



การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเรื่อง เครื่องดนตรีสากล  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์

THE DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY MEDIA  
IN MUSICAL INSTRUMENT FOR GRADE 4 STUDENTS OF  
SRINAKHARINWIROT ONGKHARAK DEMONSTRATION SCHOOL

อักรเทพ อัคคีเดช

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2563

การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเรื่อง เครื่องดนตรีสากล  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์



ปฏิญานินพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาศิลปศึกษา  
คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ปีการศึกษา 2563  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

THE DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY MEDIA  
IN MUSICAL INSTRUMENT FOR GRADE 4 STUDENTS OF  
SRINAKHARINWIROT ONGKHARAK DEMONSTRATION SCHOOL



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of MASTER OF EDUCATION  
(Art Education)

Faculty of Fine Arts, Srinakharinwirot University

2020

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเรื่อง เครื่องดนตรีสากล  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์

ของ

อัครเทพ อัครคีเดช

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาศิลปศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก

(อาจารย์ ดร. ฌานิก หวังพานิช)

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนรรฆ จรรย์ยานนท์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นัฐริกา สุนทรธนะผล)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเรื่อง เครื่องดนตรีสากล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิ โรฒ องครักษ์
ผู้วิจัย	อัครเทพ อัครคีเดช
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2563
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. ฌานิก หวังพานิช

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล และศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ จำนวน 11 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ เครื่องมือทดลอง ได้แก่ สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องเครื่องดนตรีสากล และเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเครื่องดนตรีสากล และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น 0.78 และ 0.74 ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐานและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ t-test แบบ Dependent Sample และวิเคราะห์ผลความพึงพอใจโดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยผลการวิจัยสรุปผลได้ว่า (1) หลังจากการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเครื่องดนตรีสากล สูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเรื่อง เครื่องดนตรีสากล อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38

คำสำคัญ : สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม, เครื่องดนตรีสากล

Title THE DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY MEDIA  
IN MUSICAL INSTRUMENT FOR GRADE 4 STUDENTS OF  
SRINAKHARINWIROT ONGKHARAK DEMONSTRATION SCHOOL

Author AKKARATEP AKKEEDEJ

Degree MASTER OF EDUCATION

Academic Year 2020

Thesis Advisor Assistant Professor Dr. Chanick Wangphanich

The purposes of this research are to study the comparison of learning achievement before and after using Augmented Reality, in terms of teaching musical instruments and studying satisfaction with Augmented Reality to teach musical instruments. The sample were 11 Pratomsuksa Four students at Ongkharak Demonstration School selected using simple random sampling. The research tools included the experimental tool, including augmented reality in teaching musical instruments and data collection tools consisting of an Achievement in Music Instrument test and satisfaction with Augmented Reality in terms of teaching musical instruments. The tools had a reliability coefficient of 0.78 and 0.74, respectively. The results were derived from the data, calculated using simple descriptive statistical analysis and also a comparison of learning achievement before and after the experimental using a t-test for the dependent sample, and satisfaction levels using mean and standard deviation. The results of this research were as follows: (1) after using Augmented Reality in terms of teaching musical instruments, learning achievement increased by a level of .01. (2) The results of the study were satisfaction with Augmented Reality in teaching musical instruments was at the highest level with a mean of 4.71 and standard deviation at 0.38.

Keyword : Augmented Reality, Music Instrument

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยความกรุณาจากท่านอาจารย์ ดร.ณานิก หวังพานิช อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ และท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.นฤธิ์ภา สุนทรธนะผล กรรมการสอบ ผู้ให้คำปรึกษา คำแนะนำปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้อง และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จนสามารถดำเนินการจัดทำปริญญาานิพนธ์ได้สำเร็จ รวมถึงคณาจารย์สาขาวิชาศิลปศึกษา (ดนตรีศึกษา) ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ผู้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัยที่ข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้คำแนะนำ และเสนอแนวคิด เทคนิควิธีการพัฒนาสื่อแก่ผู้วิจัยเพื่อปรับปรุง พัฒนา แก้ไขเครื่องมือให้มีคุณภาพ อันได้แก่ ท่านอาจารย์ ดร.พิมพ์พัชร พรสวรรค์ ,ท่านอาจารย์ศุภชัย ศรีนวล ,ท่านอาจารย์ ปรีชา นวมนาม ผู้เป็นทั้งหัวหน้าที่ดี และรุ่นพี่ที่ให้คำปรึกษาต่อการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดีเสมอมา

ขอขอบคุณคณาจารย์ และเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัย เป็นอย่างมากผู้คอยชี้แนะ และให้คำปรึกษาในการแก้ไขปัญหาที่พบได้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณพี่แนน หัวหน้างานบริการการศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์ ผู้คอยประสานงาน และช่วยเหลือทุกสิ่งทุกอย่าง ทั้งยังเป็นกำลังใจให้เสมอ

ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการสถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา ,ท่านผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมงครักษ์ ผู้ปกครอง และนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ให้ความอนุเคราะห์ และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ในการใช้เครื่องมือทดลอง และเก็บข้อมูลต่าง ๆ ในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาศิลปศึกษาทุกท่าน ผู้เป็นกำลัง แรงใจ แรงผลักดันอย่างดี โดยเฉพาะเพื่อน ๆ พี่ ๆ สาขาวิชาดนตรีศึกษา รุ่นที่ 3 ผู้ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำต่าง ๆ มากมาย เป็นกำลังใจให้กันและกัน ขอขอบคุณมิตรภาพต่าง ๆ ตลอดเวลาที่ได้ศึกษาร่วมกัน และต่อจากนี้ไปในอนาคต

คุณประโยชน์อันเกิดจากปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแก่ครูบาอาจารย์ ผู้มีพระคุณทุกท่าน ทั้งในอดีต และปัจจุบันที่ได้ให้ความกรุณาอบรมสั่งสอน ส่งเสริมเกื้อหนุนจนกระทั่งปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูปภาพ.....	ฏ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	5
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	5
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	7
2. เครื่องดนตรีสากล.....	8
3. การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.....	10



4. การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ .....	16
กระบวนการจากหลักสูตรสู่การเรียนรู้ .....	16
กระบวนการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ .....	18
การผลิต หรือจัดทำสื่อการเรียนรู้ชิ้นใหม่ .....	18
กระบวนการผลิตสื่อการเรียนรู้ .....	20
การปรับปรุงสื่อการเรียนรู้ที่มีอยู่แล้ว .....	21
กระบวนการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา .....	22
5. เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม .....	26
ลักษณะการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม .....	28
ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการทำงาน .....	28
ประเภทและการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม .....	29
ประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม .....	31
การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมกับการศึกษา .....	33
ขั้นตอนการสร้างเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม .....	35
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	37
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	40
1. ประชากรและกลุ่มประชากร .....	40
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย .....	40
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย .....	40
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	40
3. แบบแผนการวิจัย .....	47
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	47
5. การวิเคราะห์ข้อมูล .....	48

6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	48
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	54
1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง เครื่องดนตรีสากล.....	54
2. ความพึงพอใจต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล.....	56
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	59
ความมุ่งหมายของการวิจัย .....	59
สมมติฐานในการวิจัย.....	59
วิธีดำเนินการวิจัย .....	59
ประชากรและกลุ่มประชากร .....	59
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	60
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย .....	60
แบบแผนการวิจัย.....	60
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	60
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	61
สรุปผลการวิจัย .....	61
การอภิปรายผลการวิจัย .....	62
3. ข้อเสนอแนะ.....	64
บรรณานุกรม.....	66
ภาคผนวก.....	71
ภาคผนวก ก การสร้าง AR บนโปรแกรม Unity 3D เบื้องต้น.....	72
ภาคผนวก ข ภาพบรรยากาศระหว่างการทำทดลอง .....	81
ภาคผนวก ค แบบทดสอบ/แบบประเมินความพึงพอใจ.....	83

ภาคผนวก ง ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย ..... 97

ภาคผนวก จ ประกาศนียบัตรการฝึกอบรมโครงการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ..... 99

ประวัติผู้เขียน..... 101



## สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 ผลประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องเครื่องดนตรีสากล .....	45
ตาราง 2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน และหลังใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม .....	55
ตาราง 3 ความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล .....	56
ตาราง 4 ความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องเครื่องดนตรีสากล ด้านเนื้อหา .....	57
ตาราง 5 ความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล ด้านภาพ และเสียง .....	57
ตาราง 6 ความถึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล ด้านเวลา และสถานที่ .....	58

## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบความคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 .....	11
ภาพประกอบ 2 ความหมายของ 3 Rs , 8 Cs และ 2 Ls .....	12
ภาพประกอบ 3 21 <sup>st</sup> Century Themes .....	14
ภาพประกอบ 4 แผนผังความต้องการของมนุษย์ตามแบบของมาสโลว์.....	15
ภาพประกอบ 5 หน้าปก Power Point ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน .....	42
ภาพประกอบ 6 เว็บไซต์ assetstore โดย Unity.....	42
ภาพประกอบ 7 จัดวาง และตั้งค่าองค์ประกอบต่าง ๆ ของภาพ 3D โดยโปรแกรม Unity.....	43
ภาพประกอบ 8 เว็บไซต์ Soundcloud.....	43
ภาพประกอบ 9 หน้าเว็บไซต์ Vuforia หลังทำการสมัคร Account และ Login เข้าสู่ระบบ .....	44

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

ในปัจจุบันมนุษย์เราต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรง ผลที่เกิดขึ้นจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี โลกของข้อมูลข่าวสารที่รวดเร็ว ภาวะการแข่งขันที่ไร้พรมแดน ปัญหาวิกฤตเศรษฐกิจ และภาวะที่มีทรัพยากรอยู่อย่างจำกัด เทคโนโลยีสารสนเทศความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เข้ามามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความคิดค้นสิ่งอำนวยความสะดวกต่อการดำรงชีวิตเป็นอันมาก การเข้ามาของเทคโนโลยีได้เสริมปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิตได้เป็นอย่างดี เทคโนโลยีทำให้การสร้างที่พักอาศัยที่มีคุณภาพมาตรฐานมากยิ่งขึ้น สามารถผลิตสินค้า และส่งเสริมการให้บริการด้านต่าง ๆ เพื่อสามารถตอบสนองถึงความต้องการของมนุษย์มากขึ้น เทคโนโลยีทำให้ระบบการผลิตนั้นสามารถผลิตสินค้าได้เป็นจำนวนมาก และมีราคาที่ถูกลง ทั้งยังได้สินค้าที่มีคุณภาพ เทคโนโลยีปัจจุบันทำให้การติดต่อสื่อสารสามารถติดต่อถึงกันได้โดยง่าย การเดินทางสะดวก ง่ายดาย ทำให้ประชากรบนโลกใบนี้สามารถติดต่อรับฟังข่าวสารถึงกันได้ตลอดเวลา เทคโนโลยีสมัยใหม่มีบทบาทสำคัญในการช่วยการจัดการศึกษาให้บรรลุอุดมการณ์ทางการศึกษาได้ตามนโยบายการจัดการเรียนรู้ของภาครัฐ ซึ่งจำเป็นจะต้องจัดการศึกษาให้แก่ทุกคนตลอดชีวิต หรือที่เรียกกันว่า การศึกษาเพื่อปวงชนทุกคน ซึ่งสามารถลดความเหลื่อมล้ำโอกาสทางการศึกษาสร้างความเท่าเทียมทางด้านการศึกษาเทคโนโลยีที่ใช้ในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีทางด้านสารสนเทศ เทคโนโลยีทางด้านสื่อสารมวลชน เทคโนโลยีทางด้านโทรคมนาคม ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการจัดการศึกษาด้วยกันทั้งสิ้น เช่น การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม นักเรียนในท้องถิ่นห่างไกลสามารถเรียนรู้ได้อย่างเท่าเทียมกับนักเรียนที่อยู่ในเมือง ด้วยระบบอินเทอร์เน็ตนักเรียนจึงสามารถเรียนรู้ถึงกันได้ทั่วโลก ถึงขนาดเรียกได้ว่ามีห้องสมุดโลกอยู่ที่โรงเรียน หรืออยู่ที่บ้าน โดยไม่ต้องเสียเวลาเสียงบประมาณในการจัดซื้อหาหนังสือจำนวนมากเหมือนในสมัยก่อน และนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองทุกที่ ทุกเวลา ทั้งยังมีสื่อที่เป็นวิทยุ โทรทัศน์ ซีดีรอม สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่ทำให้ประชากรโลกทุกคนได้เสริมสร้างการเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต โลกเราในปัจจุบันนี้มีการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ สามารถเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว ทั้งด้านการศึกษา เศรษฐกิจ และสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบันจะสังเกตได้ชัดเจนว่าเทคโนโลยีต่าง ๆ นั้นได้มีการพัฒนาอย่างล้ำสมัย ซึ่งส่งผลให้เกิดความสะดวกต่อการใช้งานในปัจจุบัน และอนาคต

ความเปลี่ยนแปลงจากโลกาภิวัตน์และความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนาอย่างก้าวกระโดดจะก่อให้เกิดนวัตกรรมอย่างพลิกผัน อาทิ เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ หุ่นยนต์และโดรน เทคโนโลยีพันธุกรรมสมัยใหม่ และเทคโนโลยีทางการเงิน ซึ่งตัวอย่างแนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างก้าวกระโดดเหล่านี้ คาดว่าจะเป็นปัจจัยสนับสนุนหลักที่ช่วยทำให้เศรษฐกิจโลก และเศรษฐกิจไทยมีแนวโน้มที่จะกลับมาขยายตัวได้อย่างเข้มแข็งขึ้น แนวโน้มสำคัญที่จำเป็นต้องมีการติดตามอย่างใกล้ชิด อาทิ การรวมกลุ่มทางการค้า และการลงทุนซึ่งปัจจุบันมีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น ทั้งยังการแข่งขันที่คาดว่าจะรุนแรงมากยิ่งขึ้น ในการเพิ่มประสิทธิภาพ และสร้างความหลากหลายของสินค้า และบริการที่สามารถตอบโจทย์รูปแบบชีวิตใหม่ ๆ การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์เข้ามาเพิ่มศักยภาพ และความสามารถในการแข่งขัน เพื่อให้ไทยเป็นศูนย์กลางการผลิต และการวิจัยพัฒนาการสร้างนวัตกรรม และให้ความรู้แก่ประชาชน ได้สร้างความร่วมมือในกลุ่มภาครัฐ เอกชน และสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ภายในประเทศ เพื่อสนับสนุนการใช้ข้อมูลที่เปิดเผย และไม่ละเมิดสิทธิส่วนบุคคล เพื่อประโยชน์ต่อการศึกษา วิจัยและพัฒนา องค์ความรู้รอบด้านที่จำเป็น ทั้งยังเสริมสร้างการวางรากฐานทางการศึกษาทั้งในระบบ และนอกระบบให้กับเยาวชนรุ่นใหม่ ดังนั้น เพื่อให้ทรัพยากรมนุษย์ในทุกมิติและในทุกช่วงวัยสามารถได้รับการพัฒนา และยกระดับได้เต็มศักยภาพ การพัฒนาศักยภาพคนตลอดช่วงชีวิต ควบคู่กับการปฏิรูปที่สำคัญ ทั้งในส่วนของ การปรับเปลี่ยนค่านิยมและวัฒนธรรม เพื่อให้คนมีความดีอยู่ใน 'วิถี' การดำเนินชีวิตและมีจิตสำนึก ร่วมในการสร้างสังคมที่น่าอยู่ การเพิ่มทั้งประสิทธิภาพระบบการจัดการศึกษา และการพัฒนาระบบการเรียนรู้ตลอดชีวิตจึงถือเป็นเรื่องสำคัญ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2562)

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนถือเป็นเทคโนโลยีที่สามารถผสมผสานเอาโลกแห่งความจริง (Real) ผสมเข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านทางอุปกรณ์เว็บแคม, กล้องโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือคอมพิวเตอร์ ร่วมกับการใช้ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ให้แสดงภาพบนจอภาพออกมาเป็นวัตถุ (Object) อาทิ คน, สัตว์, สิ่งของ เป็นลักษณะ 3 มิติ มีมุมมองมากถึง 360 องศา โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องไปยังสถานที่จริง เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนถูกสร้างขึ้นโดยวิจัยแขนงหนึ่งในด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ จากการเพิ่มภาพเสมือนของโมเดลสามมิติที่สามารถสร้างขึ้นมาจากคอมพิวเตอร์ โดยส่งต่อข้อมูลลงไปถ่ายภาพที่มาจากกล้องวิดีโอ เว็บแคม หรือกล้องในโทรศัพท์มือถือ แบบเฟรมต่อเฟรม แต่ด้วยข้อจำกัดทางเทคโนโลยีจึงยังไม่แพร่หลาย แต่ปัจจุบันเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ และการสื่อสารไร้พรหมแดน การประมวลผลต่าง ๆ มีความรวดเร็วขึ้น และราคาถูกลง ทำให้

อุปกรณ์เคลื่อนที่ ที่มีความสามารถทำการติดตั้งแอปพลิเคชันเทคโนโลยีเสมือนจริง จึงทำให้สามารถดาวน์โหลดมาใช้งานได้กว้างขวาง หลากหลาย ทั้งด้านอุตสาหกรรม การทหาร การแพทย์ การตลาด การบันเทิง การสื่อสาร และการศึกษา สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร (2561)

ในการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนเริ่มปรากฏมากขึ้น โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับโลก ด้วยการเปลี่ยนวิธีการมอง การเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ตรงย่อมเป็นวิธีการหนึ่งที่ดีที่สุดในการเรียนรู้ ซึ่งด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสามารถทำให้เรียนรู้ได้แทบทุกอย่างที่สามารถจินตนาการได้ Apple (2020) เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม คือ การรวมสภาพแวดล้อมจริงรอบตัวเรา ผสมเข้ากับวัตถุเสมือนเข้าด้วยกัน โดยวัตถุเสมือนที่วางนั้น อาจเป็น ภาพ วิดีโอ เสียง หรือข้อมูลต่าง ๆ ที่สามารถประมวลผลมาจากคอมพิวเตอร์, โทรศัพท์, แท็บเล็ต หรืออุปกรณ์สวมใส่ขนาดเล็กต่าง ๆ ที่รองรับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ทำให้ความเป็นไปได้สำหรับการเรียนรู้นั้นไม่มีที่สิ้นสุด สื่อความเป็นจริงเสริมเป็นที่นิยมในการศึกษาทางด้านการแพทย์เป็นอย่างมาก สามารถใช้แสดงภาพเสมือนของอวัยวะภายในของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เทียบกับร่างกายในโลกจริง หรือวิเคราะห์กระดูกชิ้นที่เล็กที่สุดในร่างกายมนุษย์ได้โดยไม่ต้องผ่าตัด เช่น แอปพลิเคชัน iPad จาก Fraunhofer institute for medical image computing MEVIS ในประเทศเยอรมนี ที่ใช้เทคโนโลยีเพื่อช่วยศัลยแพทย์ในการรักษาเนื้องอกในตับโดยไม่ทำลายหลอดเลือดได้ และจะแสดงผลแบบ Real-time ซ้อนทับโครงสร้างลำตัวโดยอัตโนมัติ Medgadget. (2013) หรือใช้ในการสร้างภาพเสมือนจริงสามมิติให้นักศึกษาแพทย์ได้ฝึกใช้เครื่องมือแพทย์รักษาหรือผ่าตัดผู้ป่วยแบบไม่ต้องสัมผัสกับผู้ป่วยจริง ธนาบุญศรี รักษาพล (2556) ทั้งนี้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมยังคงมีข้อจำกัดบางอย่าง ซึ่งส่งผลให้เป็นข้อเสียในการใช้เทคโนโลยีนี้ ถึงแม้ว่าในปัจจุบันโลกจะก้าวสู่ยุค 4.0 แล้ว หากแต่ถ้าต้องการใช้เทคโนโลยีนี้ ทำให้เกิดการลงทุนในการใช้อุปกรณ์รุ่นใหม่ตามไปด้วย ซึ่งเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมอาจไม่เหมาะกับกลุ่มคนที่ไม่มีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีมากนัก เนื่องจากจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่มีใหม่ทางเทคโนโลยีอยู่พอสมควร

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิต การศึกษาได้นำองค์ความรู้ที่เป็นศาสตร์และนวัตกรรมทางการศึกษา มาเป็นแนวคิดในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีปรัชญาการศึกษาเดียวกันกับปรัชญาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ คือ “การศึกษาคือความเจริญงอกงาม” กำหนดอัตลักษณ์ให้นักเรียนเป็นผู้ที่ “รู้คิดเชิงวิทยาศาสตร์ เป้าองปรารถเทคโนโลยี



ภาษาดีมีคุณธรรม สานสัมพันธ์ชุมชน” การจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นทักษะและกระบวนการเรียนรู้โดยใช้หลักวิจัยเป็นฐานเพื่อให้ผู้เรียนมีความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ รอบรู้การใช้เทคโนโลยี เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง และส่วนรวม สามารถใช้ภาษาในการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ กล่าวทำ กล่าวแสดงออก และนำเสนออย่างสร้างสรรค์ ยึดมั่นและปฏิบัติตามหลักธรรมคำสอนของศาสนาที่ตนเองนับถือ มีคุณธรรมจริยธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และพลเมืองโลก ยึดมั่นในระบอบการปกครองแบบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นพระประมุข และมีจิตสำนึกในการพัฒนาชุมชนอย่างยั่งยืน

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ได้ให้ความสำคัญกับกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ เพื่อให้ผู้เรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์และมีสุนทรียภาพ และช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ และสังคม ตลอดจนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองอันเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต ในรายวิชาดนตรี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ได้จัดการเรียนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและความซาบซึ้งในดนตรี โดยทำการสอนสัปดาห์ละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที แต่อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนรายวิชาดนตรีส่วนใหญ่อยู่ในรูปของการบรรยาย ซึ่งในความเป็นจริงที่ควรจะเน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะทางดนตรี สื่อเทคโนโลยีและนวัตกรรมการสอนยังมีน้อย ประกอบกับหนังสือเรียน ตำราเรียนที่เป็นกระดาษ ที่สามารถพัง เสียหายได้ง่าย และเครื่องดนตรีมีจำนวนจำกัด เนื่องจากบางเครื่องดนตรี ถือเป็นเครื่องดนตรีที่หายาก หรือมีราคาที่สูง และไม่เป็นที่แพร่หลาย ทำให้ไม่มีความจำเป็นในการจัดซื้อเข้ามาใช้ในโรงเรียน ผู้วิจัยซึ่งเป็นผู้สอนของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์จึงมีความต้องการที่จะนำสื่อเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในการเรียนการสอนรายวิชาดนตรี เพื่อส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ ช่วยดึงดูดและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ตลอดจนให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ใหม่ในการเรียนรู้และไม่จำกัดอยู่แต่ในห้องเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

จากที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำเนื้อหาในกลุ่มสาระศิลปะ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ ‘เครื่องดนตรี’ ซึ่งได้ทำการเลือกกลุ่มเครื่องดนตรีสากลมาเป็นต้นแบบในการผลิตสื่อ โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานจริงเข้ากับโลกเสมือน รับรู้และมีปฏิสัมพันธ์ในสภาพแวดล้อมจริงโดยใช้คอมพิวเตอร์ประมวลผลข้อมูลสารสนเทศออกมาในสภาพแวดล้อมจริง A. Mejías Borrero และ J. Andújar Márquez (2012) เข้ามาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนุกในการเรียน เข้าใจและ

สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และเพื่อตอบสนองแนวทางการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคศตวรรษที่ 21

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจ ที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล

### ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล สำหรับนักเรียนระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ความเป็นจริงเสริมในเนื้อหาวิชาอื่น ๆ ต่อไป

### ขอบเขตของการวิจัย

#### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ จำนวน 3 ห้องเรียน 72 คน

#### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ จำนวน 1 ห้องเรียน 11 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling method)

#### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมประกอบด้วยเนื้อหาจากหลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

1. ประเภทของเครื่องดนตรีสากล
2. การเก็บเครื่องดนตรีสากลอย่างถูกต้อง และปลอดภัย

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สื่อการเรียนรู้ หมายถึง สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง เครื่องดนตรีสากล ที่สามารถแสดงผลในรูปแบบ ภาพเคลื่อนไหวและเสียง

2. เครื่องดนตรีสากล หมายถึง เครื่องดนตรีสากล 5 ประเภท ประกอบด้วย เครื่องสาย เครื่องลิ่มนิ้ว เครื่องกระทบ เครื่องเป่าลมไม้ และเครื่องเป่าลมทองเหลือง

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนทางด้านความรู้ ความจำ และความเข้าใจเรื่องเครื่องดนตรี วัดได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเครื่องดนตรีสากล

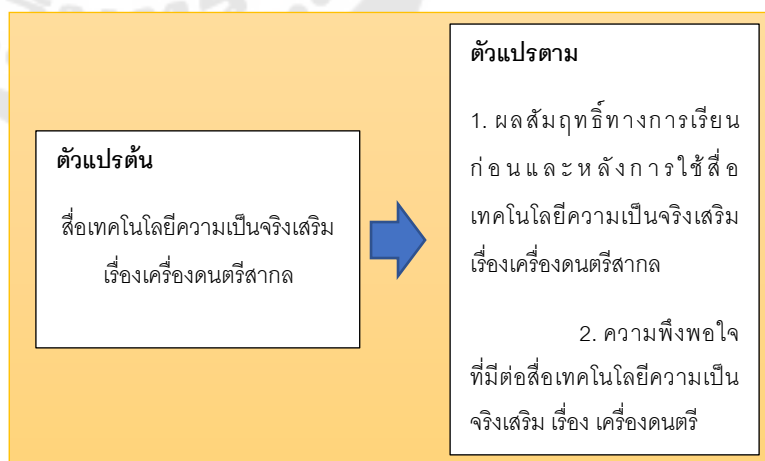
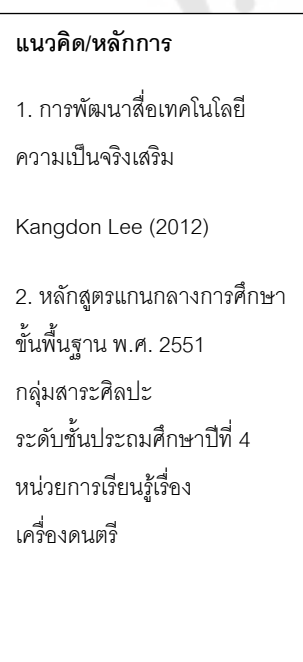
4. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องเครื่องดนตรีสากล วัดได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality)

### สมมติฐานของการวิจัย

1. หลังจากการเรียนรู้เรื่องเครื่องดนตรีด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. หลังจากการเรียนรู้เรื่องเครื่องดนตรีด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมอยู่ในระดับมาก

### กรอบแนวคิดการวิจัย



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. เครื่องดนตรีสากล
3. การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
4. การพัฒนาสื่อการเรียนรู้
5. เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางคือสิ่งหนึ่งที่ถูกร่างขึ้นเพื่อกำหนดทิศทางในการเรียนการสอนให้กับครูผู้สอน และนักเรียน เพื่อการพัฒนาอย่างมีระเบียบ แบบแผน ทั้งยังเป็นข้อกำหนดเนื้อหาการเรียน ว่าผู้เรียนนั้นจะได้เรียนอะไร ผู้สอนจะสอนในเรื่องใด ถือเป็นส่วนสำคัญในการกำหนดกรอบต่าง ๆ ขึ้นเพื่อการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เป็นไปตามความต้องการของประเทศ หลักสูตรจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งเฉกเช่นเดียวกับผู้สอน หรือสื่ออุปกรณ์การเรียนต่าง ๆ

หลักสูตรแกนกลางฯ ถูกร่างขึ้นเพื่อให้หน่วยงานทางการศึกษาต่าง ๆ สามารถนำไปใช้เป็นกรอบ ทิศทางในการพัฒนาหลักสูตร และการจัดการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเด็ก และเยาวชนไทยทุกคนจะได้รับการศึกษาในลักษณะใกล้เคียงกัน และเท่าเทียม สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2552) จากข้อมูลต่าง ๆ ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังที่กล่าวมานั้น สถานศึกษาสามารถนำหลักสูตรแกนกลางมาเป็นแนวทางในการจัดทำหลักสูตรของสถานศึกษานั้น ๆ เพื่อตอบสนองต่อหลักสูตรแกนกลางฯ โดยภายในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้หลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ สาระดนตรี ซึ่งถือเป็นกลุ่มสาระที่มุ่งเน้นในพัฒนาผู้เรียนให้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจินตนาการทางด้านศิลปะ เข้าใจถึงความลึกซึ้งในด้านงาม เข้าใจและมีสุนทรีย์ะ รู้ลึกถึงคุณค่าในงานศิลปะ อันจะส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของมนุษย์ กิจกรรมด้านศิลปะนั้นสามารถส่งเสริมนักเรียนได้ทั้งทางด้านร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านสติปัญญา ด้านอารมณ์ และด้านสังคม รวมไปถึงการพัฒนาสภาพแวดล้อม ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองมากยิ่งขึ้น ซึ่งถือเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อ หรือนำไปประกอบอาชีพได้ใน

อนาคต ดังนั้นกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะจึงมุ่งเน้นพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ทั้งยังมีทักษะทางศิลปะ และเกิดความซาบซึ้งถึงคุณค่าทางศิลปะ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงออกได้อย่างอิสระในศิลปะแขนงต่าง ๆ อันประกอบด้วยสาระสำคัญ ดังนี้ 1.) สาระทัศนศิลป์ 2.) สาระดนตรี และ 3.) สาระนาฏศิลป์ โดยในสาระดนตรีมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่ององค์ประกอบทางดนตรี การแสดงออกทางด้านดนตรีอย่างสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจัยถึงคุณค่าทางดนตรี สามารถถ่ายทอดความรู้สึกทางดนตรีได้เป็นอย่างดี ชื่นชม และสามารถประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวันของตนเอง เข้าใจถึงความสัมพันธ์ทางด้านดนตรี วัฒนธรรม และประวัติศาสตร์ เห็นถึงคุณค่าทางดนตรี

ผู้วิจัยใช้เนื้อหาจากหลักสูตรแกนกลางฯ สาระที่ 2 ดนตรี มาตรฐาน ศ. 2.1 เข้าใจและแสดงออกทางดนตรีอย่างสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจัยคุณค่าดนตรี ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดต่อดนตรีอย่างอิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ตามตัวชี้วัดระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ข้อที่ 2 จำแนกประเภทของเครื่องดนตรีที่ใช้ในเพลงที่ฟัง และข้อที่ 6 ใช้และเก็บเครื่องดนตรีอย่างถูกต้องและปลอดภัย ซึ่งในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้เรียนจะได้เรียนเนื้อหาเกี่ยวกับรูปร่าง ลักษณะของเครื่องดนตรี และเสียงของเครื่องดนตรีมาบ้างแล้ว และสามารถต่อยอดสู่เรื่องวงดนตรีประเภทต่าง ๆ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้ต่อไป โดยผู้วิจัยมุ่งเน้นการพัฒนาสื่อการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยี Augmented Reality (AR) ประกอบการสอน เพื่อกกระตุ้นพัฒนาการ ความคิด และความอยากรู้อยากเห็น โดยมุ่งเน้นให้เกิดความรู้จากตัวผู้เรียนเป็นหลัก ตามที่นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน วิลเลียม กลาสเซอร์ (William Glasser) ได้กล่าวไว้ว่า คนเราเรียนรู้ได้จาก 10% จากสิ่งที่เราอ่าน , 20% จากสิ่งที่เราได้ยิน , 30% จากสิ่งที่เราได้เห็น , 70% จากสิ่งที่เราได้นั่งพูดคุยแลกเปลี่ยน , 80% จากสิ่งที่ได้เราได้ลองทำเป็นประสบการณ์ และ 95% จากสิ่งที่เราอธิบายสอนผู้อื่น

## 2. เครื่องดนตรีสากล

คมสันต์ วงศ์วรรณ (2551), โกวิทช์ ชันชศิริ (2558) และ ณรุทธิ์ สุทธิจิตต์ (2557) ได้แบ่งประเภทเครื่องดนตรีสากลออกเป็นหลากหลายประเภท แตกต่างกัน โดยผู้วิจัยได้สรุปและวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

เครื่องดนตรีสากล จำแนกได้ออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่

1. **เครื่องสาย (String Instrument)** เสียงดนตรีเกิดขึ้นจากความสั่นสะเทือนของสายที่ขึงไว้ จำแนกได้ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1.1 เครื่องสายที่ใช้คันสี (Bowed Strings) ทำให้เกิดเสียงโดยใช้คันสีซึ่งขึงด้วยหางม้า สี่ลงบนสายทำด้วยโลหะ เช่น เงิน หรือทำด้วยเอ็นแกะหุ้มเงิน เป็นต้น เพื่อให้มีเสียงนิ่มนวลยิ่งขึ้น ได้แก่ ไวโอลิน วิโอลา เซลโล ดับเบิลเบส เป็นต้น

1.2 เครื่องสายที่ใช้ดีด (Plucked Strings) ทำให้เกิดเสียงโดยใช้นิ้วดีดสาย หรือใช้แผ่นพลาสติกบาง ๆ เรียกว่ากระดิดหรือพิก (Pick) ดีดแทนนิ้วก็ได้ ได้แก่ พิณ กีตาร์ แบนโจ แมนโดลิน เป็นต้น

2. เครื่องดนตรีประเภทคีย์บอร์ด (Keyboard Instruments) เครื่องดนตรีประเภทที่ใช้แป้นนิ้ว หรือคีย์ (Key) สำหรับให้กำเนิดเสียงดนตรี คีย์มีสีขาวและดำสลับกันไป เวลาที่กดคีย์เสียงจะดัง และเมื่อยกนิ้วขึ้นจากคีย์ เสียงก็จะหยุด ได้แก่ เปียโน ออร์แกน ฮาร์พซิคอร์ด คลาวิคอร์ด และคีย์บอร์ดประเภทอื่น ๆ เช่นออร์แกนไฟฟ้า อิเล็กโทรน เป็นต้น

3. เครื่องกระทบ (Percussion Instrument) พวกเครื่องตีต่าง ๆ โดยมากใช้สำหรับนำจังหวะ ทำให้เกิดเสียงโดยการตีหรือสั่น จำแนกได้ 2 ประเภท ได้แก่

3.1 Definite-Pitch Instruments คือ เครื่องตีที่มีระดับเสียงสูงต่ำต่างกัน เช่น ทิมปานี (Timpani) ระฆัง (Bell) ไซโฟลโฟน (Xylophone) เซเลสตา (Celesta) มาริมบา (Marimba) และระฆังราว (Chimes) เครื่องตีเหล่านี้เล่นได้ทั้งจังหวะ และทำนอง

3.2 Indefinite-Pitch Instruments คือ เครื่องตีที่ไม่มีระดับเสียงสูงต่ำ เช่น กลองสแนร์ (Snare drum) กลองใหญ่หรือกลองเบส (Bass drum) แทมบูรีน (Tambourine) กิ่งสามเหลี่ยม หรือไตรแองเกิล (Triangle) ฉาบ (Cymbals) ฆ้อง (Gong) กรับสเปน (Castanets) ลูกชัต (Maracas) และ แรตเทิล (Rattle)

4. เครื่องเป่าลมทองเหลือง (Brass Instrument) ประเภทแตรโลหะต่าง ๆ ทำให้เกิดเสียงขึ้นได้เพราะความสั่นสะเทือนของริมฝีปากผู้เล่นซึ่งเป่าลงไปไนที่เป่า (Mount Piece) รูปร่างเหมือนถ้วยกาแฟทำให้เกิดเสียงสูงหรือต่ำได้โดยใช้นิ้วกดปุ่มวาล์ว (Valves) หรือลิ้น แตร มีประวัติมาไกลถึงแถบเอเชียซึ่งปรากฏหลักฐานว่าชาวจีนเคยใช้แตรที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับทรัมเป็ตมายาวนานกว่า 4,000 ปี ขณะชาวยุโรปใช้แตรที่มีลำโพงงอเป็นข้อในกองทัพ สมัยโบราณยุโรปถือว่ทรัมเป็ตเป็นเครื่องดนตรีที่สูงส่ง ผู้ที่จะสามารถมีอยู่ในครอบครองได้นั้นหากไม่ใช่พระเจ้าแผ่นดินเจ้านาย ก็จะเป็นนักรบชั้นแม่ทัพ ได้แก่ ทรัมเป็ต คอร์เนท เฟรนช์ฮอร์น ทรอมโบน ซูซาโฟน ทูบา ยูโฟเนียม เป็นต้น

5. เครื่องเป่าลมไม้ (Woodwind Instrument) เครื่องดนตรีที่เก่าแก่ที่สุด และพัฒนามาพร้อมกับอารยธรรมของมนุษย์ แรกเริ่มเดิมทีนั้นมนุษย์ในยุคหิน อาจสร้างเครื่องดนตรีจากกระดูก

สั้ว หรือเขาสั้วเป็นท่อนกลวง หรือไม้กึ่งไม้ไผ่มาเจาะรูแล้วเป่าทำให้เกิดเสียงต่าง ๆ วัตถุเหล่านี้เป็นต้นกำเนิดของเครื่องดนตรีประเภทเครื่องเป่าลมไม้ โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

**5.1 ประเภทลิ้นเดี่ยว (Single Reed)** ที่สำคัญได้แก่ ปี่คลาริเน็ต และแซ็กโซโฟน ซึ่งมีหลายขนาด และมีระดับเสียงแตกต่างกัน

**5.2 ประเภทลิ้นคู่ (Double Reed)** ที่สำคัญได้แก่ ปี่โอโบ คอร์แองเกลส์ หรืออิงลิชฮอร์น บาสซูน และคอนทราบาสซูน

**5.3 ฟลูตและปิกโกโล (Flute and Piccolo)** เป็นเครื่องลมที่ไม่ใช้ลิ้น ทำให้เกิดเสียงโดยเป่าลมเข้าไปในรูด้านข้างทำให้เกิดความสั่นสะเทือนเป็นเสียงดนตรีขึ้น เครื่องแบบเก่าเรียกว่ารีคอร์เดอร์ ซึ่งคล้ายกับขลุ่ยของไทยทั้งรูปร่าง เสียง และวิธีเป่า

### 3. การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 วิจารย์ พานิช (2555) กล่าวไว้ว่า ครูที่ทำเพื่อศิษย์นั้นจะต้องไม่ใช่แค่มีใจ หรือเอาใจใส่ศิษย์เท่านั้น ยังจำเป็นจะต้องมีทักษะในการ “จุดไฟ” ในใจศิษย์ให้เกิดความรักในการเรียนรู้ ให้รู้สึกสนุกสนานกับการเรียนรู้ และกระตุ้นให้ศิษย์นั้นอยากที่จะเรียนรู้ต่อไปในภายภาคหน้า ครูจึงจำเป็นจะต้องยึดหลัก “สอนน้อย เรียนมาก” กล่าวคือ ในการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ให้กับเด็ก ครูจำเป็นต้องตอบได้ว่าศิษย์จะได้เรียนรู้อะไร และเพื่อให้ศิษย์ได้เรียนในสิ่งเหล่านั้น ครูจำเป็นต้องทำอะไร ? ไม่ทำอะไร ? ซึ่งในสภาพเช่นนี้ ครูจะยังมีความสำคัญมากยิ่งขึ้น และถือเป็นเรื่องท้าทายสำหรับครูทุกคนอีกด้วย ที่จะให้ครูไม่ทำหน้าที่ครูในทางที่ผิด คือ ทำให้ลูกศิษย์เรียนไม่สนุก หรือเรียนแบบขาดทักษะสำคัญ การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องก้าวข้ามสาระวิชา ไปสู่การเรียนรู้ ทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21

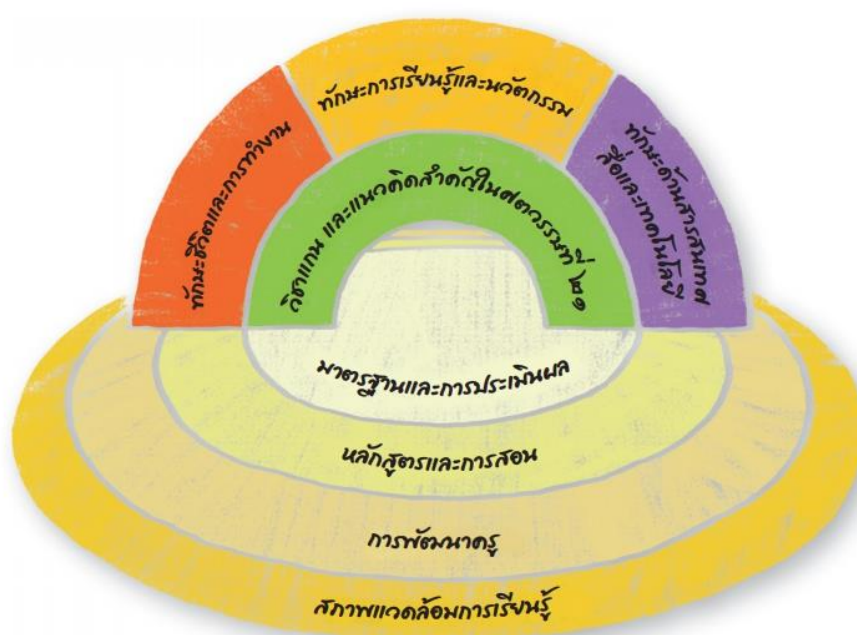
“สิ่งที่สำคัญที่พวกเราคงทราบกันทุกคนแล้วว่าการศึกษาไทยจะดำรงสภาพเหมือนทุกอย่างที่เป็นอยู่ปัจจุบันนี้ไม่ได้ ลูกหลานเราจะไม่ทันโลก จะมีชีวิตที่ดีไม่ได้ เพราะฉะนั้นการศึกษาจะต้องเปลี่ยน” บทบาทของครูกับการเรียนรู้แบบใหม่ในศตวรรษที่ 21 ไม่เหมือนอย่างที่เราคุ้นเคย ไม่เหมือนที่เคยรำเรียนมา จำเป็นจะต้องปรับเปลี่ยนเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพของสังคมโลกที่เปลี่ยนแปลงไป และที่สำคัญที่สุด เหมาะสมกับผู้เรียนซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัย

สิ่งที่เรียกว่าการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีหลักการเรียนรู้ว่า “รู้จริงต้องมาจากการลงมือทำ ลงมือปฏิบัติ” เดิมการเรียนการสอนจะมุ่งเน้นการเรียนจากชุดความรู้ที่สามารถพิสูจน์ได้อย่างชัดเจนเป็นหลักก่อน หากแต่ปัจจุบันนี้การเรียนรู้จะต้องมองออกจากความรู้ชุดเดิมออกไปสู่อีกชุดหนึ่ง กล่าวคือ ความรู้ที่ไม่ชัดเจน อาจคลุมเครือเยอะแต่ต้องไปถึงส่วนนั้นให้ได้ การศึกษาไม่ว่าประเทศใดต้องก้าวจากสิ่งที่เรียกว่าสิ่งที่เป็นทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติ ความรู้ที่อยู่ในการปฏิบัตินั้นเป็น

ความรู้ที่ไม่ชัดเจนแต่ปฏิบัติได้ ทำแล้วได้ผลหรือบางทีไม่ได้ผล แต่เกิดการเรียนรู้ขึ้น ซึ่งถือเป็นจุดสำคัญที่สุด เพราะฉะนั้นการเรียนสมัยใหม่จึงมีเป้าหมายที่เด็ก ได้ทักษะที่ซับซ้อนชุดหนึ่ง เพื่อให้พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคตข้างหน้า

หัวใจสำคัญที่สุดของการเรียนรู้ คือ แรงบันดาลใจที่จะเรียนรู้ ที่จะสร้างเนื้อสร้างตัว ที่จะทำคุณประโยชน์ ซึ่งนับเป็นทักษะอย่างหนึ่ง ทักษะของการมีแรงบันดาลใจในตนเอง

“การอ่านออกเขียนได้” เรียกว่า Literacy แห่งศตวรรษที่ 21 หมายความว่า คำว่า “อ่านออกเขียนได้” หรือ “Literacy” ที่เราค้นเคยนี้ยังไม่พอ ต้องเลยไปกว่านั้น กล่าวคือต้องมีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 คือ ทักษะแรงบันดาลใจ ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skills) และคุณสมบัติความเป็นมนุษย์ ซึ่งจำเป็นต้องช่วงให้ผู้เรียนได้สิ่งเหล่านี้ ปัจจุบันจุดอ่อนของการศึกษา คือ ไม่ค่อยได้ทักษะที่สำคัญต่อชีวิต ได้แค่วิชา เพื่อเอาไปตอบข้อสอบ ผลเพียงเท่านั้นไม่เพียงพอ หากเรายังคงดำรงสภาพเช่นนั้น ในอนาคตจะทำให้ลำบากได้



ภาพประกอบ 1 กรอบความคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

สิ่งที่จำเป็นต้องได้ในทักษะศตวรรษที่ 21 หมายความว่า การเรียนรู้เพื่อให้ได้วิชาแกน และแนวคิดสำคัญในศตวรรษที่ 21 (สีเขียวในภาพ) ไม่เพียงพอ กล่าวคือต้องให้ได้ทั้งสาระวิชา และได้ทักษะ 3 กลุ่ม คือ ทักษะชีวิตและการทำงาน ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี ที่บอกว่าจะต้องเรียนให้ได้ทักษะ ซึ่งแปลว่าการเรียนนั้นจะต้องเป็น



การฝึกปฏิบัติ ฝึกลงมือทำ ซึ่งสัจธรรมในการเรียนรู้สมัยใหม่ก็คือ การจะได้เรียนรู้มันจำเป็นต้องลงมือทำด้วยตนเองเท่านั้น เพราะฉะนั้นในการเรียนสาระวิชานี้จึงเป็นการฝึกลงมือทำโดยอาศัยหลักเกณฑ์ Learning by Doing and Thinking เพื่อที่จะทำให้เกิดทักษะทั้ง 3 ด้าน

การเรียนรู้สมัยใหม่ตั้งแต่อนุบาลไปจนถึงจบปริญญาเอก ต้องเรียนให้ได้องค์ประกอบส่วนที่เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง (Transformative Learning) มีทักษะผู้นำ ภาวะผู้นำ และเป็นผู้ที่สามารถเข้าไปร่วมกันสร้างการเปลี่ยนแปลง เพราะโลกสมัยใหม่ทุกอย่างเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

ทักษะทางด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี จะเห็นว่า ICT สำคัญ และทักษะทางด้านสื่อ จะต้องรู้ว่าสื่อในปัจจุบันนี้มีทั้งที่ถูกต้อง และหลอกลวง จึงจำเป็นต้องเข้าใจข้อจำกัดของสื่อได้

ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 สามารถแจกแจงออกได้เป็น 3Rs + 8Cs และจำเป็นต้องเพิ่ม +2Ls ด้วย นั่นคือ Learning และ Leadership

3Rs + 8Cs

+

2Ls

- **Reading, 'Riting, 'Rithmetics + 21<sup>st</sup> Century Themes**
- **Critical Thinking & Problem Solving**  
(ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา)
- **Creativity & Innovation**  
(ทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม)
- **Collaboration, Teamwork & Leadership**  
(ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ)
- **Cross-cultural Understanding**  
(ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์)
- **Communication, Information & Media Literacy**  
(2-3 ภาษ) (ทักษะด้านการสื่อสารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ)
- **Computing & Media Literacy**  
(ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร)
- **Career & Learning Self-reliance**  
(ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้)
- **Change**  
(ทักษะการเปลี่ยนแปลง)

Learning Skills (ทักษะการเรียนรู้)

Leadership (ภาวะผู้นำ)

ภาพประกอบ 2 ความหมายของ 3 Rs , 8 Cs และ 2 Ls

ทักษะการเรียนรู้จะมีองค์ประกอบอยู่ด้วยกันทั้งหมด 3 ส่วน ได้แก่

1. Learning คือ เรียนรู้สิ่งใหม่
2. Delertning หรือ Unlearning คือ เลิกเชื่อความรู้อันเดิม
3. Relearning คือ เรียนรู้สิ่งใหม่ เปลี่ยนชุดความรู้เป็นโลกสมัยใหม่ เพราะความรู้ใหม่เกิดขึ้นมากมายหลากหลายส่วน ซึ่งหากผิด หรือไม่ดีแล้วมีของใหม่ที่ดีกว่า

เพราะฉะนั้นทักษะการเรียนรู้จะต้องประกอบด้วย 3 ส่วนนี้ คือ 3 Rs คือ Reading, (W) Riting, (A) Rithmetics ซึ่งก็คือ อ่านออก เขียนได้ คิดเลขเป็น ตามที่พูดกันทั่วไป หากแต่การเรียนรู้สมัยใหม่ต้องตีความใหม่

จะเห็นได้ว่าอ่านออกนั้นยังไม่เพียงพอ จำเป็นที่จะต้องให้ผู้เรียนเกิดนิสัยรักการอ่าน เมื่ออ่านแล้วเกิดสุนทรีย์ะ เกิดความสุข สามารถจับใจความได้ ทั้งยังมีทักษะในการอ่านได้หลากหลายแบบ การเขียนได้นั้นก็ไม่เพียงพอ จำเป็นต้องเขียนสื่อความหมายได้ สามารถย่อความเป็น ทั้งยังรู้วิธีเขียนได้หลากหลายแบบ ตามวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันออกไป ส่วนทักษะการคำนวณ หรือ วิชาคณิตศาสตร์นั้นต้องไม่ใช่แค่คิดเลข แต่จำเป็นต้องเรียนให้ได้ทักษะการคิดแบบนามธรรม (Abstract Thinking) ด้วย

8Cs จึงเป็นกลุ่มทักษะที่มีสำคัญ และจำเป็นอย่างมาก โดยแจกแจงมาจากทักษะทั้ง 3 กลุ่ม ซึ่งในแต่ละ C นั้นมีลักษณะเป็นทักษะเชิงซ้อน ซึ่งยังซ้อนทับเข้ากับ C ตัวอื่น ๆ ด้วย ดังนั้นจึงสามารถแจกแจงหมวดหมู่ใหม่ได้เป็น 5C/4C ก็ได้เช่นกัน

จุดสำคัญ คือ เมื่อจัดการเรียนการสอนแล้วไม่ควรจัดรายวิชาเพื่อสอนทักษะเหล่านี้ โดยตรงแต่ละทักษะจำเป็นต้องให้นักเรียน/นักศึกษา เป็นผู้เรียน และฝึกทักษะเหล่านี้ด้วยการเรียน โดยการลงมือปฏิบัติจริง (Learning by Doing) และคิดทบทวน หรือการเรียนรู้แบบ Active Learning โดยครู/อาจารย์ เป็นผู้ทำหน้าที่ออกแบบกิจกรรม วิจารณ์ พานิช (2557)

## 21<sup>st</sup> Century Themes

- ภาษาและสุนทรียะทางภาษา
- ภาษาโลก
- ศิลปะ
- วิศวกรรมศาสตร์
- วิทยาศาสตร์
- ภูมิศาสตร์
- ประวัติศาสตร์
- ความเห็นพลเมือง และรัฐ การอยู่ร่วมกันกับผู้อื่น

เรียงลำดับ  
ในเกิดทักษะ  
บูรณาการ

### ภาพประกอบ 3 21<sup>st</sup> Century Themes

วิชาแกน และแนวคิดสำคัญในการออกแบบการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นกลุ่มวิชาที่จำเป็นต้องเรียน โดยภาพรวมเป็นไปตามภาพประกอบที่ 3 แต่สิ่งที่ต้องระมัดระวัง กล่าวคือ ไม่ควรคิดว่าอยากจะให้นักเรียนเรียนรู้อะไรก็เปิดสอนวิชานั้น นั่นเพราะต้องเปิดเรื่อยไป จะแจ่งย่อยเรื่อยไปจนกระทั่งวิชาที่มีจำนวนเยอะมาก และหากนักเรียนได้เรียนไม่เต็มทีเพราะว่าเมื่อแจ่งแจ่งรายวิชาออกมามาก ๆ และครูอาจารย์พยายามเน้นหนักให้นักเรียนได้เรียนรู้วิชานั้น ๆ ให้ได้ ก็จำเป็นต้องสอนให้ครบถ้วนสมบูรณ์ และนักเรียนก็จะไม่ได้เรียนรู้ เพราะหลักการเรียนรู้สมัยใหม่คือ Teach Less, Learn More กล่าวคือ “สอนให้น้อย แต่เรียนได้เยอะ” ซึ่งนั่นคือแก่นหลักของการศึกษาสมัยใหม่

ทักษะ Personal Mastery คือทักษะที่จำเป็นต้องให้นักเรียนได้ฝึกฝน ได้เรียนรู้ กล่าวคือ การมีวินัยในตนเอง เมื่อนักเรียนเข้าสู่วัยรุ่น และไม่มีทักษะนี้ อาจส่งผลให้เสียอนาคต เสียคนได้ และยังจำเป็นต้องมีทักษะ Empathy ซึ่งก็คือการเห็นอกเห็นใจผู้อื่น ซึ่งทักษะนี้ไม่อาจสอนได้ หากแต่

สามารถเรียนรู้ได้ โดยนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยต้องมีการลงมือทำอะไรบางอย่าง แล้วทำให้เขาเรียนรู้ที่จะ เข้าใจ และเห็นอกเห็นใจผู้อื่น

อ่านออกเขียนได้ (Literacy) สามารถตีความว่าต้องเรียนรู้เรื่องอะไรบ้าง ซึ่งในยุคปัจจุบันนั้นจำเป็นต้องมีทักษะที่มากกว่าเพียงแค่ 3Rs ได้แก่ 1.) ทักษะ Media Literacy กล่าวคือ การรู้เท่าทันสื่อ รู้ถึงความน่าเชื่อถือในข้อความมากน้อยเพียงใด 2.) ทักษะ Communication Literacy กล่าวคือ การมีทักษะในการสื่อสารในรูปแบบต่าง ๆ อันได้แก่ ทักษะการพูด ทักษะการฟัง ทักษะการเขียน ทักษะการอ่าน และทักษะการสื่อสารโดยใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศ และในปัจจุบันนี้ จำเป็นจะต้องใช้การสื่อสารผ่านทางโซเชียลมีเดียอีกด้วย วิจารย์ พานิช (2556)



ภาพประกอบ 4 แผนผังความต้องการของมนุษย์ตามแบบของมาสโลว์

การกล่อมเกล่าฝึกฝนการเป็นคนดี ถือเป็นเรื่องที่จะต้องคำนึงถึง แนวคิดหนึ่ง นั่นคือ เรื่องระดับความต้องการของมนุษย์ ที่ได้นำเสนอโดย มาสโลว์ (Maslow's Hierarchy of Needs) ความต้องการของมนุษย์นั้นมีระดับที่เริ่มจากความต้องการในระดับล่างสุด คือ ความต้องการอาหาร อากาศหายใจ น้ำดื่ม น้ำใช้ ที่นอน ชั้ถ่าย และความสัมพันธ์ทางเพศ เพื่อการมีชีวิตอยู่รอดต่อไปได้ในอนาคต ในระดับถัดขึ้นไปเป็นมีความต้องการความปลอดภัยทางร่างกาย และทรัพย์สิน มีครอบครัว มีงานทำ ในระดับถัดไปเป็นเป็นส่วนหนึ่งของครอบครัว หรือสังคม ความต้องการซึ่งความรัก ในระดับถัดไปเป็นความต้องการการยกย่องนับถือ เป็นที่หนึ่งได้รับการ

ยอมรับ และในหลาย ๆ ครั้งมักจะหยุดอยู่เพียงแค่นี้เพื่อที่จะได้เป็นที่หนึ่งเท่านั้น เพื่อที่เราจะได้รับ การชื่นชม การแสดงความยินดีต่าง ๆ หากแต่จริง ๆ แล้วเรารู้กันดีว่า โดยทฤษฎีเราควรที่จะ พัฒนาตนเองขึ้นไปสู่ระดับสูงสุดให้ได้ นั่นก็คือ สามารถทำได้โดยไม่จำเป็นต้องได้รับคำชม เพราะนั่นคือ ความดีในตัวของมันเอง หรือที่เรียกว่า Self-Actualization Or Oved (2017)

#### 4. การพัฒนาสื่อการเรียนรู้

วีณา อัครธรรม, สุภัทญา งามบรรจง, อุ้มบุญ สิงห์ศวิน และคณะ (2545) ได้กล่าวไว้ว่า สื่อการเรียนรู้ เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่สามารถช่วยให้โรงเรียนดำเนินการจัดการเรียนได้ บรรลุตามจุดหมายของหลักสูตร สื่อเป็นเครื่องถ่ายทอดความรู้ได้บรรลุตามจุดหมายของ หลักสูตร สื่อถือเป็นเครื่องมือถ่ายทอดความรู้ ความคิด เสริมสร้างคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ ที่ใช้เป็นมาตรฐานกำหนดคุณภาพของผู้เรียน โดยหลักสูตรฯ จะกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ และ สาระการเรียนรู้เป็นช่วงชั้น สถานศึกษามีบทบาทและภาระหน้าที่โดยตรงในการจัดทำหลักสูตร สถานศึกษา โดยคำนึงถึงสภาพปัญหา ความพร้อม เอกสิทธิ์ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และ ภูมิปัญญาท้องถิ่น ทั้งนี้สถานศึกษาจะต้องจัดทำรายวิชาในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ให้ครบถ้วน ตามมาตรฐานของหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน บทบาทในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้จึงถือเป็น สิ่งที่จำเป็นที่สถานศึกษานั้นจำเป็นต้องดำเนินการด้วย เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรของ สถานศึกษา

##### กระบวนการจากหลักสูตรสู่การเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนจะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับ แผนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนว่าได้มีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดีพอหรือไม่เพียงใด ซึ่งหากครูผู้สอนกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ได้อย่างชัดเจน ครบถ้วน ตั้งแต่ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กระบวนการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรม การวัด และประเมินผล สื่อและแหล่งเรียนรู้ แล้วดำเนินการจัดการเรียนรู้อตามแผนที่กำหนดไว้ ก็น่าจะ เชื่อมั่นได้ว่าจะส่งผลให้ผู้เรียนมีคุณภาพหรือคุณลักษณะเป็นไปตามผลที่คาดหวังไว้ ในการจัดทำ แผนการเรียนรู้ของครูผู้สอน จำเป็นที่จะต้องดำเนินการให้สอดคล้องกับหลักสูตรของสถานศึกษา และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้ตัวผู้เรียนมีคุณภาพ หรือมาตรฐานตามที่หลักสูตร กำหนด ก่อนจัดทำแผนการเรียนรู้ผู้สอนจึงต้องศึกษาและจัดทำสาระของหลักสูตรกลุ่มสาระการ เรียนรู้ที่ตนจะทำการสอน กระบวนการที่ครูผู้สอนจำเป็นต้องดำเนินการจัดทำสาระสำคัญของ หลักสูตรจนเสร็จสิ้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนโดยมีขั้นตอนดังนี้

## ขั้นที่ 1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

- ขั้นพื้นฐาน
- 1.1 นโยบายการศึกษา แผนแม่บท ธรรมนูญของสถานศึกษา หลักสูตรการศึกษา
  - 1.2 ความต้องการของท้องถิ่น ชุมชน ผู้ปกครอง ผู้เรียน
  - 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่จะทำการสอนหรือจัดการเรียนรู้
  - 1.4 แนวทางการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา

## ขั้นที่ 2 ดำเนินการจัดทำสาระของหลักสูตรสถานศึกษา

2.1 กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังทั้งรายปี และรายภาค โดยในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้จะวิเคราะห์จากมาตรฐานการเรียนรู้ที่ถูกกำหนดไว้ในแต่ละช่วงชั้น โดยระบุถึงความรู้ ความสามารถของผู้เรียน และคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่จะเกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้ในแต่ละปี หรือภาคนั้น

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังทั้งรายปี และรายภาค ของแต่ละสาระการเรียนรู้ สถานศึกษาสามารถกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเพิ่มเติมได้ตามความเหมาะสม โดยให้สอดคล้องกับ ความสนใจ ความถนัด ความต้องการของชุมชน และสภาพของปัญหา

2.2 กำหนดสาระการเรียนรู้ทั้งรายปี และรายภาค โดยวิเคราะห์จากผลการเรียนรู้ที่คาดหวังทั้งรายปี และรายภาคที่ถูกกำหนดไว้ในข้อ 2.1 และจำเป็นต้องให้สอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้ในช่วงชั้น สาระการเรียนรู้ รวมทั้งสภาพความต้องการของท้องถิ่น และชุมชน

2.3 จัดทำคำอธิบายรายวิชา โดยนำผลการเรียนรู้ที่คาดหวังทั้งรายปี และรายภาค ตามสาระการเรียนรู้ มาดำเนินการเขียนคำอธิบายรายวิชา และกำหนดให้ประกอบด้วย ชื่อรายวิชา จำนวนเวลาเรียน หรือหน่วยกิต ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ของรายวิชานั้น ๆ

2.4 จัดทำหน่วยการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชา ทั้งรายปีและรายภาค

2.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์จากหน่วยการเรียนรู้ รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้อาจจะประกอบไปด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ (ที่ระบุครบทั้งความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม) สาระการเรียนรู้กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล รวมถึง ผลการจัดการเรียนรู้ ปัญหา ข้อเสนอแนะอื่น ๆ ที่ผู้สอนควรบันทึกไว้ หลังจากการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ใช้ในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในโอกาสต่อไป

## ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้

- 3.1 ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้

3.2 เลือกใช้ จัดทำ หรือพัฒนาสื่อการเรียนรู้เดิมตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

3.3 จัดทำเครื่องมือการประเมินผลการจัดการเรียนรู้

3.4 จัดกระบวนการเรียนรู้ตามแผน

#### **ขั้นที่ 4 ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ และหลักสูตรตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ทำการสอน**

4.1 ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

4.2 ประเมินหลักสูตรตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ทำการสอน เพื่อติดตามตรวจสอบ และกำกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สอน

จากกระบวนการดังกล่าว จะเห็นได้ว่า สื่อการเรียนรู้เป็นปัจจัยอย่างหนึ่ง ที่ครูผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยต้องคำนึงถึงความสอดคล้อง กับวิธีการพัฒนาการเรียนรู้อัตลักษณ์ของวิชา และศักยภาพของตัวนักเรียน ในขั้นตอนของการดำเนินงานตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องพิจารณาว่าสื่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้นั้น จะมีวิธีการใดให้ได้ว่าซึ่งสื่อเหล่านั้น เช่น เลือกใช้จากสื่อที่มีอยู่แล้วในสถานศึกษา จัดซื้อ ดัดแปลง/ปรับปรุงจากสื่อที่มีอยู่ หรือผลิตสร้างขึ้นใหม่

#### **กระบวนการพัฒนาสื่อการเรียนรู้**

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีลักษณะแตกต่างออกไปจากหลักสูตรทั่วไปตรงที่สถานศึกษาจำเป็นต้องดำเนินการจัดทำสาระต่าง ๆ ของหลักสูตรสถานศึกษาด้วยตนเอง ครูผู้สอนแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้จึงมีภารกิจที่สำคัญอย่างยิ่งยวด คือการมีบทบาทในการผลิตและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ตามหลักสูตรของสถานศึกษาด้วยตนเอง เพราะสื่อการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิมหรือมีจำหน่ายทั่วไปนั้น ไม่อาจจะตอบสนองของผลการเรียนรู้ทั้งในแบบรายปี หรือรายภาคได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ ตามที่หลักสูตรกลุ่มสาระต่าง ๆ ของสถานศึกษาได้ การพัฒนา และผลิตสื่อการเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ทั้งรายปี และรายภาคได้นั้น จึงจำเป็นต้องดำเนินการได้ใน 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

1. การผลิต หรือจัดทำสื่อการเรียนรู้ขึ้นมาใหม่
2. การดัดแปลง หรือปรับปรุงสื่อการเรียนรู้ที่จัดทำหรือได้ดำเนินการสร้างไว้แล้ว

#### **การผลิต หรือจัดทำสื่อการเรียนรู้ขึ้นมาใหม่**

เพื่อให้ได้มาซึ่งสื่อการเรียนรู้ที่สามารถตอบสนองต่อครูผู้สอน ทำให้สามารถกำหนดรูปแบบการสอน และวิธีการสอนตามสาระการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจ

สาระการเรียนรู้ได้โดยง่าย การผลิต หรือจัดทำสื่อการเรียนรู้ขึ้นใหม่ จึงนับได้ว่าเป็นวิธีการที่ดีอย่าง ยิ่งยวด ทั้งนี้ตัวครูผู้สอนอาจจำเป็นต้องใช้เวลาในการออกแบบ และดำเนินการผลิต จัดทำสื่อ ขึ้นใหม่บ้าง น้อยบ้าง ตามแต่ละชนิด หรือประเภทของสื่อที่จะผลิต โดยมีหลากหลายรูปแบบ เช่น

**1. ประเภทหนังสือเรียน** หนังสือเรียนถือเป็นสื่อชนิดหนึ่งที่น่าจะเป็นสื่อการเรียนรู้ พื้นฐานที่สุด ที่ครูผู้สอนสามารถใช้สำหรับการเรียนการสอนภายในชั้นเรียนได้ ซึ่งตัวหนังสือเรียน จะมีเนื้อหาสาระครอบคลุมสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ภายในหลักสูตร โดยหนังสือเรียนที่ดีจะไม่ เพียงแค่สามารถนำเสนอข้อเท็จจริง หรือความรู้ต่าง ๆ เท่านั้น แต่จะต้องสามารถพัฒนาความคิด นำเสนอแนวทางปฏิบัติต่าง ๆ ให้แก่นักเรียนในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม ทั้งยังสามารถ นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้อีกด้วย

ดังนั้น หนังสือเรียนจึงถือได้ว่าเป็นสื่อที่มีลักษณะพิเศษ ที่สามารถลำดับขั้นตอนการ เรียนรู้ให้กับผู้เรียนอย่างเป็นขั้นเป็นต้น สามารถทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้โดยง่าย การเรียนรู้จาก หนังสือสามารถทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น หนังสือเรียนอาจถูกออกแบบให้แต่ละหน่วยการ เรียนรู้ถูกจัดวางต่อกันเป็นบท เพื่อให้ง่ายต่อการต่อยอดความรู้ โดยในแต่ละบท แต่ละหน่วยนั้น นักเรียนก็ยังจำเป็นต้องได้รับคำชี้แนะจากครูผู้สอน เพื่อเพิ่มพูนความรู้ และเติมเต็มในสิ่งที่ขาดไป ได้อย่างสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

**2. คู่มือครู/คู่มือสอน/คู่มือการจัดการเรียนรู้** จัดเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สามารถเป็น แนวทางปฏิบัติให้กับครูผู้สอน เพื่อสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ในสาระต่าง ๆ ได้โดยง่าย ทั้งยังเป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรอีกด้วย โดยภายในคู่มือครู/คู่มือสอน/คู่มือการ จัดการเรียนรู้ มักประกอบไปด้วยเนื้อหาสาระการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ จุดประสงค์ของ บทเรียน เป็นต้น

**3. ชุดการเรียนการสอน** โดยทั่วไปแล้วจะประกอบด้วยสื่อหลากหลายชนิด ซึ่งจะจัด รวมกันไว้เป็นชุด เช่นคู่มือการใช้ หนังสือ เอกสารอ้างอิง แบบฝึกหัด ฯลฯ การจัดทำสื่อในรูปแบบนี้ สามารถนำไปบูรณาการภายในกลุ่ม หรือระหว่างสาระการเรียนรู้ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับความเหมาะสม

**4. บทเรียนสำเร็จรูป** นับเป็นสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในยุคปัจจุบันอย่างมาก เนื่องจากเป็นสื่อที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถเรียนรู้ไปพร้อมกับการ ประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ ซึ่งอาจถูกจัดทำได้หลากหลายรูปแบบ เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ หรือ แม้กระทั่ง บทเรียนคอมพิวเตอร์ (CAI)



**5. แบบฝึกหัด/แบบฝึกทักษะ/แบบฝึกกิจกรรม** ถือเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ผู้สอนจำเป็นต้องดำเนินการจัดทำขึ้นมาด้วยตนเอง อันเนื่องมาจากครูผู้สอนเป็นผู้จัดลำดับกระบวนการเรียนรู้ให้กับตัวผู้เรียน ดังนั้นครูผู้สอนจึงทราบว่าสาระใดที่ครูผู้สอนจำเป็นต้องช่วยเสริมด้านนั้น ๆ ให้กับตัวผู้เรียน

**6. สื่อเสริมการเรียนรู้อื่น ๆ** จัดเป็นสื่อที่มีลักษณะเปิดกว้าง อาจมีสาระที่ลงลึกในเรื่องใดเรื่องหนึ่งก็ได้ เพื่อให้ตัวนักเรียนสามารถที่จะศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมได้ตามความสนใจของตนเอง โดยสื่อการเรียนรู้ประเภทนี้อาจถูกจัดทำขึ้นในรูปแบบที่แตกต่างไปจากข้ออื่น ๆ ก็ได้ ไม่ว่าจะเป็นหนังสือ ไปจนถึงภายในระบบอินเทอร์เน็ตก็ได้

### **กระบวนการผลิตสื่อการเรียนรู้**

การดำเนินการผลิตสื่อการเรียนรู้ในแต่ละประเภทยังอาจมีขั้นตอน หรือวิธีการผลิตแตกต่างกันออกไป โดยกระบวนการผลิตสื่อการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้กับการผลิตสื่อการเรียนรู้ทั่วไป จะมีกระบวนการผลิตตามขั้นตอนต่อไปนี้

#### **ขั้นเตรียมการ**

1. ตั้งวัตถุประสงค์ในการผลิตสื่อ
2. ศึกษา และกำหนดลักษณะของนักเรียนที่สามารถใช้สื่อนี้ได้ โดยดูว่านักเรียนมีทักษะความรู้เดิมเท่าไร และมีประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ เพียงใด เพื่อให้สื่อเหมาะสมกับตัวนักเรียนมากที่สุด
3. วิเคราะห์ และกำหนดเนื้อหาในการเรียนว่าจะจะต้องประกอบไปด้วยเรื่องใดบ้าง ควรพิจารณาให้เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้ตั้งไว้ก่อน ทั้งนี้ควรคำนึงถึงตัวนักเรียนร่วมด้วย
4. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยครูผู้สอนอาจสามารถจำแนกจุดประสงค์ทั่วไป โดยให้รายละเอียดลงลึกมากยิ่งขึ้น เพื่อให้ทราบได้ว่าเมื่อนักเรียนเรียนจากสื่อนี้แล้วสามารถนำความรู้ไปทำอะไรได้บ้าง อาจเป็นแนวทางสำคัญในการประเมินผลต่อไปได้
5. กำหนดวิธีประเมินผล และรูปแบบในการประเมิน
6. กำหนดแนวทาง และวิธีการในการนำเสนอ นับเป็นการวางแผนว่าจะลำดับการเรียนการสอนโดยเรียงลำดับหัวข้อ เนื้อหา และรูปแบบเป็นแบบใด ในการเรียนการสอนมีการนำเรื่อง ทบทวน ตัวอย่าง หรือสรุปเรื่องอย่างไร ทั้งยังคำนึงถึงการวางแผนฝึกหัด หรือกิจกรรมแทรกอยู่ภายในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยหรือไม่ เพื่อส่งเสริมให้ตัวนักเรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์ที่ได้วางไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

7. กำหนดแหล่งข้อมูลที่สนับสนุนการจัดทำสื่อการเรียนรู้ไม่ว่าจะผลิตสื่อการเรียนรู้ชนิดใด อาจจะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อเทคโนโลยี ครูผู้สอนที่ผลิตสื่อขึ้นจะต้องกำหนดว่าจะดำเนินการสืบค้นข้อมูลสนับสนุนนี้ได้จากแหล่งใดบ้าง เช่น แหล่งค้นคว้าเกี่ยวกับเนื้อหาภาพประกอบ แผนภูมิ เป็นต้น

### ขั้นปฏิบัติการ

1. การออกแบบ และจัดทำสื่อการเรียนรู้ตามรูปแบบ และวิธีการที่กำหนดไว้
2. การทดสอบหาคุณภาพของสื่อสอนที่ได้ผลิตขึ้น โดยนำสื่อต้นแบบไปทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่เป็นตัวแทนของนักเรียนที่ต่อไปจะต้องใช้สื่อชนิดนี้ โดยใช้สื่อต้นแบบนี้ในการสอนจริง ๆ เพื่อให้สามารถศึกษาถึงปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เพื่อให้ตัวครูผู้สอนสามารถนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สื่อมีคุณภาพที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
3. พัฒนาสื่อการสอนให้มีคุณภาพสมบูรณ์พร้อมยิ่งขึ้นตามข้อมูลที่ได้ศึกษาไว้
4. นำสื่อที่ได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์พร้อมแล้วไปใช้จริง

### การปรับปรุงสื่อการเรียนรู้ที่มีอยู่แล้ว

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้อีกลักษณะหนึ่งคือการปรับปรุงสื่อการเรียนรู้ที่มีอยู่แล้ว ผู้สอนสามารถดำเนินการได้โดยศึกษาวิเคราะห์สื่อการเรียนรู้ที่มีอยู่แล้ว อาจเป็นสื่อที่ผลิตจากหน่วยงานภาครัฐ เอกชน หรือท้องถิ่น ซึ่งมีอยู่มากมายหลายชนิด แม้ว่าสื่อดังกล่าวจะผลิตขึ้นก่อนประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน แต่องค์ความรู้ที่มีอยู่ในสื่อดังกล่าว โดยเฉพาะส่วนที่เป็นข้อเท็จจริงสามารถนำมาใช้กับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพียงแต่ตัวครูผู้สอนนั้นจะต้องเป็นผู้พิจารณาปรับปรุง ดัดแปลง หรือพัฒนาเพิ่มเติมจากสื่อเดิมที่มีอยู่แล้ว เพื่อให้ได้สื่อที่มีสาระสมบูรณ์พร้อม และเป็นปัจจุบันมากที่สุด สอดคล้องเข้ากับมาตรฐานการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มสาระ ตลอดจนสอดคล้องกับสภาพปัญหา และความต้องการของผู้เรียนและสถานศึกษา เช่น ครูผู้สอนสาระการเรียนรู้กลุ่มสุขภาพและพลศึกษากำหนดแผนการเรียนรู้อาหารว่า จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องโรคภัยใกล้ตัว และเมื่อวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของชุมชนแล้ว พบว่า โรคที่กำลังเป็นปัญหาสำหรับเด็กในวัยเรียนก็คือ โรคใช้เลือดออก จึงทำการศึกษาสำรวจสื่อการเรียนรู้ที่มีอยู่ แล้ววิเคราะห์ว่ามีสาระในเรื่องดังกล่าวมากน้อยเพียงใด กรณีที่พบว่าสื่อที่มีอยู่ขาดสาระ ในเรื่องโรคใช้เลือดออก ก็ดำเนินการจัดทำบทเรียนเสริมเพื่อให้ได้สาระในเรื่องโรคใช้เลือดออก หรือ กรณีที่พบว่าสื่อการเรียนรู้ที่ให้สาระเรื่องใช้เลือดออกอยู่แล้ว แต่ยังไม่เน้นการฝึกปฏิบัติเพื่อป้องกัน และควบคุมโรคใช้เลือดออกอย่างแท้จริง ก็อาจทำใบงาน แบบฝึกกิจกรรม แบบโครงงาน และอื่น ๆ เสริมเพิ่มเติม การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ในลักษณะนี้เป็นทางเลือกหนึ่งที่ผู้สอนจะนำไปใช้ได้โดยไม่ต้องจัดทำสื่อการเรียนรู้ใหม่ทั้งหมด ซึ่งนอกจากจะสะดวกทำได้ง่ายแล้วยังประหยัดอีกด้วย

สื่อการเรียนรู้ทั้งที่ผลิตขึ้นใหม่และที่ปรับปรุงหรือจัดทำเพิ่มเติมจากสื่อที่มีอยู่เดิม เมื่อนำมาใช้จัดกระบวนการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องวิเคราะห์ผลการใช้สื่อดังกล่าวว่าสื่อนั้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเป้าหมายที่ได้กำหนดเอาไว้หรือไม่ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและวิเคราะห์การใช้ จะเป็นแนวทางให้ผู้สอนได้พัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## กระบวนการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา

### 1. การวางแผน

ในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา การวางแผนนับเป็นขั้นตอนที่สำคัญ เพราะเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และกำหนดแผนปฏิบัติงาน หากวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องไม่ชัดเจน ไม่สมบูรณ์ จะส่งผลให้การออกแบบการนำเสนอเนื้อหาไม่สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ได้ ทำให้บทเรียนไม่มีประสิทธิภาพที่จะนำไปใช้งานได้จริง โดยขั้นตอนการวางแผนประกอบด้วย

**1.1 กำหนดเป้าหมาย** ผู้พัฒนาจะต้องกำหนดเป้าหมายของการเรียนให้ชัดเจนว่าผู้เรียนนั้นคือใคร ผู้เรียนต้องรู้อะไร หรือผู้เรียนสามารถทำอะไรได้ หลังจากได้ศึกษาแล้ว อย่างไรก็ตามการกำหนดเป้าหมายนี้อาจไม่จำเป็นต้องระบุถึงพฤติกรรมที่แสดงออกมา แต่อาจกล่าวถึงวัตถุประสงค์กว้าง ๆ ทั่วไปไว้ก่อน

**1.2 วิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง** เพื่อสามารถนำมาเป็นข้อมูลการวางแผนในการปฏิบัติงาน และการออกแบบสื่อ ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่

1.2.1 กลุ่มเป้าหมาย และความต้องการ โดยศึกษาลักษณะผู้เรียน ในเรื่องพื้นฐานเช่น ฐานะ ระดับความรู้ ศาสนา ค่านิยม อายุ สภาพแวดล้อม พฤติกรรม รูปแบบการเรียน รวมไปถึงทัศนคติ เป็นต้น

1.2.2 เนื้อหาวิชา เป็นการวิเคราะห์เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหา โดยดูจากเป้าหมายที่กำหนดไว้ เนื้อหาที่ดำเนินการสอนนักเรียน หลังจากนั้นจึงดำเนินการศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหาที่นำเสนอว่ามีขอบเขตที่เกี่ยวข้องเท่าใด ประกอบด้วยหัวข้อจำเป็นต้องนำเสนอหรือไม่จำเป็น จากนั้นจัดลำดับเนื้อหาว่ามีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันโดยกำหนดออกมาเป็นหัวข้อใหญ่และหัวข้อย่อยการ วิเคราะห์เนื้อหานับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง

1.2.3 ทรัพยากรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นการวิเคราะห์ทรัพยากรที่จะต้องใช้พัฒนาสื่อ ในด้านของแหล่งข้อมูล บุคลากร ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ รวมทั้งงบประมาณ การวิเคราะห์แหล่งข้อมูลเพื่อให้ทราบว่าจะสามารถรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากเอกสาร ตำรา ฯลฯ หรือแหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคลจากที่ใดบ้าง เพื่อให้ทราบว่ามีบุคลากรรองรับบทบาทหน้าที่ใดบ้าง จึง

จำเป็นต้องวิเคราะห์ว่าอาจต้องใช้งบประมาณในการพัฒนามากเท่าใด ทั้งยังต้องคำนึงถึงแหล่งเงินทุนว่าจะสามารถหาได้จากที่ใดบ้างด้วย

**1.3 กำหนดแผนการปฏิบัติงาน** นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาทำการวางแผนการปฏิบัติงานโดยแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นระยะ ๆ แต่ละช่วงมีภารกิจที่ต้องดำเนินการ ผู้ที่เกี่ยวข้อง และผู้รับผิดชอบ จำเป็นต้องใช้เวลาเท่าใด และมีเป้าหมายที่ชัดเจนเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จในแต่ละขั้น ในขั้นนั้นก็ควรมีการประชุมชี้แจงให้ผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดเข้าใจแผนการปฏิบัติงานร่วมกัน

## 2. การออกแบบ

ขั้นตอนการออกแบบเปรียบเสมือนการร่างของสื่อ โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ของสื่อ การวางรูปแบบเนื้อหาเพื่อกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ หลังจากนั้นจึงนำเนื้อหา และกิจกรรมที่ได้ไปดำเนินการออกแบบในลักษณะที่สามารถมองเห็นได้โดยง่าย โดยในขั้นตอนนี้จำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องใช้ประโยชน์ในการออกแบบสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ให้ได้ และนำไปในบทก่อน ๆ มาเป็นแนวทางในการออกแบบ ขั้นตอนการออกแบบประกอบด้วย

**2.1 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม** กล่าวคือ การนำวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้มาเขียนในลักษณะของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยจะบ่งบอกได้ถึงสิ่งที่เราคาดหวังว่าตัวผู้เรียนจะแสดงออกมา เมื่อการเรียนรู้สิ้นสุดลง พฤติกรรมนั้นจะต้องสังเกต และวัดผลได้ คำต่าง ๆ ที่ระบุไว้ในวัตถุประสงค์ประเภทนี้จึงมักเป็นคำที่สามารถชี้เฉพาะได้ เช่น แยกแยะ เปรียบเทียบ อธิบาย วิเคราะห์ เป็นต้น

**2.2 เขียนเนื้อหา** การวิเคราะห์เนื้อหาในขั้นตอนการวางแผน ทำให้ทราบขอบเขตของเนื้อหาสื่อที่ต้องการนำเสนอ โดยจำเป็นต้องรวบรวมข้อมูล เนื้อหาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งรวมไปถึงจากผู้เชี่ยวชาญ มาดำเนินการสรุปเขียนเรียบเรียงใหม่ตามหัวข้อที่วางแผนไว้ โดยพิจารณาให้เหมาะสมเกี่ยวกับการนำเสนอด้วยสื่อมัลติมีเดีย รูปแบบการเขียนอาจจะใช้วิธีการเหมือนกับการเขียนบทความหรือหนังสือ ทั้งนี้การเขียนในลักษณะนี้ควรใช้ประโยคที่สั้น กระชับ ได้ใจความ เมื่ออ่านแล้วทำให้เข้าใจได้โดยง่าย

**2.3 การกำหนดรูปแบบ กลวิธีในการสอน และวิธีการประเมิน** เป็นการพิจารณาเนื้อหาที่จะใช้ในการเรียนการสอน โดยปกติ กลไกในการสอนจะแตกต่างกันออกไปหลากหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่หลากหลาย เช่น ตัวนักเรียน วัตถุประสงค์ แม้แต่สภาพแวดล้อม และสื่อการสอน ตัวครูผู้สอนที่มีประสบการณ์อาจสามารถคิดวิธีการสอนได้หลากหลายรูปแบบ และปรับตัวได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นในขั้นตอนนี้จำเป็นต้องใช้เทคนิคการระดมสมอง

เพื่อคิดวิธีการสอนได้หลากหลายรูปแบบ รวมถึงการประเมินที่ทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้อีกด้วย

**2.4 การวางโครงสร้างของสื่อและเส้นทางการควบคุม** การออกแบบโครงสร้างของสื่อเป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่าง ๆ ในสื่อแบบคร่าว ๆ ไม่ว่าจะเป็นส่วนแบบทดสอบ ส่วนแบบฝึกหัด ส่วนนำ หรือแม้แต่ส่วนเนื้อหา นอกเหนือจากนั้นแล้วโครงสร้างยังแสดงให้เห็นถึงลักษณะของการเข้าสู่แต่ละส่วนในการเรียนการสอน ว่ามีเส้นทางใดบ้าง ตัวนักเรียนสามารถเรียนรู้ในลักษณะเป็นทางตรง หรือจะเป็นทางอ้อม โดยส่วนใหญ่จะวางโครงสร้างสื่อ และในการควบคุมสื่อนี้จะพิจารณาจากลักษณะขอบเขตของเนื้อหา และรูปแบบการเรียนการสอนรวมทั้งยังพิจารณาจากลักษณะของนักเรียนเพื่อการออกแบบมาใช้งานได้อย่างเหมาะสม

### 3. การพัฒนา

เมื่อผ่านกระบวนการออกแบบแล้ว จึงมาถึงกระบวนการสำคัญที่ต้องนำเสนอที่ได้ออกแบบไว้มาเป็นสื่อที่สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง โดยบทบาทที่สำคัญนั้นอยู่ที่การจัดหาส่วนประกอบการนำเสนอ

**3.1 เตรียมสื่อในการนำเสนอเนื้อหา** ในขั้นนี้ควรทำการวิเคราะห์สื่อ ว่าสื่อในแต่ละชิ้นนั้นใช้สื่อสิ่งใดประกอบกับเนื้อหาใดบ้าง หากเป็นไปได้ควรแยกออกเป็นรายการแต่ละประเภทเพื่อความสะดวก โดยต้องมีผู้เชี่ยวชาญทั้งในด้านเนื้อหา และในด้านการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อช่วยพิจารณาความเหมาะสม และถูกต้องของสื่อที่จะนำไปใช้

**3.2 การสร้างภาพโดยใช้เทคโนโลยี Augmented Reality** เป็นหน้าที่ของผู้เชี่ยวชาญการใช้โปรแกรมเพื่อการสร้างมัลติมีเดีย มีความเชี่ยวชาญในการใช้โปรแกรมเป็นอย่างดี

**3.3 ทดสอบการใช้งานเบื้องต้น** เมื่อดำเนินการมาถึงขั้นตอนนี้ สามารถผลิตสื่อออกมาได้แล้ว จำเป็นที่จะต้องทำการทดสอบการใช้งานเพื่อค้นหาข้อผิดพลาดต่าง ๆ ของโปรแกรม (Bug) และดำเนินการปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นจึงดำเนินการทดสอบอีกครั้งจนมั่นใจ

**3.4 สร้างคู่มือการใช้งาน** เพื่อให้สื่อสามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ ควรมีคู่มือ/คำแนะนำในการใช้เบื้องต้น ทั้งสำหรับผู้ใช้และผู้เรียนเพื่อให้การนำสื่อไปใช้งานกับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### 4. การประเมินและปรับปรุง

**4.1 การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ** คือการนำสื่อมัลติมีเดียที่เสร็จสิ้นแล้วไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อ และด้านเนื้อหาตรวจสอบ โดยควรมีผู้เชี่ยวชาญมากกว่า 1

คน เป็นผู้ตรวจสอบ หลังจากนั้นจึงนำข้อเสนอแนะ และคำแนะนำต่าง ๆ ที่ได้ มาดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ทั้งนี้การประเมินคุณภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญอาจใช้การสัมภาษณ์ สอบถาม หลังจากทดลองใช้ หรืออาจให้ทำแบบประเมินคุณภาพ เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินแต่ละด้าน โดยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อดังนี้ 1.) การประเมินด้านสื่อ และ 2.) การประเมินด้านเนื้อหา

**4.2 การทดลองใช้กับผู้เรียน** ถึงแม้กระบวนการสร้างสื่อ และประเมินคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญจะสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีแล้ว ยังไม่ได้หมายความว่าสื่อที่ผลิตออกมาจะมี ประสิทธิภาพ จำเป็นต้องดำเนินการทดลองกับตัวนักเรียนเสียก่อน โดยการทดลองมีกระบวนการ ดังนี้

4.2.1 Pilot Testing การทดลองใช้บทเรียนกับตัวนักเรียน กล่าวคือ หากกลุ่ม ตัวอย่างเป็นตัวแทนของกลุ่มนักเรียนจริง โดยปกติจะมีลักษณะ เก่ง ปานกลาง และอ่อน จึง จำเป็นต้องคัดเลือกตัวนักเรียนเข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถสร้างสื่อที่มีคุณภาพได้จำเป็นต้องทดลองใช้ กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน ทั้งยังมีลักษณะตอบคำถาม บทเรียน เวลาที่ใช้ และพฤติกรรมการเรียน ทั้งนี้หากมีจุดบกพร่องก็ควรได้รับการแก้ไข โดยใช้ผลการประเมินที่พบ เป็นตัวพิจารณาปรับปรุงแก้ไข

4.2.2 Field Testing เมื่อดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแล้ว จึงสามารถทำการ ทดลองอีกครั้งกับกลุ่มตัวอย่างจำนวนไม่ควรน้อยกว่า 30 คน เพื่อวัดประสิทธิภาพอีกครั้ง โดยใช้ สภาพแวดล้อมใกล้เคียงกับการใช้งานจริง โดยควรชี้แจงวัตถุประสงค์ก่อนเริ่มขั้นตอน

4.2.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน สามารถพิจารณาได้จากการทดสอบ โดยดูจากประสิทธิภาพของงาน หรือกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้

4.2.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลักษณะเป็นการประเมินที่พิจารณา จากคะแนนการทำแบบทดสอบของนักเรียนหลังจากที่ได้ทำการทดลองเรียนจากสื่อ นั้นแล้ว หาก ทำการทดลองหลังเรียนเพียงอย่างเดียว อาจใช้วิธีการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้กับเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ ว่าผ่านหรือไม่ โดยพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดว่าสูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์

**4.3 การปรับปรุงแก้ไข** เมื่อได้รับการประเมินทั้งหมดแล้ว ทั้งจากผู้เชี่ยวชาญ และกลุ่มตัวอย่าง ควรพิจารณาความสอดคล้อง และความแตกต่างทางด้านความคิดเห็น ของทั้ง จากผู้เชี่ยวชาญ และจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งรวมไปถึงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทั้งก่อนและหลัง เรียน แล้วจึงหาสาเหตุของปัญหา ว่าเกิดขึ้นในขั้นตอนใดในกระบวนการพัฒนา และมีแนวทางใน การปรับปรุงอย่างไร เมื่อมีข้อมูลทั้งหมดแล้วจึงดำเนินการปรับปรุงเพื่อให้เกิดคุณภาพสูงสุด

## 5. เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีความหมายซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า Augmented Reality (AR) มีนักวิชาการกล่าวถึงความหมายไว้ดังนี้

เทคโนโลยี AR ย่อมาจากคำว่า Augmented Reality สำหรับประเทศไทยพจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน ได้บัญญัติศัพท์คำว่า Augmented Reality เป็นภาษาไทยว่า “ความเป็นจริงเสริม” เป็นสภาวะจริงที่แต่งเติมขึ้นด้วยเทคโนโลยี เช่น ผู้ใช้กำลังดูรถยนต์อยู่และต้องการทราบข้อมูลเกี่ยวกับรถยนต์ ก็อาจจะใช้แว่นตาชนิดพิเศษซึ่งสามารถแสดงข้อมูลรถยนต์ซ้อนลงบนภาพรถยนต์ที่กำลังมองอยู่ได้ สำนักงานราชบัณฑิตยสภา (2549) นอกจากนี้ยังมีนักวิชาการได้เรียกชื่อไว้แตกต่างกัน ดังนี้

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ได้ถูกนิยามขึ้นโดย Ronald T. Azuma (1997) ซึ่งเป็นผู้คิดค้น และทำงานกับ Augmented Reality ที่เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกโลกแห่งความจริงและโลกเสมือน (Real and virtual environment) เข้าด้วยกัน โดยวิธีการซ้อนภาพสองมิติ หรือสามมิติ เช่น ไฟล์เสียง และวีดิทัศน์ ข้อมูลเป็นตัวอักษร ที่อยู่ในโลกเสมือน ให้อยู่บนภาพที่เห็นจริง ที่สามารถตอบโต้ได้ทันที (Interactive in real time)

Eric Klopfer และ Kurt Squire (2008) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานเอาโลกแห่งความจริงเชื่อมโยงกับโลกเสมือนจริงมารวมอยู่ในพื้นที่เดียวกัน มีลักษณะ 3 ประการ ได้แก่ การผสมผสานกันของวัตถุเสมือนและวัตถุจริงในสภาพแวดล้อมที่แท้จริง มีการโต้ตอบได้ทันที (Real Time) การกำหนดตำแหน่งระหว่างวัตถุจริง และวัตถุเสมือน

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2556) ได้ให้ความหมายไว้ว่า Augmented Reality หรือ AR เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง และความเสมือนจริงเข้าด้วยกันผ่านวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น Webcam, Computer, Pattern, Software และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์ หรืออุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ โดยภาพเสมือนจริงที่เกิดขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ชมได้ทันที อาจมีลักษณะทั้งที่เป็น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวที่มีเสียงประกอบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบ

วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2556) ได้ให้ความหมายไว้ว่า Augmented Reality หมายถึง เทคโนโลยีผสมผสานระหว่างโลก การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเป็นจริงเข้ากับการมีปฏิสัมพันธ์เหมือนจริง โดยผ่านเทคนิคการแสดงผลสามมิติจากกล้องเว็บแคม ทำให้เกิดการซ้อนทับระหว่างภาพในโลกแห่งความเป็นจริงกับภาพที่เกิดในโลกเสมือน ซึ่งการผสมผสานของภาพนั้นเกิดจากการได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันเป็นสำคัญ

เมตตา ไม้จันทร์ (2559) ได้ให้ความหมายไว้ว่า AR ย่อมาจากคำว่า “Augmented Reality” โดย Augmented แปลว่า เพิ่ม และขยาย ขณะที่ Reality หมายถึง ความจริง เทคโนโลยีประเภทนี้จึงว่าด้วยเรื่องของสิ่งที่จะเพิ่มหรือขยายความจริงที่เราสามารถเห็นได้ด้วยตาของเรา ตัวอย่างเช่น วีดีโอกราฟิกไหลออกมาให้ข้อมูล โดยการผสมผสานความเป็นจริงเสริมเข้าไปในสิ่งแวดล้อมจริง เพื่อให้ผู้ใช้งานได้สัมผัสถึง การได้ยิน ได้เห็น และการรับรู้ ไปพร้อม ๆ กันอย่างมีประสิทธิภาพ

รัชพล ธนานวงศ์ (2556) กล่าวถึงเทคโนโลยี AR ว่าเป็นเทคโนโลยีที่ผสมโลกของความจริง (Real World) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual World) โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือนไปอยู่บนภาพที่เห็นจริง ๆ ในโลกของความเป็นจริง ผ่านกล้องดิจิทัล เว็บแคม หรืออุปกรณ์อื่น ๆ และให้ผลการแสดงภาพ ณ เวลาจริง (Real Time)

เกรียงไกร พลະสนธิ (2559) กล่าวถึงเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หรือ AR เป็นเทคโนโลยีประเภทหนึ่งในกลุ่มเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนที่ผสมผสานโลกของความจริง (Real World) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual World) โดยวิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือนไปอยู่บนภาพที่เห็นจริง ๆ ในโลกของความเป็นจริงเพื่อสร้างสิ่งเหมือนจริงให้ปรากฏกับผู้ใช้ด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือนไปอยู่บนภาพที่เห็นจริง ๆ ในโลกของความเป็นจริง

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2561) อธิบายเพิ่มเติมว่า ความเป็นจริงเสริม (AR: Augmented Reality) เป็นเทคโนโลยีที่นำสื่อที่เคยเป็นส่วนประกอบบนโลกเสมือน (Virtual World) เช่น วีดีโอกราฟิก แอนิเมชัน รูปทรงสามมิติ ให้ซ้อนทับกันเข้ากับภาพในโลกแห่งความเป็นจริงที่ปรากฏบนมอนิเตอร์แสดงผล เป็นการผสมผสานระหว่างความเป็นจริงและโลกเสมือนที่สร้างขึ้นมา

P. Milgram และ F. Kishino (1994) ได้อธิบายไว้ว่า AR เป็นความต่อเนื่องของการขยายสภาพความจริงไปสู่ความเสมือน หรือเป็นความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดระหว่างสภาพแวดล้อมที่เป็นจริงและสภาพแวดล้อมที่เสมือน อย่างไรก็ตามความหมายของ AR ยังไม่มีการนิยามที่แจ่มชัดแม้ว่าจะเป็นที่สนใจกันอย่างกว้างขวางก็ตาม

กล่าวโดยสรุปแล้ว เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หมายถึง เทคโนโลยีที่นำเสนองานหรือจำลองภาพ 2 มิติ , 3 มิติ สามารถสร้างภาพเคลื่อนไหว และการออกแบบสถานการณ์ให้เสมือนกับว่ามีวัตถุหรือเหตุการณ์นั้นเกิดขึ้นจริงบนสภาพแวดล้อมขณะนั้น และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้ อุปกรณ์แสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์ รวมถึงสมาร์ทโฟน และแท็บเล็ต โดยการผสมผสานโลกเสมือนจริง (Virtual World) กับโลกของความจริง (Real World)



### ลักษณะการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) A. van Dam, A. S. Forsberg, D. H. Laidlaw และคณะ (2000) เป็นเทคโนโลยีที่มีความสามารถในการแสดงกราฟิกจำลองเสมือนจริง 3 มิติ อาศัยเทคนิคการแสดงทัศนศาสตร์คอมพิวเตอร์ (Computer Vision) ร่วมกับเทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัลที่ใช้ในการติดตาม (Tracking) และการรู้จำรูปแบบ (Pattern Recognition) ด้วยเครื่องหมายเออาร์ (AR marker) H. Kato, M. Billinghurst, I. Poupyrev และคณะ (2000) เพื่อเข้ารหัสทวิภาค (Binary Code) ด้วยวิธีขีดแบ่ง (Thresholding) เพื่อใช้ในการคำนวณตำแหน่งระหว่างกล้องกับเครื่องหมายเออาร์ รวมทั้งเพื่อระบุและนำคุณลักษณะจากการเข้ารหัส (Identification marker; Ids) นำมาจับคู่กับเทมเพลตในหน่วยความจำคอมพิวเตอร์ หรือฐานข้อมูลในรูปแบบการส่งข้อมูลสัญญาณวิดีโอต่อเนื่องชนิดการถ่ายทอดสด (Live-Video Steams) D. F. Abawi, J. Bienwald และ R. Dorner (2004) โดยกระบวนการภายในของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมจะประกอบด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่ 1.) การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) 2.) การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) 3.) การสร้างภาพ สองมิติจากโมเดล 3 มิติ (3D Rendering)

### ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการทำงาน

ฮาร์ดแวร์ที่สำคัญสำหรับการสร้างงานเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ได้แก่

1. ส่วนแสดงผล (Display) ส่วนแสดงผลที่ใช้สำหรับการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ได้แก่

- ชุดสวมศีรษะ (HMD : Head Mounted Display)
- การแสดงผลบนสมาร์ทโฟน , แท็บเล็ต หรืออุปกรณ์พกพา (HD : Handheld Display)
- การแสดงผลบนจอดิจิทัล (SAR : Spatial Augmented Reality)

2. กล้องถ่าย (Tracking) ในการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ใช้กล้องดิจิทัล และ/หรือ ตัวจับภาพ GPS หรืออุปกรณ์อื่น ๆ เช่น อุปกรณ์ไร้สาย ทั้งนี้ เทคโนโลยีแต่ละอย่างทำหน้าที่ในระดับที่เหมาะสม เพื่อเสริมเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. อุปกรณ์ป้อนเข้า (Input Devices) ใช้ 3D ในการจัดภาพ
4. คอมพิวเตอร์ (Computer)
5. แผนที่นำทาง GPS และเข็มทิศ

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2561) อธิบายเกี่ยวกับการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมว่า การผสมผสานระหว่างสื่อผ่านซอฟต์แวร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นการสร้างข้อมูลด้วยอีกข้อมูลหนึ่ง คือ ข้อมูลที่รับภาพจากกล้องวิดีโอรับภาพในขณะนั้นกับสื่อที่เตรียมไว้ และแสดงผลอีกครั้งลงบนหน้าจอ โดยใช้องค์ประกอบ ดังนี้

- เออาร์โค้ด (AR Code) หรือสัญลักษณ์ที่เรียกว่า มาร์คเกอร์ (Marker) ใช้ในการกำหนดตำแหน่งของวัตถุ

- กล้องเว็บแคม กล้องวิดีโอ กล้องโทรศัพท์มือถือ ทำหน้าที่จับสัญญาณที่เข้ามาของตำแหน่งของเออาร์โค้ด แล้วผ่านส่วนส่งข้อมูลเข้าไปยังซอฟต์แวร์ (AR Engine)

- AR Engine จะเป็นตัวส่งข้อมูลที่สามารอ่านได้ผ่านส่วนของซอฟต์แวร์ หรือส่วนที่ทำหน้าที่ประมวลผล ทำหน้าที่ เช่น การติดตามทิศทาง (Tracking) การผสมภาพ 3 มิติ และภาพจริงให้เสมือนภาพเดียวกัน (Rendering) การจัดความเข้มของแสง

- แสดงผล (Display) ใช้จอแสดงผล เพื่อให้เห็นผลข้อมูลที่ส่วนส่งข้อมูล สามารถนำภาพเข้ามาในรูปแบบภาพหรือวิดีโอ ซึ่งสามารถรวมกล้อง AR Engine นี้ และจอภาพเข้าด้วยกันในอุปกรณ์เพียงชิ้นเดียวเช่น โทรศัพท์มือถือในปัจจุบัน

### **ประเภทและการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม**

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สามารถแบ่งกลุ่มได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบที่ใช้ภาพสัญลักษณ์ (Marker Base) เป็นประเภทที่ใช้กันมากที่สุด โดยใช้บาร์โค้ด 2 มิติ ซึ่งง่ายที่สุดในประเภทของ AR Markes ส่วนประเภทที่ซับซ้อนมากขึ้นจะประกอบด้วยรูปภาพที่มีสีสัน และมีความหมาย เมื่อใช้สมาร์ทโฟนที่มีแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริมสแกนไปที่รูปแบบจะปรากฏความเป็นจริงเสริมขึ้น ซึ่งเป็นหลักการทำงานของ Marker-based AR หรือที่เรียกว่า Recognition-based Augmented Reality

2. แบบที่ใช้ระบบพิกัด (Location Base) มีหลักการทำงาน คือ เมื่อกล้องถ่ายภาพบนสมาร์ทโฟนที่มีแอปพลิเคชัน Location-based AR ส่งไปที่สถานที่จริง ซอฟต์แวร์ GPS จะจำตำแหน่งสถานที่ที่ได้บันทึกไว้ ซึ่งขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่บันทึกไว้และอุปกรณ์ตรวจจับที่บันทึกผ่านเซ็นเซอร์ เช่น Accelerometer และ Gyroscope แอปพลิเคชันจะนำเสนอข้อมูลของตำแหน่งดังกล่าวซ้อนทับกับฉากจริงที่มองเห็นได้ด้วยกล้องถ่ายภาพ ตัวอย่างเช่น แอปพลิเคชันเกมยอดนิยมนอย่าง Pokemon Go เป็นต้น

โดยในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างข้อมูลบนโลกเสมือนจริง ภาพสัญลักษณ์ที่นิยมใช้เรียกว่า มาร์คเกอร์ (Marker) หรืออาจจะเรียกว่าเออาร์โค้ดก็ได้ โดยใช้กล้องในการรับภาพ เมื่อ

ซอฟต์แวร์ที่ใช้งานประมวลผลรูปภาพพบสัญลักษณ์ที่กำหนดได้ ก็จะแสดงข้อมูลภาพสามมิติที่ถูกระบุไว้ในโปรแกรมให้เห็น ทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะหมุนดูภาพที่ปรากฏได้ทุกทิศทาง หมุนได้ 360 องศา การสร้างภาพจากเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมโดยทั่วไปประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก คือ

1. การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนที่จะทำการค้นหามาร์คเกอร์จากกล้อง แล้วจึงทำการค้นหาจากฐานข้อมูล (Maker Database) ซึ่งจะมีการระบุรูปแบบ และขนาดของมาร์คเกอร์ โดยจะแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ การวิเคราะห์ภาพโดยใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในภาพมาวิเคราะห์ (Marker-less-Based AR) และการวิเคราะห์ภาพโดยอาศัยมาร์คเกอร์เป็นหลักในการทำงาน (Marker-Based AR)

2. การคำนวณตำแหน่ง 3 มิติ (Pose Estimation) ของกล้อง และมาร์คเกอร์เทียบ

3. กระบวนการสร้างภาพจากโมเดลสามมิติ ให้เป็นสองมิติจาก (3D Rendering) คือการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพโดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ เพื่อคำนวณให้ได้ภาพเสมือนจริง

ตัวอย่างเช่น เมื่อผู้เรียนในภาพกล้องวิดีโอเห็นภาพวัตถุเสมือนในจอมอนิเตอร์ และแสดงการปฏิสัมพันธ์ใด ๆ เช่น การจับต้องวัตถุที่เห็นบนหน้าจอ ซอฟต์แวร์ได้รับข้อมูลใหม่จึงทำการประมวลผลตามปฏิกิริยาของผู้เรียน และการเปลี่ยนแปลงโต้ตอบของวัตถุเสมือนจริงนั้น แสดงผลลงบนมอนิเตอร์อีกครั้ง

การพัฒนาแอปพลิเคชัน เพื่อนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในปัจจุบันสามารถทำงานได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) และ iOS โดยทั้ง 2 ระบบ สามารถทำได้ 2 รูปแบบ คือ 1) ใช้ซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการพัฒนาแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม ที่เรียกว่า Augmented Reality SDK (Software Development Kit) ยกตัวอย่างเช่น ARLab, ARmedia, ARPA และ ARToolKit เป็นต้น 2) ใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูป ที่สนับสนุนการทำงานบนโทรศัพท์มือถือประเภทสมาร์ทโฟน และบนเครื่องคอมพิวเตอร์ (Personal Computer) ซึ่งปัจจุบันนักพัฒนาแอปพลิเคชัน ได้พัฒนาเพื่อตอบสนองความต้องการของระบบปฏิบัติการที่หลากหลายรูปแบบ คือ Windows, Linux, iOS หรือ Android เป็นต้น ตัวอย่างของแอปพลิเคชันที่นิยมใช้ ได้แก่ Unity, Layer, Blippar หรือ Aurasma เป็นต้น

หลักการงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม พบว่าอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีองค์ประกอบ 4 ประการ คือ 1) กล้องสำหรับอ่านสัญลักษณ์ อาจรวมถึงอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในการระบุตำแหน่งเพิ่มเติม (กรณีที่ไม่ใช้สัญลักษณ์) เช่น GPS เป็นต้น 2) อุปกรณ์ที่ใช้ในการประมวลผลภาพสัญลักษณ์ 3) ฐานข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูลสัญลักษณ์ และข้อมูลที่ต้องการนำเสนอ 4) อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเสนอ ทั้งภาพและเสียง และเมื่อ

พิจารณาถึงหลักการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ในรูปแบบการใช้สัญลักษณ์แล้วพบว่า การทำงานในขั้นตอนที่ 1-4 จะเป็นการทำงานของฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอฟต์แวร์ (Software) ที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกัน (ถ้าเครื่องไม่สามารถอ่านค่าสัญลักษณ์ได้ในบางช่วงเวลาแล้ว อาจส่งผลให้ไม่สามารถแสดงข้อมูลของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมได้) ปัจจุบันพบว่ามีอุปกรณ์หลาย ๆ ชนิดที่มีองค์ประกอบครบทั้ง 4 ประการ เช่น สมาร์ทกlasses (Smart Glasses)

### ประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ในการนำเสนอข้อมูลด้านต่าง ๆ มีเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่มีลักษณะเด่นในเรื่องของการสร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่ ให้กับกลุ่มผู้บริโภค (รุ่นใหม่) ที่มีความสนใจในการรับรู้ข้อมูลสินค้า โดยใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศในหลากหลายรูปแบบก่อนการสั่งซื้อสินค้า ซึ่งถือเป็นโอกาสของนักการตลาดที่จะสร้างกลไกหรือช่องทางการตลาด เพื่อให้ผู้ใช้สินค้านั้นมีการติดต่อกับทางบริษัทเพิ่มมากขึ้น ปัจจุบันมีความสนใจนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมนี้มีใช้กันมากมาย ในส่วนนี้ขออธิบายถึงการประยุกต์ใช้ความเป็นจริงเสริมใน 3 ด้าน คือ ด้านการศึกษา (Education) ด้านการท่องเที่ยว (Tourism) และด้านการโฆษณา (Advertising) โดยรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ด้านการศึกษา ได้มีนักวิจัยหลายท่านได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม กับการศึกษาในหลายระดับชั้น ตั้งแต่ระดับชั้นปฐมวัยถึงระดับมหาวิทยาลัย โดยมีรายละเอียด ดังนี้ในระดับปฐมวัย Rabia M. Yilmaz (2016) ได้พัฒนางานวิจัยในหัวข้อการศึกษาเกี่ยวกับของเล่นมายากลดด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับการศึกษาปฐมวัย ในขณะที่ประเทศไทยได้ทำงานที่สอดคล้องกัน คือ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เพื่อใช้ในการสอนเรื่อง พยัญชนะภาษาไทย สุพรรณพงศ์ วงษ์ศรีเพ็ง และณัฐวี อุตกฤษฎี (2555) ส่วนในระดับมหาวิทยาลัย Murat Akçayır, Gökçe Akçayır, Hüseyin Miraç Pektaş และคณะ (2016) ได้ทำงานวิจัยการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาถึงผลกระทบของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ทักษะและทัศนคติต่อห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และอำนาจ ชิตทอง (2555) ได้ทำการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เพื่อผลิตสื่อการสอน สำหรับโครงสร้างต้นไม้ ซึ่งงานวิจัยทั้ง 4 เรื่อง สามารถสรุปผลที่คล้ายกัน ดังนี้ ระดับปฐมวัย พบว่าเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมทำให้อาจารย์ผู้สอนมีวิธีการสอนใหม่เพิ่มเติม สุพรรณพงศ์ วงษ์ศรีเพ็ง และณัฐวี อุตกฤษฎี (2555) ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในด้านการศึกษาปฐมวัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ในห้องปฏิบัติการ

วิทยาศาสตร์ Rabia M. Yilmaz (2016) ที่ได้จากการทดสอบ 5 สัปดาห์ ว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีนัยสำคัญในการพัฒนาทักษะการศึกษานักศึกษาภายในมหาวิทยาลัย และเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมนี้ สามารถช่วยให้นักศึกษามีทัศนคติที่ดีต่อการศึกษา และการปฏิบัติการในวิชาฟิสิกส์ด้วย สอดคล้องกับ อำนวย ชิดทอง (2555) กล่าวว่าเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีความน่าสนใจ และสามารถกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งจากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่ามีการนำความเป็นจริงเสริม มาใช้เพิ่มประสิทธิภาพในการศึกษามากขึ้น

ด้านการโฆษณาและประชาสัมพันธ์ ได้มีงานศึกษาวิจัยเพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในด้านของการโฆษณาและประชาสัมพันธ์ รวมถึงการทำกลยุทธ์เพื่อการแข่งขันอย่างยั่งยืน (Branding) ยกตัวอย่างเช่น ศุขมา แสนปากดี (2557) ได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ในบอร์ดประชาสัมพันธ์ หัวข้อ “ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน” โดยมีวัตถุประสงค์กระตุ้นให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ และสามารถปรับตัวเพื่อรองรับการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ซึ่งผลการวิจัย พบว่า นักศึกษามีความประทับใจในรูปแบบการนำเสนอที่ผสมผสานเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมกับการโฆษณา และเพิ่มช่องทางในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ เช่น บริษัท ชิเซโต้ นำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาใช้ทดสอบการแต่งหน้าว่าเหมาะกับลูกค้าหรือไม่ผ่านกระจกดิจิทัล เพื่อจำลองการ โดยระบบจะทำการซ้อนภาพส่วนของการแต่งหน้าขึ้นบนใบหน้าจริงที่ปรากฏบนหน้าจอในลักษณะของการเปรียบเทียบให้เห็นทั้งก่อนและหลังแต่งหน้าซึ่งในการใช้งานจะให้ลูกค้านั่งหน้าเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วให้กล้องสแกน จากนั้นจะวิเคราะห์รูป ใบหน้า สีผิว รวมถึงองค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อแนะนำว่า ลูกค้าควรเลือกแต่งหน้าโดยใช้เครื่องสำอางแบบใด และสามารถสั่งพิมพ์ภาพใบหน้าเปรียบเทียบก่อน และหลังแต่งได้ พร้อมข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้ เพื่อเลือกซื้อได้ตามความต้องการ นอกจากนั้น บริษัท Tissot ผู้ผลิตนาฬิกาได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยให้ลูกค้าสามารถได้ลองสินค้าเสมือนจริงผ่านเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมจนได้สินค้าที่ถูกต้องก่อนสั่งซื้อสินค้า

ด้านการท่องเที่ยว ได้มีผู้วิจัยหลายท่านได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม กับการท่องเที่ยว สามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้ Jiří Kysela และ Pavla Štorková (2015) ทำวิจัยเรื่องการใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในการสอนประวัติและการท่องเที่ยว ในงานวิจัยได้แสดงให้เห็นถึงโอกาสใหม่ในการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมกับการท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ โดยใช้แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ ร่วมกับตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ที่ช่วยให้ข้อมูลเสมือน ในรูปแบบเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่สามารถให้ความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และน่าสนใจ

นอกจากนั้น Timothy Jung, Namho Chung และ M. Claudia Leue (2015) ได้ศึกษาปัจจัยของคำแนะนำในการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม กรณีศึกษาสวนสนุกเกาหลี และยังคงเพิ่มวิธีการที่ทำให้นักท่องเที่ยวเพิ่มมากขึ้น อันเนื่องมาจากความสามารถของโทรศัพท์มือถือประเภทสมาร์ตโฟนที่เพิ่มมากขึ้น รวมถึงมีอุปกรณ์ที่สนับสนุนการทำงานความเป็นจริงเสริมเพิ่มมากขึ้น ซึ่งในงานวิจัยเกี่ยวกับการท่องเที่ยว มีความพยายามที่จะศึกษาการนำไปประยุกต์ใช้ รวมถึงการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคในด้านการใช้งานแอปพลิเคชัน และพฤติกรรม รวมถึงคำแนะนำต่าง ๆ ของผู้ใช้งาน

### การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมกับการศึกษา

ปัจจุบันเทคโนโลยีได้พัฒนาก้าวหน้าเป็นอย่างมาก โดย Kangdon Lee (2012) ได้กล่าวไว้ว่า ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีประสิทธิภาพมากขึ้น และอุปกรณ์ที่ใช้กับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เช่น คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่มีขนาดเล็กกะทัดรัด จึงมีแนวโน้มในการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มาใช้ในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น ซึ่งมีแอปพลิเคชันที่รองรับอย่างมากมายไม่ว่าจะเป็นแอปพลิเคชันสำเร็จรูปที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการสร้างเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หรือแม้กระทั่งแอปพลิเคชันที่ถูกสร้างมาอย่างเฉพาะเจาะจงเพื่อตอบโจทย์ในการใช้งานเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในด้านหนึ่งอย่างเฉพาะเจาะจง โดยได้รวบรวมออกมา ดังนี้

1. ด้านการแพทย์ ใช้แสดงภาพเสมือนของอวัยวะภายในของสิ่งมีชีวิตเทียบเท่าร่างกายในโลกจริง เช่น แอปพลิเคชัน Ipad จาก Fraunhofer institute for medical image computing MEVIS ในประเทศเยอรมนี ที่ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อช่วยศัลยแพทย์ในการรักษาเนื้องอกในตับโดยไม่ทำลายหลอดเลือดที่สำคัญ ในระหว่างการผ่าตัด ศัลยแพทย์สามารถดูภาพจำลองของตับเพื่อดูตำแหน่งของหลอดเลือดได้ และจะแสดงผลแบบ Real-Time ซ้อนทับโครงสร้างลำตัวโดยอัตโนมัติ Medgadget. (2013) หรือใช้ในการสร้างภาพเสมือนจริงสามมิติให้นักศึกษาแพทย์ได้ฝึกใช้เครื่องมือแพทย์รักษา หรือผ่าตัดผู้ป่วยโดยที่ไม่จำเป็นต้องสัมผัสกับผู้ป่วยจริง รักษาพล ธนานุวงศ์ (2556)

2. ใช้เพื่อการนำเสนอข้อมูลหรือโครงสร้างภายในที่ซับซ้อน ซึ่งเข้าใจได้ยากให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยอาจสร้างเป็นหนังสือประกอบการเรียนการสอน ตัวอย่างผลงานของนางสาวศญาดา ก่อกิจความดี จากกลุ่มวิชาเอกเทคโนโลยีมีเดียชีวการแพทย์ นายบัณฑิตวิชญ์ คำต่าย กลุ่มวิชาเอกดิจิทัล สาขาเทคโนโลยีมีเดีย โครงการร่วมบริหารหลักสูตรมีเดียอาตส์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) ได้ร่วมกันพัฒนาผลงาน สื่อการ

เรียนรู้กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยามนุษย์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้กายวิภาคศาสตร์ในรูปแบบสามมิติโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือน (Augmented Reality) ในรูปแบบแอปพลิเคชันบนระบบแอนดรอยด์ที่ชื่อว่า AR Anatomy ประชาชาติธุรกิจ (2560)

การใช้งานแอปพลิเคชัน AR Anatomy เริ่มด้วยเปิดแอปพลิเคชัน แล้วนำไปส่องลงบนตำแหน่งต่าง ๆ บนโปสเตอร์ซึ่งมี Marker แล้ว แอปพลิเคชันจะแสดงภาพ 3 มิติขึ้น โดยแสดงรายละเอียดของอวัยวะนั้น ๆ ทั้งภาพ คำศัพท์ และเสียงพูด ซึ่งจะช่วยให้เกิดการจดจำและการเรียนรู้ได้ดี

ผู้ใช้อยังสามารถแยกดูอวัยวะในระบบต่าง ๆ ได้ทีละระบบตามหลัก Anatomy 11 ระบบ อาทิ ระบบกระดูก ระบบหายใจ ระบบประสาท ระบบไหลเวียนเลือด ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์และระบบหัวใจที่เป็นแอนิเมชันแสดงให้เห็นจังหวะการเต้นของหัวใจ เพื่อสร้างความน่าสนใจมากขึ้น นอกจากนี้ภาพสามมิติที่ปรากฏบนแอปพลิเคชันยังสามารถซูมเข้าดูอย่างละเอียดได้ และยังสามารถหมุนดูในมุมต่าง ๆ ได้ถึง 360 องศา

3. นำเสนอเรื่องราวเป็นคลิป์วิดีโอ พร้อมเสียงประกอบ เช่น แอปพลิเคชัน ARZIO โดยทางกระทรวงวัฒนธรรมได้จัดทำแผ่นพับที่ระลึกงานพระราชพิธีถวายพระเพลิงพระบรมศพพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ซึ่งสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันนี้ได้ทั้งระบบ iOS และ Android โดยใช้แอปพลิเคชันส่องลงบนแผ่นพับ จะมีภาพเนื้อหาทั้งพระบรมฉายาลักษณ์ พระราชประวัติและพระราชกรณียกิจ และเมื่อส่องไปที่แผ่นผังพระเมรุมาศ จะปรากฏรูปกราฟฟิก 3 มิติของพระเมรุมาศ แบบ 360 องศา พร้อมเสียงขับทำนองเสนาะเฉลิมพระเกียรติ Techoffside (2560)

4. ด้านอุตสาหกรรมรถยนต์ โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มาสร้างภาพเครื่องยนต์แบบสามมิติ สำหรับให้ผู้ใช้ได้เรียนรู้การปฏิบัติงานประกอบรถยนต์ รักษาพล ธานาวงศ์ (2556)

จึงทำให้เห็นได้ชัดว่าเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมีข้อดีมากมายในการนำมาใช้ในการศึกษา โดยจำแนกเป็นรายชื่อได้ดังนี้

1. เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมีการนำเนื้อหาที่หลากหลายเข้ามาใช้ในการเรียนการสอน ดังนั้นผู้เรียนจะเกิดองค์ความรู้ที่หลากหลายในการเรียนรู้ โดยที่ผู้สอนและผู้เรียนสามารถเรียนรู้ร่วมกันได้อีกจำนวนมาก

2. ผู้เรียนสามารถควบคุมชั้นเรียน การที่ผู้สอนนำสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาใช้ในการเรียนการสอน จะทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมเนื้อหาการเรียนได้ตามศักยภาพของตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ตามความแตกต่างของผู้เรียน (Individual Difference)

3. มีรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน

4. สร้างโลกเสมือนจริงบางครั้งเสี่ยงต่ออันตรายให้สามารถเรียนรู้ได้โดยปลอดภัย

5. ขยายโอกาสให้ผู้เรียนสำรวจสถานที่ที่ไม่สามารถท่องเที่ยวได้ในความเป็นจริง เช่น อวกาศ หรือภายในภูเขาไฟที่กำลังระเบิด

6. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำการทดลองในสิ่งแวดล้อมที่เป็นสถานการณ์จำลอง ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Iulian Radu (2014) ศึกษาเรื่อง Augmented Reality in education : A meta-review and cross-media analysis จากการศึกษาวิเคราะห์สิ่งพิมพ์เผยแพร่จำนวน 26 เรื่อง เพื่อเปรียบเทียบการเรียนรู้ของนักเรียนโดยแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม กับโปรแกรมที่ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยระบุผลกระทบเชิงบวกและลบจากประสบการณ์ พบประโยชน์จากการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ดังนี้

1. เพิ่มความเข้าใจเนื้อหา เช่น การเรียนรู้โครงสร้างและฟังก์ชันเชิงพื้นที่การ  
เรียนรู้ภาษา

2. ช่วยในความจำระยะยาว

3. ปรับปรุงประสิทธิภาพของการดำเนินงานทางกายภาพ

4. ปรับปรุงการทำงานร่วมกัน

5. เพิ่มแรงจูงใจของนักเรียน

สรุปได้ว่า การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาประยุกต์ใช้กับการศึกษา ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการจดจำข้อมูลเนื้อหาได้ดีขึ้นด้วย ก่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ อันส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นได้

### ขั้นตอนการสร้างเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

โดยปกติขั้นตอนการสร้างเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมจะมีขั้นตอนมาตรฐานอยู่ทั้งสิ้น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดภาพที่เป็นสัญลักษณ์ ที่ต้องการให้นำเสนอข้อมูลความเป็นจริงเสริม ภาพในที่นี้สามารถเป็นไปได้อีก คือ ภาพจากวัตถุ หรือภาพจากสถานที่จริง หรือภาพจาก



หนังสือหรือวารสารต่าง ๆ โดยใช้กล้องสมาร์ทโฟนถ่ายรูป หรือกำหนดผ่านระบบออนไลน์ (Online)

ขั้นตอนที่ 2 เลือกสื่อมัลติมีเดีย (Multimedia) ที่ต้องการนำเสนอ สามารถเลือกได้หลายรูปแบบ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ รวมถึงเสียง เป็นต้น ซึ่งสามารถเลือกได้จากคลังภาพของโปรแกรม หรือผู้ใช้สร้างขึ้นเอง นอกจากนั้นผู้ใช้สามารถกำหนดตำแหน่งและขนาดที่ต้องการแสดงผลได้

ขั้นตอนที่ 3 จัดเก็บไฟล์ที่ต้องการนำเสนอ ซึ่งในขั้นตอนนี้ซอฟต์แวร์ต้องทำการติดต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อนำข้อมูลในขั้นตอนที่ 1 และ 2 จัดเก็บในฐานข้อมูล เพื่อให้ผู้ใช้สามารถจะอ่านสัญลักษณ์ที่กำหนดได้

ขั้นตอนที่ 4 การแสดงผลภาพ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนของการนำวิดีโอ ภาพนิ่ง เสียง ที่จัดทำขึ้น แสดงผลบนจอภาพสมาร์ทโฟน ซึ่งการทำงานในส่วนนี้จะทำงานควบคู่กับกล้องที่อ่านสัญลักษณ์ รวมถึงมุมมองของการอ่านสัญลักษณ์ในขั้นตอนที่ 2 ซึ่งจะประมวลผลในเวลาจริง

ทั้งนี้ในกรณีที่ผู้สร้างเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมใช้แอปพลิเคชันหรือซอฟต์แวร์ในการสร้างที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับว่าผู้สร้างต้องการใช้ไปในทิศทางใด และมีความถนัดในการใช้แอปพลิเคชันหรือซอฟต์แวร์ตัวใดมากกว่า จึงสามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการโดยในปัจจุบันมีอยู่มากมาย โดยที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีดังนี้

1. Hp Reveal ในอดีตคือ Aurasma ซึ่งจัดว่าเป็นแอปพลิเคชันยอดนิยมเลยก็ว่าได้ เนื่องจากความง่ายของการจัดการต่าง ๆ ที่ถูกทำออกมาในรูปแบบสำเร็จรูป

2. Zoobrust เป็นแอปพลิเคชันสำหรับสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Book) ผู้สร้างสามารถนำเนื้อหา ภาพประกอบ เพิ่มลงได้อย่างง่ายดาย

3. Layer เป็นแอปพลิเคชันสำหรับหาสถานที่ต่าง ๆ จัดเป็นแอปพลิเคชัน Location Base

4. ColarMix เป็นแอปพลิเคชันที่ให้ผู้สร้างสรรค์ผลงานศิลปะในแบบของตัวเอง พร้อมทำให้ตัวการ์ตูนกลายเป็นรูปแบบสามมิติ ทั้งภาพและเสียง

5. Junaio เป็นแอปพลิเคชันที่เหมาะสมสำหรับการทำ Location Base เช่นเดียวกับ Layer

6. Unity เป็นแอปพลิเคชันที่มีความสามารถในเชิงลึกสูงสามารถสร้างโมเดล 3 มิติได้ด้วยตนเอง สามารถสร้างเกมจากแอปพลิเคชันตัวนี้ได้ ทั้งนี้ยังสามารถเชื่อมโยงกับระบบปฏิบัติการต่าง ๆ ได้มากมาย

ซึ่งตัวผู้วิจัยได้เลือกใช้ซอฟต์แวร์ Unity ซึ่งสามารถสร้างสรรค์ผลงานได้ในเชิงลึก มีความยากในตัวเองแต่สามารถปรับตั้งค่าได้โดยอิสระด้วยตัวผู้สร้างเอง การใช้งานเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมจึงมีความยืดหยุ่นได้มากขึ้นจากการตั้งค่าได้โดยอิสระนี้ และในอนาคตหากเกิดปัญหา หรือต้องการแก้ไขส่วนใด สามารถทำงานได้โดยง่าย โดยผู้วิจัยใช้ Unity เชื่อมโยงกับแอปพลิเคชัน Vuforia ในการสแกน Tracking

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมศักดิ์ เตชะโกสิต, ปรัชญนันท์ นิลสุข ได้ศึกษาพัฒนาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการฝังไว้บนรูปประกอบในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานไฟฟ้า โดยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีลักษณะที่เป็นทั้ง ข้อความ วิดีทัศน์ ภาพเคลื่อนไหวที่มีลักษณะสามมิติรวมทั้งการทำลิงก์ของเว็บไซต์ที่เป็น แหล่งความรู้ สถานการณ์จำลอง และการพูดคุยกับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้เกิดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี ความเป็นจริงเสริมสำหรับรูปแบบการเรียนรู้จิตวิศกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สละเต็ม ซึ่งผลการประเมิน คุณภาพด้านคุณลักษณะของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมตามรูปแบบการเรียนรู้จิตวิศกรรมทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อการรู้สละเต็มอยู่ในระดับ มาก ที่สุด Somsak Techakosit, Research Kasetsart University Laboratory School Center for Educational, Development และคณะ (2018)

กฤตชัย บุญศิวนนท์ ได้ศึกษาการพัฒนาแอปพลิเคชันแสดงพิกัดจุดสนใจด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสำหรับงานมหกรรมวิชาการภูมิปัญญากลุ่มชาติพันธุ์ลุ่มน้ำโขงผ่านสมาร์ทโฟนและวัดค่าความแม่นยำในการรู้จำด้วยสถานที่ โดยการทดลองใช้ชุดทดสอบตำแหน่งละติจูด และลองติจูดจากพิกัดของดาวเทียม รวมทั้งหมด "สิบ" พิกัดภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์ ผลการทดลองพบว่า ค่าเฉลี่ยความแม่นยำของชุดทดสอบทั้งหมด เท่ากับร้อยละ 97.0 โดยแต่ละจุดสนใจสามารถแสดงในรูปแบบวัตถุสามมิติที่เป็นข้อความ รูปภาพขนาดย่อ และการเชื่อมโยงกับเว็บไซต์ นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งปันผ่านสื่อสังคมออนไลน์ และอีเมล ส่งผลให้มีประสิทธิภาพในการค้นหาพิกัดจุดสนใจได้แม่นยำรวมทั้งสามารถแสดงผลด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมได้ถูกต้อง และต่อเนื่อง กฤตชัย บุญศิวนนท์ (2017)

ศิริณทิพย์ จันทรสุวรรณ์ ได้ศึกษาผลการเรียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคนิคการสอนแบบซินเนคติกส์วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงาน 3 มิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคนิคการสอน

แบบซินเนคติกส์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.73 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคนิคการสอนแบบซินเนคติกส์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.73 เมื่อนำมาทดสอบค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการนำสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ ได้ค้นพบสิ่งใหม่ ๆ นักเรียนทุกคนได้ลงมือปฏิบัติ อยากรู้อยากเห็น พร้อมกับการจัดการเรียนการสอนร่วมกับเทคนิคการสอนแบบซินเนคติกส์ที่ช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นจึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ศิรินทิพย์ จันทร์สุวรรณ (2017)

ทัศนัย เพ็ญสิทธิ์ ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD กับการสอนแบบ Backward Design เรื่อง ประเภทของเครื่องดนตรีสากล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สายสามัญ โรงเรียนสาธิตสาธิตวิเทศบางบอน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาดนตรีสากล เรื่อง ประเภทเครื่องดนตรีสากล ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทัศนัย เพ็ญสิทธิ์ (2016)

ไวยโรจน์ มาสสอน ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เครื่องดนตรีสากลสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเครื่องดนตรีสากลสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพโดยรวม 90.98/89.53 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาความคิดเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษามีความคิดเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีคุณภาพทางด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดีมาก สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเครื่องดนตรีสากล สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่สาม ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 85/85 ที่กำหนด และสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ถูกสร้างขึ้นนี้ ไปใช้ในระบบการเรียนการสอนปกติ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถให้ผู้เรียนทบทวนบทเรียน รวมถึงได้ศึกษาเนื้อหาความรู้ก่อนเรียนได้ตลอดเวลาตามความต้องการ ทั้งนี้ผู้สอนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นไปใช้ประกอบการสอนในชั้นเรียนได้ มาสสอน ไวยโรจน์ (2550)

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการใช้สื่อเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนการสอนสามารถเพิ่มพูนผลการเรียนรู้ขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เทคนิคการสอนที่ใช้สื่อเทคโนโลยีจึงถือเป็นหนึ่งในกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้การเรียนในยุคปัจจุบันเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมผู้วิจัยพบว่าการใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมไม่ถือเป็นเรื่องใหม่แต่อย่างใด หากแต่ได้ถูกปรับปรุงพัฒนา และประยุกต์ใช้เข้ากับหลากหลายด้าน หลากหลายสถานการณ์ ทั้งด้านการศึกษา การแพทย์ การท่องเที่ยว และอื่น ๆ อีกมากมาย การใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในด้านการศึกษามีความสามารถตอบสนองต่อตัวผู้เรียนในยุคปัจจุบันได้เป็นอย่างดี ทั้งยังช่วยเพิ่มความเข้าใจในด้านเนื้อหา ช่วยในความจำระยะยาว และยังเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี การใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสำหรับเด็กยังไม่พบว่าเป็นปัญหาอีกด้วย นอกจากเพียงด้านทรัพยากรเพียงเท่านั้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการทำการวิจัยในเรื่องการพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องเครื่องบินตรีศากล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์



### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล และศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

#### 1. ประชากรและกลุ่มประชากร

##### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ จำนวน 3 ห้องเรียน 72 คน

##### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ จำนวน 1 ห้องเรียน 11 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling method)

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. เครื่องมือทดลอง ได้แก่ สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล
2. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องดนตรีสากล และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยไว้ดังนี้

##### 1. สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เข้าใจหลักการ จุดมุ่งหมาย โครงสร้างเนื้อหา ระยะเวลาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผลในการศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรนั้น ต้องใช้หลักการเกี่ยวกับการออกแบบ และพัฒนาระบบการเรียนการสอนในขั้นตอนของการวิเคราะห์ เพื่อให้สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ ของหลักสูตรให้สอดคล้องกับการแก้ปัญหา

1.2 วิเคราะห์เรียนในเรื่องประสบการณ์ และพื้นฐานความรู้เดิม จากการสังเกต พฤติกรรมการเรียน และคะแนนที่ได้รับจากปีการศึกษาที่ผ่านมา เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนด จุดมุ่งหมาย และการออกแบบสื่อการเรียนรู้อย่างเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล ให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน

1.3 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา โดยกำหนดเนื้อหาตามจุดประสงค์ของหลักสูตร ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในการออกแบบ สื่อการเรียนรู้อย่างเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล โดยผู้วิจัยใช้เนื้อหาจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สาระที่ 2 ดนตรี มาตรฐาน ศ. 2.1 เข้าใจและแสดงออกทางดนตรีอย่างสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์คุณค่าดนตรี ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดต่อดนตรีอย่างอิสระ ชื่นชม และ ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ตามตัวชี้วัดระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ข้อที่ 2 จำแนกประเภทของ เครื่องดนตรีที่ใช้ในเพลงที่ฟัง และข้อที่ 6 ใช้และเก็บเครื่องดนตรีอย่างถูกต้องและปลอดภัย โดย ผู้วิจัยมุ่งเน้นการพัฒนาสื่อการเรียนรู้อย่างใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ประกอบการสอน เพื่อ กระตุ้นพัฒนาการ ความคิด และความอยากรู้อยากเห็น โดยมุ่งเน้นให้เกิดความรู้จากตัวผู้เรียน เป็นหลัก

1.4 กำหนดวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม ดังนี้

1.4.1 อธิบายการจำแนกประเภทเครื่องดนตรีสากลได้

1.4.2 อธิบายข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องดนตรีแต่ละประเภทได้

1.4.3 จำแนกเครื่องดนตรีที่อยู่ในแต่ละประเภทได้

1.4.4 ทราบถึงรายละเอียดทางกายภาพและเสียงของเครื่องดนตรีสากล

1.4.5 อธิบายการใช้งานเบื้องต้นของเครื่องดนตรีได้

1.4.6 อธิบายข้อควรระวัง และการดูแลรักษาเครื่องดนตรีได้

1.5 เตรียมการผลิตและออกแบบสื่อการเรียนรู้อย่างเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนการลำดับเนื้อหา ออกแบบการจัดวางภาพสามมิติในมุมมอง การสแกนจากโทรศัพท์ หรือ แท็บเล็ต ลำดับการใช้เสียงพากย์ให้ความรู้ระหว่างการสแกนสื่อ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

1.5.1 ขั้นตอนการลำดับเนื้อหา โดยสร้างเอกสารประกอบการสอน/Power Point ซึ่งมีการวางแผนลำดับภาพลิงค์เข้าสู่ภาพ 3 มิติ ในบทเรียน



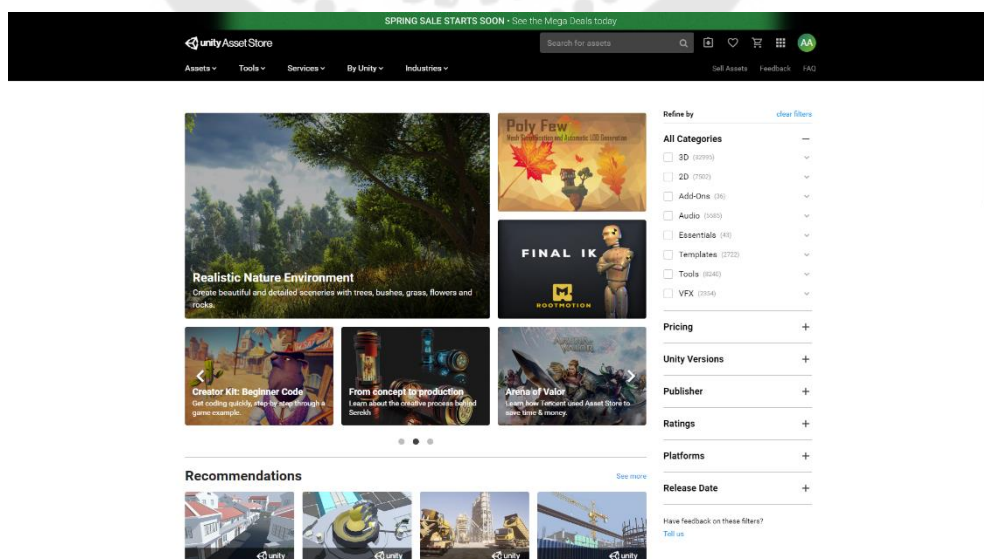
ภาพประกอบ 5 หน้าปก Power Point ชื่อนำเข้าสู่บทเรียน

1.5.2 ออกแบบการจัดวางภาพสามมิติเพื่อให้ง่ายในมุมมองการสแกนจากโทรศัพท์ หรือ แท็บเล็ต

1.5.3 ลำดับการบทเนื้อหาการใช้เสียงพากษ์ให้ความรู้ระหว่างการสแกน

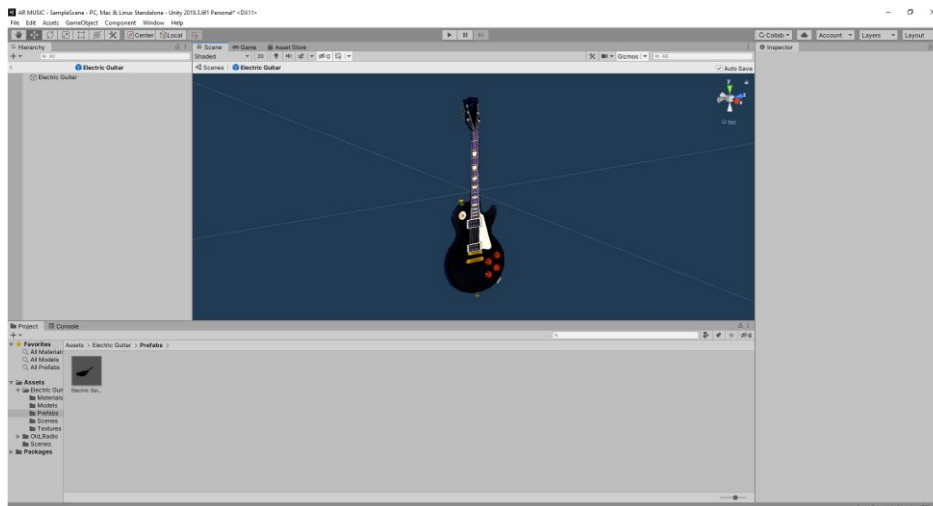
1.6 สร้างสื่อการเรียนรู้ความเป็นจริงเสริม

1.6.1 ค้นหา/ออกแบบภาพเครื่องดนตรีสากล สามมิติ โดยใช้ข้อมูลโมเดลสามมิติจากเว็บไซต์ (<https://assetstore.unity.com>) ซึ่งเป็นเว็บไซต์บริการของโปรแกรม Unity โดยตรง



ภาพประกอบ 6 เว็บไซต์ assetstore โดย Unity

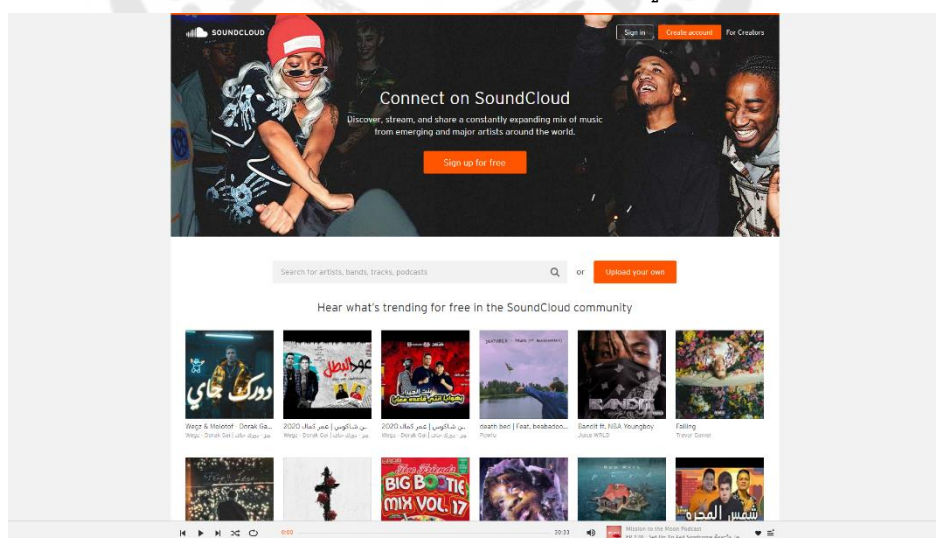
1.6.2 ตั้งค่าการจัดวางภาพสามมิติเมื่อถูกสแกนจากโทรศัพท์มือถือ หรือ แท็บเล็ต โดยใช้โปรแกรม Unity Hub



ภาพประกอบ 7 จัดวาง และตั้งค่าองค์ประกอบต่าง ๆ ของภาพ 3D โดยโปรแกรม Unity

1.6.3 ตั้งค่าเสียงบรรยายข้อมูลความรู้ระหว่างการสแกน โดยใช้เสียงจาก Google เพื่อความสะดวก และชัดเจนคำพูด และสามารถปรับแก้ไขเนื้อหาได้โดยง่าย

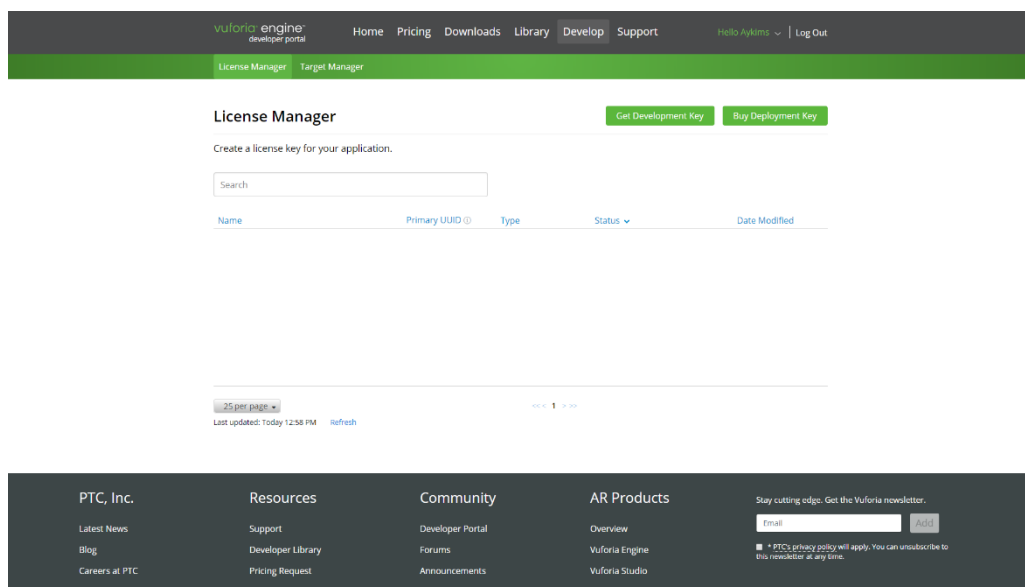
1.6.4 เลือกเสียงดนตรีแบบคกราว เป็นเสียงเครื่องดนตรีชนิดเดียวกับที่ถูกสแกน โดยเลือกใช้เสียงดนตรีที่เป็น Free Licence หรือไม่มีการผูกมัดทางลิขสิทธิ์ จากเว็บไซต์



ภาพประกอบ 8 เว็บไซต์ Soundcloud



1.6.5 เชื่อมโยงแอดเคาท์ จากเว็บไซต์ของ Vuforia เพื่อใช้โค้ดเชื่อมโยงกับโปรแกรม Unity (<https://developer.vuforia.com/>) เพื่อสามารถเชื่อมโยง Target ที่ต้องการ และแสดงเป็นภาพ 3D และเสียง บน Application Vuforia ได้ ทำให้สามารถใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมได้อย่างเต็มศักยภาพ



ภาพประกอบ 9 หน้าเว็บไซต์ Vuforia หลังทำการสมัคร Account และ Login เข้าระบบ

### 1.6.6 ทดสอบการสแกน เพื่อปรับแก้ไขจุดบกพร่อง

1.7 นำสื่อการเรียนรู้ความเป็นจริงเสริมให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านดนตรี และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาประเมิน จำนวน 3 คน ตรวจสอบคุณภาพของสื่อ ด้านเนื้อหา ด้านภาพและเสียง ด้านความชัดเจนของโมเดล และด้านการนำไปใช้ โดยใช้แบบประเมินมาตรฐานประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ เหมาะสมน้อยที่สุด เหมาะสมน้อย เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมมาก และเหมาะสมมากที่สุด และมีเกณฑ์การประเมิน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยที่ 4.51-5.00	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ยที่ 3.51-4.50	หมายถึง	เหมาะสมมาก
คะแนนเฉลี่ยที่ 2.51-3.50	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
คะแนนเฉลี่ยที่ 1.51-2.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
คะแนนเฉลี่ยที่ 1.00-1.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการตรวจสอบสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล ด้านเนื้อหา ด้านคุณภาพของสื่อ ด้านภาพรวม พบว่า คุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

1.8 นำสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องเครื่องดนตรีสากล ที่ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลอง (try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้ผลประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (E1/E2 Efficiency Index หรือ 80/80 Efficiency Index) 84.54/81.21 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ มาตรฐาน ดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องเครื่องดนตรีสากล

คะแนนการทดสอบ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิภาพ (E <sub>1</sub> /E <sub>2</sub> )
ระหว่างเรียน (E <sub>1</sub> )	25.36	84.54	84.54/81.21
หลังเรียน (E <sub>2</sub> )	24.36	81.21	

1.9 ได้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากลที่มีคุณภาพ นำไปใช้ในการวิจัย

## 2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเครื่องดนตรีสากล

### 2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของสื่อที่สร้างขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเครื่องดนตรีสากล โดยสร้างเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 30 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหา และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.4 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเครื่องดนตรีสากลที่สร้างแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบเชิงตรงเชิงเนื้อหาและโครงสร้าง (content and construct validity) และให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ เรื่องสัญลักษณ์ทางดนตรีสากล ความชัดเจนของข้อคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือก ด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (index of congruency) โดยเลือกข้อที่มีค่า มากกว่า 0.50 - 1.00

2.5 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเครื่องดนตรีสากลที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่

กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเครื่องดนตรีสากล โดยการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป และคัดเลือกแบบทดสอบไว้ 30 ข้อ เพื่อนำมาใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อไป

2.6 วิเคราะห์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเครื่องดนตรีสากล โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder Richardson) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.78

2.7 ได้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเครื่องดนตรีสากลที่มีคุณภาพนำไปใช้ในการวิจัย

### 3. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจโดยใช้มาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale)

3.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินรูปแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) จำนวน 15 ข้อ เป็นแบบ Likert Scale 5 ตัวเลือก ดังนี้

5 คะแนน	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
4 คะแนน	หมายถึง	พึงพอใจมาก
3 คะแนน	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
2 คะแนน	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
1 คะแนน	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

โดยกำหนดการแปลความหมายค่าเฉลี่ย (วงศัรวัตนะ ชูศรี (2560) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.50 – 5.00	หมายถึง	พึงพอใจดีมาก
คะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.50 – 4.49	หมายถึง	พึงพอใจมาก
คะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.50 – 3.49	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
คะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.50 – 2.49	หมายถึง	พอใช้น้อย
คะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.00 – 1.49	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

3.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality ให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of congruency) และเลือกข้อคำถามที่มีค่าความ

สอดคล้องมากกว่า 0.50 เพื่อใช้เป็นข้อคำถามในแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality

3.4 วิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  – Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.74

3.5 ได้แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality ที่มีคุณภาพ นำไปใช้ในการวิจัย

### 3. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล และศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ใช้แบบแผนการวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มทดลองก่อนและหลัง (One-group Pretest – Posttest Design) (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2556)

$$E = T_1 \times T_2$$

โดย	E	คือ	กลุ่มตัวอย่างทดลอง
	$T_1$	คือ	การทดสอบก่อนเรียน
	X	คือ	การสอนโดยใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
	$T_2$	คือ	การทดสอบหลังเรียน

### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ทำหนังสือราชการจากบัณฑิตวิทยาลัยถึงผู้บริหารโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์เพื่อขอความอนุเคราะห์และความร่วมมือในการทำการวิจัย
2. ชี้แจงนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ถึงลำดับขั้นตอนการวิจัย พร้อมนัดหมายวัน เวลา และสถานที่

3. เตรียมสถานที่ และอุปกรณ์ โดยใช้ห้องเรียนปกติที่นักเรียนใช้เป็นประจำ ภายในห้องประกอบด้วย อุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ เอกสารประกอบการสอน ลำโพงขยายเสียง และ คอมพิวเตอร์ที่สามารถซิงค์หน้าจอกับสมาร์ตโฟนได้

4. การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เครื่องดนตรีสากล

5. ดำเนินการสอนโดยใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล ประกอบด้วยเนื้อหา 1) ลักษณะทางกายภาพและเสียงของเครื่องดนตรี และ 2) การใช้และดูแลรักษาเครื่องดนตรีสากล เป็นเวลา 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง

6. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเครื่องดนตรีสากล

7. สอบถามความพึงพอใจ โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

8. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเครื่องดนตรีสากล ก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อสรุปผลการวิจัย

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล โดยใช้ t-test แบบ Dependent Sample

2. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

## 6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ความเที่ยงตรง (Validity) ของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) ประสาท เนืองเฉลิม (2556) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ประสาท เนืองเฉลิม (2556) ซึ่งมีสูตรดังนี้

คะแนนเฉลี่ย (Mean)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

โดย	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	$N$	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

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

โดย	$SD$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$X$	แทน	ค่าคะแนน
	$n$	แทน	จำนวนคะแนนในแต่ละกลุ่ม
	$\sum X$	แทน	ความถี่ของข้อมูลแต่ละชั้น

2. ความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเครื่องดนตรีสากล และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency) ประสาท เนืองเฉลิม (2556) ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

โดย	$IOC$	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	$N$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3. ค่าความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เครื่องดนตรีสากล ประสาท เนืองเฉลิม (2556) ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

โดย	$P$	แทน	ค่าความยาก
	$R$	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก
	$N$	แทน	จำนวนคนผู้เข้าสอบทั้งหมด

4. ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเครื่องดนตรีสากล โดยใช้สูตร พรรณี ลีกิจวัฒน์นะ (2556) ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

โดย	$r$	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	$R_H$	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
	$R_L$	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	$n$	แทน	จำนวนผู้ตรวจ

5. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เครื่องดนตรีสากล โดยใช้สูตร Kuder – Richardson KR-20 ประสาท เนืองเฉลิม (2556) ซึ่งมีสูตร ดังนี้

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

โดย	$r_{tt}$	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$k$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ
	$p$	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
	$q$	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ ( $q = 1 - p$ )

6. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยการใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  – Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค ประสาท เนืองเฉลิม (2556) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\alpha = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ \frac{1 - \sum S_i^2}{S_i^2} \right]$$

โดย  $\alpha$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจ  
 $k$  แทน จำนวนข้อคำถาม  
 $\sum S_i^2$  แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ  
 $S_i^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

7. ค่าประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล โดยการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (E1/E2 Efficiency Index หรือ 80/80 Efficiency Index) ประสาท เนืองเฉลิม (2556) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum X}{B} \times 100$$

โดย  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทุกส่วน  
 $A$  แทน คะแนนเต็มของกระบวนการ  
 $B$  แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียน



## 2. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยี  
ความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล โดยการใช้ t-test แบบ Dependent Sample ประชาท  
เนืองเฉลิม (2556) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{\sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

โดย	$t$	แทน	สถิติทดสอบ
	$D$	แทน	ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$N$	แทน	จำนวนคู่ของข้อมูล

2. หาค่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม  
โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) ประชาท เนืองเฉลิม (2556) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard  
Deviation) ประชาท เนืองเฉลิม (2556) ซึ่งมีสูตรดังนี้

คะแนนเฉลี่ย (Mean)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

โดย	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	$N$	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

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

โดย  $SD$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $X$  แทน ค่าคะแนน  
 $n$  แทน จำนวนคะแนนในแต่ละกลุ่ม  
 $\sum X$  แทน ความถี่ของข้อมูลแต่ละชั้น



## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล และศึกษาความพึงพอใจ ที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล 2 ประเด็นคือ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล
  2. ความพึงพอใจต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล
- การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

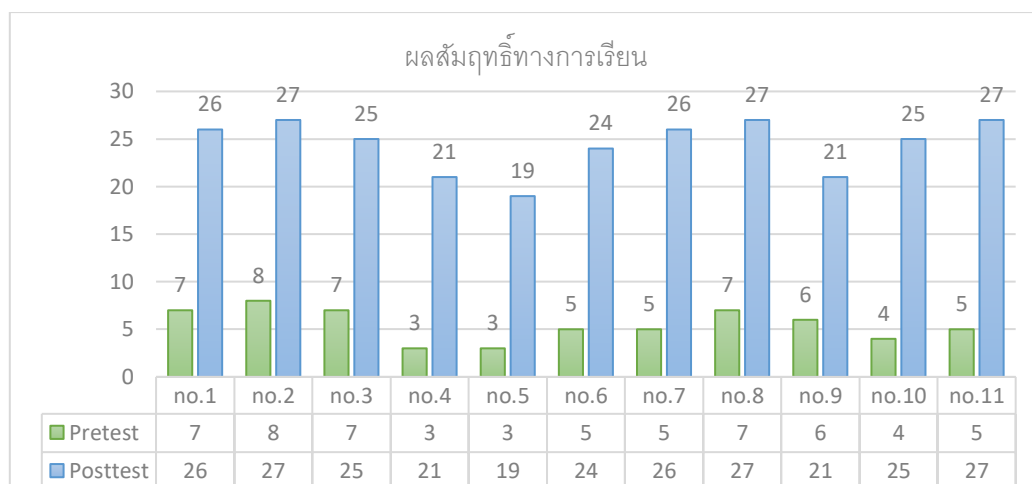
ดังนี้

$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{D}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
$SD$	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
$S_{\bar{D}}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของคะแนนความแตกต่าง
$df$	แทน	ชั้นของความเป็นอิสระ
$t$	แทน	ค่าทดสอบ t
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องเครื่องดนตรีสากล

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนการใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องเครื่องดนตรีสากล แสดงในแผนภูมิ 1 และตาราง 2

แผนภูมิที่ 1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อน และหลังใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล



จากแผนภูมิ 1 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการเรียนโดยใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ จำนวน 11 คน โดยก่อนการเรียนนักเรียนมีคะแนนตั้งแต่ 3 ถึง 8 คะแนน และหลังการเรียนนักเรียนมีคะแนนตั้งแต่ 19 ถึง 27 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน แสดงให้เห็นว่านักเรียนทุกคน (ร้อยละ 100) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเครื่องดนตรีสากลสูงขึ้น หลังจากการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล

ตาราง 2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน และหลังใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

การทดสอบ	Min	Max	$\bar{X}$	$S$	$\bar{D}$	$S_{\bar{D}}$	$Df$	$t$	p-value
ก่อนเรียน	3	8	5.18	2.80					
หลังเรียน	19	27	24.36	1.83	19.18	1.72	10	36.95*	.000

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

จากตาราง 2 แสดงว่าหลังจากเรียนเรื่องเครื่องดนตรีสากลโดยใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเครื่องดนตรีสากลสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.01 นั่นคือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเครื่องดนตรีสากลสูงขึ้น

## 2. ความพึงพอใจต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล

ความพึงพอใจต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม แสดงในตารางที่ 3 ถึงตารางที่ 6

การแปลความหมายคะแนนในแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องเครื่องดนตรีสากล

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50	หมายถึง	พึงพอใจมาก
คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

ตาราง 3 ความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความพึงพอใจ
	$\bar{X}$	S	
1. ด้านเนื้อหา	4.78	0.26	มากที่สุด
2. ด้านภาพและเสียง	4.78	0.26	มากที่สุด
3. ด้านเวลาและสถานที่	4.87	0.25	มากที่สุด
<b>ผลรวม</b>	4.71	0.38	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 แสดงว่านักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากลอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ดังตาราง 4 ถึงตาราง 6

ตาราง 4 ความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องเครื่องดนตรีสากล ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับ ความพึงพอใจ
	$\bar{X}$	S	
1.ความน่าสนใจของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม	5	0	มากที่สุด
2.ความต่อเนื่องของบทเรียน	4.81	0.40	มากที่สุด
3.ความรู้ที่ได้รับเกี่ยวกับ เครื่องเครื่องดนตรีสากล	4.81	0.40	มากที่สุด
<b>ผลรวม</b>	4.78	0.26	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 แสดงว่านักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล ด้านเนื้อหาโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาแต่ละประเด็นพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อความน่าสนใจของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ความต่อเนื่องของบทเรียน และความรู้ที่ได้รับเกี่ยวกับเครื่องดนตรีสากลอยู่ในระดับมากที่สุด

ตาราง 5 ความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล ด้านภาพและเสียง

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับ ความพึงพอใจ
	$\bar{X}$	S	
1.การใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในการสอน	4.72	0.46	มากที่สุด
2.ความคมชัดของโมเดลสามมิติ	4.27	0.64	มาก
3.ความสะดวกในการสแกนสื่อ	4.81	0.40	มากที่สุด
4.ความชัดเจนของเสียงบรรยายเนื้อหา	4.45	0.68	มาก
5.ความต่อเนื่องของเสียงบรรยายเนื้อหา	4.27	0.46	มาก
6.คุณภาพของเสียงเพลงแบคกราวด์	4.72	0.46	มากที่สุด
<b>ผลรวม</b>	4.54	0.52	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 แสดงว่านักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล

ด้านภาพและเสียงโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาแต่ละประเด็นพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในการสอน ความสะดวกในการสแกนสื่อ และคุณภาพของเสียงเพลงแบบควอดซ์อยู่ในระดับมากที่สุด ในขณะที่นักเรียนมีความพึงพอใจต่อความคมชัดของโมเดลสามมิติ ความชัดเจนของเสียงบรรยายเนื้อหา และความต่อเนื่องของเสียงบรรยายเนื้อหาอยู่ในระดับมาก

ตาราง 6 ความถึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล ด้านเวลาและสถานที่

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความพึงพอใจ
	$\bar{X}$	S	
ความเหมาะสมของเวลาในการเรียน	4.90	0.30	มากที่สุด
ความเหมาะสมของสถานที่และบรรยากาศ	5	0	มากที่สุด
ผลรวม	4.87	0.25	มากที่สุด

จากตารางที่ 6 แสดงว่านักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล ด้านเวลาและสถานที่โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาแต่ละประเด็นพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อความเหมาะสมของเวลาในการเรียน และความเหมาะสมของสถานที่และบรรยากาศอยู่ในระดับมากที่สุด

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล และศึกษาความพึงพอใจ ที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจ ที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล

#### สมมติฐานในการวิจัย

1. หลังจากการเรียนเรื่องเครื่องดนตรีด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน
2. หลังจากการเรียนเรื่องเครื่องดนตรีด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมอยู่ในระดับดี

#### วิธีดำเนินการวิจัย

##### ประชากรและกลุ่มประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ จำนวน 3 ห้องเรียน 72 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ จำนวน 1 ห้องเรียน 11 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling method)



## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. เครื่องมือทดลอง ได้แก่ สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องเครื่องดนตรีสากล
2. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเครื่องดนตรีสากล และ แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

## แบบแผนการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล และศึกษาความพึงพอใจ ที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ใช้แบบแผนการวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มทดลองก่อนและหลัง (One-group Pretest – Posttest Design) (พรอณี ลีกิจวัฒน์นะ, 2556)

$$E = T_1 \times T_2$$

โดย	E	คือ	กลุ่มตัวอย่างทดลอง
	$T_1$	คือ	การทดสอบก่อนเรียน
	X	คือ	การสอนกระบวนการเชิงรุก โปรแกรม Music Learning
	$T_2$	คือ	การทดสอบหลังเรียน

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ทำหนังสือราชการจากบัณฑิตวิทยาลัยถึงผู้บริหารโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์เพื่อขอความอนุเคราะห์และความร่วมมือในการทำวิจัย
2. ชี้แจงนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ถึงลำดับขั้นตอนการวิจัย พร้อมนัดหมายวัน เวลา และสถานที่
3. เตรียมสถานที่ และอุปกรณ์ โดยใช้ห้องเรียนปกติที่นักเรียนใช้เป็นประจำ ภายในห้องประกอบด้วย อุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ เอกสารประกอบการสอน ลำโพงขยายเสียง และคอมพิวเตอร์ที่สามารถซิงค์หน้าจอกับสมาร์ทโฟนได้

4. การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องดนตรีสากล

5. ดำเนินการสอนโดยใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล ประกอบด้วยเนื้อหา 1) ลักษณะทางกายภาพและเสียงของเครื่องดนตรี และ 2) การใช้และดูแลรักษาเครื่องดนตรีสากล เป็นเวลา 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง

6. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เครื่องดนตรีสากล

7. สอบถามความพึงพอใจ โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

8. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเครื่องดนตรีสากล ก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อสรุปผลการวิจัย

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องเครื่องดนตรีสากล โดยใช้ t-test แบบ Dependent Sample

2. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

### สรุปผลการวิจัย

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล และศึกษาความพึงพอใจ ที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

1. หลังจากการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเครื่องดนตรีสากล สูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. หลังจากการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 4.71 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S.D.$ ) เท่ากับ 0.38

## การอภิปรายผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง 'เครื่องดนตรีสากล และศึกษาความพึงพอใจ ที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ มีประเด็นที่ควรนำมาอภิปรายดังนี้

1. จากการศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเครื่องดนตรีสากล ก่อนและหลังการใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ พบว่า หลังจากการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเครื่องดนตรีสากลสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า หลังจากการเรียนเรื่องเครื่องดนตรีด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน การเรียนการสอนในปัจจุบันเป็นการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการนำเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ซึ่งเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีทันสมัยที่นำมาช่วยพัฒนาการเรียนรู้อีกกับผู้เรียน เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเป็นเทคโนโลยีที่สร้างความรู้ และความเข้าใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ และง่ายต่อการเข้าถึง ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ และเข้าใจศาสตร์ที่ยากได้ง่ายขึ้น ทั้งยังแสดงให้เห็นภาพจำลองต่าง ๆ เป็นรูปธรรมได้อย่างชัดเจน ดังที่ Kangdon Lee (2012) ได้กล่าวไว้ว่า ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีประสิทธิภาพมากขึ้น และอุปกรณ์ที่ใช้กับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่มีขนาดเล็ก จึงมีแนวโน้มในการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มาใช้ในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เป็นเทคโนโลยีที่สามารถสร้างเนื้อหาในรูปแบบสามมิติ ด้วยภาพเคลื่อนไหวและเสียงที่เกิดขึ้นบนสภาพแวดล้อมจริง ณ ขณะนั้น ถือได้ว่าเป็นสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจและดึงดูดผู้เรียนได้ นอกจากนี้ยังสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถรับรู้และเข้าใจถึงสิ่งต่างๆ ได้ง่ายขึ้น สอดคล้องกับสื่อการเรียนรู้ เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้สถานศึกษาจัดการเรียนได้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เป็นเครื่องมือถ่ายทอดความรู้ ความคิดเสริมสร้างคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน วิธนา อัครธรรม et al. (2545) สื่อเทคโนโลยีเสริมจริงตอบโจทย์การศึกษาในยุคดิจิทัลหรือยุคศตวรรษที่ 21 ที่เน้นการเรียนรู้จริงต้องมาจากการลงมือทำและลงมือปฏิบัติ สอดคล้องกับ Iulian Radu (2014) ที่ได้ศึกษาผลกระทบเชิงบวกและลบจากการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม พบว่าการใช้สื่อเทคโนโลยีจริงเสริมสามารถช่วยให้ผู้เรียน 1) เพิ่มความเข้าใจเนื้อหา 2) ช่วยในความจำระยะยาว

3) ปรับปรุงประสิทธิภาพของการดำเนินงานทางกายภาพ 4) ปรับปรุงการทำงานร่วมกัน และ 5) เพิ่มแรงจูงใจ ปัจจุบันสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เริ่มพัฒนามากขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอน เช่น ศิรินทิพย์ จันทรสุวรรณ (2017) พัฒนาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคนิคการสอนแบบซินเนคติกส์วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยีต่อความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงาน 3 มิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และสมศักดิ์ เตชะโกสิต, ปรัชญนันท์ นิลสุข (2561) พัฒนาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องพลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นต้น

วีณาอัครธรรม (2545) ได้กล่าวไว้ว่าสื่อการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือถ่ายทอดความรู้ ความคิด เสริมสร้างคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน ให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ผู้วิจัยได้พัฒนาสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒองครักษ์ โดยให้ความสำคัญกับกระบวนการและขั้นตอนการสร้างสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล ซึ่งได้ยึดหลักกระบวนการสร้างสื่อของ วีณาอัครธรรม (2545) ที่ได้สรุปไว้ว่า การพัฒนาสื่อเพื่อการศึกษาประกอบด้วยกระบวนการ 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การออกแบบ การพัฒนา และการประเมินและปรับปรุง ซึ่งผู้วิจัยสร้างสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล โดยเริ่มจากกำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์ โดยศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์รูปแบบการเรียนเดิม ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาเพิ่มเติม เพื่อลำดับการสอนเป็นขั้นตอนและตามลำดับความยากง่ายของเนื้อหา เมื่อพร้อมแล้วจึงดำเนินการสร้างสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมขึ้นให้สอดคล้องกับยุคสมัย และมุ่งประเด็นไปที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ และผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

ดังนั้นการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ได้ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน เพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจต่อเนื้อหา เสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมาก ทั้งยังช่วยให้ความรู้คงทนจากการแสวงหาความรู้จากสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ในระยะยาว จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และร่วมกันทำภายในชั้นเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างดี ด้วยสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นนี้ จึงส่งผลให้สภาพบรรยากาศภายในชั้นเรียนเหมาะแก่การเรียนรู้อย่างยิ่ง มีบรรยากาศที่ดีเหมาะแก่การเสริมสร้างทักษะ และความรู้ต่างๆ การตั้งคำถาม การตอบคำถามและทำกิจกรรมต่างๆ ภายในชั้นเรียนจึงเป็นไปได้โดยง่าย สรุปได้ว่าการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม นักเรียนสามารถเรียนรู้จักประเภทเครื่องดนตรีสากล ลักษณะทางกายภาพและเสียงของเครื่องดนตรีสากล และการดูแลรักษาความ

สะดวกของเครื่องดนตรีสากลได้มากมาย เมื่อเทียบกับการเรียนเดิมนั้น เครื่องดนตรีบางชนิดอาจไม่สามารถนำออกมาให้ผู้เรียนเห็นได้โดยง่าย ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเครื่องดนตรีสากลสูงขึ้น

2. จากการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ พบว่าหลังจากการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 4.71 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S. D.$ ) เท่ากับ 0.38 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า หลังจากการเรียนเรื่องเครื่องดนตรีด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม อยู่ในระดับดี นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม อยู่ในระดับมาก ทั้งด้านเนื้อหา ด้านภาพและเสียง ด้านเวลาและสถานที่ ทั้งนี้ การเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมการแสวงหาความรู้อยู่ในระดับดีมาก มีการตั้งคำถามระหว่างการเรียนมากขึ้น กระตือรือร้นในการเรียนสูงมาก การจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม นั้นเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยใช้การเรียนการสอนร่วมกับสมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต ซึ่งนักเรียนในปัจจุบันสามารถเข้าถึงได้โดยง่าย และสามารถใช้งานอุปกรณ์นี้ได้อย่างหลากหลาย สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้ผู้เรียนเกิดความสนใจได้เป็นอย่างดี อีกทั้งลักษณะนักเรียนในปัจจุบันมักมีอุปนิสัย ชอบความสะดวกสบาย และสามารถกลับมาเรียนใหม่ ทบทวนใหม่เมื่อไร ที่ไหนก็ได้ สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมจึงสามารถตอบสนองการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นอย่างดีสามารถนำการเรียนรู้ที่มีเพียงตัวอักษร หรือการเล่าให้ฟัง ให้ออกมาเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น ซึ่งส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้เรียนเป็นอย่างมาก ทั้งยังส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ และค้นหาความรู้เพิ่มเติมร่วมกับสมาชิกภายในห้องเรียน ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาในด้านต่าง ๆ อย่างมากซึ่งรวมไปถึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นตามไปด้วย

### 3. ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

#### 3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

3.1.1 ควรเผยแพร่สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แก่สถานศึกษาที่สนใจ เนื่องจากสื่อเทคโนโลยีความ

เป็นจริงเสริม สามารถจำลองสภาพเครื่องดนตรีสากลได้หลากหลาย ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายได้ ทั้งยังส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งผู้เรียนที่เรียนจะเกิดความพึงพอใจเป็นอย่างดี

3.1.2 สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมนี้ มีลักษณะเป็นสื่อเสริมจากสื่อการเรียนรู้ปกติจึงสามารถประยุกต์ใช้ประกอบกับสื่อการเรียนการสอนอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี ทั้งหากพัฒนาให้สามารถใช้ได้แบบ Free Licence ได้จะสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี สามารถกลับมาเรียนใหม่ได้เสมอ

### 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการประเมินความพึงพอใจแบบสัมภาษณ์ เพื่อสามารถได้รับข้อมูลที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น เป็นการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ ที่แสดงออกถึงความรู้สึกที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

3.2.2 ควรมีการประเมินความพึงพอใจกับผู้ปกครอง เพื่อทราบมุมมองการเรียนรู้ โดยใช้สมาร์โฟนเข้ามามีส่วนร่วมในมุมมองของผู้ปกครองมากยิ่งขึ้น

3.2.3 ควรพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ ให้ครบทั้งหลักสูตร รวมไปถึงวิชาอื่น ๆ

3.2.4 เทคนิคการเรียนรู้ด้วยสื่อเทคโนโลยีในปัจจุบัน พัฒนาอย่างก้าวกระโดดมาก หากต้องการพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในปัจจุบัน มี Application รองรับมากมาย ทั้งยังมีซอฟต์แวร์จาก Apple ใน Ipad รุ่นใหม่ ๆ สามารถสแกนสิ่งของต่าง ๆ เป็นภาพ 3 มิติได้โดยง่าย ช่วยทุ่นแรง และเวลาได้อย่างมาก ไม่จำเป็นต้องดราฟเองในซอฟต์แวร์และคอมพิวเตอร์ขั้นสูงเหมือนในอดีต

3.2.5 ในซอฟต์แวร์ Unity สามารถใช้สร้าง Application จำพวกเกมง่าย ๆ ได้ ถือเป็นประเด็นที่น่าสนใจหากสามารถพัฒนา Application จำพวกเกมเพื่อสนับสนุนการสอนได้ในอนาคต อาจสามารถเพิ่มความท้าทาย และกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น

## บรรณานุกรม

- D. F. Abawi, J. Bienwald, R. Dorner. (2004). Accuracy in optical tracking with fiducial markers: an accuracy function for ARToolKit. In *Third IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, 2004*, pp.260-261 (pp. 260-261).
- Murat Akçayır, Gökçe Akçayır, Hüseyin Miraç Pektaş et al. (2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computers in Human Behavior*, 57, 334-342. doi:10.1016/j.chb.2015.12.054
- Apple. (2020). Augmented Reality. Retrieved from <https://www.apple.com/th/ios/augmented-reality/>
- Ronald T. Azuma. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385. doi:10.1162/pres.1997.6.4.355
- Timothy Jung, Namho Chung, M. Claudia Leue. (2015). The determinants of recommendations to use augmented reality technologies: The case of a Korean theme park. *Tourism Management*, 49, 75-86. doi:10.1016/j.tourman.2015.02.013
- H. Kato, M. Billinghurst, I. Poupyrev et al. (2000). Virtual object manipulation on a table-top AR environment. In *Proceedings IEEE and ACM International Symposium on Augmented Reality (ISAR 2000)*, 2000, pp.111-119 (pp. 111-119).
- Eric Klopfer, Kurt Squire. (2008). Environmental Detectives—the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research and Development*, 56(2), 203-228. doi:10.1007/s11423-007-9037-6
- Jiří Kysela, Pavla Štorková. (2015). Using Augmented Reality as a Medium for Teaching History and Tourism. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 926-931. doi:10.1016/j.sbspro.2015.01.713
- Kangdon Lee. (2012). Augmented Reality in Education and Training. *TechTrends: Linking Research and Practice to Improve Learning*, 56(2), 13-21. doi:10.1007/s11528-012-0559-3

- Medgadget. (2013). Augmented Reality iPad App Guides Surgeons During Tumor Removal. <https://www.medgadget.com/2013/08/augmented-reality-ipad-app-guides-%09surgeons-during-tumor-removal.html>
- A. Mejías Borrero, J. Andújar Márquez. (2012). A Pilot Study of the Effectiveness of Augmented Reality to Enhance the Use of Remote Labs in Electrical Engineering Education. *Journal of Science Education and Technology*, 21(5), 540-557. doi:10.1007/s10956-011-9345-9
- P. Milgram, F. Kishino. (1994). A TAXONOMY OF MIXED REALITY VISUAL-DISPLAYS. *IEEE Transactions On Information And Systems*, E77-D(12), 1321-1329.
- Or Oved. (2017). Rethinking the Place of Love Needs in Maslow's Hierarchy of Needs. *Society*, 54(6), 537-538. doi:10.1007/s12115-017-0186-x
- Iulian Radu. (2014). Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533-1543. doi:10.1007/s00779-013-0747-y
- Somsak Techakosit, Research Kasetsart University Laboratory School Center for Educational, Development et al. (2018). เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตามรูปแบบการเรียนรู้จิตวิศกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สู่เต็ม.
- Techoffside. (2560). ARZIO เทคโนโลยี AR บนแผ่นพับที่ระลึก พระราชพิธีถวายพระเพลิงพระบรมศพ. Retrieved from <http://www.techoffside.com/2017/10/arzio-แผ่นพับที่ระลึก/>
- A. van Dam, A. S. Forsberg, D. H. Laidlaw et al. (2000). Immersive VR for scientific visualization: a progress report. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 20(6), 26-52. doi:10.1109/38.888006
- Rabia M. Yilmaz. (2016). Educational magic toys developed with augmented reality technology for early childhood education. *Computers in Human Behavior*, 54, 240-248. doi:10.1016/j.chb.2015.07.040
- โกวิทย์ ชันธศิริ. (2558). ดุริยางคศิลป์ตะวันตก (เบื้องต้น) (พิมพ์ครั้งที่ 2.. ed.): กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิรินทิพย์ จันทร์สุวรรณ. (2017). ผลการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคนิคการ



- สอนแบบซินเนคติกส์ วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ในการ ออกแบบชิ้นงาน 3 มิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *Veridian e-Journal* ฉบับ ภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ และฉบับ *International Humanities, Social Sciences and arts*.
- อำนาจ ชิดทอง. (2555). เทคนิคความเป็นจริงเสริมเพื่อผลิตสื่อการสอน สำหรับโครงสร้างต้นไม้ (Thesis). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วงศ์รัตน์ ชูศรี. (2560). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 13.. ed.): กรุงเทพฯ : ศูนย์ หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้จัดจำหน่าย.
- รักษพล ธนानวงศ์. (2556). สื่อเสริมการเรียนรู้โลกเสมือนผสมโลกจริง (augmented reality) ชุดการ จมและการลอย. *สสวท. ปีที่ 41, ฉบับที่ 181 (มี.ค.-เม.ย. 2556)*, หน้า 28-31.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2556). วิจัยการเรียนรู้การสอน (พิมพ์ครั้งที่ 1.. ed.): กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7 ed.). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- กฤตชัย บุญศิวนนท์. (2017). การพัฒนาแอปพลิเคชันแสดงพิกัดจุดสนใจด้วย เทคโนโลยีความเป็น จริงเสริมสำหรับงานมหกรรมวิชาการ ภูมิปัญญากลุ่มชาติพันธุ์ลุ่มน้ำโขงผ่านสมาร์ทโฟน. *Prae-wa Kalasin Journal of Kalasin University*.
- ประชาชาติธุรกิจ. (2560). เด็กไทยมีลุ้น..หยุดกังวลกับหนังสือเล่มหนาด้วยสื่อ 3D Anatomy. [https://www.prachachat.net/news\\_detail.php?newsid=1464936664](https://www.prachachat.net/news_detail.php?newsid=1464936664)
- พรอณี ลีกิจวัฒน์. (2556). การวิจัยทางการศึกษา. In (พิมพ์ครั้งที่ 8 ed.). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เกรียงไกร พลະสนธิ. (2559). การพัฒนารูปแบบคลาวด์เลิร์นนิ่งแบบสะสมด้วยเทคโนโลยีความเป็น จริงเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการ สื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). ส่งความสุข ส่งคุณภาพการศึกษา 2556 (พิมพ์ครั้งที่ 1.. ed.): กรุงเทพฯ : มูลนิธิสถาบันส่งเสริมการจัดการความรู้เพื่อสังคม.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). สนุกกับการเรียนในศตวรรษที่ 21 (พิมพ์ครั้งที่ 1.. ed.): กรุงเทพฯ : มูลนิธิสด ศรี-สฤษดิ์วงศ์.

- วิจารณ์ พานิช. (2557). การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21 (พิมพ์ครั้งที่ 2, [ฉบับพิมพ์ซ้ำ]. ed.):  
กรุงเทพฯ : มูลนิธิสยามกัมมาจล.
- ทัศน์ัย เพ็ญสิทธิ์. (2016). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD กับการสอนแบบ Backward Design เรื่องประเภทของเครื่องดนตรีสากล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สายสามัญ โรงเรียนสารสาสน์วิเทศบางบอน. *Journal of Information*.  
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. (2561). สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง คำศัพท์ภาษาอังกฤษสัตว์โลกน่ารู้
- Animal Planet Vacabulary Book with Augmented Reality Technology. วารสารโครงการ  
วิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2556). การออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี้  
*Augmented Reality*.
- เมตตา ไม้จันทร์. (2559). การพัฒนาสื่อรูปแบบอินโฟกราฟิกผสมกับเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR)  
เรื่อง จิตวิทยาการบริการ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาธุรกิจการบิน = *The  
development of infographics with augmented reality technology on the topic  
service psychology for undergraduate students in Airline Business Program*.  
Retrieved from [http://digital.lib.kmutt.ac.th/thesis/loadfile.php?obj\\_id=36936](http://digital.lib.kmutt.ac.th/thesis/loadfile.php?obj_id=36936)
- ธนาณรงค์ รัชพล. (2556). สื่อเสริมการเรียนรู้โลกเสมือนผสมโลกจริง (augmented reality) ชุดการ  
จุมและการลอย. สสวท. ปีที่ 41, ฉบับที่ 181 (มี.ค.-เม.ย. 2556), หน้า 28-31.
- คมสันต์ วงศ์วรรณ. (2551). ดนตรีตะวันตก (พิมพ์ครั้งที่ 1.. ed.): กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลง  
กรณ์มหาวิทยาลัย.
- มาศสอน ไวโรจน์. (2550). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเครื่องดนตรีสากลสำหรับ  
นักเรียนช่วงชั้นที่ 3. สารนิพนธ์ (กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิ  
โรฒ, 2550.,
- ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. (2556). พลิกบทบาท 3D สู่โลกความจริงเสมือน (*Augmented Reality*) เอกสาร  
ประกอบการบรรยาย นครปฐม : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2561). การออกแบบการเรียนรู้แบบดิจิทัล กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

- พจนานุกรม 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 1.. ed.): กรุงเทพฯ : สำนักงาน.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2562). ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561-2580 (พิมพ์ครั้งที่ 2. ed.): กรุงเทพฯ : สำนักงาน.
- สำนักงานราชบัณฑิตสภา. (2549). ศัพท์คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ. Retrieved from [http://www.royin.go.th/coined\\_word/](http://www.royin.go.th/coined_word/)
- ณรุทธ์ สุทธจิตต์. (2557). สังคตินิยม : ความซาบซึ้งในดนตรีตะวันตก (พิมพ์ครั้งที่ 12.. ed.): กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุขมา แสนปากดี. (2557). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในบอร์ดประชาสัมพันธ์ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน. การประชุมวิชาการ มหาสารคามวิจัย ครั้งที่ 10 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 257-264.
- วีณา อัครธรรม, สุกัญญา งามบรรจง, อุ่มบุญ สิงห์อัศวินและคณะ. (2545). คู่มือพัฒนาสื่อการเรียนรู้ออนไลน์: กรุงเทพฯ : ศูนย์.
- สุพรรณพงศ์ วงษ์ศรีเพ็ง และณัฐวี อุตกฤษฎ์. (2555). การประยุกต์ใช้เทคนิคความเป็นจริงเสริมเพื่อใช้ในการสอนเรื่องพญชณะไทย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.





ภาคผนวก ก  
การสร้าง AR บนโปรแกรม Unity 3D เบื้องต้น

## การสร้าง AR บนโปรแกรม Unity 3D เบื้องต้น

โปรแกรม Unity 3D เป็นเอนจินตัวหนึ่งที่ถูกพัฒนามาใช้ในการพัฒนาเกมในประเภท 2 มิติ, 3 มิติ, FPS, บุคคลที่ 3 รวมไปถึงการใช้งานในกลุ่มภาพ 2 มิติ หรือ 3 มิติ ที่ผู้พัฒนาต้องการใช้ในการทำแอปพลิเคชัน และเนื่องจาก Unity เป็นโปรแกรมที่สามารถจัดการสร้างสรรค์งานทางด้าน 2 มิติ และ 3 มิติ ได้เป็นอย่างดี ทรัพยากรของเครื่องจึงมีความจำเป็นค่อนข้างสูงไปด้วย ในปัจจุบัน Unity 3D ถือเป็นซอฟต์แวร์ที่ได้รับการยอมรับเป็นอย่างมาก เกมและแพลตฟอร์มต่าง ๆ ล้วนนิยมใช้โปรแกรม Unity 3D ในการจัดการทั้งสิ้น อาทิ iOS, Android, Playstation, X-Box, Window เป็นต้น

โปรแกรม Unity เป็นโปรแกรมจัดการด้านภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ซึ่งเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย และเป็นที่ยอมรับอย่างมากในปัจจุบัน สามารถจัดการสื่อสามมิติได้อย่างหลากหลายใช้ในการสร้างสื่อไปจนถึงสามารถสร้างเกมได้ ในแอปพลิเคชันประเภทเกมที่มีลักษณะการแสดงผลสวยงามในปัจจุบันล้วนใช้โปรแกรม Unity 3D กันโดยส่วนใหญ่

### ความต้องการพื้นฐานของระบบ

Minimum requirements	Windows	macOS	Linux (Support in Preview)
Operating system version	Windows 7 (SP1+) and Windows 10, 64-bit versions only.	Sierra 10.12.6+	Ubuntu 16.04, Ubuntu 18.04, and CentOS 7
CPU	X64 architecture with SSE2 instruction set support	X64 architecture with SSE2 instruction set support	X64 architecture with SSE2 instruction set support
Graphics API	DX10, DX11, and DX12-capable GPUs	Metal-capable Intel and AMD GPUs	OpenGL 3.2+ or Vulkan-capable, Nvidia and AMD GPUs.
Additional requirements	Hardware vendor officially supported drivers	Apple officially supported drivers	Gnome desktop environment running on top of X11 windowing system, Nvidia official proprietary graphics driver or AMD Mesa graphics driver. Other configuration and user environment as provided stock with the supported distribution (Kernel, Compositor, etc.)
For all operating systems, the Unity Editor is supported on workstations or laptop form factors, running without emulation, container or compatibility layer.			

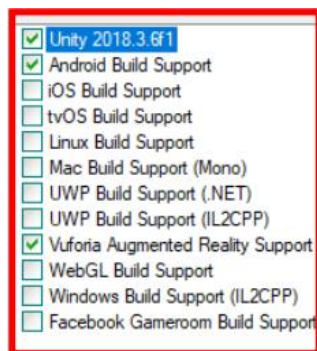
**ข้อแนะนำ :: คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรนเดอร์มีความจำเป็นในการใช้แรมสูงพอสมควร**

### การติดตั้งโปรแกรม Unity

ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดโปรแกรม Unity ได้จากเว็บไซต์หลักของโปรแกรม Unity

<https://unity3d.com/get-unity/download/archive>

Unity 2018.3.6 15 Feb, 2019	Unity Hub	Downloads (Win) ^	Downloads (Mac) v	Release notes
Unity 2018.3.5 8 Feb, 2019	Unity Hub	Unity Installer	Unity Editor 64-bit (Mac) v	Release notes
Unity 2018.3.4 1 Feb, 2019	Unity Hub	Cache Server	Built in shaders (Mac) v	Release notes
		Torrent download (Win+Mac)		



โดยเวอร์ชันที่แนะนำให้ใช้ คือ Unity 2018.3.6 ซึ่งเป็นเวอร์ชันที่เป็นที่นิยม และเสถียรมากที่สุด เลือกดาวโหลดมาทั้ง Unity Installer และ Unity Editor 64-bit และทำการติดตั้ง โดยเมื่อถึงหัวข้อ Choose Component ให้เลือก Android Build Support และ Vuforia Augmented Reality Support ด้วย เพื่อจะได้สามารถนำมาสร้างสื่อ AR ได้ต่อไป

เมื่อติดตั้งเสร็จแล้ว โปรแกรมจะนำเราเข้าสู่หน้า Sign into your Unity ID ซึ่งโดยทั่วไปนั้น ผู้ใช้สามารถล็อกอินโดยใช้ Gmail หรือ Facebook ของตนเองในการเข้าถึงได้ทันที

ข้อแนะนำเพิ่มเติม :: ในกรณีที่ผู้ใช้นักเรียน หรือครู อาจารย์ สามารถยื่นขอ License ที่สามารถเข้าถึงความสามารถของโปรแกรมที่สูงขึ้นได้อีกด้วย

## การลงทะเบียนเข้าใช้งาน Vuforia

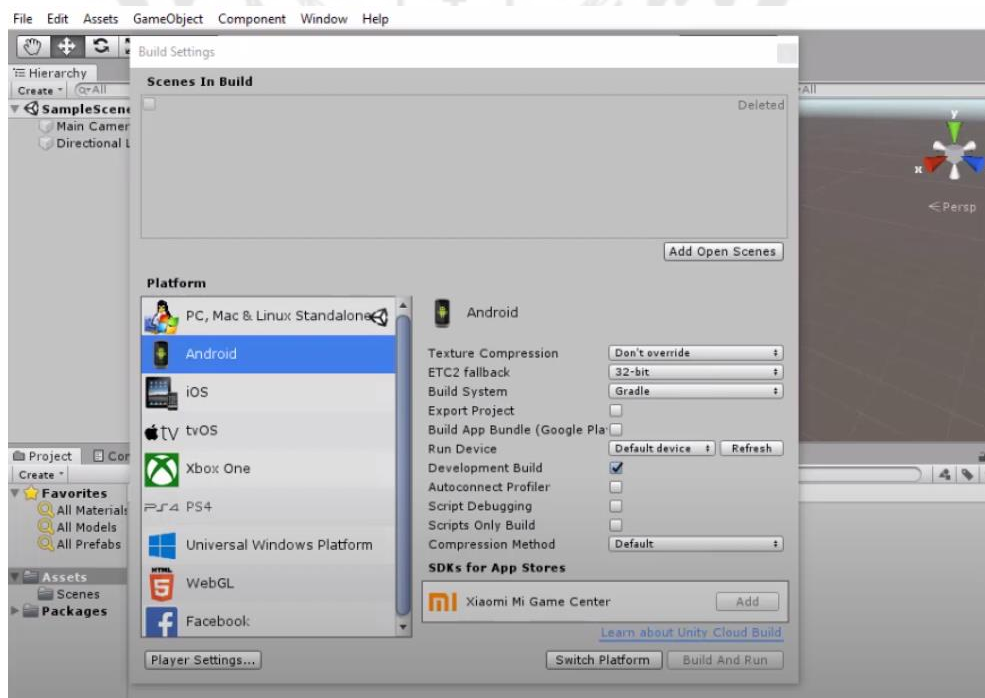
ผู้ใช้งานสามารถลงทะเบียนเข้าใช้งานได้ที่ <http://developer.vuforia.com/> โดย [เลือกเมนู Register > กรอกรายละเอียดส่วนตัวประกอบการสมัคร] ถือเป็นเสร็จสิ้นกระบวนการ  
 ข้อเสนอแนะ :: ยังไม่ควรปิดแท็บเว็บไซต์ของ Vuforia เนื่องจากเราจำเป็นต้องใช้กระบวนการต่อไป

## การสร้าง Project

หลังจากผู้ใช้งานดำเนินการลงโปรแกรม Unity 3D และลงทะเบียนเข้าใช้ Vuforia  
 เสร็จสิ้นแล้ว ผู้ใช้งานสามารถดำเนินการสร้าง Project ใหม่ได้ที่ โดยเปิดโปรแกรม Unity 3D และ  
 เลือกที่เมนู New > ดำเนินการตั้งชื่อ Project > กำหนดประเภท Project เป็น 3D > เลือกสถานที่  
 เก็บ Project ไดรฟ์ที่ต้องการ > กด Create Project] หลังจากเสร็จสิ้นโปรแกรมจะดำเนินการพาท่าน  
 เข้าสู่โปรแกรม Unity

## การตั้งค่า Project ครั้งแรกบน Unity 3D

เลือก File > Build Settings > Android > กดเครื่องหมายถูกที่ Development Build >  
 เลือก Player Settings > กดเครื่องหมายถูกที่ Vuforia Augmented Reality บนแถบ XR Settings





**ข้อแนะนำเพิ่มเติม** :: ในกรณีที่ต้องการ Build App ต่าง ๆ สามารถทำได้โดยการเลือกค  
บริเวณ Switch Platform

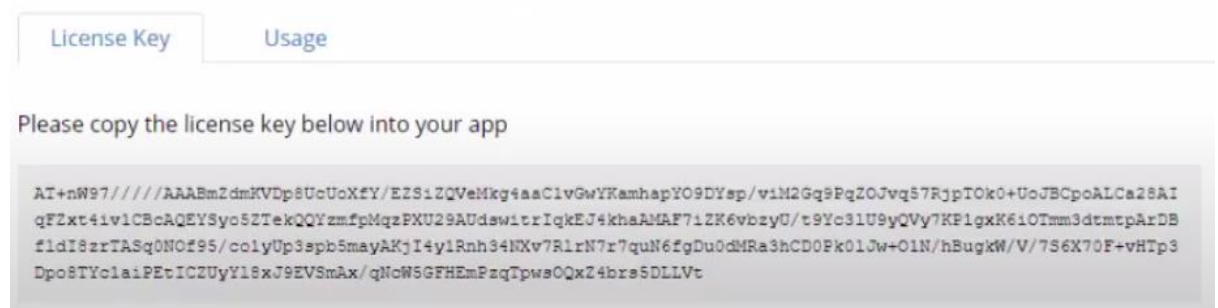
### การตั้งค่า License Manager และ Target Manager บน Vuforia

สำหรับผู้ใช้ที่ยังไม่ได้ลงทะเบียนให้กดเลือกเมนู Register และลงทะเบียนให้เสร็จสิ้น  
กระบวนการเสียก่อน ในกรณีที่ผู้ใช้ลงทะเบียนเรียบร้อยแล้ว ให้ดำเนินการเลือก Login และเข้าสู่  
ระบบได้เลย

### การตั้งค่า License Manager ร่วมกับโปรแกรม Unity

เข้าสู่หน้าต่าง License Manager > เลือก Get Development Key > ตั้งชื่อ License  
Name (โดยส่วนใหญ่จะตั้งชื่อเดียวกับ Project เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนในอนาคต) > กด  
เครื่องหมายถูกที่ By checking this box .... > กด Confirm

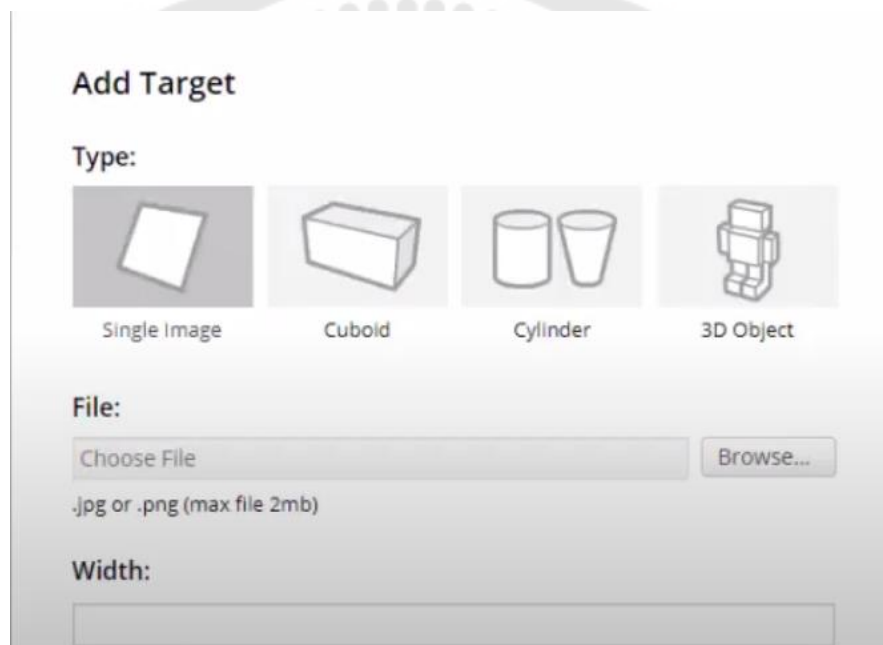
หลังจากนั้น จะปรากฏหน้าต่างแสดงข้อมูลให้เลือกไปที่ชื่อ License Name ที่เราตั้งเมื่อ  
สักครู่นี้ครั้ง จะปรากฏหน้าต่าง License Key ดังภาพ



จากนั้นทำการ Copy โดยการคลิกบริเวณที่เป็นสีเทา ระบบจะทำการ Copy Clipboard  
ให้ > กลับไปสู่อินเตอร์เฟซโปรแกรม Unity 3D > คลิกขวาที่ Main Camera บนแท็บ Sample Scene >  
เลือก Delete (เนื่องจากไม่ได้ใช้ส่วนนี้) > เลือกแท็บ GameObject > เลือก Vuforia Engine >  
เลือก AR Camera > เลือก Import > รวบรวมเสร็จสิ้นกระบวนการ > สังเกตบริเวณด้านขวาล่างขอ  
หน้าจอ เลือก Open Vuforia Engine Configuration > คลิกขวาบริเวณ App License Key เลือก  
Paste ถือเป็นเสร็จสิ้นกระบวนการในการจัดการ License Key

## การตั้งค่า Target Manager

เข้าสู่หน้าต่าง Target Manager > เลือก Add Database > พิมพ์ชื่อที่ต้องการลงในช่อง Database Name (ควรใช้ชื่อเดียวกันกับ License Key เพื่อป้องกันการเข้าใจผิด) > เลือก Type เป็น Device เพื่อใช้กับอุปกรณ์เคลื่อนที่ > กด Create > สังเกตบริเวณ Target จะปรากฏเลข 0 เนื่องจากยังไม่ได้เพิ่ม Target ลงไป > คลิกลงไปบริเวณชื่อ Database Name ที่ถูกสร้างไว้ > เลือก Add Target > ระบบจะขึ้นหน้าต่าง Add Target ให้เราเลือกใช้ โดยสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม โดยแนะนำให้ใช้ Single Image เนื่องจากจัดเตรียมภาพได้โดยง่าย

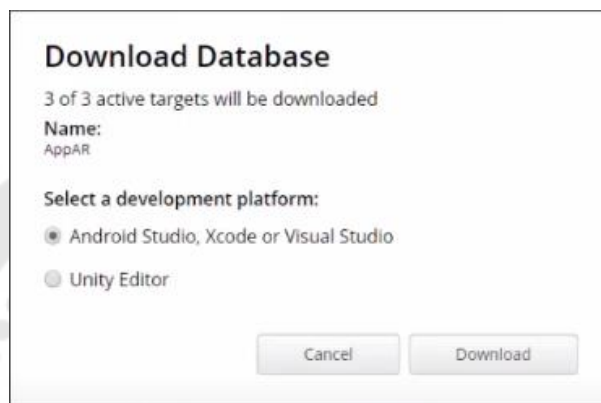


ผู้ใช้อาจเตรียมไฟล์ภาพจากโปรแกรมต่าง ๆ ได้ตามต้องการ อาจใช้ภาพของโมเดลที่จัดเตรียมไว้จัดทำไฟล์ให้เป็นประเภท .Jpg หรือ .Png ก็ได้ ขนาดไม่เกิน 2Mb เมื่อได้ไฟล์แล้วให้ดำเนินการกดปุ่ม Browse เลือกไฟล์ที่ต้องการใส่ลงไป > กำหนดขนาดลงในช่อง Width โดยระบุเป็นค่าตัวเลขตามขนาดที่ผู้ใช้ต้องการ > ใส่ชื่อ Target ลงในช่อง Name > เมื่อพร้อมแล้วให้ดำเนินการกดปุ่ม Add ระบบจะทำการอัปโหลดไฟล์ลงในระบบ > หลังจากกด Add เสร็จสิ้นแล้ว ระบบจะแสดงสถานะของ Target Image โดยหากขึ้นสถานะเป็น Active ถือว่าใช้ได้ > สังเกตบริเวณช่อง Rating จะปรากฏสัญลักษณ์ดาว ในส่วนนี้จะเป็นการให้คะแนนคุณภาพ Target Image ที่ผู้ใช้งานการอัปโหลดลงระบบ โดยมีค่าสูงสุดที่ 5 ดาว ถือว่าดีเยี่ยม (ผู้ใช้งานการอัปโหลด

Target Image ได้มากกว่า 1 ภาพ โดยอัปเดตได้ตามจำนวนที่ต้องการ) กรณีที่ภาพได้ดาวน้อย ต้องการอัปเดตภาพใหม่สามารถลบภาพได้โดยกดเข้าไปที่ชื่อภาพ และเลือก Remove

### การนำเข้าข้อมูลสู่โปรแกรม Unity 3D

หลังจากผู้ใช้ดำเนินการ Add Target เสร็จสิ้นแล้ว ให้ดำเนินการกดปุ่ม Download Database > ระบบจะปรากฏหน้าต่าง Download Database ขึ้นมา > เลือก Unity Editor



> กดปุ่ม Download ระบบจะปรากฏหน้าต่างให้เลือกสถานที่เก็บไฟล์ (แนะนำให้ตั้งโฟลเดอร์ใหม่สำหรับเก็บข้อมูลนี้โดยเฉพาะ > หลังจากดาวโหลดเสร็จสิ้นให้กดเปิดไฟล์นั้นขึ้นมา > ระบบจะพา



ผู้ใช้เข้าสู่โปรแกรม Unity 3D โดยมีหน้าต่าง Import Unity Package ปรากฏขึ้น > ให้ผู้ใช้ดำเนินการกด Import เพื่อนำ Database เข้าสู่โปรแกรม Unity

หลังจากนำ Database เข้าสู่โปรแกรม Unity เรียบร้อยแล้ว สามารถทำให้ภาพที่นำเข้าปรากฏบนหน้าต่างโปรแกรม Unity โดยเลือกที่ GameObject > Vuforia Engine > Image ภาพจะปรากฏขึ้นพร้อมทั้งมีแถบสถานะในช่อง Sample Scene ปรากฏ Image Target อยู่ภายในแถบของ AR Camera ทั้งยังมีข้อมูลที่ถูกนำเข้าแสดงในด้านขวามือของโปรแกรม โดยหากผู้ใช้เลือกไฟล์ภาพ

Image Target มากกว่า 1 ภาพ สามารถเลือกปรับเปลี่ยนภาพได้ที่ช่อง Image Target

## การปรับมุมมองบนโปรแกรม Unity

โปรแกรม Unity 3D เป็นโปรแกรมที่แสดงผลในเชิง 3 มิติ ทำให้แสดงมุมมองแกน X แกน Y แกน Z และความลึก ซึ่งผู้ใช้สามารถควบคุมได้ดังนี้

- การซูมเข้าออก : ผู้ใช้สามารถควบคุมได้โดยการใช้ลูกกลิ้งบนเมาส์
- การหมุน : ผู้ใช้สามารถกดปุ่ม W บนแป้นพิมพ์ เพื่อหมุนได้ในแนวปกติ
- การหมุน Rotate : ผู้ใช้สามารถกดปุ่ม E บนแป้นพิมพ์ เพื่อหมุนแบบ Rotate
- การจำกัดย่อขยาย : ผู้ใช้สามารถกดปุ่ม R บนแป้นพิมพ์ เพื่อจัดการจำกัดการย่อขยาย

ทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถปรับตั้งค่าต่าง ๆ ได้ในแถบด้านขวามือของโปรแกรมก็ได้

ข้อแนะนำเพิ่มเติม : เมื่อผู้ใช้ ใช้งานจนเชี่ยวชาญแล้ว สามารถใช้ปุ่ม Alt เพื่อควบคุมมุมมองได้เช่นกัน

## การหาโมเดล Output ที่แสดงผลเมื่อสแกน

หากผู้ใช้ไม่สามารถสร้างโมเดล 3 มิติได้ด้วยตนเอง ผู้ใช้สามารถหาโมเดล 3 มิติได้จากหลากหลายเว็บไซต์ โดยที่นิยมใช้ คือ <http://www.assetstore.unity3d.com> ซึ่งมีโมเดลที่สนับสนุนการใช้งานบนโปรแกรม Unity 3D จำนวนมาก ทั้งฟรี และเสียค่าใช้จ่าย ทั้งนี้ยังมีอีกหลากหลายเว็บไซต์ที่ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดโมเดล 3 มิติได้ ทั้งนี้ผู้ใช้จำเป็นต้องคำนึงถึงข้อจำกัดในการยอมรับประเภทไฟล์ ของโปรแกรม Unity อีกด้วย

## การนำโมเดล 3 มิติ เข้าสู่โปรแกรม Unity 3D

หลังจากผู้ใช้ดำเนินการดาวน์โหลดไฟล์โมเดล 3 มิติ ลงมาในเครื่องเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้ดำเนินการแตกไฟล์ และแบ่งไฟล์เดอร์ของโมเดลแต่ละอันแยกกันอย่างชัดเจนพร้อมตั้งชื่อไฟล์เดอร์ให้สามารถจดจำได้โดยง่าย > คลิกเมาส์ค้างที่ชื่อของไฟล์เดอร์โมเดล 3 มิติที่ต้องการใช้ ค้างไว้ > ลากทั้งไฟล์เดอร์ลงในช่อง Asset (ส่วนด้านล่างของโปรแกรม Unity 3D) เมื่อปรากฏชื่อไฟล์เดอร์ที่ดำเนินการลากมาขึ้นใน Asset แล้ว เป็นอันเรียบร้อย

## การใช้งานโมเดล 3 มิติ ให้แสดงผล AR

หลังจากผู้ใช้นำโมเดล 3 มิติลงใน Asset ของโปรแกรม Unity 3D เสร็จแล้ว ให้ผู้ใช้ดำเนินการเข้าไฟล์เดอร์ที่ต้องการ และทำการลากโมเดล 3 มิติที่ต้องการภายในไฟล์เดอร์ไปสู่แถบ Image Target ในแถบ Sample Scene บริเวณด้านซ้ายของโปรแกรม (ให้มีกรอบสี่ฟ้าขึ้นบริเวณ

แถบ Image Target และปลั๊กอินเมตริก หากดำเนินการถูกต้องบริเวณด้านล่างของ Image Target จะปรากฏชื่อไฟล์โมเดล 3 มิติที่ต้องการขึ้น

### การจัดการขนาดแสดงผลโมเดล 3 มิติ เมื่อแสดงผล AR

เมื่อจัดการนำเข้าไฟล์โมเดล 3 มิติลงใน Image Target แล้ว มักประสบปัญหาภาพโมเดล 3 มิติ ไม่แสดงผลในโปรแกรม ซึ่งตามจริง แล้วโมเดลอาจแสดงผลแล้ว แต่มีขนาดใหญ่เกินไป ผู้ใช้ดำเนินการปรับขนาด และทิศทาง โดยใช้เครื่องมือจัดการขนาดบริเวณแถบด้านขวามือของโปรแกรม Unity 3D โดยปรับเปลี่ยนขนาดในช่อง Scale ได้ตามความต้องการ ทั้งยังสามารถจัดการทิศทางแสดงผลได้ตามที่ต้องการอีกด้วย

**ข้อแนะนำ :** ควรตั้งค่าให้โมเดลมีขนาดไม่ใหญ่เกินไป เพราะอาจส่งผลกระทบต่อการเล่นในอนาคตได้

เมื่อตั้งค่าได้เป็นที่พอใจแล้ว ผู้ใช้ควรพิมพ์ภาพ Image Target ออกมาเพื่อทดลองใช้ Image Target นี้ทดลองส่งดูกับกล้องของคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ ได้โดยกดปุ่มสัญลักษณ์ Play บริเวณด้านบนของโปรแกรม Unity 3D



ภาคผนวก ข

ภาพบรรยากาศระหว่างการทดลอง





ภาคผนวก ค  
แบบทดสอบ/แบบประเมินความพึงพอใจ



แบบทดสอบ วัดผลก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่องเครื่องดนตรีสากล  
สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4  
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องค์กรักษ์

แบบทดสอบ เรื่อง เครื่องดนตรีสากล

ตอนที่ 1 ลักษณะทางกายภาพและเสียงของเครื่องดนตรีสากล

1.เครื่องดนตรีสากล แบ่งออกเป็นกี่ประเภท \*

- 2
- 3
- 4
- 5

2.หลักการจำแนกเครื่องดนตรีในกลุ่มเครื่องดนตรีสากล จำแนกจากสิ่งใด ? \*

- ลักษณะเสียงของเครื่องดนตรี
- รูปลักษณะหน้าตาของเครื่องดนตรี
- ลักษณะทางกายภาพของเครื่องดนตรี
- แหล่งกำเนิดเสียงของเครื่องดนตรี

3.เครื่องดนตรีชนิดใดใช้คันชักในการบรรเลง \*

- ไวโอลิน
- กีตาร์
- อูคูเลเล่
- ฮาร์พ

4. ข้อใดคือเอกลักษณ์สำคัญของเครื่องดนตรีในกลุ่มเครื่องสาย ? \*

- เสียงเพี้ยนง่าย
- เสียงไมเพี้ยน หรือเพี้ยนน้อย
- หยิบจับ ถือ ยกง่าย
- ราคาแพง

5. ข้อใดคือลักษณะเด่นของเครื่องดนตรีกลุ่มเครื่องลิ่มนิ้ว ? \*

- ราคาถูก สบายกระเป๋า
- หยิบจับ ถือ ยกง่าย
- เสียงไมเพี้ยน หรือเพี้ยนน้อย
- เสียงเพี้ยนง่าย

6. มาตรฐานเปียโน มีจำนวนลิ่มนิ้วทั้งหมดเท่าใด ? \*

- 38
- 55
- 80
- 88

7. กลองทิมปานี ถือเป็นเครื่องกระทบประเภทใด ? \*

- เครื่องกระทบประเภทต่ำ
- เครื่องกระทบประเภทเสียงสูง
- เครื่องกระทบประเภทเสียงคงที่
- เครื่องกระทบประเภทเสียงไม่คงที่

8.เหตุใดแซ็กโซโฟนที่ทำจากทองเหลืองจึงถูกจัดอยู่ในกลุ่มเครื่องลมไม้ ? \*

- ก่าเน็ดเสียงจากลิ้นซึ่งเป็นไม้
- สมัยโบราณทำจากไม้ทั้งตัว
- บริเวณส่วนนมไขปัดช่องทำจากไม้
- ไม่มีข้อใดถูกต้อง

9.เครื่องลมไม้ชนิดใด เป็นเครื่องลมไม้ประเภทไม่มีลิ้น ? \*

- Clarinet
- Oboe
- Bassoon
- Flute

10.เครื่องดนตรีชนิดใดที่นิยมถูกเรียกว่าแตร ? \*

- เครื่องลมไม้
- เครื่องกระทบ
- เครื่องลมทองเหลือง
- เครื่องสาย

11.เครื่องดนตรีชนิดใดมีขนาดใหญ่โตที่สุดในตระกูล Viol ? \*

- Violin
- Viola
- Violon Cello
- Double Bass

12.Saxophone ชนิดใดมีลักษณะเสียงสูงที่สุด ? \*

- Alto Saxophone
- Tenor Saxophone
- Soprano Saxophone
- Baritone Saxophone

13.กีตาร์ชนิดใด มีสายซึ่งทำจากเส้นเอ็น ? \*

- กีตาร์ไฟฟ้า
- กีตาร์อคูสติค
- กีตาร์คลาสสิค
- ไม่มีกีตาร์ชนิดใด มีสายซึ่งทำจากเส้นเอ็น

14.เครื่องกระทบชนิดใด มีลักษณะการวางตำแหน่งเสียงเช่นเดียวกับเปียโน ? \*

- Timpani
- Conga
- Marimba
- Maracas

15.ในปัจจุบัน เครื่องดนตรีชนิดใดสามารถจำลองเสียงเครื่องดนตรีได้หลากหลายชนิด ? \*

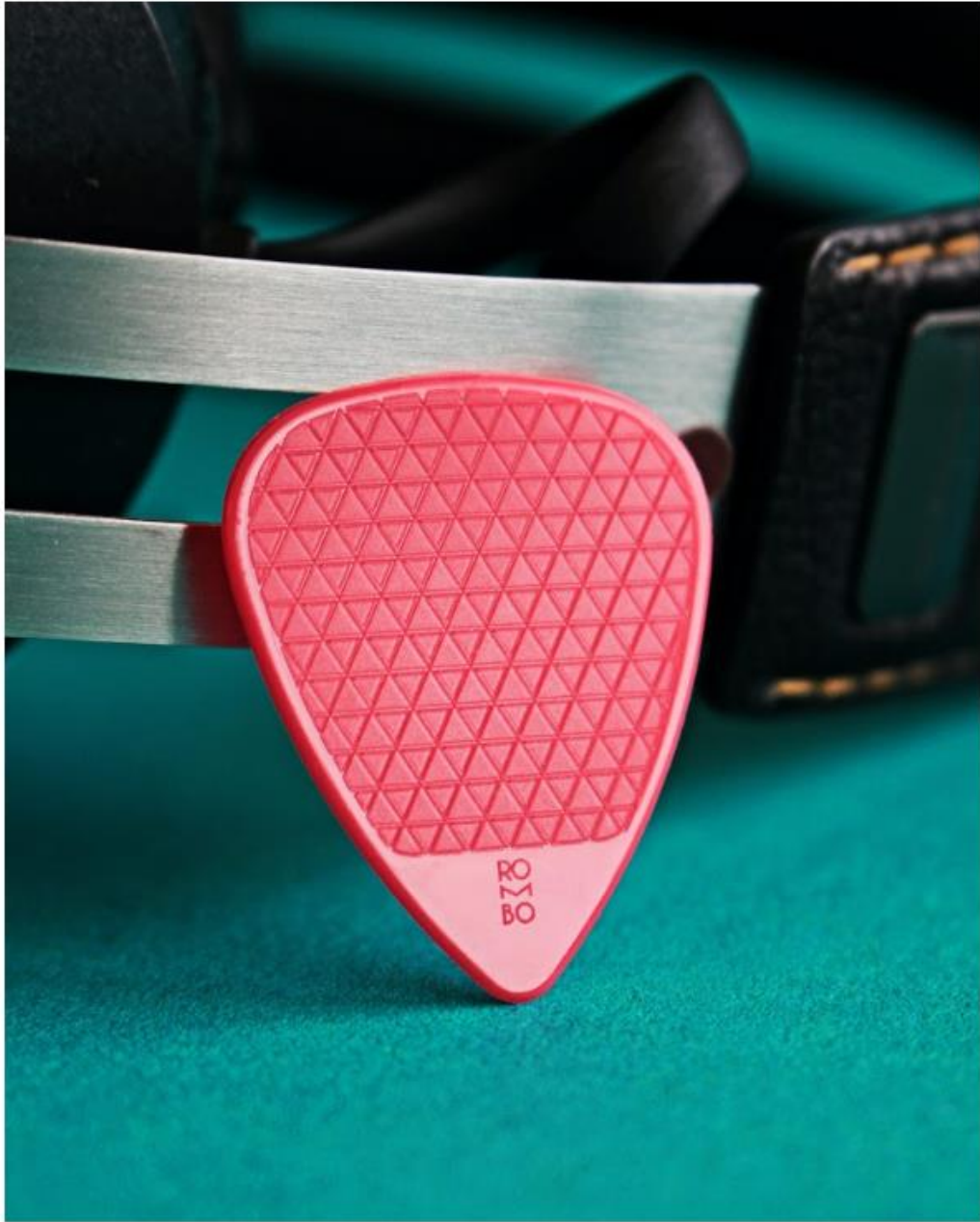
- กีตาร์
- เปียโน
- คีย์บอร์ด
- ไวโอลิน

16. จากภาพ เครื่องดนตรีดังกล่าวมีชื่อว่าอะไร ? \*



- Clarinet
- Bassoon
- Saxophone
- Oboe

17. จากภาพ อุปกรณ์เสริมนี้ใช้กับเครื่องดนตรีชนิดใด ? \*



- Guitar
- Violin
- Trumpet
- Saxophone

18. อุปกรณ์ชนิดนี้ใช้กับเครื่องดนตรีชนิดใดในกลุ่มเครื่องกระทบ ? \*



- Snare
- Bongo
- Conga
- Bass Drum

19.เครื่องดนตรีชนิดใดคือกลองทีมปानी \*



ตัวเลือก 1



ตัวเลือก 2



ตัวเลือก 3



ตัวเลือก 4

20.เมโลเดียน เป็นเครื่องดนตรีที่มีลิ้นนิ้ว สาย และใช้ลมในการเป่าให้ออกเสียง เมโลเดียนจัดเป็นเครื่องดนตรีชนิดใด ? \*

- เครื่องสาย
- เครื่องลิ้นนิ้ว
- เครื่องลมไม้
- เครื่องลมทองเหลือง



**แบบทดสอบ เรื่อง เครื่องดนตรีสากล**

การใช้และดูแลรักษาเครื่องดนตรีสากล

21. ส่วนที่แข็งแกร่งที่สุด สมควรแก่การหีบจับของเครื่องดนตรีในกลุ่มเครื่องสายคือส่วนใด ? \*

- บริเวณคอ
- บริเวณหัว
- บริเวณตัวบอดี
- แข็งแรงทุกส่วน

22. เหตุใดหลังเลิกใช้เครื่องดนตรีประเภทเครื่องสายจึงควรลดสายลงทุกครั้ง ? \*

- ป้องกันสายขาด
- ป้องกันการชำรุดของเครื่องดนตรี
- ฝึกการตั้งสายทุกครั้งก่อนเล่นเพื่อให้เป็นนิสัย
- ถูกทุกข้อ

23. เมื่อเปียโนที่ใช้อยู่เริ่มมีอาการเสียงเพี้ยน จะต้องทำอะไร ? \*

- ติดต่ออาจารย์มาตั้งสาย
- ทดลองตั้งสายด้วยตนเอง
- ปลดยไว้เดี๋ยวเสียงตรงเอง
- ติดต่อช่างตั้งเสียงเปียโนมาตั้งสาย

24.เมื่อใช้เป็ยโนเสร็จแล้วควรเช็ดทำความสะอาดอย่างไร ? \*

- ใช้ผ้าสะอาดเช็ดรอบบริเวณตัวเครื่อง
- ใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดรอบบริเวณตัวเครื่อง
- ใช้ผ้าชุบน้ำมันเช็ดรอบบริเวณตัวเครื่อง
- ใช้ผ้าเช็ดน้ำยาขัดเงาเช็ดรอบบริเวณตัวเครื่อง

25.สิ่งใดไม่ควรกระทำเมื่อใช้เครื่องดนตรีกลุ่มเครื่องกระทบ ? \*

- ใช้มือสัมผัสบริเวณที่เป็นโลหะ
- เคาะ หรือตีด้วยกำลังที่รุนแรงส่งเสียงดัง
- ใช้อุปกรณ์อื่นทดแทนไม้กลองในการตีสแนร์
- ปรับเปลี่ยน เคลื่อนย้ายอุปกรณ์ตามใจตนเอง

26.หากต้องการใช้ชุดทองเหลืองบนกลองชุดสวยงามเสมอควรทำอย่างไร ? \*

- ไม่ใช้ไม้กลองตีชุดทองเหลือง
- เคลือบพลาสติกไว้บริเวณชุดทองเหลือง
- ตีชุดทองเหลืองด้วยความทะนุถนอม อ่อนโยน
- เช็ดชุดทองเหลืองด้วยผ้าสะอาดทุกครั้งหลังใช้งาน

27.หากเป่าแซกโซโฟนแล้วมีลักษณะเสียงบางแหบค้อย เกิดขึ้นจากสาเหตุใด ? \*

- อมกำพวดน้อยเกินไป
- อมกำพวดลึกเกินไป
- ริมฝีปากรวบไม่สนิท
- ริมฝีปากรัดกำพวดแน่นเกินไป

28. สิ่งใดไม่พึงกระทำอย่างยิ่งเมื่อเป่าแซกโซโฟน ? \*

- ไม่สวมใส่สายคล้องคอ
- เช็ควิเวณเนวมบ้อยครึ่ง
- ล้างลิ้นทุกครั้งหลังเป่าเสร็จ
- เป่าเสียงยาวๆ ทุกครั้งก่อนบรรเลง

29. ก่อนบรรเลง และระหว่างบรรเลงเครื่องดนตรีประเภทเครื่องลมทองเหลือง ไม่ควรทำสิ่งใด ? \*

- ทานของหวาน
- พักเครื่องวางไว้บนตัก
- ใช้น้ำลายในตัวเครื่อง
- กดปุ่มวาล์วพร้อมๆ กันทุกปุ่ม

30. เมื่อเป่าทริมเปดแล้วมีน้ำลายสะสมในเครื่องดนตรีจำนวนมาก ควรทำสิ่งใด ? \*

- ถอดฝาพรวดแล้วเทน้ำลายออก
- กดกระเดื่องไล่น้ำลาย
- หยอดน้ำมันวาล์ว เพื่อไล่น้ำลาย
- ปลดปล่อยไว้น้ำลายจะค่อยๆ หายไปเอง



QR Code แบบทดสอบ

แบบประเมินความพึงพอใจต่อสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม  
เรื่อง เครื่องดนตรีสากล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4  
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์

แบบประเมินความพึงพอใจของสื่อเทคโนโลยี  
ความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล  
สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4  
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
องครักษ์

หลังจากใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง เครื่องดนตรีสากล สำหรับนักเรียนระดับชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ครบถ้วนแล้ว ให้ผู้เรียนทำ  
แบบประเมินโดยเลือกลงในช่องประเมิน 5 ระดับ ตามความคิดเห็นของผู้เรียน โดยในแต่ละช่องการ  
ประเมินได้กำหนดค่าระดับคะแนนไว้ดังนี้

ระดับ 5 คะแนน หมายถึง คุณภาพดีมาก

ระดับ 4 คะแนน หมายถึง คุณภาพดี

ระดับ 3 คะแนน หมายถึง คุณภาพปานกลาง

ระดับ 2 คะแนน หมายถึง คุณภาพต้องปรับปรุง

ระดับ 1 คะแนน หมายถึง คุณภาพใช้ไม่ได้

\*จำเป็น

ด้านเนื้อหา \*

	1	2	3	4	5
1.ความน่าสนใจ ของสื่อ เทคโนโลยี ความเป็นจริง เสริม	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.ความต่อเนื่อง ของบทเรียน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.ความรู้ที่ได้รับ เกี่ยวกับ เครื่อง ดนตรีสากล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## ด้านภาพและเสียง \*

	1	2	3	4	5
4.การใช้ AR ใน การดำเนินการ สอน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.ความคมชัด ของโมเดล 3D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.ความสะดวก ในการสแกน AR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.ความชัดเจน ของเสียงบรรยายเนื้อหาจาก AR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8.ความต่อเนื่อง ของเสียง บรรยายเนื้อหา	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9.คุณภาพของ เสียงเพลงแบค กราวด์	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## เวลา และสถานที่ \*

	1	2	3	4	5
10.ความเหมาะสมของเวลาในการเรียน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11.ความเหมาะสมของสถานที่และบรรยากาศ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



QR Code แบบประเมินความพึงพอใจ



ภาคผนวก ง  
ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

### 1. อ.ดร.พิมพ์พัชร พงษ์วรรค์

ตำแหน่งปัจจุบัน

ผู้ช่วยผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ฝ่ายสื่อสาร  
องค์กรและสัมพันธ์ชุมชน

วุฒิการศึกษา

ปริญญาตรี ศึกษาศาสตร์บัณฑิต (ศษ.บ.) เทคโนโลยีการศึกษา

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปริญญาโท ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.) เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปริญญาเอก ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารเพื่อ  
การศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

### 2. อาจารย์ศุภชัย ศรีนวล

ตำแหน่งปัจจุบัน

รองผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์

ฝ่ายกิจการนักเรียน (มัธยม)

วุฒิการศึกษา

ปริญญาตรี ศิลปะศาสตร์บัณฑิต (ศศ.บ.) ดุริยางคศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

ปริญญาโท ศิลปะศาสตร์มหาบัณฑิต (ศป.ม.) มานุษยดุริยางควิทยา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

### 3. อาจารย์ปรีชา นวมนาม

ตำแหน่งปัจจุบัน

อาจารย์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา

วุฒิการศึกษา

ปริญญาตรี ครุศาสตร์บัณฑิต (ค.บ.) ดนตรีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

ปริญญาโท ศิลปะศาสตร์มหาบัณฑิต (ศป.ม.) มานุษยดุริยางควิทยา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ภาคผนวก จ  
ประกาศนียบัตรการฝึกอบรบโครงการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์







คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



สถาบันยุทธศาสตร์  
ทางปัญญาและวิจัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะศึกษาศาสตร์ร่วมกับคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประกาศนียบัตรฉบับนี้ให้เพื่อแสดงว่า

นายอัครเทพ อัครศิเดช

ได้ผ่านการฝึกอบรมโครงการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

เรื่อง “หลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์”

(Ethical Principle to Research Involving Human Subject)

ให้ไว้ ณ วันที่ 22 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประพนธ์ศิริ สุเสารัจ)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมทัศน์ จิระเดชะ)

ผู้อำนวยการสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(แพทย์หญิงสุวิพร ภัทรสุวรรณ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรม

สำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายอัครเทพ อัครคีเดช
วัน เดือน ปี เกิด	23 ธันวาคม 2533
วุฒิการศึกษา	ศิลปศาสตรบัณฑิต (ศศ.บ.) โปรแกรมวิชาดนตรี คณะมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
ที่อยู่ปัจจุบัน	ปทุมธานี

