโลกเสมือนผสมโลกจริงสามารถนำมาใช้เพื่อเสริมสร้างการเล่นเกมและความบันเทิง โดยเฉพาะเกมที่มีรูปแบบเล่นตามบทบาท หรือ เกมอาร์พีจี (Role-playing game: RPG) ซึ่งในอนาคตสามารถนำไปรวมกับระบบโลกเสมือนผสมโลกจริงเพื่อให้ผู้เล่นมีความรู้เสมือนอยู่ในสภาพแวดล้อมจริง ผู้เล่นเกิดความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งในเกมและความบันเทิงรูปแบบต่างๆ ได้อย่างเสมือนจริง รับรู้ได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งหรือเป็นตัวละครในเกม สำหรับด้านความบันเทิง ระบบความจริงเสมือนผสมผสานกับโลกจริง สนับสนุนการนำเสนอสินค้า การแสดงละคร การโต้ตอบ ขององค์กรธุรกิจ

2. ด้านการศึกษา โลกเสมือนผสมโลกจริง สามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในการศึกษา ให้ข้อมูลสาระที่ด้านการศึกษาแก่ผู้เรียนได้ทันทีที่ผู้เรียนได้สัมผัสประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริง ผู้เรียนเกิดกระบวนการร่วมกันเรียนรู้ ครูผู้สอนเสริมสร้างความรู้ของผู้เรียนผ่านการสาธิต การสนทนา รูปแบบการเรียนรู้จะปรับเปลี่ยนเป็นโลกเสมือนผสมโลกจริงมากขึ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจลึกซึ้งในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้สถานศึกษา นักการศึกษา ผู้สอนจะเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญในการนำเทคโนโลยีเสมือนผสมโลกจริงมาใช้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับมีประสบการณ์มีความหมายลึกมากขึ้นโดยการเชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่หรือวัตถุที่เฉพาะเจาะจงเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียนรู้ด้วยภาพสามมิติ โดยการผนวกเข้ากับการเรียนรู้แบบสำรวจด้วยเทคโนโลยีมือถือและอุปกรณ์สมัยใหม่ ที่ทำให้การเรียนสามารถจะขยายออกหรือย้ายการเรียนรู้สู่นอกห้องเรียนมากขึ้นส่งเสริมการเรียนรู้จากรูปแบบเดิม และในบางกรณีเทคโนโลยีเสมือนผสมโลกจริงสามารถผนวกเข้ากับรูปแบบการเรียนรู้อื่นๆ เข้าไป เช่นการนำมาใช้กับเกมการศึกษา นำมาใช้กับกิจกรรมส่งเสริมการทำงานเป็นทีม และนำมาใช้การเรียนรู้แบบทำทนาย เป็นต้น

(<http://www.educause.edu/eli>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การรักษาความปลอดภัยและการป้องกันประเทศ การนำเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมโลกจริงมาใช้งานด้านการทหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Office of Naval Research and Defense Advanced Research Projects Agency หรือ DARPA ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นกลุ่มผู้บุกเบิกระบบโลกเสมือนผสมโลกจริง นำมาใช้ในการฝึกให้กับทหาร ให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ ข้อมูลต่างๆ ในพื้นที่รบ สามารถนำมาใช้ฝึกการเคลื่อนไหวของกองกำลังและวางแผนการเคลื่อนกำลังของทหารในฝ่ายเดียวกันและศัตรูในพื้นที่สงครามเสมือนจริงและโลกเสมือนผสมโลกจริง ยังมีบทบาทสำคัญในการบังคับใช้กฎหมายและหน่วยงานข่าวกรอง ระบบจะช่วยให้เจ้าหน้าที่ตำรวจ สามารถสร้างมุมมองที่สมบูรณ์ในรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลพื้นที่ลาดตระเวน

4. ทางกายภาพระบบโลกเสมือนผสมโลกจริงสามารถนำมาใช้ทางด้านศัลยกรรมทางระบบประสาทสัมผัสการรับรู้ส่งผลให้การดำเนินการผ่าตัดที่มีความเสี่ยงเกิดขึ้นน้อยลงได้และมีประสิทธิภาพมากขึ้น ระบบโลกเสมือนผสมโลกจริงยังสามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์ทางการแพทย์อื่น ๆ เช่น เครื่อง X - ray หรือ MRI เพื่อให้แพทย์ได้วินิจฉัยทางการแพทย์หรือการตัดสินใจสมบูรณ์มากขึ้น นอกจากนี้ทางด้านสุขภาพจิต ความจริงเสมือนผสมกับโลกจริงเป็นเครื่องสำคัญในด้านสุขภาพจิต ที่สามารถช่วยให้ผู้ป่วยสามารถเอาชนะสถานการณ์ที่ทำให้เป็นอุปสรรคทางการรับรู้ และเรียนรู้ของผู้ป่วย เช่น การกลัวความสูง การสนทนาในที่สาธารณะ ความสัมพันธ์กับเพศตรงข้าม

5. ทางด้านธุรกิจ สามารถนำเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมโลกจริงมาใช้งานที่เกี่ยวกับงานอาคารและสิ่งก่อสร้างอื่นๆ เป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการโครงการก่อสร้าง การเก็บข้อมูลภาคสนามโดยเฉพาะ ทีมงานสำรวจทางธรณีวิทยาสามารถทำงานผ่านระบบโลกเสมือนผสมโลกจริงได้ ซึ่งระบบจะสามารถนำภาพความจริงเสมือนผสมกับโลกจริงที่ได้ ทับซ้อนกันระหว่างวัตถุเสมือนจริงของงาน

ก่อสร้างหรือวัสดุต่างๆที่ต้องการออกแบบและตรวจสอบความถูกต้องที่แน่นอนกับภาพจริงที่เกิดขึ้นของพื้นที่ก่อสร้าง ช่วยให้วางแผนการตัดสินใจก่อสร้างได้อย่างเหมาะสม (Adams, Mike : 2004)

## บริบทในทางการเรียนรู้

จากบทบาทของเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงดังที่ได้กล่าว เมื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้โดยอาศัยพัฒนาการของเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงสามารถนำมาใช้กับการเรียนการสอนแบบปกติแบบเผชิญหน้า ในลักษณะร่วมกันเรียนรู้ในห้องเรียนหรือห้องเรียนระยะไกล ผู้เรียนจะได้ใช้กระบวนการคิด การใช้ภาษาพูด ภาษาท่าทาง หรือการสื่อสารอื่นๆ นำมาใช้ในการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องจากโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงมีศักยภาพการนำเสนอเนื้อหาที่ได้เปรียบกว่าการใช้สื่อแบบเดิมและเปิดโอกาสให้สามารถใช้การรูปแบบการสื่อสารที่หลากหลายและเป็นธรรมชาติมากขึ้น ด้วยการเรียนรู้ที่เพิ่มพื้นที่การเรียนรู้ทางกายภาพในรูปแบบสามมิติของผู้เรียนร่วมกันและสร้างรูปแบบการตอบสนองและปฏิสัมพันธ์ที่แปลกใหม่ร่วมกันได้ โดยเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงมีข้อดีดังนี้

1. ลดข้อจำกัดในเรื่องของรอยต่อระหว่างสภาพแวดล้อมจริงและเสมือนได้
2. ความสามารถในการยกระดับความเป็นโลกแห่งความจริงได้
3. ร่วมกันเรียนรู้แบบเผชิญหน้ากันได้ทั้งในห้องเรียนเดียวกันและได้จากระยะไกล
4. การแสดงตัวตนของผู้เรียนที่มีตัวตนได้มากขึ้น
5. สามารถเปลี่ยนแปลงการส่งผ่านสารสนเทศ และการตอบสนองระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงกับโลกเสมือนได้อย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Adams (2004) กล่าวว่าประสบการณ์เรียนรู้ที่แท้จริงของมนุษย์นั้นเกิดขึ้นจากการที่มนุษย์เราได้ปฏิบัติ ได้ลงมือทำมากกว่าที่จะเรียนด้วยการอ่านหรือการฟังบรรยาย ซึ่งการที่มนุษย์ได้มีส่วนร่วม และมีความรู้ต่อการมีส่วนร่วม ด้วยการใช้ประสาทสัมผัสของมนุษย์ทั้งหมด ก่อให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นต่อประสบการณ์เรียนรู้ของมนุษย์ นั่นจึงเป็นเหตุผลสำคัญที่ผู้สอนหรือครูในปัจจุบันที่จะต้องบุกเบิกการสอนแบบใหม่ๆ ที่ใช้เพื่อดึงดูดผู้เรียนในกิจกรรมที่มีความหมายกับผู้เรียนในหลากหลายระดับซึ่งระดับของความต้อการนำเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริงมาใช้นั้นมีอยู่หลากหลายระดับที่ครูผู้สอนจำเป็นต้องคำนึงถึง ซึ่งต้องคำนึงถึงระดับการรับรู้ของผู้เรียนในการสัมผัสรับรู้ทั้งที่เป็นภาพ เสียง ที่แตกต่างกัน ระดับคุณภาพของการแสดงผลข้อมูลที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นแสง เงา ขนาด ความสูง ความลึก หรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุสามมิติ และการนำเทคโนโลยีอื่นๆ ที่มาเกี่ยวข้องโดยเฉพาะระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้โดยอาศัยระบบอัจฉริยะโต้ตอบได้อย่างมีความหมาย และยังคงคำนึงถึงระดับของเทคโนโลยี โดยเฉพาะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ที่นำมาใช้งานให้สามารถตอบสนองกับการสัมผัสรับรู้ของผู้เรียนที่หลากหลาย

### องค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้ด้วย Augmented Reality

สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยการสร้างโลกเสมือนผสานโลกจริง นอกจากมีคุณลักษณะดังกล่าวแล้ว องค์ประกอบสำคัญในการจัดการเรียนรู้ด้วยการสร้างโลกเสมือนผสานโลกจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับตัวเข้ากับความต้องการของผู้เรียนสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน โดยได้รับการสนับสนุนด้วยการกำหนดบทบาทของครูผู้สอนและกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วย (Kaufmann, Hannes. 2003)

1. บทบาทครู ครูทำหน้าที่ออกแบบ พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดและอธิบาย ขั้นตอนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียน ครูดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน หากเป็นไปได้ควรดำเนินการออกแบบพัฒนากิจกรรมก่อนที่จะจัดการรู้จริงของผู้เรียน และสลับกลับไปมาระหว่างการเรียนรู้ โดยต้องสะท้อนให้เห็นถึงความหลากหลายในการสร้างองค์ความรู้ ครูจะสอนหนึ่งคนหรือหลายๆ คนก็ได้

2. การสอนแบบปกติ ควรการจัดการเรียนรู้โดยออกแบบและพัฒนาที่เรียกว่า “played” เป็นพื้นที่ในการทำกิจกรรม มีบริเวณให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้าทั้งแบบเดี่ยว และแบบกลุ่ม ร่วมกับการให้คำอธิบายของครูผู้สอน และเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามกระบวนการหรือเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ก่อนหน้า ตลอดจนให้ผู้เรียนได้ทำซ้ำๆ โดยได้รับคำแนะนำจากครูผู้สอน

3. การสอนแบบอัตโนมัติในส่วนนี้เป็นการให้ผู้เรียนได้ดำเนินการหรือจัดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองศึกษา โดยได้รับฟังคำอธิบายที่บันทึกไว้ล่วงหน้าของตามขั้นตอน สร้างกระบวนการแสวงหาคำตอบ ให้คำแนะนำกันเองของผู้เรียน มีการบันทึกการสนทนา การพูดคุย หรือการใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ที่ส่งผลผู้เรียนเกิดความเข้าใจในโครงสร้างความรู้ของตนเอง และควรส่งเสริมหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีการทำซ้ำๆ อีกครั้งได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง

4. การทดสอบและประเมิน เมื่อผู้เรียนดำเนินการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตั้งแต่เริ่มต้นจนจบในขั้นสุดท้ายควรมีการตรวจสอบผลการเรียนรู้และทำการบันทึกผลการทดสอบต่างๆ ที่ได้ หรือการเก็บข้อมูลจากการสังเกตของผู้สอนและการประเมินตนเองของผู้เรียน

Eitoku et al. (2006)

ได้ให้แนวทางในการนำเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริงมาออกสื่อเพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูล เนื้อหาที่ต้องการนำเสนอในรูปแบบความเป็นจริงเสมือน ให้สอดคล้องกับบริบทของโลกจริง ซึ่งหมายถึงผู้ที่พัฒนาจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์

เนื้อหาที่ต้องการนำเสนอในรูปแบบโลกเสมือนผสานโลกจริง โดยเฉพาะการสร้างภาพดิจิทัลที่เป็นลักษณะสามมิติให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของเนื้อหาที่นำเสนอ เข้ากันได้กับภาพจริงในโลกจริงหรือสภาพแวดล้อมจริงของผู้ใช้นั้นเอง

2. การออกแบบสื่อโลกเสมือนผสานโลกจริงต้องเป็นในลักษณะที่สนับสนุนให้ผู้ใช้ได้มีส่วนร่วมได้ปฏิสัมพันธ์กับความจริงเสมือนและโลกจริงได้ตลอดเวลาจึงเป็นการเปิดโอกาสสำหรับประสบการณ์ใหม่ได้มากขึ้น ดังนั้นเมื่อผู้ใช้มีส่วนร่วมกับการมีปฏิสัมพันธ์ต่อสื่อแบบโลกเสมือนผสานโลกจริง จึงควรคำนึงถึงความหลากหลายในการแสดงตัวตนในโลกเสมือนด้วยการสร้างแรงจูงใจแบบต่างๆ อันที่จะส่งผลต่อการมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่องในกิจกรรมของสื่อโลกเสมือนผสานโลกจริง

3. การออกแบบต้องให้ผู้ใช้มีความสะดวก ง่าย และยุ่งยากต่อการใช้งาน จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือหรืออุปกรณ์พิเศษเพื่อช่วยสนับสนุนการใช้งาน โดยเฉพาะอุปกรณ์ที่เรียกว่า จอภาพสวมศีรษะ(Head-Mounted Display : HMD) เป็นอุปกรณ์คล้ายกับแว่นตา แต่มีคุณลักษณะพิเศษเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์มีจอภาพขนาดเล็กเพื่อให้ผู้ใช้งานมองเห็นสิ่งที่ปรากฏเสมือนจริงในรูปแบบสามมิติ การปรับเปลี่ยนภาพขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของจอภาพ และการเคลื่อนไหวศีรษะของผู้ใช้งาน แต่สำหรับการพัฒนาจริงๆ แล้วคงหาจอภาพสวมศีรษะเป็นเรื่องที่ยากและราคาแพง นักพัฒนาจึงหาวิธีการ โดยการนำกล้องเว็บแคมที่ใช้กันทั่วไปมาใช้งานและให้ผู้ใช้มองได้โดยผ่านจอภาพคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถทำได้เช่นกันและเป็นที่แพร่หลายกันทั่วไป

4. การออกแบบสื่อโลกเสมือนผสานโลกจริงต้องมีลักษณะเป็นภาพสามมิติที่มีการแสดงผลที่เหมือนจริงถึงแม้ว่าการพัฒนาสื่อโลกเสมือนผสานโลกจริงจะสามารถนำสื่อที่หลากหลายไม่ว่าจะเป็นเสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรืออื่นๆ แบบมัลติมีเดียได้ แต่ในการพัฒนาที่มีการผลิตกันทั่วไปนั้น จะมีการนำเสนอในสื่อที่เป็นภาพสามมิติ มีการแสดงสัดส่วน ความสูง ความลึก หรือคุณลักษณะอื่นๆ ของภาพสามมิติ สามารถมองเห็นในทุกมุมมองแบบ 360 องศา ดังนั้นในการพัฒนา ผู้พัฒนาเองควรศึกษาโปรแกรมสำหรับการสร้างงานสามมิติ เช่น

เช่น GoogleSketchUp 3DMax หรือ TrueSpace เป็นต้น และการสร้างงานสามมิตินั้นต้องมีความเป็นธรรมชาติ นั่นก็คือมีลักษณะที่เหมือนกับวัตถุจริงหรือพัฒนาให้ใกล้เคียงมากที่สุด

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้กับการสร้างโลกเสมือนผสานโลกจริง สามารถนำมาประยุกต์ให้สามารถใช้ร่วมกับเทคโนโลยีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้อีกมากมาย โดยเฉพาะเทคโนโลยีเครือข่ายไร้ หรืออินเทอร์เน็ตไร้สาย ในระบบตามมาตรฐาน Wi-Fi สามารถเข้าสู่แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย ให้ข้อมูลสาระที่ด้านการศึกษากับผู้เรียนได้ทันที ผู้เรียนได้สัมผัสประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริง ผู้เรียนเกิดกระบวนการร่วมกันเรียนรู้ผู้เรียนสามารถใช้ในการเรียนรู้และทำกิจกรรมได้ในลักษณะที่เป็นกิจกรรมนันทนาการแบบ พาโนรามา 360 องศา เช่น ในเหตุการณ์ประวัติศาสตร์ของสถานที่สำคัญต่างๆ ที่แสดงภาพซ้อนทับระหว่างภาพสถานที่จริงกับภาพบนโลกจริงของผู้เรียนเป็นพื้นหลังและผู้เรียนยังสามารถใช้ระบบโลกเสมือนผสานโลกจริงสร้างความเข้าใจลึกซึ้ง ในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้เกี่ยวกับการก่อตัวของเมฆและโครงสร้างของจักรวาลและกาแล็กซีหรือเนื้อหาอื่นๆ อีกมากมาย

ห้องสมุดเสมือนจริงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการพัฒนาและนำเทคโนโลยีการสร้างโลกเสมือนผสานโลกจริงมาช่วยให้ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลได้เสมือนอยู่ในห้องสมุดจริงๆ สามารถใช้วัสดุสื่อต่างๆ ได้ สามารถรับรู้ได้ทั้งภาพ เสียง และการปฏิสัมพันธ์ ความจริงเสมือนผสานกับโลกจริง จะเป็นมิติใหม่ในการในการสร้างอินเตอร์ปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ ที่จะมีความซับซ้อนเป็นไปได้ว่าคอมพิวเตอร์อาจอยู่ที่ใดก็ได้ในภาพแวดล้อมของจริงของคนเรา ผนังห้องนั่งเล่น ประตู หน้าต่าง สนามหญ้าหลังบ้าน หรืออื่นๆ กลายเป็นสภาพแวดล้อมที่เชื่อมโยงไปยังเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือการทำงานด้านคอมพิวเตอร์ต่างของผู้ใช้งาน

Adams, Mike. (2004). The Top Ten Technologies: #3 Augmented Reality. Retrieved May 20, 2010, from website <http://www.naturalnews.com/001333.html>

Educause. 7 things you should know about Augmented Reality. Retrieved January 20, 2011, from website <http://www.educause.edu/eli>

Feng Zhou, Henry Been-Lirn Duh, Mark Billinghurst (2008). Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display: A Review of Ten Years of ISMAR. IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality, 15 -18 September, Cambridge. pp.193-200

Kaufmann, Hannes. (2003) Collaborative Augmented Reality in Education. Institute of Software Technology and Interactive Systems Vienna University of Technology. Favoritenstrasse 9-11/188

Jacobson, L. (1993). Welcome to the Virtualworld. In: Richard Swadley (Ed.). On the cutting edge of technology (69-79). Carmel, IN: Sams.

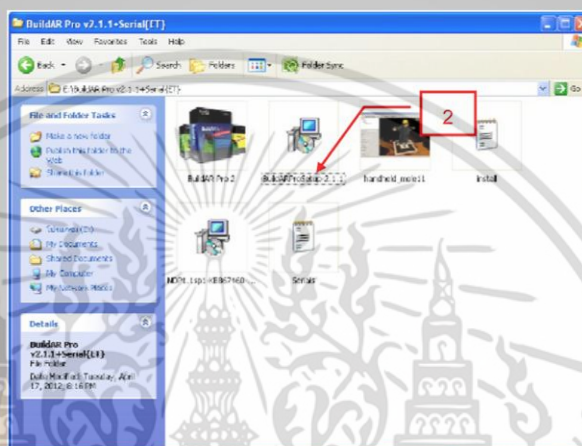
Milgram, P., Kishino, F. A, (1994) "Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays." IECE Trans. on Information and Systems (Special Issue on Networked Reality), vol. E77-D, no. 12, pp.1321-1329 .

R.T. Azuma. (1997). A Survey of Augmented Reality Presence: Teleoperators and Virtual Environments, August pp. 355-385.

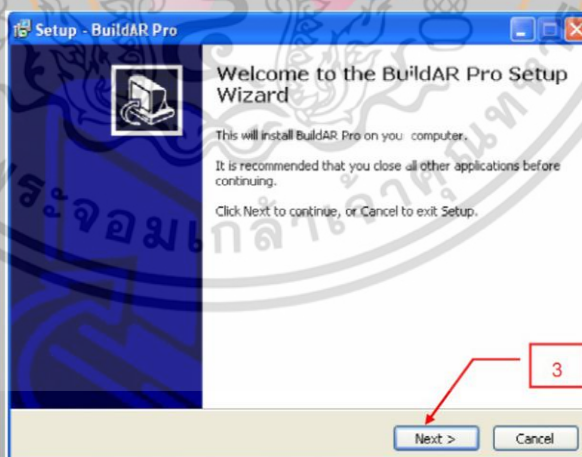
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การติดตั้งโปรแกรม

1. เปิดโฟลเดอร์BuildAR Pro Editor
2. ดับเบิลคลิกไฟล์ติดตั้ง BuildAR Pro Setup-2.1.1



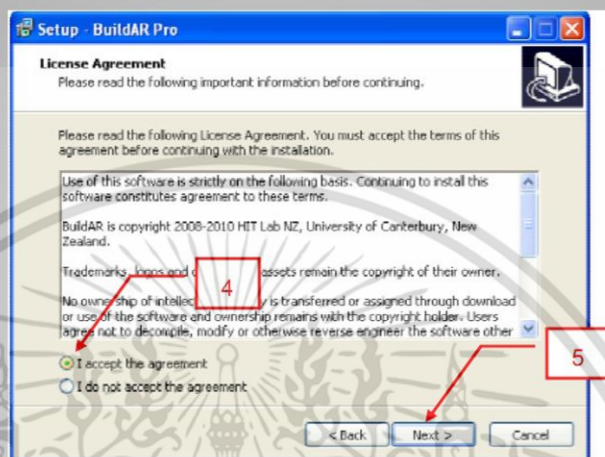
3. คลิกปุ่ม Next



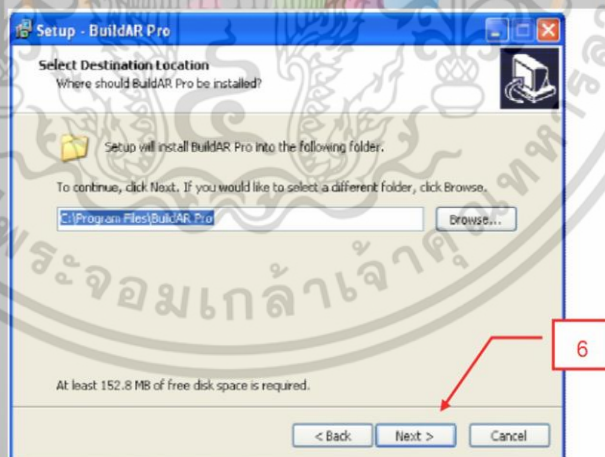
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. คลิกปุ่มในช่อง I accept the agreement

5. คลิกปุ่ม Next



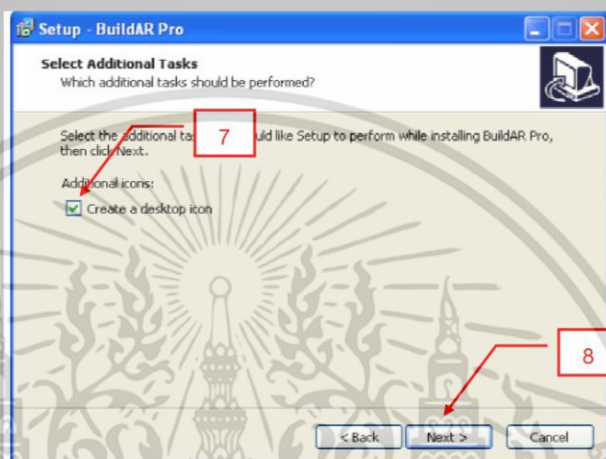
6. คลิกปุ่ม Next



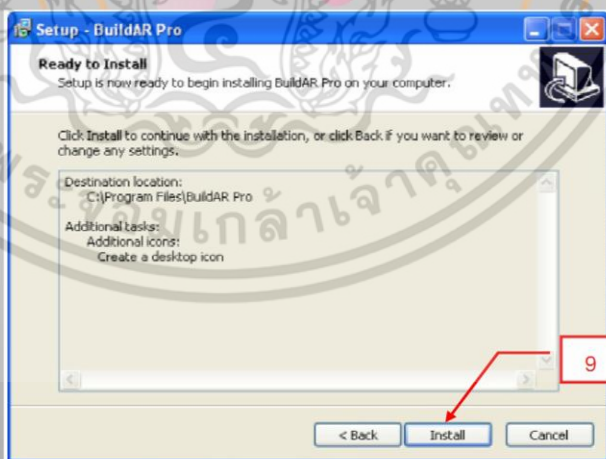
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. คลิกเลือกช่อง Create a Desktop Icon

8. คลิกปุ่ม Next

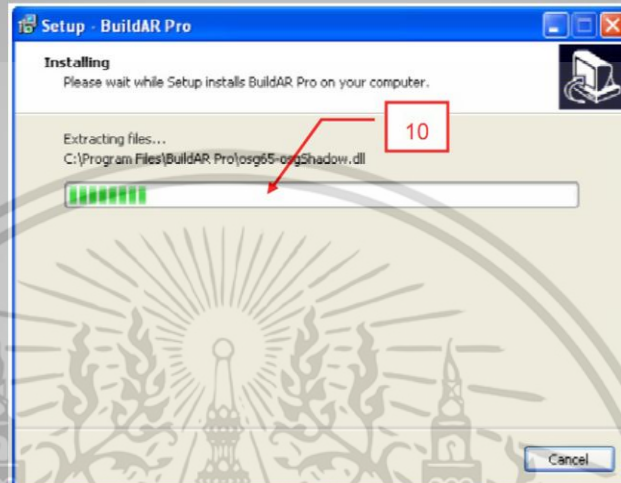


9. คลิกปุ่ม Install



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 10. รอให้โปรแกรมติดตั้งเสร็จสิ้น

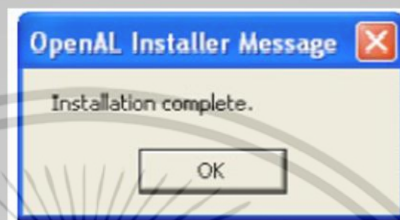


## 11. คลิกปุ่ม OK

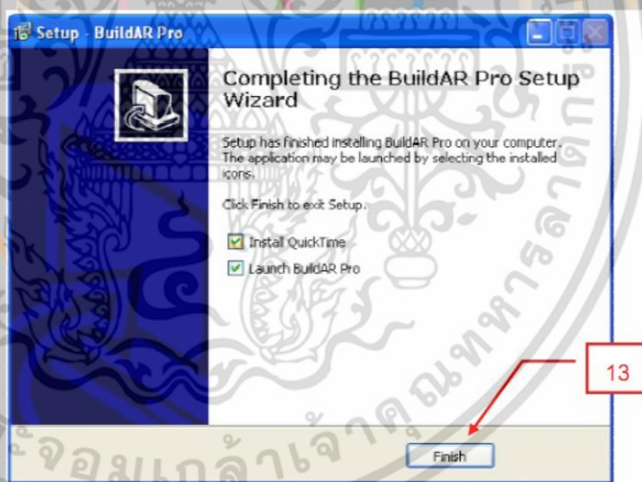


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 12. คลิกปุ่ม OK



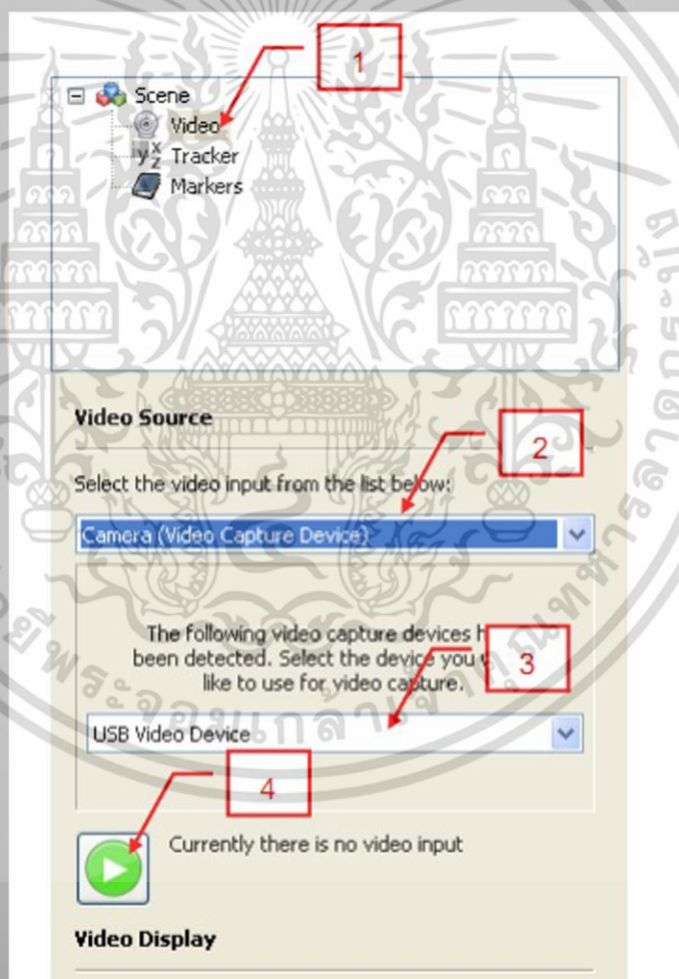
## 13. คลิกปุ่ม Finish



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การเปิดกล้อง Web cam ในโปรแกรม Build AR

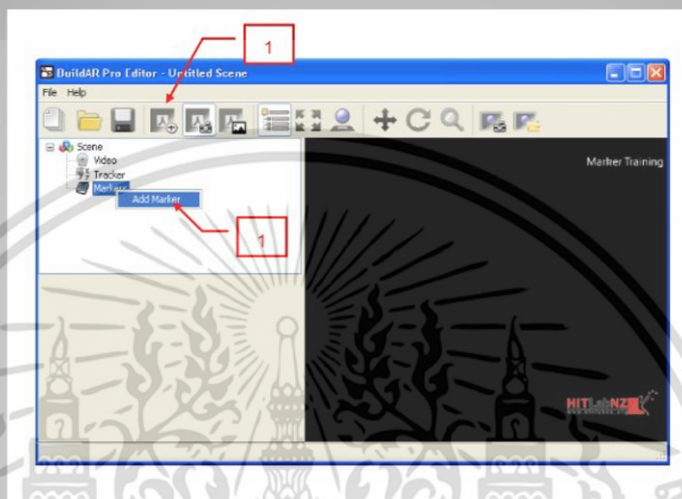
1. เปิดโปรแกรม Build AR ใน Scene Panel ให้คลิกที่ Video
2. ที่ช่อง Video Source ให้เลือกอุปกรณ์ที่เป็น Camera (Video Capture Device)
3. เลือกอุปกรณ์กล้องเว็บแคมที่ท่านใช้
4. จากนั้นเลือกปุ่ม Play เพื่อเปิดกล้องใช้งาน



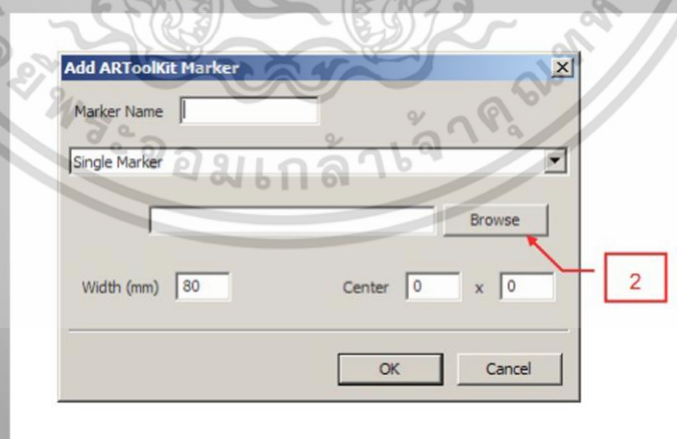
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นตอนการนำเข้า Marker

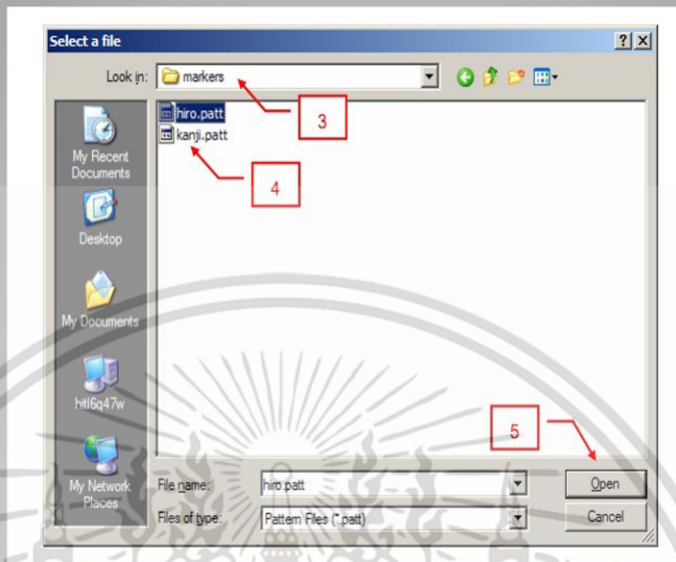
1. ที่ Scene Panel ให้คลิกเมาส์ที่ปุ่มขวาที่ขึ้น Marker เลือกที่ Add Marker



2. คลิกปุ่ม Browse ที่หน้าต่าง Add ARToolkit Marker
3. เลือกตำแหน่งที่เราบันทึกไฟล์ Pattern ของ Marker
4. คลิกเลือกไฟล์ Pattern ที่ต้องการนำมาใช้
5. คลิกปุ่ม open เพื่อย้อนกลับไปที่หน้าต่าง Add ARToolkit Marker



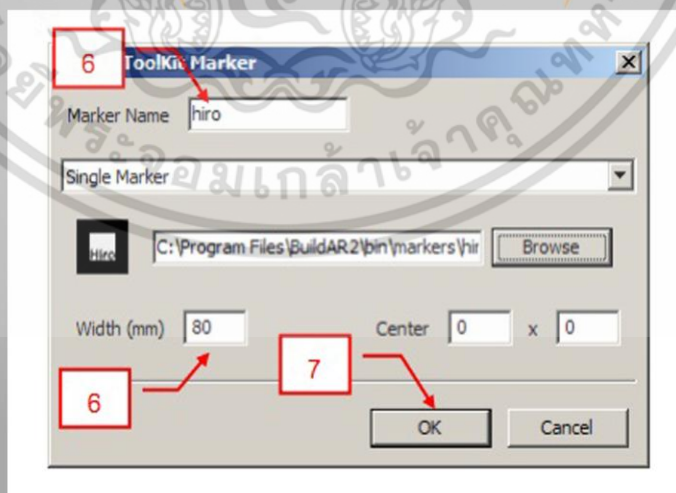
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



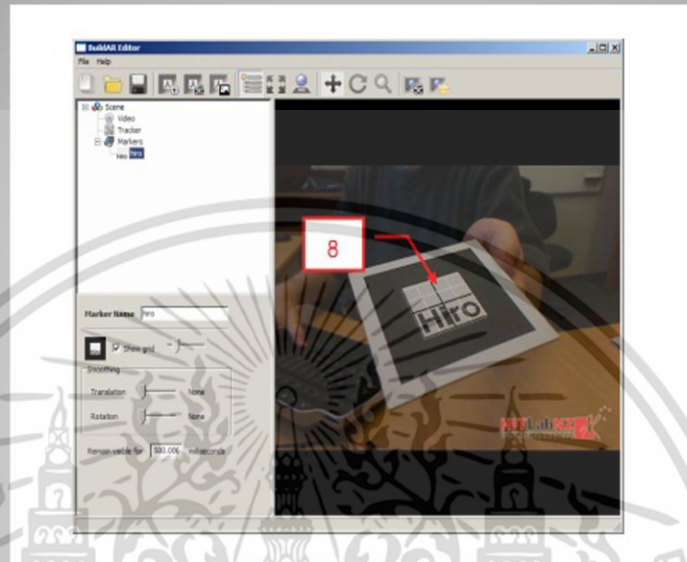
6. ที่หน้าต่าง Add ARToolkit Marker จะแสดงชื่อ Marker ขนาดของ Marker ที่ถูกต้องตามที่ต้องการให้คลิกที่ปุ่ม “OK”

7. ใน Scene Panel ในชั้น Marker จะแสดงชื่อของ Marker ตามที่กำหนดไว้ในช่อง Marker Name

8. ทดสอบโดยการนำ Marker นำมาสองที่กล้อง ภาพ Marker ใน AR View จะแสดงเส้นไกด์อยู่บน Marker



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ชุดการสอน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

ชุดการสอน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี เป็นชุดการเรียน ประกอบวิชา ดนตรี กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่ง ภายใตชุดการเรียน ได้จัดเตรียมกิจกรรมการเรียน สื่อที่ใช้ประกอบการเรียนของ นักเรียน ตลอดจนแบบทดสอบต่างๆ ที่ใช้ในการประเมินผลไว้อย่างครบถ้วน ชุดการเรียนชุดนี้ นักเรียนสามารถนำไปศึกษาได้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่ม หรือครู ผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการสอนได้โดยตรงหรือใช้ในการสอนทบทวนได้ ซึ่งจะเป็น การลดภาระครูผู้สอน อีกทั้งยังสามารถช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ และบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

### แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับดนตรีสากล

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

เวลา 6 ชั่วโมง

สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

เครื่องหมายและสัญลักษณ์ในดนตรีสากลที่มีความสำคัญและเป็นพื้นฐานในการ ปฏิบัติจังหวะตามตัวโน้ตได้ สามารถอ่าน เขียน และร้องตามโน้ตสากล โดยใช้ ตัวอย่างฝึกปฏิบัติโน้ตสากลในกุญแจซอลและฟาในบันไดเสียง C Major

ตัวชี้วัด / จุดประสงค์การเรียนรู้

ตัวชี้วัด

ศ 2.1 ม.1/1 อ่าน เขียน ร้องโน้ตไทยและโน้ตสากล

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกเครื่องหมายและสัญลักษณ์ในดนตรีสากลได้
2. อ่านเครื่องหมายและสัญลักษณ์ในดนตรีสากลได้

### สาระการเรียนรู้

#### สาระการเรียนรู้แกนกลาง

##### เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

- โน้ตสากลในกุญแจซอลและฟาในบันไดเสียง C Major

#### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

##### ความสามารถในการคิด

- ทักษะการคิดวิเคราะห์
- ทักษะการคิดสร้างสรรค์

##### ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

- กระบวนการปฏิบัติ
- กระบวนการทำงานกลุ่ม

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิจกรรมการเรียนรู้

(วิธีสอนโดยใช้ทักษะกระบวนการเผชิญสถานการณ์)

### ชั่วโมงที่ 1-2

1. ให้นักเรียนแบบทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 30 นาที โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน เมื่อครบ 30 นาทีครูเก็บกระดาษคำตอบจากนักเรียน
2. ครูสนทนากับนักเรียน โดยตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็น เกี่ยวกับประเภทของเครื่องดนตรี เพื่อเป็นการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน
3. ครูให้นักเรียนดูภาพเครื่องดนตรี เช่น ไวโอลิน เปียโน ซลุ่มเรคคอร์ดเกอร์ กีตาร์ ฯลฯ แล้วครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับเครื่องดนตรีแต่ละประเภทว่า มีความสำคัญต่อการแสดงดนตรีหรือไม่ และสำคัญอย่างไร พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล
4. ครูอธิบายเชื่อมโยงให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับเทคนิคการทำให้เครื่องดนตรีเกิดเป็นเสียงเพลง โดยที่นักเรียนจะต้องมีความรู้เรื่อง บรรทัด 5 เส้น และเรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ก่อน ว่าเครื่องดนตรีชนิดไหนใช้กับกุญแจประจำหลักอะไร และกุญแจประจำหลักแต่ละชนิด แตกต่างกันอย่างไรร
5. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-7 คน ตามความสมัครใจ แล้วให้แต่ละกลุ่มช่วยกัน ศึกษาความรู้เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ในดนตรีสากล จากรูปภาพที่กำหนดให้ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแยกประเภทของเครื่องดนตรีที่ใช้กับกุญแจซอลและกุญแจฟา แล้วให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
6. ครูอธิบายเพิ่มเติมโดยใช้ Marker ชุดที่ 1 เป็นสื่อประกอบการเรียนรู้ในกิจกรรมนี้ ใช้เวลาศึกษาและอธิบาย 30 นาที ซึ่งประกอบด้วย Marker 3 ใบ แต่ละใบจะแสดงภาพ 3 มิติ ที่การ์ตูนแอนิเมชันและเสียงประกอบ
7. ครูให้นักเรียนรับชุดการสอน Marker ชุดที่ 1 ไปศึกษาด้วยตนเอง พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัยจนเข้าใจชัดเจน
8. ให้นักเรียนแบบทดสอบระหว่างเรียนตอนที่1 ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 20 นาที โดยใช้แบบทดสอบระหว่างเรียนตอนที่1 เมื่อครบ 20 นาทีครูเก็บกระดาษคำตอบจากนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิจกรรมการเรียนรู้

### ชั่วโมงที่ 5-6

1. ครูทบทวนความรู้เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ในดนตรีสากล พร้อมทั้งอธิบาย เชื่อมโยงให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของลักษณะตัวโน้ต ให้เชื่อมโยงคู่กับลักษณะ ตัวหยุดของโน้ตนั้นๆ
2. ครูให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มช่วยกันศึกษาความรู้เรื่อง ลักษณะตัวโน้ตและการ ปฏิบัติจังหวะ จากหนังสือเรียน และทำแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ครูอธิบายเพิ่มเติมโดยใช้ Marker ชุดที่ 3 เป็นสื่อประกอบการเรียนรู้ในกิจกรรมนี้ ใช้เวลาศึกษาและอธิบาย 30 นาที ซึ่งประกอบด้วย Marker 3 ใบ แต่ละใบจะแสดงภาพ 3 มิติ ที่การ์ตูนแอนิเมชันและเสียงประกอบ
4. ครูอธิบายเพิ่มเติมโดยใช้ Marker ชุดที่ 3 เป็นสื่อประกอบการเรียนรู้ในกิจกรรมนี้ ใช้เวลาศึกษาและอธิบาย 30 นาที ซึ่งประกอบด้วย Marker 3 ใบ แต่ละใบจะแสดงภาพ 3 มิติ ที่การ์ตูนแอนิเมชันและเสียงประกอบ โดยมีครูคอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือ
5. ครูเปิดเพลงให้นักเรียนฟังและยกตัวอย่างการเขียนโน้ตที่ถูกต้องตามจังหวะ จากนั้น ให้นักเรียนช่วยกันเขียนตัวโน้ตเพลง และเครื่องหมายหยุด ลงในบรรทัด 5 เส้นตามวรรค เพลงที่ครูกำหนด
6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับเรื่อง ลักษณะตัวหยุด
7. นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียนตอนที่3
8. จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 30 ข้อ

ขณะที่นักเรียนกำลังเรียนรู้ ครูเดินดูนักเรียนทุกคนเพื่อสำรวจความถูกต้อง และช่วยเหลือในการใช้คอมพิวเตอร์ สื่อ Marker หรืออื่นๆที่อาจเกิดขึ้นได้จากการใช้อุปกรณ์การเรียนรู้ และควรระวังในการใช้อุปกรณ์ เพราะอุปกรณ์ที่ใช้เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า ให้ระมัดระวังทั้งครูผู้สอนและนักเรียน สังเกตการณ์เรียนรู้ของนักเรียน ถ้านักเรียนคนใดปฏิบัติหรือเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน ครูควรชมเชยให้ได้ยินทั่วกัน และถ้านักเรียนคนไหนปฏิบัติงานหรือเรียนรู้ไม่ถูกต้อง ครูควรชี้แนะให้นักเรียนเข้าใจร่วมกัน

## สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

### สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน ดนตรี - นาฏศิลป์ ม.1
2. ภาพเครื่องดนตรีต่างๆ
3. Marker ชุดที่ 1 เรื่อง บรรทัด 5 เส้น
4. Marker ชุดที่ 2 เรื่อง ลักษณะตัวโน้ต
5. Marker ชุดที่ 3 เรื่อง ลักษณะตัวหยุด

### แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุด
2. ห้องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บัตร Marker

### Marker ชุดที่ 1 เรื่อง บรรทัด 5



#### ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีความพร้อมที่จะเรียนรู้ โดยใช้คำถามใช้วิธีการและสื่อที่เป็นโมเดลคุณครู ประกอบการกระตุ้นซักถาม ทบทวนหรือแสดงความคิดเห็นให้ผู้เรียนนำประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่




#### ขั้นดำเนินการสอน

แอนิเมชัน เรื่อง บรรทัด 5 เส้น ประกอบด้วยลักษณะของบรรทัด 5 เส้น ตำแหน่งของการบรรทัดที่ตัวโน้ตในบรรทัด 5 เส้น และเรื่องของเส้นน้อยที่จะเพิ่มขึ้นหลังจากการไล่นอตแล้วโน้ตนั้นอยู่สูงหรือต่ำกว่าบรรทัด 5 เส้น ซึ่งโน้ตในบรรทัด 5 เส้นจะประกอบด้วยโน้ตที่เรียงตัวกันคือ โน้ตที่อยู่คาบเส้นและโน้ตที่อยู่ในช่องเป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ ลำดับของโน้ตจะเรียงตามลักษณะของกุญแจประจำหลัก ที่ปรากฏคือ กุญแจซอล หรือกุญแจฟา ลักษณะกิจกรรมมุ่งให้ผู้เรียนมีบทบาทและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ร่วมแสดงออกด้วยการตั้งคำถาม ตอบคำถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บัตร Marker

Marker ชุดที่ 1 เรื่อง บรรทัด 5

	<p>ขั้นสรุป</p> <p>เป็นการสรุปผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้สอนได้โอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม โดยหลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน</p>
--	---

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บัตร Marker

### Marker ชุดที่ 2 เรื่อง ลักษณะตัวโน้ต



#### ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีความพร้อมที่จะเรียนรู้ โดยใช้คำถามใช้วิธีการและสื่อที่เป็นโมเดลคุณครู ประกอบการกระตุ้นซักถาม ทบทวนหรือแสดงความคิดเห็นให้ผู้เรียนนำประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่



#### ขั้นดำเนินการสอน


แอนิเมชัน เรื่อง ลักษณะตัวโน้ต ประกอบด้วยตัวโน้ต คือสัญลักษณ์ที่ใช้บันทึกเพื่อแสดงระดับเสียง และความยาวของเสียงดนตรี มีหลายลักษณะ แต่ละลักษณะจะมีอัตราความยาวไม่เท่ากัน

ลักษณะกิจกรรมมุ่งให้ผู้เรียนมีบทบาทและมีส่วนร่วม ในกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ร่วมแสดงออกด้วยการตั้งคำถาม ตอบคำถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บัตร Marker

### Marker ชุดที่ 2 เรื่อง ลักษณะตัวโน้ต

	<p><b>ขั้นสรุป</b></p> <p>เป็นการสรุปผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้สอนได้โอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม โดยหลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน</p>
--	--

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บัตร Marker

### Marker ชุดที่ 3 เรื่อง ลักษณะตัวหยุด



#### ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีความพร้อมที่จะเรียนรู้ โดยใช้คำถามใช้วิธีการและสื่อที่เป็นโมเดลคุณครู ประกอบการกระตุ้นซักถาม ทบทวนหรือแสดงความคิดเห็นให้ผู้เรียนนำประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่




#### ขั้นดำเนินการสอน

แอนิเมชัน เรื่อง ลักษณะตัวหยุด คือสัญลักษณ์ที่ใช้บันทึกเพื่อให้เสียงดนตรีหรือเสียงขับร้องเงียบเสียงลงชั่วขณะตามอัตราของตัวหยุด ตัวโน้ตทุกลักษณะมีตัวหยุดที่มีลักษณะเฉพาะทุกตัวโน้ต ดังนั้นชื่อเรียกตัวหยุดและอัตราความยาวของตัวหยุดจึงมีลักษณะที่สัมพันธ์กับตัวโน้ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บัตร Marker

### Marker ชุดที่ 3 เรื่อง ลักษณะตัวหยุด

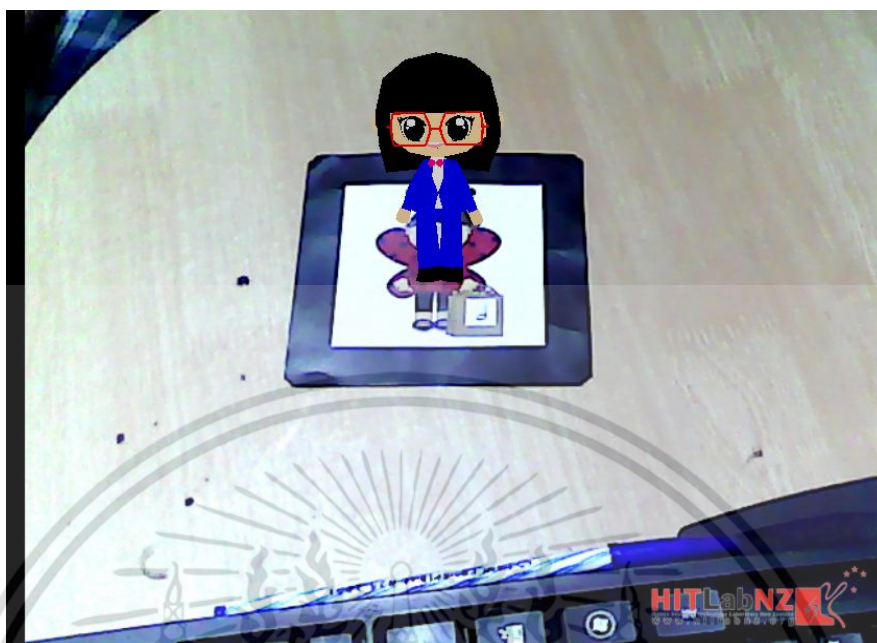
	<p><b>ขั้นสรุป</b></p> <p>เป็นการสรุปผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้สอนได้โอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม โดยหลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน</p>
--	--

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

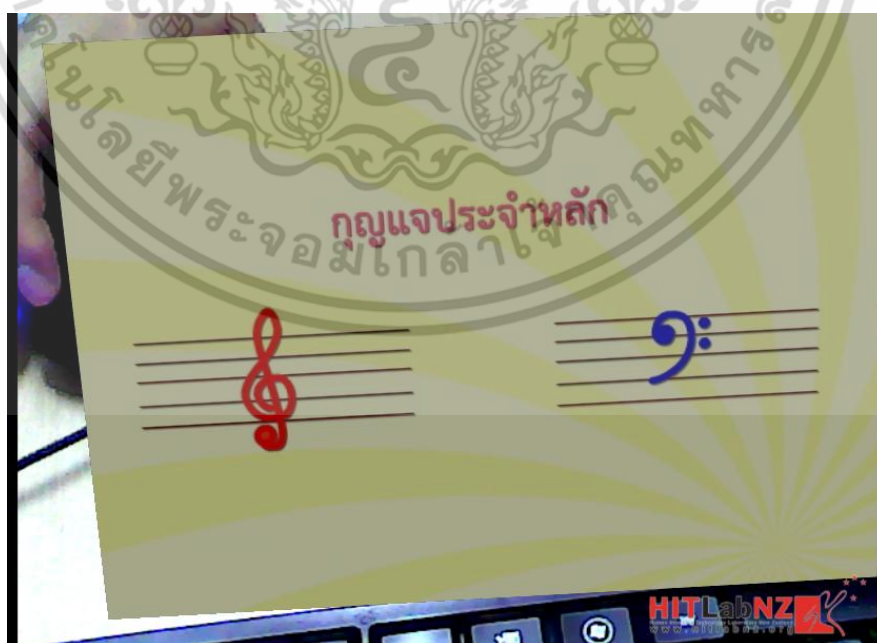


ภาคผนวก ญ.  
ตัวอย่างสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน  
เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



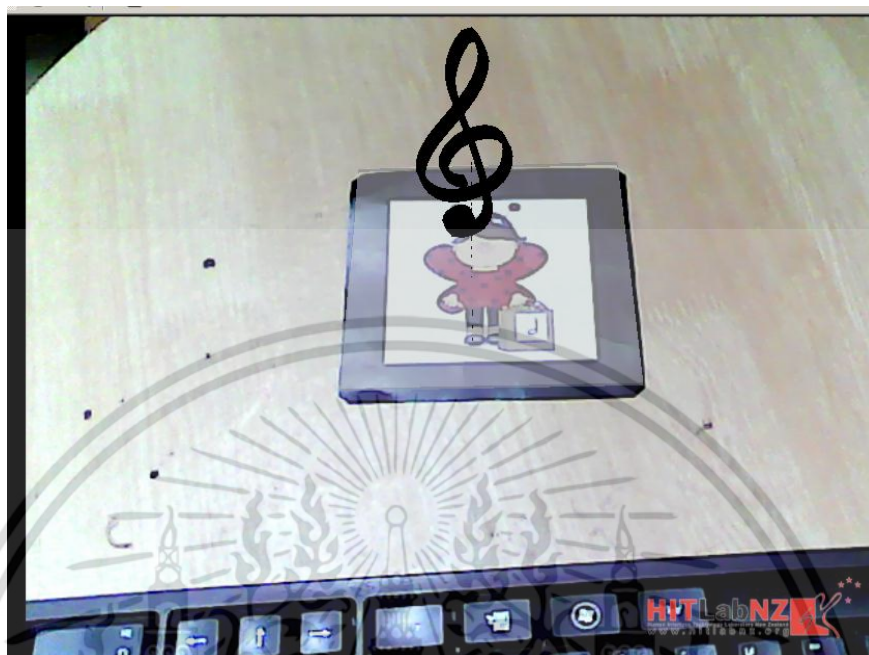
รูปที่ ๑.1 แสดงหน้าแรกของการเข้าสู่สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน  
เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี



รูปที่ ๑.2 แสดงหน้าหน่วยที่ 1 ของสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี



รูปที่ ๓.๓ แสดงหน้าเนื้อหาของสื่อเสมือนจริงด้วยการตูนแอนิเมชั่น  
เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ๓.๔ แสดงหน้าเนื้อหาของสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน  
เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

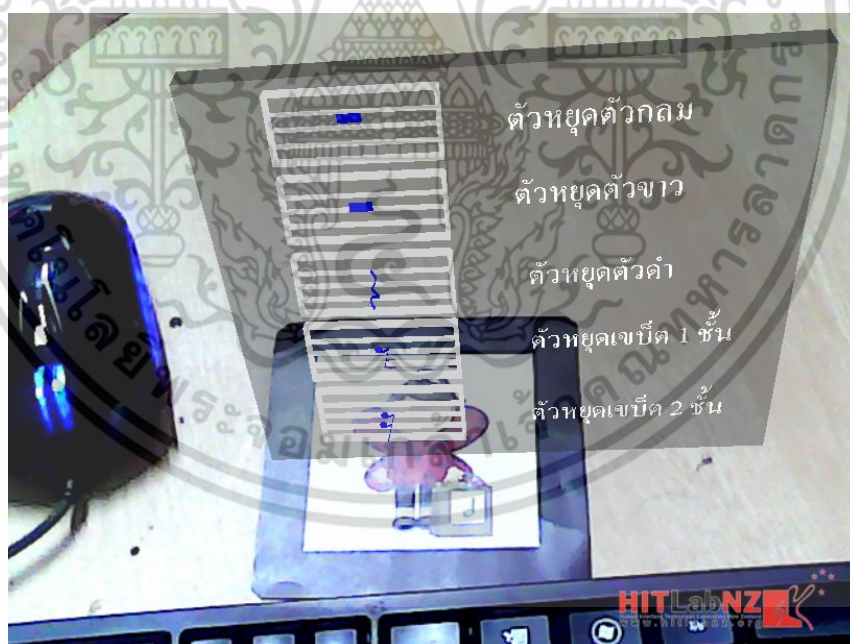


รูปที่ ๓.๕ แสดงหน้าหน่วยที่ 2 ของสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน  
เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๖.๖ แสดงหน้าเนื้อหาของสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี



รูปที่ ๖.๗ แสดงหน้าหน่วยที่ 3 ของสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๗.๘ แสดงหน้าเนื้อหาของสื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชั่น  
เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวรวิญญา ลี้มิ่งสวัสดิ์
วัน-เดือน-ปีเกิด	30 เมษายน 2528
สถานที่เกิด	จังหวัดปราจีนบุรี
ที่อยู่ปัจจุบัน	36 หมู่5 ตำบลหนองโพรง อำเภอสรีมहाโพธิ จังหวัดปราจีนบุรี 25140
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2548 สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย หลักสูตรวิทย์-คณิต โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ ปีการศึกษา 2551 สำเร็จการศึกษาคณะครุศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและ นวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ปีการศึกษา 2558 สำเร็จการศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้