



ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนสุคนธ์วิทย์



โดย
นายจรรย์ คุ้มถนอม

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา แผนก ข ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2563

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนสุคนธ์วิทย์



การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา แผนก ข ระดับปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

THE EFFECT OF LEARNING ACTIVITIES USING AUGMENTED REALITY IN THE
DRAWING STYLE TO ENHANCE MULTI-VIEW DRAWING ABILITIES OF
MATHAYOMSUKSA 2 OF SUKHONDHEERAWIDH SCHOOL.



An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for Master of Education (EDUCATIONAL TECHNOLOGY)

Department of Educational Technology
Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2020

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

หัวข้อ ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนสุคนธ์วิทย์
โดย จิรายุ คุ่มถนอม
สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษา แผน ข ระดับปริญญาโทบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิริชัย ลายเสมา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์สมหญิง เจริญจิตรกรรม)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริชัย ลายเสมา)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(รองศาสตราจารย์ ดร.พินันtha ฉัตรวัฒนา)

59257401 : เทคโนโลยีการศึกษา แผน ข ระดับปริญญาโท

คำสำคัญ : เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม, งานเขียนแบบ, ความสามารถในการเขียนภาพฉาย

นาย จิรายุ คุ่มถนอม: ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิทธิชัย ลายเสมา

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องงานเขียนแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย 2) เพื่อศึกษาคะแนนความสามารถในการเขียนภาพฉายหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม และ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ จังหวัดนครปฐม ปีการศึกษา 2563 จำนวน 40 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality 2) สื่อการเรียนรู้เรื่องงานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality 3) แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality 4) แบบประเมินความสามารถในการเขียนภาพฉาย 5) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย (X) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ อยู่ในระดับดีมาก (X = 4.66 และ S.D. = 0.90) 2) ความสามารถในการเขียนภาพฉาย อยู่ในระดับดีมาก (X = 20.02 และ S.D. = 0.38) 3) ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องงานเขียนแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย อยู่ในระดับมากที่สุด (X = 4.50 และ S.D. = 0.63)

59257401 : Major (EDUCATIONAL TECHNOLOGY)

Keyword : AUGMENTED REALITY, DRAWING, MULTI-VIEW DRAWING ABILITIES

MR. JIRAYU KHUMTHANHOM : THE EFFECT OF LEARNING ACTIVITIES USING AUGMENTED REALITY IN THE DRAWING STYLE TO ENHANCE MULTI-VIEW DRAWING ABILITIES OF MATHAYOMSUKSA 2 OF SUKHONDHEERAWIDH SCHOOL. THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR SITTHICHAJ LAISEMA, Ph.D.

The purpose of this research were 1) to develop augmented reality in the drawing style to enhance multi-view drawing abilities 2) to study the score in Multi-view drawing abilities that using Augmented Technology of the students Mathayomsuksa 2 of Sukhondheerawidh School 3) to study the opinions of the students Mathayomsuksa 2 of Sukhondheerawidh School towards learning management on Augmented Reality. The samples of this research were 40 students who study in Mathayomsuksa 2 of Sukhondheerawidh School, Nakhon Pathom, year 2020.

The tools consisted of 1) Learning management on drawing and Augmented Reality 2) Learning materials about drawing with Augmented Reality 3) Quality assessment form for learning material, drawing with Augmented Reality 4) Ability assessment form for Multi-view drawing abilities. 5) Questionnaire of the students learning management on learning material, drawing and Augmented Reality. Statistics used to analyze the data were mean and standard deviation.

The research findings were concluded as follows 1.) The quality of learning material, drawing with Augmented Reality was also in the very good level ($X = 4.66$ and $S.D. = 0.90$) 2.) Drawing and Multi-view drawing abilities having to write orthographic drawing was also in the very good level ($X = 20.02$ and $S.D. = 0.38$) 3.) The students were satisfied with the teaching and learning activities by using Augmented Reality and Drawing for promotion the Multi-view drawing abilities at the highest level ($X = 4.50$ $S.D. = 0.63$).

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ปลายเสมา อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ผู้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดทำ การค้นคว้าอิสระตั้งแต่เริ่มต้น จนกระทั่งสำเร็จลุล่วง และ รองศาสตราจารย์ สมหญิง เจริญจิตรกรรม ประธานกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ และ รองศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้คำแนะนำเพิ่มเติมสำหรับการค้นคว้าอิสระให้มีความสมบูรณ์มากขึ้นผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้เสียสละเวลา ในการให้สัมภาษณ์ การประเมิน ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย และให้คำแนะนำอันมีค่ายิ่งกับผู้วิจัยในการดำเนินการปรับปรุงแก้ไข เครื่องมือ ตลอดจนเทคนิควิธีการที่ทำให้การวิจัยดำเนินจนประสบผลสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ คณะครู ผู้บริหารที่ได้อำนวยความสะดวกสถานที่ในการทดลองการวิจัย แนะนำช่วยเหลือ ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องปฏิบัติการ จนทำให้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยครั้งนี้ได้สำเร็จ และยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์กับการศึกษาต่อไปได้อย่างดีเยี่ยม

ขอขอบคุณนักเรียนที่ได้ให้ความร่วมมือในการทดลอง ทำให้การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการไปด้วยความเรียบร้อย จนประสบผลสำเร็จ และยังสามารถสร้าง เพิ่มพูนประสบการณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับผู้วิจัย อันนำไปเป็นประโยชน์กับการศึกษาครั้งต่อไป

ความสำเร็จอันก่อให้เกิดคุณงามความดีต่อการศึกษาในครั้งนี้ คงจะเกิดขึ้นไม่ได้ หากไม่ได้รับความอนุเคราะห์ ความเมตตาจากทุกๆ ท่านที่กล่าวมา และทุกๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้ข้าพเจ้าได้นำมรดกประสบการณ์มาประมวลเพื่อสร้างสรรค์ผลงาน ซึ่งถือได้ว่าทุกท่านมีคุณูปการกับการศึกษาอย่างแท้จริง

จิรายุ คุ่มถนอม

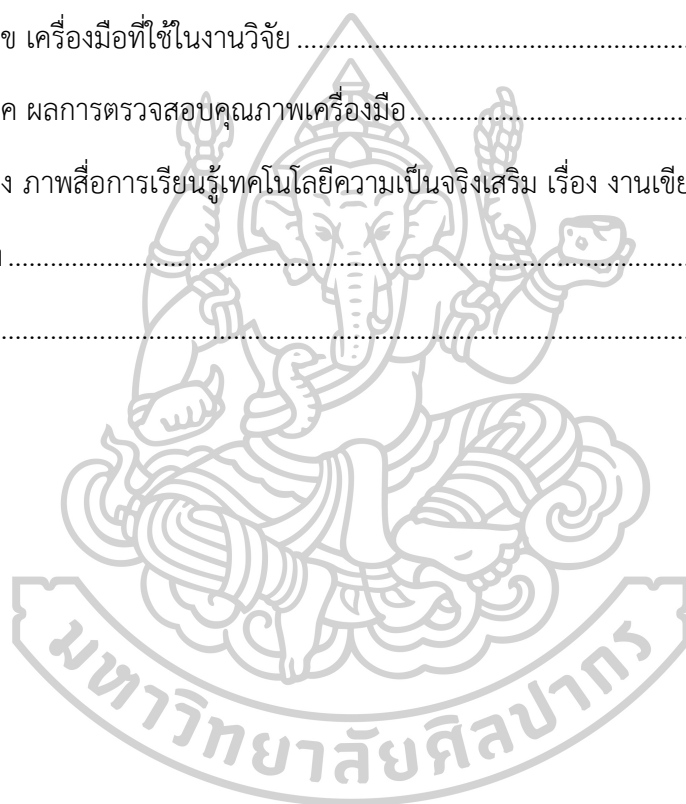
สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
2. วัตถุประสงค์การวิจัย.....	6
3. สมมติฐานการวิจัย.....	6
4. ขอบเขตการวิจัย.....	6
5. กรอบแนวคิดการวิจัย.....	8
6. นิยามศัพท์เฉพาะ.....	10
7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
1. หลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560.....	13
1.1 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์.....	13
1.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	14
1.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน.....	17
1.4 คุณภาพผู้เรียน.....	18

1.5	สาระและมาตรฐานการเรียนรู้.....	20
2.	เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม	23
2.1	ความหมายของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality)	24
2.2	ความเป็นมาของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม.....	27
2.3	กระบวนการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม.....	28
2.4	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม	29
2.5	บทบาทของครูผู้สอนและกระบวนการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม.....	29
2.6	แนวโน้มเทคโนโลยีความจริงเสริมในอนาคต	30
2.7	ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างเทคโนโลยีความจริงเสริม	31
3.	งานเขียนแบบ	35
3.1	เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียนแบบ.....	35
3.2	ภาพ 3 มิติ	45
3.3	วิธีการกำหนดขนาด.....	50
3.4	ภาพถ่าย	56
3.5	มาตรฐานในการมองภาพถ่าย	60
3.6	การประเมินความสามารถการเขียนภาพถ่าย.....	65
4.	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	73
4.1	งานวิจัยในประเทศ	73
4.2	งานวิจัยต่างประเทศ	79
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	83
1.	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	83
1.1	ประชากร.....	83
1.2	กลุ่มตัวอย่าง	83

2. แบบแผนการวิจัย	83
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	84
4. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	85
1. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality	85
2. สื่อการเรียนรู้เรื่องงานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ซึ่งประกอบด้วยภาพ 3 มิติ ข้อความ คลิปวิดีโอ อย่างมีความสัมพันธ์	88
3. แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ	90
4. แบบประเมินวัดความสามารถการเขียนภาพฉาย.....	92
5. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบ ด้วย เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality	95
5. วิธีการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	98
6. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	101
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	102
ตอนที่ 1 สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ	102
ตอนที่ 1.1 ผลการพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ .	102
ตอนที่ 1.2 ผลการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ	107
ตอนที่ 2 ผลการประเมินความสามารถการเขียนภาพฉาย.....	109
ตอนที่ 3 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานเขียนแบบด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม	111
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	114
1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	114
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	114
3. วิธีดำเนินการวิจัย	115

4. สรุปผลการวิจัย	117
5. อภิปรายผล	118
6. ข้อเสนอแนะ	121
7. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป	121
ภาคผนวก.....	122
ภาคผนวก ก รายงานผู้เชี่ยวชาญ.....	123
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	126
ภาคผนวก ค ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....	145
ภาคผนวก ง ภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ	156
รายการอ้างอิง	163
ประวัติผู้เขียน.....	171



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง	22
ตารางที่ 2 ผลการสังเคราะห์ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างเทคโนโลยีความจริงเสริม.....	34
ตารางที่ 3 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินทักษะการเขียน	67
ตารางที่ 4 ตัวอย่างตารางการประเมินผลงานทางศิลปะ	69
ตารางที่ 5 ตัวอย่างตารางการประเมินผลงานภาพถ่าย	70
ตารางที่ 6 ตัวอย่างตารางการประเมินผลงานภาพถ่าย	71
ตารางที่ 7 ผลการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ	104
ตารางที่ 8 ผลการประเมินความสามารถการเขียนภาพถ่าย.....	106
ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม.....	108
ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Object Congruence) ของแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้.....	146
ตารางที่ 11 ผลการตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพถ่ายของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์	148
ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Object Congruence) ของแบบประเมินคุณภาพสื่อด้านการออกแบบเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพถ่าย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์.....	151
ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Object Congruence) ของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม.	153

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แผนภาพกรอบแนวคิดการวิจัย	9
ภาพที่ 2 ภาพลักษณะกระดานเขียนแบบและโต๊ะเขียนแบบ	35
ภาพที่ 3 ภาพแสดงลักษณะของกระดานเขียนแบบและการใช้งานกับไม้ที่	36
ภาพที่ 4 ภาพลักษณะการใช้ไม้ที่เขียนเส้น	36
ภาพที่ 5 ภาพลักษณะการใช้บรรทัดสามเหลี่ยม	37
ภาพที่ 6 ภาพแสดงลักษณะของบรรทัดสามเหลี่ยมมุม 45° และ 30°-60°	37
ภาพที่ 7 ภาพแสดงวิธีการแบ่งมุมด้วยบรรทัดสามเหลี่ยม 45°	38
ภาพที่ 8 ภาพแสดงวิธีการแบ่งมุม 15° และ 75° ด้วยบรรทัดสามเหลี่ยม 45° และบรรทัดสามเหลี่ยม 30°-60°	38
ภาพที่ 9 ภาพลักษณะของบรรทัดมาตรฐาน	39
ภาพที่ 10 ภาพลักษณะการใช้บรรทัดเขียนส่วนโค้ง	39
ภาพที่ 11 ภาพแสดงลักษณะของแผ่นแบบรูปร่างต่างๆ และวิธีการใช้แผ่นแบบรูปวงกลมขนาดเล็ก	40
ภาพที่ 12 ภาพแผ่นแบบที่ใช้ในการเขียนแบบเทคนิค	40
ภาพที่ 13 ภาพลักษณะวงเวียนเขียนวงกลมเล็ก	41
ภาพที่ 14 ภาพลักษณะของวงเวียนวงกลมโต	41
ภาพที่ 15 ภาพลักษณะวงเวียนคาน	42
ภาพที่ 16 ภาพการใช้งานวัดระยะแบ่งเส้น	42
ภาพที่ 17 ภาพขนาดของเส้นที่เขียนจากปากกา	43
ภาพที่ 18 ภาพการแบ่งเกรดของไส้ดินสอ	43
ภาพที่ 19 ภาพเครื่องเหลาดินสอ	44
ภาพที่ 20 ภาพลักษณะของภาพ 3 มิติ	45

ภาพที่ 21 ภาพลักษณะของภาพไอโซเมตริก	46
ภาพที่ 22 ภาพลักษณะของภาพไดเมตริก	46
ภาพที่ 23 ภาพลักษณะของภาพไตรเมตริก	47
ภาพที่ 24 ภาพลักษณะของภาพออบลิกแบบเต็มส่วน	47
ภาพที่ 25 ภาพลักษณะของภาพออบลิกแบบครึ่งส่วน	48
ภาพที่ 26 ภาพลักษณะของภาพทัศนียภาพ แบบจุดรวมสายตาสองจุด	48
ภาพที่ 27 ภาพลักษณะของภาพทัศนียภาพ แบบจุดรวมสายตาสองจุด	49
ภาพที่ 28 แสดงการเขียนเส้นกำหนดขนาดและเส้นช่วยกำหนดขนาด	50
ภาพที่ 29 แสดงการกำหนดขนาดแบบต่อเนื่อง	50
ภาพที่ 30 แสดงการกำหนดขนาดจากน้อยไปมาก	51
ภาพที่ 31 แสดงการกำหนดขนาดด้านที่มองเห็นชัดเจน	51
ภาพที่ 32 แสดงการกำหนดขนาดที่ใช้ขอบงานช่วย	52
ภาพที่ 33 แสดงการกำหนดขนาดชิ้นงานเนื้อที่จำกัด	52
ภาพที่ 34 แสดงการกำหนดขนาดวงกลมหรือส่วนโค้ง	53
ภาพที่ 35 แสดงการกำหนดขนาดในพื้นที่แสดงลายตัด	53
ภาพที่ 36 แสดงการกำหนดขนาดชิ้นงานที่สมมาตรกัน	54
ภาพที่ 37 แสดงการกำหนดขนาดผิวงานเอียง	54
ภาพที่ 38 แสดงการกำหนดขนาดในแบบงานจริง	55
ภาพที่ 39 การมองภาพฉาย	56
ภาพที่ 40 การมองชิ้นงานตามทิศทางของหมายเลข 1	56
ภาพที่ 41 การมองชิ้นงานตามทิศทางของหมายเลข 2	57
ภาพที่ 42 การมองชิ้นงานตามทิศทางของหมายเลข 3	57
ภาพที่ 43 การมองชิ้นงานตามทิศทางของหมายเลข 4	58
ภาพที่ 44 การมองชิ้นงานตามทิศทางของหมายเลข 5	58

ภาพที่ 45 การมองชิ้นงานตามทิศทางของหมายเลข 6	59
ภาพที่ 46 หลักการของฉากรับภาพที่มี 4 มุม	60
ภาพที่ 47 ฉากรับภาพมุมที่ 1	61
ภาพที่ 48 หมุนฉากรับภาพด้านขวาไป 90 องศา และหมุนฉากรับภาพด้านล่างลงไป 90 องศา	61
ภาพที่ 49 การมองภาพฉายมุมที่ 1	62
ภาพที่ 50 หลักการมองภาพฉายมุมที่ 3	62
ภาพที่ 51 ภาพฉายที่เกิดขึ้นบนฉากทั้ง 3 ด้าน	63
ภาพที่ 52 ฉากรับภาพทั้ง 3 ด้าน ที่แผ่ออกมาเป็นระนาบเดียวกัน	63
ภาพที่ 53 แผนภาพแบบแผนการวิจัย	82
ภาพที่ 54 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้	85
ภาพที่ 55 ขั้นตอนการสร้างสื่อการจัดการเรียนรู้	87
ภาพที่ 56 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม	89
ภาพที่ 57 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความสามารถการเขียนภาพฉาย	92
ภาพที่ 58 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน	95
ภาพที่ 59 ภาพหน้าจอหลังจากการส่องที่ maker แสดงตัวอย่างอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในงานเขียนแบบ พร้อมทั้งตัวเลือกที่สามารถให้ผู้เรียนเลือกตอบข้อที่ถูกต้อง	100
ภาพที่ 60 ภาพหน้าจอหลังจากการส่องที่ maker แสดงตัวอย่างภาพสามมิติของแต่ละชนิด พร้อมมีข้อความอธิบายบอกลักษณะความแตกต่างของภาพสามมิติบริเวณใต้ภาพนั้นๆ	100
ภาพที่ 61 ภาพหน้าจอหลังจากการส่องที่ maker แสดงตัวอย่างภาพสามมิติของแต่ละชนิด พร้อมมีข้อความอธิบายบอกลักษณะความแตกต่างของภาพสามมิติบริเวณใต้ภาพนั้นๆ	101
ภาพที่ 62 ภาพหน้าจอหลังจากการส่องที่ maker แสดงตัวอย่างภาพสามมิติของแต่ละชนิด พร้อมมีข้อความอธิบายบอกลักษณะความแตกต่างของภาพสามมิติบริเวณใต้ภาพนั้นๆ	101
ภาพที่ 63 ภาพหน้าจอหลังจากการส่องที่ maker แสดงตัวอย่างโมเดลสามมิติ ที่มีข้อความตัวอักษรบอกในแต่ละด้าน และผู้เรียนสามารถควบคุมการหมุนของโมเดลจากปุ่มลูกศรและควบคุมการลือกภาพในแต่ละด้านเพื่อทำความเข้าใจเฉพาะด้านนั้นๆ ได้จากบริเวณด้านซ้ายภาพของภาพหน้าจอ	102

ภาพที่ 64 ภาพหน้าจอหลังจากการส่องที่ maker แสดงตัวอย่างโมเดลสามมิติ ที่มีข้อความตัวอักษร บอกในแต่ละด้าน และผู้เรียนสามารถควบคุมการหมุนของโมเดลจากปุ่มลูกศรและควบคุมการลืค ภาพในแต่ละด้านเพื่อทำความเข้าใจเฉพาะด้านนั้นๆ ได้จากบริเวณด้านซ้ายภาพของภาพหน้าจอ. 102	
ภาพที่ 65 ภาพหน้าจอหลังจากการส่องที่ maker แสดงตัวอย่างโมเดลสามมิติ ที่มีข้อความตัวอักษร บอกในแต่ละด้าน และผู้เรียนสามารถควบคุมการหมุนของโมเดลจากปุ่มลูกศรและควบคุมการลืค ภาพในแต่ละด้านเพื่อทำความเข้าใจเฉพาะด้านนั้นๆ ได้จากบริเวณด้านซ้ายภาพของภาพหน้าจอ. 103	
ภาพที่ 66 ภาพหน้าจอหลังจากการส่องที่ maker แสดงตัวอย่างโมเดลสามมิติ โดยผู้เรียนสามารถ ควบคุมการหมุนของโมเดลจากปุ่มลูกศรและควบคุมการลืคภาพในแต่ละด้านเพื่อทำความเข้าใจ เฉพาะด้านนั้นๆ ได้จากบริเวณด้านซ้ายภาพของภาพหน้าจอ	103
ภาพที่ 67 ภาพหน้าจอหลังจากการส่องที่ maker แสดงตัวอย่างโมเดลสามมิติ โดยผู้เรียนสามารถ ควบคุมการหมุนของโมเดลจากปุ่มลูกศรและควบคุมการลืคภาพในแต่ละด้านเพื่อทำความเข้าใจ เฉพาะด้านนั้นๆ ได้จากบริเวณด้านซ้ายภาพของภาพหน้าจอ	104
ภาพที่ 68 QR Code สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ.....	157
ภาพที่ 69 ใบงานสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ.....	157
ภาพที่ 70 รายละเอียดหน้าจอที่ใช้งานสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ	158
ภาพที่ 71 รายละเอียดหน้าจอที่ใช้งานสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ	158
ภาพที่ 72 รายละเอียดหน้าจอที่ใช้งานสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ	159
ภาพที่ 73 รายละเอียดหน้าจอที่ใช้งานสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ	159
ภาพที่ 74 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม 1	161
ภาพที่ 75 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม 2	161
ภาพที่ 76 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม 3	162
ภาพที่ 77 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม 4	162

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เมื่อก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology: ICT) ได้เข้ามามีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากขึ้น ทำให้สังคมโลกเปลี่ยนแปลงไปสู่สังคมโลกาภิวัตน์ กระแสการเรียนรู้เชื่อมต่อเข้าการปฏิรูปการศึกษาบนฐานไอซีที โดยมีเป้าหมายเพื่อนำสังคมไปสู่การเรียนรู้ อีกทั้งเป็นการเตรียมความพร้อม โดยเฉพาะเด็กและเยาวชนภายใต้กระแสการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทุกคนจะต้องมีทักษะทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นสำคัญ นอกจากนี้ยุทธศาสตร์ที่ 1 ของแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ฉบับที่ 2 ของประเทศไทย พ.ศ. 2552-2556 ที่ต้องการพัฒนากำลังคนด้านไอซีทีและบุคคลทั่วไปให้มีความสามารถในการสร้างสรรค์ ผลิต และใช้สารสนเทศอย่างมีวิจารณญาณ และรู้เท่าทัน ได้มีการกำหนดมาตรการสำหรับส่งเสริมการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ในสาระวิชาและระดับชั้นต่างๆ โดยการปรับปรุงสื่อที่มีอยู่แล้วให้มีคุณภาพ และได้มาตรฐาน (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ร่วมกับกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552, p. 8) ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ ที่ต้องการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีคุณธรรม รักความเป็นไทย ให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยีสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ ปัจจุบันหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2561 นี้ได้ดำเนินการให้สถานศึกษาได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา และจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต กระทรวงศึกษาธิการ (2560, p. 2) จากนโยบายของรัฐบาลในด้านการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศให้ทันสมัยโดยส่งเสริมให้นักเรียนทุกระดับชั้นใช้อุปกรณ์ดิจิทัลเพื่อการศึกษา จึงนับเป็นโอกาสอันดีในการที่จะพัฒนานวัตกรรมเพื่อการเรียนการสอนที่ใช้ควบคู่กับอุปกรณ์ดิจิทัล

การเรียนการสอนในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบจากผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดเนื้อหาแก่นักเรียนฝ่ายเดียวเปลี่ยนเป็นการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ดังที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 หมวด 4 มาตรา 22 กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และ

พัฒนาตนเองได้ และถือนักเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, 2545, p. 8) ในฐานะผู้สอนจำเป็นต้องใช้วิธีการสอนที่หลากหลายร่วมกับสื่อเทคโนโลยีที่จะนำมาช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้มากขึ้น นอกเหนือจากการเรียนในหนังสือเรียนเพียงอย่างเดียว หากผู้สอนนำรูปแบบการเรียนรู้แบบใดแบบหนึ่งไปใช้กับนักเรียนทุกคนตลอดเวลา จะไม่ตอบสนองต่อการเรียนรู้ของทุกคนได้เท่าเทียมกัน สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวด 9 มาตรา 64 กำหนดให้มีการส่งเสริม สนับสนุนให้มีการผลิต และพัฒนาแบบเรียนหนังสือ สื่อสิ่งพิมพ์ และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาอื่นๆ มาตรา 66 ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาเพื่อให้ความรู้และทักษะที่เพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตและพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 27 ยังระบุอีกว่า “ให้คณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อความเป็นไทย ความเป็นพลเมืองดีของชาติการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ” Ministry of Education (2008, p. 21)

การเรียนการสอนในปัจจุบันได้ให้เทคโนโลยีมีส่วนเข้ามาเกี่ยวข้องกับการศึกษาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยเฉพาะเทคโนโลยีจะเข้ามาช่วยให้การรับรู้ข่าวสารในด้านต่างๆ หรืออำนวยความสะดวกให้การศึกษามีความรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ มากขึ้น โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้สอนเสริมและอำนวยความสะดวกให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด เพื่อรองรับความเปลี่ยนแปลงของโลกยุคสารสนเทศ วิธีการสอนแบบผสมผสานเป็นวิธีการสอนอีกวิธีหนึ่งที่นำมาใช้สอน (ศิริโรจน์ ศรีโกมลทิพย์, 2557, p. 2)

ด้วยนโยบายของภาครัฐให้มีการขับเคลื่อนประเทศไทย จึงส่งผลต่อผู้เรียนต้องมีทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ทักษะของการศึกษาเป็นยุคแห่งความรู้ที่ต้องพัฒนาตนเองผ่านเทคโนโลยีและเครื่องมือเพิ่มศักยภาพ เข้าร่วมกิจกรรมของโลกผ่านทางชุมชนออนไลน์ และ Social Network เรียนรู้ความรู้ในสาขาวิชาอย่างรวดเร็วและประยุกต์ใช้หลักวิชานั้นมาสร้างความรู้ใหม่และนวัตกรรม ผู้สอนในยุคนี้ต้องมีทักษะในการกระตุ้นให้ผู้เรียนรักและสนุกไปกับการเรียนรู้และอยากเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยยึดหลัก “สอนน้อย เรียนมาก” ผู้สอนต้องเปลี่ยนเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการลงมือทำ (วิจารณ์ พานิช, 2555, pp. 11-14) ต้องอาศัยการออกแบบการเรียนการสอนที่มีการประยุกต์การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอน นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องร่วมกันวางแผนในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการปฏิรูปการศึกษาให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความสามารถด้านเทคโนโลยี ผู้สอนนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดความรู้ และนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างชิ้นงานของผู้เรียนเป็นการบูรณาการทักษะด้านเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับหลักสูตรและเนื้อหา โดยการนำเทคโนโลยีมา

ผสมผสานการเรียนรู้แบบต่าง ๆ เช่น ทักษะความรู้ ทักษะการศึกษา ทักษะการเชื่อมต่อ และทักษะที่พหุปัญญา เป็นต้น ซึ่งความก้าวหน้าของอินเทอร์เน็ต จะส่งเสริมการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล ช่วยส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ที่มีขึ้นก่อนหน้านี้ ความรู้ต่างๆ เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา มีวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น จากชุมชน จากเครือข่ายบุคคล และจากการลงมือทำให้สำเร็จ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีผลต่อวิธีเรียนรู้และวิธีเข้าถึงแหล่งความรู้โดยแหล่งข้อมูลความรู้หลักในศตวรรษที่ 21 ทำให้เกิดวิทยาการการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงระหว่างศาสตร์ต่างๆ เข้าด้วยกัน (บุปผชาติ ทักษิกรณ์, 2552, pp. 9-33) สถาบันการศึกษาของประเทศไทยจึงได้มีการเตรียมการพัฒนาให้นักศึกษาให้มีความพร้อมรับมือกับสถานการณ์การศึกษาของประเทศและการเปลี่ยนแปลงของโลกด้วย การพัฒนาให้นักศึกษาไทยมีทักษะการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง การคิดวิเคราะห์ภายใต้สถานการณ์จริงนอกเหนือจากการเรียนการสอนที่มีกระบวนการการวัดประเมินผลตามปกติ การวัดการประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ต้องมีการพัฒนาขึ้นอย่างเหมาะสมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมกระบวนการคิดและปรับปรุงคุณภาพของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา

ปัจจุบันความก้าวหน้าในระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพและเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระบบโทรคมนาคม รวมทั้งระบบมวลชนที่มีการปรับเปลี่ยนไปตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถเข้าถึงหรือเชื่อมต่อระบบเพื่อใช้งานเครือข่ายระดับโลกอย่างอินเทอร์เน็ต ในประเทศที่เจริญแล้วผู้คนจะนิยมใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นหลัก ในการเข้าถึงสิ่งที่พวกเขาต้องการในอินเทอร์เน็ต การออกแบบโครงสร้างสถาปัตยกรรมทางอินเทอร์เน็ตยุคใหม่จึงต้องมีความเหมาะสมเพื่อให้การรับส่งข้อมูลระหว่างกันเป็นไปได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งย่อมจะส่งผลต่อสังคมในหลากหลายระบบโดยเฉพาะระบบการศึกษาเทคโนโลยีสารสนเทศ (ศศิณัฐ สรรคบุรณารักษ์, 2560, p. 10) ในยุคปัจจุบันสื่อมัลติมีเดียและเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้นโดยเฉพาะการจัดการเรียนการสอน โดยได้ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการอำนวยความสะดวกในการเรียนช่วยให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนรู้ ช่วยให้การออกแบบพัฒนา และการใช้นวัตกรรมการศึกษากลายเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่สำคัญ มีการจัดชั้นเรียนจากการเลือกวิชาเรียนตามความสนใจของนักเรียนเพิ่มมากขึ้น โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะต้องมีส่วนร่วม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเทคโนโลยีในรูปแบบห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classes) มาใช้ในการเรียนการสอนทำให้ตอบสนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน มีการจับกลุ่มกันทางอินเทอร์เน็ตเพื่อแบ่งปันสิ่งที่สนใจร่วมกัน รวมทั้งแบ่งปันความชำนาญ และทักษะความสามารถต่างๆ ร่วมกัน เมื่อเทคโนโลยีสารสนเทศก้าวหน้ามากขึ้นรูปแบบการเรียนรู้แบบเสมือนจริงปรับเปลี่ยนไปไปหลากหลาย รูปแบบ โดยเฉพาะที่เรียกว่า เทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง (Augmented Reality Technology) เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียนได้สัมผัสประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริงเนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่มีการผสมผสานโลกแห่งความเป็นจริง (Real

World) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual World) โดยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสามารถแบ่งตามส่วน การวิเคราะห์ภาพ ได้ 2 ประเภท คือ การวิเคราะห์ภาพโดยอาศัย Marker เป็นหลักในการทำงาน (Marker Based AR) และการวิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะต่างๆ ภายในภาพมาวิเคราะห์ (Marker-less Based AR) หลักการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ประกอบด้วย ตัว Marker กล้อง วิทยุหรือกล้องเว็บแคม ส่วนแสดงผลและซอฟต์แวร์การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านอุตสาหกรรม ด้านการแพทย์ ด้านธุรกิจ ด้านการโฆษณา ด้านการ ท่องเที่ยวและด้านการศึกษา (พนิตา ตันศิริ, 2553, pp. 169-171) สื่อความเป็นจริงเสริม มีข้อดี แตกต่างจากสื่อประเภทอื่นๆ ที่เด่นชัดที่สุดคือ สามารถสร้างความสนใจแบบ "โอ้โฮ" (Wow factor) ให้กับ ผู้เรียนแนวทางที่เหมาะสมในการนำสื่อความเป็นจริงเสริมไปใช้คือ การนำไปสร้างความสนใจเพื่อ นำเข้าสู่บทเรียน (Engage) ซึ่งเป็นช่วงเริ่มต้นของการเรียนที่ผู้สอนต้องการให้เกิดความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น ในเนื้อหาที่จะเรียนอีกทั้งผู้สอนสามารถนำสื่อความเป็นจริงเสริมไปใช้ในขั้นตอนขยาย ความรู้ (Elaborate) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต้องการให้ผู้เรียนได้พัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาให้กว้างและลึก ยิ่งขึ้น (รักษพล ธนานวงศ์, 2556, pp. 28-31) ซึ่งเทคโนโลยีความจริงเสริมเหล่านี้ทำให้ส่งผลสู่ กระบวนการคิดวิเคราะห์ ของผู้เรียนสามารถจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่ง อาจเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์ออกเป็นส่วนย่อยๆ ได้ว่าประกอบด้วยอะไรบ้างและหา ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบของสิ่งเหล่านั้นว่ามีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล เพื่อทำความเข้าใจและเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่กำหนดให้

จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2561 ได้กำหนดว่าในสาระ การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในสาระที่ 4 ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อเทคโนโลยี ได้กล่าวว่า การออกแบบเทคโนโลยี คือ การเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มี การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดย งานเขียนแบบเป็นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทางหนึ่ง และมีความสำคัญอย่างยิ่งในวงการ อุตสาหกรรม เนื่องจากการเขียนแบบเปรียบเสมือนภาษาๆ หนึ่งในงานอุตสาหกรรมที่ใช้กันทั่วโลก โดยการเขียนแบบมักจะมีรูปแบบของการเขียนที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรมต่างๆ ไป คือ การเขียนภาพ ฉาย โดยในการเขียนภาพฉายนี้มีมุมมองหลักที่ใช้กันอยู่ 2 ประเภทคือ มุมมองที่ 1 นิยมใช้ในประเท สสหรัฐอเมริกา และมุมมองที่ 3 นิยมใช้ในประเทศทางแถบยุโรป ส่วนในวงการอุตสาหกรรมของประเทศ ไทยมีการใช้ภาพฉายทั้งมุมมองที่ 1 และมุมมองที่ 3 ภาพฉาย หมายถึง ภาพที่มองจากชิ้นงานจริงฉาย ไปปรากฏรูปทรงบนระนาบรับภาพ โดยทั่วไปในการเขียนแบบชิ้นส่วนใดๆ ถ้าจะให้มองเห็นได้ชัดเจน และดูเหมือนจริงนั้นสามารถเขียนได้ด้วยภาพ 3 มิติ ซึ่งแสดงเพียงภาพเดียวสามารถมองได้ชัดเจนทั้ง สามารถกำหนดรายละเอียดต่างๆ ได้และนำไปทำการผลิตได้ด้วย แต่การเขียนภาพ 3 มิตินั้นกระทำ

ยากต้องใช้เวลาในการเขียนแบบงานต้องมีเครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยหลายอย่างจึงไม่เหมาะสมที่จะนำวิธีการนี้มาเขียนแบบเพื่อสั่งงานผลิตเพราะจะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ภาพ 3 มิติ เหมาะสำหรับแสดงรูปร่างและการประกอบกันอยู่ของชิ้นงานในคราวที่จำเป็นมากกว่าโดยการเขียนภาพฉาย ผู้เขียนจะต้องมองภาพจากวัตถุของจริงหรือจากสื่อสิ่งพิมพ์ที่เป็นภาพ 3 มิติ (3D) แล้วทำการเขียนให้รูปร่างนั้นอยู่ในรูป 2 มิติ (2D) ของแต่ละด้านของวัตถุหรือภาพ 3 มิตินั้นๆ แต่สิ่งที่เป็นปัญหาจากการเรียนการสอนของงานเขียนแบบ เรื่อง การเขียนภาพฉาย คือ ผู้เรียนไม่สามารถเขียนภาพฉายได้ เมื่อเห็นภาพ 3 มิติ (3D) ที่มีหลากหลายในหนังสือเรียน เพราะว่า ไม่สามารถจินตนาการให้เห็นด้านในแต่ละด้านได้ การที่จะเขียนงานให้ง่ายและรวดเร็วขึ้นสามารถเขียนได้โดยวิธีการมองภาพทีละด้านและนำเอาแต่ละด้านมาเขียนลงบนกระดาษให้สัมพันธ์กัน จะทำให้การเขียนลงบนกระดาษให้สัมพันธ์กันจะทำให้การเขียน, การแสดงอัตราส่วน, การแสดงขนาด, การใช้อุปกรณ์ต่างๆ ช่วยและสะดวกยิ่งขึ้น

จากที่มาและความสำคัญของปัญหาที่กล่าวมาในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉายของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ ดังนั้น ผู้วิจัยเห็นว่าเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่น่าเทคโนโลยีภาพเสมือน ผสานโลกจริง ดังนั้นการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาจัดการเรียนรู้จึงจะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ โดยจะช่วยให้ผู้เรียนได้มองเห็นภาพใกล้เคียงกับความเป็นจริง รวมทั้งนักเรียนสามารถทำการศึกษด้วยตนเองและยังสามารถทบทวนซ้ำได้ตลอดเวลาที่ต้องการ ซึ่งจะเป็นการหาแนวทางในการพัฒนาการเรียนงานเขียนแบบให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพื่อเพิ่มความรู้ ความเข้าใจให้กับผู้เรียนซึ่งแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เลือกมาคือ การใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality : AR) มาผสมผสานกับการสอนงานเขียนแบบเพื่อแก้ปัญหาและส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจ ให้กับผู้เรียนหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2561 และสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564)

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย
2. เพื่อศึกษาคะแนนความสามารถในการเขียนภาพฉายหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

3. สมมติฐานการวิจัย

1. ผลการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ ในระดับดี
2. ผลการศึกษาคะแนนความสามารถในการเขียนภาพฉายหลังเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับดี
3. ผลการศึกษาค้นคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีความคิดเห็นในระดับดี

4. ขอบเขตการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาถึงผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ โดยกำหนดขอบเขตการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ อำเภอสามพราณ จังหวัดนครปฐม ปีการศึกษา 2563 จำนวน 6 ห้องเรียน รวม 243 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ อำเภอสามพราณ จังหวัดนครปฐม ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 40 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา มีดังต่อไปนี้

2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่

2.2.1 คะแนนความสามารถในการเขียนภาพฉายของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2.2 ความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหาจากแบบเรียนการงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่อง การเขียนแบบ ซึ่งเป็นเนื้อหาการเรียนการสอนตามที่ได้กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2561 โดยมีหัวข้อดังนี้

3.1 งานเขียนแบบ

- ความหมายของงานเขียนแบบ
- ลักษณะของแบบ
- เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบ
- เส้นและตัวอักษรที่ใช้ในงานเขียนแบบ

3.2 ภาพที่ใช้ในงานเขียนแบบ

- ภาพออบลิก
- ภาพไอโซเมตริก
- ภาพเพอร์สเปคทีฟ

3.3 วิธีการกำหนดขนาด

3.4 การเขียนภาพฉาย 3 ด้าน

- การเขียนภาพฉายมุมมองที่ 1
- การเขียนภาพฉายมุมมองที่ 3

4. ระยะเวลา

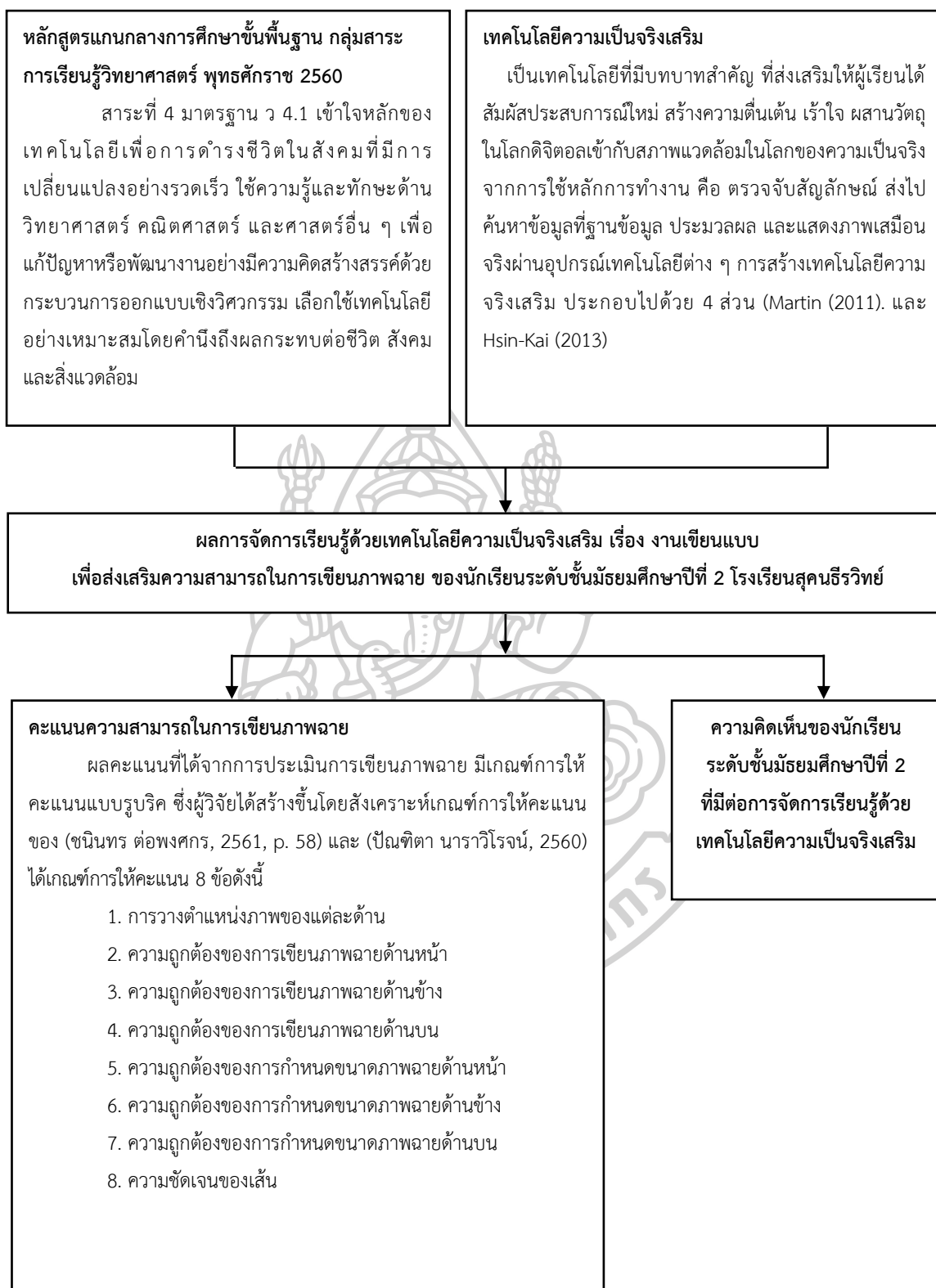
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง จำนวน 6 คาบ โดยดำเนินการทดลอง 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 คาบ

5. พื้นที่

พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ ตำบลคลองใหม่ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม

5. กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ กำหนดกรอบแนวคิดเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉายของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้ มีกรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 แผนภาพกรอบแนวคิดการวิจัย

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หมายถึง เทคโนโลยีที่ผสานระหว่างโลกแห่งความจริงเข้ากับโลกเสมือน โดยผ่านอุปกรณ์ต่างๆ เช่น สมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต ซึ่งอุปกรณ์จะแสดงผลเป็นภาพ 3 มิติ คลิปวิดีโอ โดยจะเกิดจากการทับซ้อนระหว่างภาพในโลกแห่งความจริงกับภาพที่เกิดในโลกเสมือน และผู้ใช้สามารถตอบสนองได้ทันที

2. งานเขียนแบบ หมายถึง การถ่ายทอดความคิดของผู้ออกแบบลงบนกระดาษอย่างเป็นระเบียบแบบแผน เพื่อให้บุคคลได้เข้าใจโดยไม่จำกัดระยะเวลาในการศึกษาทำความเข้าใจ การเขียนแบบเป็นภาษาอย่างหนึ่งที่ใช้กันในงานช่างหรืองานอุตสาหกรรมเป็นภาษาที่ถ่ายทอดความคิดหรือความต้องการของผู้ออกแบบไปให้ผู้อื่นได้ทราบและเข้าใจได้อย่างถูกต้องไม่คลาดเคลื่อนโดยแบบที่เขียนขึ้นจะเป็นสื่อกลางที่จะนำความคิดไปสร้างได้อย่างถูกต้อง

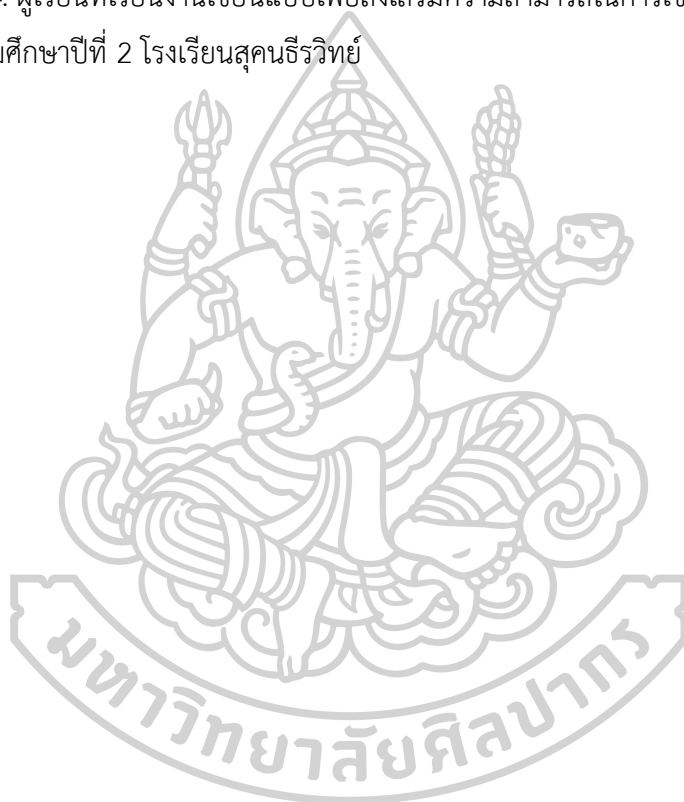
3. ความสามารถในการเขียนภาพฉาย หมายถึง การเขียนภาพ 2 มิติของด้านใดด้านหนึ่งจากการมองภาพ 3 มิติที่ผ่านการประเมินผลตามสภาพจริงที่มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Rubric ตามที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยสังเคราะห์เกณฑ์การให้คะแนนของ (ชวินทร ต่อพงษ์, 2561, p. 58) และ (ปณิตดา นาราวีโรจน์, 2560) ได้เกณฑ์การให้คะแนน 8 ข้อดังนี้ 1) การวางตำแหน่งของแต่ละด้าน 2) ความถูกต้องของการเขียนภาพฉายด้านหน้า 3) ความถูกต้องของการเขียนภาพฉายด้านข้าง 4) ความถูกต้องของการเขียนภาพฉายด้านบน 5) ความถูกต้องของการกำหนดขนาดภาพฉายด้านหน้า 6) ความถูกต้องของการกำหนดขนาดภาพฉายด้านข้าง 7) ความถูกต้องของการกำหนดขนาดภาพฉายด้านบน 8) ความชัดเจนของเส้น

4. ความคิดเห็นของผู้เรียน หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ ในด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้และด้านการวัดผลประเมินผลโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบ Rubric ตามที่ผู้วิจัยได้ออกแบบของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์

5. นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสุคนธ์วิทย์

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงผลการศึกษาคะแนนความสามารถในการเขียนภาพฉายหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
2. ทำให้ทราบถึงความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
3. เป็นแนวทางให้กับครูผู้สอนในการพัฒนานวัตกรรมด้านเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อใช้ในการเรียนการสอนได้
4. ผู้เรียนที่เรียนงานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉายของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560

1.1 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

1.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1.4 คุณภาพผู้เรียน

1.5 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

2. เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality)

2.1 ความหมายของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

2.2 ความเป็นมาของของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

2.3 กระบวนการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

2.4 การประยุกต์ใช้ของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

2.5 บทบาทของครูผู้สอนและกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยี

ความเป็นจริงเสริม

2.6 แนวโน้มเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในอนาคต

2.7 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างเทคโนโลยีความจริงเสริม

3. งานเขียนแบบ

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบ

3.2 ภาพ 3 มิติ

3.3 วิธีการกำหนดขนาด

3.4 ภาพฉาย

3.5 การประเมินผลตามสภาพจริง

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 5 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยีมีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ สาระโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตร ทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้นั้น มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

1.1 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการ เชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยวิธีการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญ ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2. วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

3. วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. เทคโนโลยี

- การออกแบบและเทคโนโลยีเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้ เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

- วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual) ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่น่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกได้เป็น 13 ทักษะ ทักษะที่ 1-8 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะที่ 9-13 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นผสมหรือขั้นบูรณาการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ มีดังนี้

1. การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประกอบด้วยข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็นได้จากวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย การชี้บ่งและการบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการกะประมาณและการบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ คือ การอธิบายหรือสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

3. การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว ได้แก่ การแบ่งพวกของสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้สังเกตกำหนดให้ได้ นอกจากนั้นสามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตนเองพร้อมกับบอกได้ว่าผู้อื่นแบ่งพวกของสิ่งของนั้นโดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์

4. การวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

5. การใช้ตัวเลข (Using Numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง เช่น ใช้ตัวเลขแทนจำนวนการนับได้ ตัดสินได้ว่าวัตถุ ในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน เป็นต้น การคำนวณ เช่น บอกวิธีคำนวณ คิดคำนวณ และแสดงวิธีคำนวณได้อย่างถูกต้อง และประการสุดท้ายคือ การหาค่าเฉลี่ย เช่น การบอกและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

6. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using Space/Time Relationships)

6.1 สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี ๓ มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

6.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ได้แก่ การชี้บ่งรูป 2 มิติ และ 3 มิติได้ สามารถวาดภาพ 2 มิติ จากวัตถุหรือจากภาพ 3 มิติ ได้

6.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลาความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

7. การสื่อความหมายข้อมูล (Communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับจัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือการเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น โดยจะต้องรู้จักเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม บอกเหตุผลในการเสนอข้อมูลในการเลือกแบบเสนอข้อมูลนั้น การเสนอข้อมูลอาจกระทำได้หลายแบบดังที่กล่าวมาแล้ว โดยเฉพาะการเสนอข้อมูลในรูปของตาราง การบรรจุข้อมูลให้อยู่ในรูปของตารางปกติจะใส่ค่าของตัวแปรอิสระไว้ทางซ้ายมือของตาราง และค่า

ของตัวแปรตามไว้ทางขวามือของตารางโดยเขียนค่าของตัวแปรอิสระไว้ให้เรียงลำดับจากค่าน้อยไปหาค่ามาก หรือจากค่ามากไปหาค่าน้อย

8. การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนค่าต่อล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ซึ่งทำได้สองแบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับ การพยากรณ์นอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ เช่น การพยากรณ์ผลของข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นต้น

9. การชี้แจงและการควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในสมมติฐานหนึ่งๆ

9.1 ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

9.2 ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะแปรตามไปด้วย

9.3 ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ หมายถึง สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำ ให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่มีการควบคุมให้เหมือนกัน

10. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) หมายถึง การคิดหาคำต่อล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต อาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ ยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นทางการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มีกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามสมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนสมมติฐานหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการตั้งสมมติฐาน คือ การบอกชื่อตัวแปรต้นซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรตามและในการตั้งสมมติฐานต้องทราบตัวแปรจากปัญหาและสภาพแวดล้อมของตัวแปรนั้น สมมติฐานที่ตั้งขึ้นสามารถบอกให้ทราบถึงการออกแบบการทดลอง ซึ่งต้องทราบว่าตัวแปรไหนเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่

11. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining Variables Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของค่าต่างๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น

12. การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ชั้นคือ

12.1 ออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดสอบจริง

12.2 ปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริงและให้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่นๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง การบันทึกผลการทดลองอาจอยู่ในรูปตารางหรือการเขียนกราฟ ซึ่งโดยทั่วไปจะแสดงค่าของตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระบนแกนนอนและค่าของตัวแปรบนแกนตั้ง โดยเฉพาะในแต่ละแกนต้องใช้สเกลที่เหมาะสม พร้อมทั้งแสดงให้เห็นถึงตำแหน่งของค่าของตัวแปรทั้งสองบนกราฟด้วย

ในการทดลองแต่ละครั้งจำเป็นต้องอาศัยการวิเคราะห์ตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง คือสามารถที่จะบอกชนิดของตัวแปรในการทดลองว่า ตัวแปรนั้นเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม หรือตัวแปรที่ต้องควบคุม ในการทดลองหนึ่งๆ ต้องมีตัวแปรตัวหนึ่งเท่านั้นที่มีผลต่อการทดลอง และเพื่อให้แน่ใจว่าผลที่ได้เกิดจากตัวแปรนั้นจริงๆ จำเป็นต้องควบคุมตัวแปรอื่นไม่ให้มีผลต่อการทดลอง ซึ่งเรียกตัวแปรนี้ว่าตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่

13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูล ในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่นๆ ด้วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น และการลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการลงข้อสรุปคือบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ เช่น การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบนกราฟ ถ้ากราฟเป็นเส้นตรงสามารถอธิบายได้ว่าเกิดอะไรขึ้นกับตัวแปรตามขณะที่ตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลง หรือถ้าลากกราฟเป็นเส้นโค้งให้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรก่อนที่กราฟเส้นโค้งจะเปลี่ยนทิศทางและอธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรหลังจากที่กราฟเส้นโค้งเปลี่ยนทิศทางแล้ว

1.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้องตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมและการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

1.4 คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ การดำรงชีวิตของพืช การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม และตัวอย่างโรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศและการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต

2. เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของธาตุ สารละลาย สารบริสุทธิ์ สารผสม หลักการแยกสาร การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี และสมบัติทางกายภาพ และการใช้ประโยชน์ของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิกส์ และวัสดุผสม

3. เข้าใจการเคลื่อนที่ แรงลัพธ์และผลของแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุ โมเมนต์ของแรง แรงที่ปรากฏในชีวิตประจำวัน สนามของแรง ความสัมพันธ์ของงาน พลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน ความสัมพันธ์ของปริมาณทางไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

4. เข้าใจสมบัติของคลื่น และลักษณะของคลื่นแบบต่าง ๆ แสง การสะท้อน การหักเหของแสงและทัศนูปกรณ์

5. เข้าใจการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ การเกิดฤดู การเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การขึ้นและตกของดวงจันทร์ การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ และความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ

6. เข้าใจลักษณะของชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบและปัจจัยที่มีผลต่อลมฟ้าอากาศ การเกิดและผลกระทบของพายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน การพยากรณ์อากาศ สถานการณ์ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก กระบวนการเกิดเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และการใช้ประโยชน์ พลังงานทดแทนและการใช้ประโยชน์ ลักษณะโครงสร้างภายในโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก ลักษณะชั้นหน้าตัดดิน กระบวนการเกิดดิน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน กระบวนการเกิดและผลกระทบของภัยธรรมชาติ และธรณีพิบัติภัย

7. เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และทรัพยากรเพื่อออกแบบและสร้างผลงานสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

8. นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง และเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทันและรับผิดชอบต่อสังคม

9. ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับพยานหลักฐาน หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สามารถนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบและลงมือสำรวจตรวจสอบโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม เลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย

10. วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบจากพยานหลักฐาน โดยใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมายและลงข้อสรุปและสื่อสารความคิด ความรู้ จากผลการสำรวจตรวจสอบหลากหลายรูปแบบ หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างเหมาะสม

11. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ และซื่อสัตย์ ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ แสดงความคิดเห็นของตนเองรับฟังความ

คิดเห็น และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้น หรือโต้แย้งจากเดิม

12. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น เข้าใจผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งแวดล้อมและต่อบริบทอื่น ๆ และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการงานหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

13. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพความสมดุลของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ

1.5 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลง สถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิด ปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้ง นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซีดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

โดยในงานวิจัยนี้จะใช้สาระที่ 4 เทคโนโลยี ใช้มาตรฐาน ว 4.1 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีรายละเอียดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางตามตารางดังนี้

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. คาดการณ์แนวโน้มเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้นโดยพิจารณาจากสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและวิเคราะห์เปรียบเทียบตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม	<ul style="list-style-type: none"> • สาเหตุหรือปัจจัยต่างๆ เช่น ความก้าวหน้าของศาสตร์ต่างๆ การเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม ทำให้เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา • เทคโนโลยีแต่ละประเภทมีผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน จึงต้องวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อดีข้อเสีย และตัดสินใจเลือกใช้ให้เหมาะสม
	2. ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> • ปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่นมีหลายอย่าง ขึ้นกับบริบทหรือสถานการณ์ที่ประสบ เช่น ด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม การเกษตร การอาหาร • การระบุปัญหาจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์สถานการณ์ของปัญหาเพื่อสรุปรอบของปัญหาแล้วดำเนินการสืบค้น รวบรวมข้อมูล ความรู้จากศาสตร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา
	3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์และทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	<ul style="list-style-type: none"> • การวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ โดยคำนึงถึงเงื่อนไขและทรัพยากร เช่น งบประมาณ เวลา ข้อมูลและสารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม • การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาทำได้หลากหลายวิธีเช่น การร่างภาพ การเขียนแผนภาพ การเขียนผังงาน • การกำหนดขั้นตอนระยะเวลาในการทำงานก่อนการดำเนินการแก้ปัญหาจะช่วยให้การทำงานสำเร็จได้ตามเป้าหมาย และลดข้อผิดพลาดของการทำงานที่อาจเกิดขึ้น

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	4. ทดสอบ ประเมินผล และอธิบายปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ภายใต้กรอบเงื่อนไขพร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> • การทดสอบและประเมินผลเป็นการตรวจสอบชิ้นงาน หรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ภายใต้กรอบของปัญหา เพื่อหาข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุงให้สามารถแก้ไขได้ • การนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิด เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงาน และชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเขียนรายงานการทำแผ่นนำเสนอผลงาน การจัดนิทรรศการ
	5. ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และปลอดภัย	<ul style="list-style-type: none"> • วัสดุแต่ละประเภทมีสมบัติแตกต่างกัน เช่น ไม้ โลหะ พลาสติก จึงต้องมีการวิเคราะห์สมบัติเพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของงาน • การสร้างชิ้นงานอาจใช้ความรู้เรื่องกลไก ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์เช่น LED มอเตอร์ บัสเซอร์ เฟือง รอก ล้อ เพลา • อุปกรณ์และเครื่องมือในการสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการมีหลายประเภท ต้องเลือกใช้ให้ถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย รวมทั้งรู้จักเก็บรักษา

2. เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมหรือเออาร์ (AR : Augmented Reality Technology) ที่สามารถผนวกโลกแห่งความเป็นจริงและโลกดิจิทัลเข้าด้วยกันบนเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่แสดงภาพดิจิทัลซ้อนทับบนสภาพแวดล้อมของจริงได้ เพื่อสร้างความดึงดูด น่าสนใจ และมุมมองเพิ่มเติมแก่สินค้าและบริการต่างๆ

2.1 ความหมายของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality)

อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพลู (2556, pp. 2-3) กล่าวว่า AR หรือย่อมาจากคำว่า Augmented Reality อ่านว่า “อ็อกเมนต์เท็ดเรียลลิตี้” เป็นการนำเอาภาพกราฟิกของ

คอมพิวเตอร์ ทั้งในรูปแบบที่เป็น 3D 2D หรือ Video มาซ้อนทับเข้ากับฉากหลังซึ่งเป็นภาพในเวลาจริง (Real Time)

อดิศักดิ์ มหาวรรณ (2556, p. online เข้าถึงเมื่อ 9 กรกฎาคม 2563) กล่าวว่า AR หรือ Augmented Reality เป็นเทคโนโลยีสมัยปี 2010 ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ผสมเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านทางอุปกรณ์ กล้องมือถือ Computer รวมกับการใช้ Software ต่างๆ ซึ่งจะทำให้ภาพที่เห็นในจอภาพจะเป็น Object (คน สัตว์ สิ่งของ สัตว์ประหลาด ยานอวกาศ) 3 มิติ ซึ่งมีมุมมอง 360 องศา กันเลยทีเดียว

จันทกานต์ สถาพรวงษา และสกันธ์ ม่วงสุน (2557, p. 20) กล่าวว่า เทคโนโลยีอ็อกเมนท์ เท็ดเรียลลิตี้ (Augmented Reality) เป็นเทคโนโลยีที่ผสมโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านทางอุปกรณ์ เช่น Webcam Camera ของคอมพิวเตอร์ Smartphone หรือ Tablet แวนตาพิเศษ ในการสแกน Portal Media ไม่ว่าจะเป็นสมุด หนังสือ รูปภาพ เพื่อให้สื่อเหล่านั้น สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ โดยผู้ใช้จะเห็นภาพซึ่งเป็น Object ทั้งในรูปแบบ 3D 2D หรือ Video มาซ้อนทับเข้ากับฉากหลังของสื่อเหล่านั้น ผ่านจอของคอมพิวเตอร์ Smartphone Tablet หรือ แวนตาพิเศษ

อิสริยะ ไพรีพายฤทธิ (2553, p. online เข้าถึงเมื่อ 9 กรกฎาคม 2563) กล่าวว่า เทคโนโลยีอย่างหนึ่งที่กำลังมาแรงในปี 2009 และน่าจับตามองเป็นอย่างมากในปี 2010 คือ เทคโนโลยี Augmented Reality หรือเรียกย่อๆ ว่า AR เป็นวิทยาการแขนงหนึ่งที่ผสมความเป็นจริง (Real World) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual World) โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือนไปบนภาพที่เห็นจริงๆ ในโลกความเป็นจริง (ผ่านกล้องหรืออุปกรณ์อื่นๆ เช่น แวนตา) โดยจะแสดงผลแบบเรียลไทม์ เทคโนโลยีลักษณะนี้มีใช้กันบ้างแล้วในวงการต่างๆ เช่น จอภาพยนตร์ IMAX ที่ต้องใส่แว่นตาชนิดพิเศษจึงจะเห็นภาพสามมิติลอยอยู่ในอากาศ หรือวงการกีฬาที่ซ้อนภาพเส้นระยะต่างๆ ลงไปบนสนามหญ้า เช่น เส้นระยะในอเมริกันฟุตบอล หรือเส้นล้าหน้าในกีฬาฟุตบอล จะว่าไปแล้ววัยรุ่นไทยน่าจะคุ้นเคยกับแนวคิดของ Augmented Reality อยู่พอบ้าง เพราะเคยถูกนำเสนอผ่านการตุนญี่ปุ่นเรื่องดัง “ดราگونบอล” ในรูปอุปกรณ์ที่เรียกว่า “สเคาเตอร์” (Scouter) ซึ่งเป็นแว่นตาเดี่ยวที่ใช้วัดระดับพลังหรือความสามารถของคู่ต่อสู้ที่อยู่ในระยะสายตาได้ โดยจะแสดงข้อมูลต่างๆ ขึ้นมาบนกระจกของแว่นเมื่อมองไปยังคู่ต่อสู้คนนั้น ในวงการวิชาการ ศาสตร์ลักษณะนี้เรียกรวมๆ ว่า Mixed Reality โดยถูกเริ่มพัฒนาในห้องวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ทศวรรษที่ 90 อย่างไรก็ดีตาม ยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนักในหมู่คนทั่วไป ความแรงของ Augmented Reality ที่เกิดขึ้นในช่วงปีนี้ เป็นผลมาจากพัฒนาการของเทคโนโลยีสมาร์ตโฟนในไม่กี่ปีที่ผ่านมาโทรศัพท์มือถือเริ่มมีหน่วยประมวลผลที่รวดเร็วพอแก่ความต้องการของโปรแกรมลักษณะนี้ มีการเชื่อมต่อข้อมูลกับอินเทอร์เน็ตตลอดเวลาและมีอุปกรณ์เสริมต่างๆ ที่จำเป็น เช่น กล้องถ่ายภาพ เซ็นเซอร์ อุปกรณ์รับ

พิกัดดาวเทียม (GPS) ครอบคลุม บริษัทและองค์กรหลายแห่งจึงนำมาใช้เป็น “อุปกรณ์สำหรับ แสดงภาพความเป็นจริง” หรือ Augmented Reality Browser กันบ้างแล้ว

วิศัลย์ ประสงค์สุข (2555, p. online เข้าถึงเมื่อ 9 กรกฎาคม 2563) กล่าวว่า เทคโนโลยีที่ใช้ในการซ้อนภาพ 3 มิติ เข้าไปในภาพจากสถานที่จริงว่าได้ แต่ถ้าหากเป็นคำอธิบายเชิงหลักการแล้ว Ronald T. Azuma ซึ่งขณะนั้น (ปี ค.ศ. 1997) ทำงานอยู่ที่ Hughes Research Laboratories ได้ นิยามไว้ใน A Survey of Augmented Reality ว่า Augmented Reality จะประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบด้วยกัน คือ

- 1) Combines Real and Virtual (ผสมผสานกันระหว่างภาพจำลองและภาพจริง)
- 2) Interactive in Real Time (ตอบสนองได้ทันที)
- 3) Registered in 3-D (แสดงผลเป็น 3 มิติ)

Think Technology Ltd ((ม.ป.ป.), p. online เข้าถึงเมื่อ 9 กรกฎาคม 2563) กล่าวว่า Augmented Reality หรือที่เรียกสั้นๆ ว่า “AR” คือ การนำวัตถุ ไฟล์วิดีโอ ไฟล์เสียง 3D Model 2D Graphic หรือ สิ่งอื่นใดที่เราสร้างขึ้นมานำมาซ้อนเข้ากับโลกแห่งความจริง โดยสิ่งที่เรานำเข้ามา จำเป็นที่จะต้องมองผ่าน อุปกรณ์พิเศษ เช่น Web Cam Camera ของ Smartphone หรือ Tablet แว่นพิเศษ เช่น Google Glasses เป็นต้น ส่วนสิ่งเหล่านั้นจะทำหน้าที่ใดๆ ก็ขึ้นกับเราว่าเราอยากให้ผู้ใช้งานเห็นสิ่งนี้แล้วเกิดสิ่งใดตามมา

Marisa Selanon (2013, p. online เข้าถึงเมื่อ 9 กรกฎาคม 2563) กล่าวว่า AR คือ Interactive Media รูปแบบหนึ่งที่ใช้สามารถโต้ตอบกับสิ่งอื่นๆ ได้เหมือนสิ่งนั้นมีอยู่จริงๆ หรืออีกนัยหนึ่ง AR คือ เทคโนโลยีการสร้างโลกเสมือนจริงขึ้นมา โดยผู้ใช้สามารถใช้มือถือ หรือ แท็บเล็ต ในการ สแกน Portal Media ไม่ว่าจะป็นสมุด รูปภาพ วิดีโอ เพื่อที่จะให้สื่อที่สแกนสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้

Nokeydokey (2012, p. online เข้าถึงเมื่อ 9 กรกฎาคม 2563) เทคโนโลยี Augmented Reality คือ เทคโนโลยีที่ผสมผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริงเข้ากับโลกเสมือนโดยผ่านทาง อุปกรณ์ต่างๆ อย่างกล้องถ่ายภาพ เซ็นเซอร์ GPS จุดเริ่มต้นของ AR คือ ทิวทัศน์ผลการแข่งขันระหว่างนัด หรือ News ticker ด้านล่างจอของ CNN คือรูปแบบที่ง่ายที่สุดในการอธิบายความเป็น Augmented Reality ทำให้ข้อมูลที่ไม่สามารถอธิบายได้บนรูปภาพที่เกิดขึ้นในโลกจริง สิ่งสำคัญของ AR คือ ลักษณะของสมาร์ทโฟนได้เปลี่ยนการติดต่อสื่อสารครั้งใหญ่ คือ เราอ่านอีเมลระหว่างเดินทางใช้ เฟซบุ๊ก และ Location-based Services (เช่น Foursquare) การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของอุปกรณ์เหล่านี้ ทำให้เกิดขอบเขตใหม่ของ Augmented Reality เราไม่สามารถนำทีวี หรือพีซีไปได้ทุกที่ อย่างน้อยต้องเป็นอุปกรณ์พกพาสะดวกอย่าง สมาร์ทโฟน ซึ่งเราไม่สามารถปฏิเสธที่จะสนใจสิ่งรอบข้างบนโลกนี้ได้โดยผ่านอุปกรณ์เหล่านี้ โดยปกติแล้ว AR มักพบบนสมาร์ทโฟน มากกว่าพีซี และ

สมาร์ทโฟนที่ถืออยู่ในมือและมีกล้องติดมาด้วยเสมอ ซึ่งกล้องนี้เปรียบเทียบกับเสมือนดวงตาที่ทำให้มองเห็นโลกทั้งใบ เราไม่สามารถถ่ายทอดข้อมูลผ่านจอประสาทตาได้ แต่เราสามารถใช้อจอของสมาร์ทโฟนได้

Gregory Kipper and Joseph Rampolla (2013, p. 3) กล่าวว่า เทคโนโลยีอ็อกเมนท์เท็ดเรียลลิตี้ เป็นการผสมผสานระหว่างสภาพแวดล้อมเสมือนจริงกับความเป็นจริง เป็นเทคโนโลยีที่ใช้คอมพิวเตอร์สร้างข้อมูลมีอยู่จริง เทคโนโลยีอ็อกเมนท์เท็ดเรียลลิตี้ยังมีส่วนช่วยในการพัฒนาประสาทสัมผัสทั้งห้าได้ โดยเฉพาะการพัฒนาทางสายตาซึ่งมีให้เห็นอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ถ้าจะกล่าวอีกนัยหนึ่ง เทคโนโลยีอ็อกเมนท์เท็ดเรียลลิตี้ช่วยให้ผู้ใช้เห็นภาพจริงของวัตถุนั้นบนพื้นฐานของความเป็นจริงและสิ่งแวดล้อมจริง สิ่งที่ไม่ใช่อ็อกเมนท์เท็ดเรียลลิตี้ ได้แก่ ภาพที่ผ่านการตัดต่อด้วยตกแต่งรูปภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่างๆ หรือแม้แต่ภาพยนตร์ หรือภาพจากโทรทัศน์ เมื่อศึกษาลึกลงไปในอ็อกเมนท์เท็ดเรียลลิตี้ พบว่ามีความสับสนกับคำว่า Visual searching เช่น Google และ Nokia's Point โดยมีการทำงานง่าย ๆ คือ นำภาพที่สนใจลงไปค้นหาข้อมูลที่ใกล้เคียงกับภาพโดยหลักการทำงานของโปรแกรมกับอ็อกเมนท์เท็ดเรียลลิตี้ นั้นมีความใกล้เคียงกันเพราะได้ยึดหลักการค้นหาวัตถุที่ใกล้เคียงหรือเหมือนเป็นอันดับแรก แต่การทำงานของโปรแกรมดังกล่าวนั้นไม่เป็นไปตามเงื่อนไขที่สามารถจัดจำแนกได้ว่าเป็นอ็อกเมนท์เท็ดเรียลลิตี้ เนื่องจากไม่ได้เอาไปใช้ในระบบ 3 มิติหรือผสมผสานกับสภาพแวดล้อมจริง

ดังนั้นการอธิบายพื้นฐานสำคัญของเทคโนโลยีอ็อกเมนท์เท็ดเรียลลิตี้ จึงมีคุณลักษณะสำคัญ 3 ประการ

- 1) เป็นการผสมผสานกันระหว่างข้อมูลหรือสารสนเทศในสถานะที่เป็นจริงและเสมือนจริง
- 2) เป็นการปฏิสัมพันธ์ในเวลาจริง หรือ ณ เวลานั้น
- 3) เป็นกระบวนการที่มีการใช้สภาพแวดล้อมที่เป็น 3 มิติ

จากความหมายที่กล่าวมาในข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) หรือ AR เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างโลกแห่งความจริงเข้ากับโลกเสมือน โดยผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น กล้องเว็บแคม สมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต ซึ่งอุปกรณ์จะแสดงผลเป็นภาพ 3 มิติ โดยจะเกิดจากการทับซ้อนระหว่างภาพในโลกแห่งความจริงกับภาพที่เกิดในโลกเสมือน และผู้ใช้สามารถตอบสนองได้ทันที

2.2 ความเป็นมาของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality : AR) เป็นประเภทหนึ่งของเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality Technology : VR) ซึ่ง VR เป็นวิวัฒนาการของเทคโนโลยีที่เริ่มจากการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการทหารและจำลองการบินของประเทศสหรัฐอเมริกา ระหว่างปี ค.ศ. 1960-1969 ปัจจุบันเทคโนโลยีความจริงเสมือนได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และได้นำมา

ประยุกต์ใช้กับงานด้านต่าง ๆ อาทิ ด้านวิศวกรรม ด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ ด้านบันเทิง เป็นต้น (พนิดา ต้นศิริ, 2553, p. 169)

AR นั้นมีการใช้งานอย่างแพร่หลายในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศญี่ปุ่น เป็นอย่างมาก โดยเริ่มต้นแนวคิดนี้ตั้งแต่ปี 1990 และเป็นรูปธรรมในปี 1997 เป็นแนวคิดผสมผสานสิ่งทีคอมพิวเตอร์แสดงผลด้วยตัวละครเสมือนกับพื้นหลังซึ่งเป็นโลกแห่งความจริง บนพื้นฐานของหลักการแกน 3 มิติ (x-y-z) (อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพลู, 2556, p. 4)

อิสริยะ ไพร์พายฤทธิ (2553, p. online เข้าถึงเมื่อ 9 กรกฎาคม 2563) กล่าวว่า ในวงการวิชาการศาสตร์ลักษณะนี้เรียกรวมๆ ว่า Mixed Reality โดยถูกเริ่มพัฒนาในห้องวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ทศวรรษที่ 90 อย่างไรก็ตาม มันยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนักในหมู่คนทั่วไป ความแรงของ Augmented Reality ที่เกิดขึ้นในช่วงนี้ เป็นผลมาจากพัฒนาการของเทคโนโลยีสมาร์ตโฟน ในไม่กี่ปีที่ผ่านมา โทรศัพท์มือถือเริ่มมีหน่วยประมวลผลที่รวดเร็วพอแก่ความต้องการของโปรแกรม ลักษณะนี้ มีการเชื่อมต่อข้อมูลกับอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา และมีอุปกรณ์เสริมต่างๆ ที่จำเป็น เช่น กล้องถ่ายภาพ เซ็นเซอร์ อุปกรณ์รับพิกัดดาวเทียมครบถ้วน บริษัทและองค์กรหลายแห่งจึงนำมือถือมาใช้เป็น “อุปกรณ์สำหรับแสดงภาพความเป็นจริง” หรือ Augmented Reality Browser กัน การทำงานของ Augmented Reality บนโทรศัพท์มือถือ จะใช้กล้องถ่ายภาพของมือถือเป็นตัวดึงภาพจากสถานที่จริงที่ผู้ใช้ยืนอยู่ขณะนั้น จากนั้นจะค้นหาตำแหน่งและทิศทางของโทรศัพท์มือถือเครื่องนั้นผ่าน GPS และเซ็นเซอร์ เมื่อทราบพิกัดที่แน่นอน โทรศัพท์จะร้องขอข้อมูลภาพของโลกเสมือนผ่านอินเทอร์เน็ต (ผ่าน GPRS, EDGE, 3G หรือ Wi-Fi) แล้วค่อยหาภาพในโลกเสมือนบนภาพที่ได้จากกล้องจริงเป็นขั้นตอนสุดท้าย ผู้นำของซอฟต์แวร์ Augmented Reality บนโทรศัพท์มือถือในปัจจุบันคือ Layar (layer.com) จากประเทศเนเธอร์แลนด์ โปรแกรม Layar มีบนมือถือที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Android ของกูเกิล และ iPhone ของแอปเปิลสามารถดาวน์โหลดมาใช้ได้ฟรี

Gene Becker (2010, p. online เข้าถึงเมื่อ 9 กรกฎาคม 2563) ได้กล่าวว่า เทคโนโลยีอีกแขนงที่เด็ดเรี่ยลลิตี เป็นความก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์ เป็นเทคโนโลยีหรือเป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการวิจัยที่นำเสนอวิสัยทัศน์ในอนาคตเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เป็นความท้าทายในด้านอุตสาหกรรมและภาคธุรกิจ รวมทั้งเป็นสื่อใหม่สำหรับการแสดงออกทางความคิดสร้างสรรค์

2.3 กระบวนการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2556, pp. 15-16) กล่าวว่า หน้าแนวคิดหลักของเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง คือ การพัฒนาเทคโนโลยีที่ผสมเอาโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริงเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ เช่น เว็บแคม คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ หน้าจอโทรศัพท์มือถือบนเครื่อง

ฉายภาพหรืออุปกรณ์การแสดงผลอื่นๆ โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์ กับผู้ใช้ได้ทันที ทั้งในลักษณะที่เป็นภาพนิ่งสามมิติ ภาพเคลื่อนไหว หรืออาจจะเป็นสื่อที่มีเสียงประกอบขึ้นกับการ ออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบว่าให้ออกมาเป็นแบบใด โดยกระบวนการออกแบบเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ประกอบด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่

1. การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหา Maker จากภาพที่ได้ จากกล้องแล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Maker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของ Maker เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของ Maker

2. การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Maker เทียบกับ กล้อง

3. กระบวนการสร้างภาพสองมิติจากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่ม ข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ตำแหน่งเชิง 3 มิติ ที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริง

หลักการทำงานของสื่อเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริงประกอบด้วย

1. ตัว Maker (หรือที่เรียกว่า Markup)
2. กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือตัวจับ Sensor อื่นๆ
3. ส่วนแสดงผล อาจเป็นจอภาพคอมพิวเตอร์ หรือจอภาพโทรศัพท์มือถือหรืออื่นๆ
4. ซอฟต์แวร์หรือส่วนประมวลผลเพื่อสร้างภาพหรือวัตถุแบบสามมิติ

พื้นฐานหลักของ AR จำเป็นต้องรวบรวมหลักการของการตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Detection) การตรวจจับการเต้นหรือการเคาะ (Beat Detection) การจดจำเสียง (Voice Recognize) และการประมวลผลภาพ (Image Processing) โดยนอกจากการตรวจจับการเคลื่อนไหว ผ่าน Motion Detect แล้วการตอบสนองบางอย่างของระบบผ่านสื่อ นั้น ต้องมีการตรวจจับเสียงของผู้ใช้และประมวลผลด้วย หลักการ Beat Detection เพื่อให้เกิดจังหวะในการสร้างทางเลือกแก่ระบบ เช่น เสียงในการสั่งให้ตัว Interactive Media ทำงาน

2.4 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

สุพจน์ พ่วงศิริ (2559, p. 18) ได้กล่าวว่า การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ด้านเกมและความบันเทิง Augmented Reality สามารถนำมาใช้เพื่อเสริมสร้างการเล่น เกมและความบันเทิง โดยเฉพาะเกมที่มีรูปแบบเล่นตามบทบาท ผู้เล่นมีความรู้สึกเสมือนอยู่ใน สภาพแวดล้อมจริง ผู้เล่นเกิดความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งในเกมหรือเป็นตัวละครในเกม

2. ด้านการศึกษา Augmented Reality สามารถประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้สัมผัสประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริง ผู้เรียนเกิดกระบวนการร่วมกันเรียนรู้ ครูผู้สอนเสริมสร้างความรู้ของผู้เรียนผ่านการสาธิต การสนทนา ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่มีความหมาย เชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่ หรือวัตถุด้วยภาพ 3 มิติเสมือนจริง ทำให้การเรียนรู้ไม่ได้จำกัดแต่ในห้องเรียนอีกต่อไป จะขยายสู่นอกห้องเรียนมากขึ้น

3. การรักษาความปลอดภัยและการป้องกันประเทศ การนำเทคโนโลยี Augmented Reality มาใช้ในการฝึกให้กับทหาร ให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ข้อมูลต่างๆ ในพื้นที่ราบ สามารถนำมาใช้ฝึกการเคลื่อนไหวของกำลังและวางแผนการเคลื่อนกำลังของทหารในฝ่ายเดียวกันและศัตรูในพื้นที่สงครามเสมือนจริง สามารถสร้างมุมมองรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลพื้นที่ลาดตระเวนได้

4. ทางกายภาพ เทคโนโลยี Augmented Reality สามารถนำมาใช้ทางด้านศัลยกรรม ทางระบบประสาทสัมผัสการรับรู้ การผ่าตัด ทางด้านสุขภาพจิตที่ช่วยให้ผู้ป่วยสามารถเอาชนะสถานการณ์ที่ท้าทายที่เป็นอุปสรรคทางการรับรู้และเรียนรู้ของผู้ป่วย เช่น การกลัวความสูง การสนทนาในที่สาธารณะ ความสัมพันธ์กับเพศตรงข้าม เป็นต้น

5. ทางด้านธุรกิจ สามารถนำเทคโนโลยี Augmented Reality มาใช้ในงานอาคาร สิ่งก่อสร้าง เพื่อการบริหารจัดการงานก่อสร้าง การเก็บข้อมูลภาคสนาม การสำรวจทางธรณีวิทยา ช่วยให้วางแผนการตัดสินใจก่อสร้างได้อย่างเหมาะสม

2.5 บทบาทของครูผู้สอนและกระบวนการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคโนโลยี

ความจริงเสริม

วิวัฒน์ มีสุวรรณ (อ้างถึงใน นงคราญ ศรีสะอาด (2556, p. 33)) ได้เสนอแนวทางในการกำหนด บทบาทของครูผู้สอนและกระบวนการเรียนรู้ประกอบด้วย

1. บทบาทครู ครูทำหน้าที่ออกแบบ พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดและอธิบายขั้นตอนต่างๆ เกี่ยวข้องกับการเรียน ครูดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน หากเป็นไปได้ควรดำเนินการออกแบบพัฒนากิจกรรมก่อนที่จะจัดการรู้จริงของผู้เรียนและสลับกลับไปมาระหว่างการเรียนรู้ โดยต้องสะท้อนให้เห็นถึงความหลากหลายในการสร้างองค์ความรู้ ครูจะสอนหนึ่งคนหรือหลายๆ คนก็ได้

2. การสอนแบบปกติ ควรการจัดการเรียนรู้โดยออกแบบและพัฒนาที่เรียกว่า “played” เป็นพื้นที่ในการทำกิจกรรม มีบริเวณให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าทั้งแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ร่วมกับการให้คำอธิบายของครูผู้สอน และเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามกระบวนการหรือเนื้อหาที่กำหนดไว้ก่อนหน้า ตลอดจนให้ผู้เรียนได้ทำซ้ำๆ โดยได้รับคำแนะนำจากครูผู้สอน

3. การสอนแบบอัตโนมัติ ในส่วนนี้เป็นการให้ผู้เรียนได้ดำเนินการหรือจัดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองศึกษา โดยได้รับฟังคำอธิบายที่บันทึกไว้ล่วงหน้าของตามขั้นตอนสร้างกระบวนการแสวงหาคำตอบ ให้คำแนะนำกันเองของผู้เรียน มีการบันทึกการสนทนา การพูดคุย หรือการใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ที่ส่งผลผู้เรียนเกิดความเข้าใจในโครงสร้างความรู้ของตนเอง และควรส่งเสริมหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีการทำซ้ำๆ อีกครั้งได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง

4. การทดสอบและประเมิน เมื่อผู้เรียนดำเนินการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ตั้งแต่เริ่ม ต้นจนจบ ในขั้นสุดท้ายควรมีการตรวจสอบผลการเรียนรู้ และทำการบันทึกผลการทดสอบต่างๆ ที่ได้หรือการเก็บข้อมูลจากการสังเกตของผู้สอนและการประเมินตนเองของผู้เรียน

บทบาทของครูผู้สอนและกระบวนการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม กล่าวไว้ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า บทบาทครูผู้สอนมีความสำคัญในการจัดกระบวนการ เรียนรู้ ทั้งในด้านดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนในแต่ละคาบเรียน ซึ่งในแต่ละคาบเรียนควรมีการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไป เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ครบทุกด้าน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนจัดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เปิดพื้นที่ในการทำกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า ทั้งแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม และเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม เป็นแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมในกิจกรรมต่างๆ ทำให้ผู้เรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ที่หลากหลาย สิ่งสำคัญเพื่อตรวจสอบผลการเรียนรู้ว่า กระบวนการเรียนรู้นั้นๆ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และได้รับความรู้ นั้นจริงไหม จำเป็นต้องมีการทดสอบและประเมินผล ตั้งแต่เริ่มเรียนรู้จนจบกระบวนการเรียนรู้ทั้งผู้สอนประเมินผู้เรียน ผู้เรียนประเมินเพื่อน ผู้เรียนประเมินตนเอง และทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล เพื่อเป็นการประเมินรอบด้าน

2.6 แนวโน้มเทคโนโลยีความจริงเสริมในอนาคต

แนวโน้มเทคโนโลยีความจริงเสริมในอนาคต มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้ ดังนี้

พนิดา ตันศิริ (2553, p. 173) ได้กล่าวถึง แนวโน้มเทคโนโลยีความจริงเสริมในอนาคต ดังนี้

ในอนาคตหากนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาใช้อย่างเต็มรูปแบบจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำธุรกิจ โดยการค้าขายจะมีตลาดการค้าขายทางอินเทอร์เน็ตมากขึ้น ร้านค้าจะสร้างการแข่งขัน โดยผ่านเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะสินค้าระดับสูงเกรดเอ ที่ต้องการดึงดูดลูกค้าระดับบน

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมจะทำให้เกิดการต่อยอด เพื่อพัฒนาในด้านอื่นๆ เพิ่มเติม และจะมีอิทธิพลอย่างมากต่อวิถีการดำรงชีวิต ความเป็นอยู่ การท่องเที่ยว และบริการ การประชุม การเล่นเกม การศึกษาเรียนรู้ทางไกล รวมทั้งพัฒนาการรักษาทางการแพทย์ ในแบบเสมือนจริงด้วย

เทคโนโลยีใหม่ๆ ที่มีความน่าสนใจ ในอนาคตต่อไปข้างหน้าผู้ใช้งานไม่จำเป็นจะต้องใช้โทรศัพท์มือถือในการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมอีกต่อไป เนื่องจากจะมีการออกแบบอุปกรณ์ที่ให้ผู้ใช้งานใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สามารถใช้งานได้สะดวกขึ้น เช่น contact lens แว่นตา เป็นต้น นอกจากนี้จะมีข้อดีอื่น คือ จะมีมุมมองที่กว้างกว่าจอโทรศัพท์มือถือด้วย และผู้ใช้งานสามารถเล่นเกมแบบ real-time หรือ invite a friend โดยการใช้แว่นตา AR เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีความน่าสนใจว่า ในอนาคตอาจจะมีการใช้ Image – recognition software ควบคู่กับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เมื่อยกโทรศัพท์มือถือ และจับภาพไปยังผู้คนที่เรารู้จัก หรือไม่รู้จัก จะทำให้เราเห็นข้อมูลบุคคลนั้นจาก online profile ต่างๆ ได้ เช่น Facebook Twitter Amazon LinkedIn และ Google Plus

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มี Application ที่นิยมมากที่สุด คือ เทคโนโลยีออรัสมา (Aurasma Technology) ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมโดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านการศึกษาที่จะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจและเข้าใจสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2.7 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่ได้รับความนิยม ซึ่งมีทั้งแบบในลักษณะที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตและไม่ต้องเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตโดยมีดังนี้

2.7.1 Maya

Autodesk Maya หรือที่เราเรียกสั้นๆว่า โปรแกรม Maya นั้น เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างโมเดล 3 มิติและอนิเมชัน 3 มิติ โดยรองรับมาตรฐานต่างๆ ด้านงานกราฟิก 3 มิติทุกประเภท เช่น 3D Visual Effects, Computer Graphics และเครื่องมือในการสร้างการ์ตูน Animation สามารถสร้างผลงานทีวี, พัฒนาเกม และงานออกแบบต่างๆได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก มีผู้ให้ความเห็นของโปรแกรมมาไว้วางใจ ดังนี้

จิราพร ตโนดนอก (2559, p. online) ให้ความหมายของมายาไว้ว่า เป็นโปรแกรมสร้าง animation 3D ขั้นสูง ที่ภาพยนตร์แอนิเมชันต่างนิยมใช้สร้างการ์ตูน ใช้เทคโนโลยีในการแสดงผลสมจริงและโดดเด่นกว่าโปรแกรมอื่น ๆ โดยโปรแกรมแอนิเมชันนี้เป็นโปรแกรมรูปแบบ open architecture คือ งานทั้งหมดที่ได้สร้างสรรค์นั้นสามารถแปลงเป็น script ต่าง ๆ ได้ รวมทั้งยังมี API ที่รองรับทั้ง Maya Embedded Language (MEL), Python และภาษาอื่น ๆ ได้ การใช้งานโปรแกรมนี้รองรับมาตรฐานต่าง ๆ ของงานด้านกราฟิกทุกประเภท

ข้อดีของโปรแกรมมายา

การทำตัวละคร โมเดลต่าง ๆ หรือภาพเคลื่อนไหวสามารถทำได้ง่าย เพราะ การทำนั้นต้องวางโครงร่างแบบหุ่นเอาไว้ให้เคลื่อนไหว รวมทั้งผิววัตถุที่ยึดโครงร่างทำออกมาได้ดี มีจุดผิดพลาด

น้อย รวมทั้งการเคลื่อนไหวต่าง ๆ สามารถปรับแต่งได้ค่อนข้างละเอียด เนื่องจากสามารถปรับแก้ได้จากตัวโครงกระดูก และการเอาพื้นผิววางลงในตัวแบบสามารถทำได้ดี ชิ้นงานที่ทำการออกมาลักษณะที่สมจริง รวมทั้งในการเรนเดอร์งานมีจุดผิดพลาดที่น้อย นอกจากนี้หากมีต้นแบบของโมเดลที่เป็นมาตรฐานอยู่แล้ว 1 ชุด สามารถ copy โครงสร้างของโมเดลนั้นๆ มาปรับแต่งใช้กับงานต่อไปได้เลย เพียงแต่ต้องตั้งชื่อองค์ประกอบต่างๆ ให้ตรงกับโครงเดิม ตัวโปรแกรมมีฟังก์ชัน เครื่องมือ ที่สามารถใช้งานสำหรับการสร้างที่หลากหลาย รวมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ได้ง่าย

ข้อเสียของมายา

plugin สำเร็จรูปมีน้อย (แม้ตอนนี้จะมีให้ใช้มากขึ้นแล้วก็ตาม) ทำให้เวลาทำตอนแรกจะค่อนข้างช้าเพราะต้องคิดเองวางโครงเองทั้งหมด รวมทั้งแบบสำเร็จรูปของสิ่งของต่างๆ มีน้อย

2.7.2 Aurasma

ออร์สมา (Aurasma) เป็น Application ที่ทำให้สมาร์โฟน และแท็บเล็ต มองเห็นสิ่งที่ซ่อนไว้ในรูปภาพ สิ่งของ เอกสารสิ่งพิมพ์ สิ่งของที่เป็นวัตถุ หรืออื่นๆ และยอมรับภาพหรือวัตถุที่กำหนดไว้นั้น ให้แสดงในรูปวิดีโอหรือภาพเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ ที่เรียกว่า “Aurasma” มีผู้ให้ความเห็นของออร์สมาไว้ ดังนี้

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2556, p. 106) ได้ให้ความหมายของออร์สมา ไว้ว่า “ออร์สมา” เป็น Application สำหรับการสร้างสื่อในโลกแห่งความเป็นจริงเสมือนเหมาะสำหรับการพัฒนาสื่อที่ใช้อุปกรณ์ประเภทไอโฟน ไอแพด แท็บเล็ต รวมถึงอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพาต่างๆ ที่ใช้ระบบปฏิบัติการไอโอเอส (iOS) และแอนดรอย คุณสมบัติของออร์สมาเป็นตัวกลาง สำหรับการเชื่อมโยงโลกของจริง และโลกของความเสมือนจริงไว้เข้าด้วยกัน โดยแสดงผลออกมาในรูปสื่อปฏิสัมพันธ์ที่มองเห็น ควบคุม และสัมผัสได้ผ่านหน้าจอ ทั้งที่เป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง เชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ที่กำหนด

ข้อดีของออร์สมา

การสร้างสื่อโฆษณาที่เพิ่มความเป็นจริงให้แก่ผู้บริโภค ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการสร้างสื่อโฆษณาไม่ว่าจะเป็นนิตยสาร ที่สามารถทำให้ภาพมีชีวิตที่มีทั้งภาพ และเสียง เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่นำต้นตอที่ลูกค้าต้องการที่จะได้สัมผัส ซึ่งหมายความว่า จะดึงดูดผู้อ่านให้มากขึ้น เพราะเป็นการโฆษณาแบบใหม่และเทคโนโลยี ทั้งนี้ออร์สมาช่วยให้การโฆษณา เป็นการเชื่อมช่องว่างระหว่างโลกทางกายภาพ และเสมือน กลายเป็นโฆษณา ไปสการ์ด เป็นเสมือนภูมิทัศน์ที่มีเนื้อหาดิจิทัลที่สามารถนำผู้ชมไปยังหน้าเว็บ (Facebook, Twitter ฯลฯ) และอื่นๆ เทคโนโลยีนี้ช่วยให้ผู้อ่านมีส่วนร่วมต่อหน้าเว็บได้ทันทีและสามารถคาดเดาผู้อ่านได้ทันที ซึ่งสามารถตรวจสอบผู้อ่านที่มาเยี่ยมชม เพื่อดูเนื้อหาดิจิทัลและถูกดึงไปยังหน้าเว็บไซต์โดยอัตโนมัติ ทั้งนี้เทคโนโลยีออร์สมาสามารถนำมาใช้กับสื่อโฆษณาที่หลากหลาย เช่น นักร้อง นักแต่งเพลงชื่อ Ed

Sheeran ของสหราชอาณาจักรรีเบเดฟลินนำเสนอแผนๆ การแสดงบางส่วนของเขาโดยผู้ชมใช้สมาร์ทโฟนไปส่องที่โปสเตอร์โฆษณาทำให้มีการเล่นดนตรีเดฟลินกล่าวว่า “หวังว่าจะทำให้การเดินทางหรือรถที่รถบัสหยุดสนุกสนานมากขึ้น”

ข้อเสียของออร์สม่า

จากกระบวนการที่ใช้ออร์สม่า เป็นแพลตฟอร์มในการเผยแพร่ หรือติดตั้งออร์สม่าในแอปพลิเคชัน นั้นจะต้องกลายเป็น “พันธมิตร” ซึ่งไม่เพียงแต่แค่สร้างบัญชี หรือเป็นหุ้นส่วนผู้ใช้จะต้องส่งรายละเอียดใบสมัครว่า พวกเขาตั้งใจที่จะใช้โปรแกรม และจากนั้นได้รับการยอมรับในฐานะหุ้นส่วนที่สามารถตรวจสอบสิทธิการเป็นเจ้าของจากการผลิตเนื้อหาของตนเอง นอกจากนี้ยังมีความกังวล มี tutorials วิดีโอจำนวนมากที่อยู่บน YouTube ช่อง ออร์สม่า จึงอาจจะเป็นปัญหาให้กับนักพัฒนาโปรแกรมได้

2.7.3 Envisage Viewer

Envisage Viewer คือ ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างเทคโนโลยีความจริงเสริม และใช้สำหรับพัฒนาสื่อที่ใช้อุปกรณ์ประเภทคอมพิวเตอร์ ที่อุปกรณ์เสริมจำพวกเว็บแคม (Webcam) โดยการทำงานนั้นจะผ่านระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ตั้งแต่เวอร์ชัน XP ขึ้นไป โดยแสดงผลออกมาในรูปแบบสื่อปฏิสัมพันธ์ที่มองเห็นทั้งที่เป็นภาพ 3 มิติ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ที่ผู้พัฒนาเป็นผู้กำหนด สามารถทำงานครบวงจรจบภายในโปรแกรมเดียว โดยที่ไม่ต้องเขียนโค้ดโปรแกรมขึ้นมา และสามารถแสดงการทำงานในทันทีได้เลย

ข้อดีของ Envisage Viewer

การสร้างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ทำให้การสื่อสารมีมิติมากขึ้น เป็นเทคโนโลยีที่ตื่นตา ตื่นใจ และแปลกใหม่ จึงสามารถกระตุ้น และดึงดูดผู้ใช้งานได้ จุดเด่นของ Envisage Viewer คือ เป็นซอฟต์แวร์ที่มีขนาดเล็ก สามารถนำไปติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งานได้ง่าย มีการทำงานในรูปแบบที่ไร้เครือข่ายอินเทอร์เน็ต จึงทำให้ใช้งานได้ทุกเวลา ทุกสถานที่

ข้อเสียของ Envisage Viewer

Envisage Viewer เป็นซอฟต์แวร์ที่มีขนาดเล็ก มีการทำงาน โดยปราศจากการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ทำให้การเชื่อมและรับส่ง ข้อมูลระหว่างผู้ผลิตกับผู้ใช้งานนั้น ต้องส่งผ่านกันในระบบออนไลน์ ซึ่งทำให้ข้อมูลนั้นเกิดความล่าช้า ไม่เหมาะกับการทำงานสำหรับข้อมูลที่มีเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

2.7.4 Augment

พลอยพรรณ จิตราช (2557, p. 1) ได้กล่าวถึงความหมายของ Augment ไว้ว่าเป็นแอปพลิเคชันที่มุ่งเน้นการสร้างภาพ 3 มิติที่ซับซ้อนทับอยู่บนสภาพแวดล้อมจริง โมเดล 3 มิติ นี้จะถูกสร้างขึ้นเพื่อให้เกิดความสมจริง โดยมีขนาดเท่าจริงปรากฏขึ้นทันที และซ้อนทับกับโลกความจริง

ทำให้ทดแทนของจริงได้ แอปพลิเคชันนี้จึงถูกนำไปประยุกต์ใช้กับงานด้านต่าง ๆ เช่น การส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ธุรกิจอาหารมัททรีย์ อาคาร และการออกแบบ โดยสามารถทดลองใช้ฟรีได้ในระยะเวลา 14 วัน และจะเสียค่าบริการ 29 เหรียญ

ข้อดีของ Augment

พลอยพรรณ จิตรราช (2557, p. 1) ได้กล่าวถึงจุดเด่นของ Augment ไว้ว่า อยู่ที่ว่า การสร้างภาพ 3 มิติ ทำให้ภาพที่ซ้อนขึ้นในโลกจริงค่อนข้างเสมือนจริง จึงสามารถใช้งานวัตถุทั้งมีชีวิต และไม่มีชีวิต ใช้ประโยชน์ได้เป็นอย่างดีกับงานหลายแขนง ด้วยการติดตามชมที่ไม่ซับซ้อนและการแสดงภาพ 3 มิติ ที่สวยงามทำให้ Augment เป็นแอปพลิเคชัน AR ที่มี Rate สูงสุดทั้งในระบบ iOS ใน App Store และระบบ Android ใน Google Play นอกจากนี้ ยังมีบริษัทชั้นนำของโลกที่เลือกใช้ Augment ในการเผยแพร่ งาน หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เช่น ดิสนีย์, ซัมซุง, ซีเมนส์, ลอริออล, และ เคลลอคส์

ข้อเสียของ Augment

Augment เป็นซอฟต์แวร์ที่วัดจุดจับจำกัด ไม่สะดวกต่อการผลิตชิ้นงาน การเข้าถึงวัตถุดิบที่ดี และมากขึ้นต้องจ่ายเงินเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน

ตารางที่ 2 ผลการสังเคราะห์ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างเทคโนโลยีความจริงเสริม

ซอฟต์แวร์	จุดเด่น
Maya	<ol style="list-style-type: none"> 1. สร้างโมเดล 3 มิติ และอนิเมชัน 3 มิติได้ง่าย และรวดเร็ว 2. แก้ไข หรือปรับรูปแบบของชิ้นงานได้ง่าย ไม่ซับซ้อน 3. มีเครื่องมือที่หลากหลาย และเหมาะสมกับการทำงาน 4. สามารถรองรับการใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ได้มาก
Aurasma	<ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นประเภทเป็นแอปพลิเคชันที่สามารถดาวน์โหลด และใช้ได้เลย 2. เป็นซอฟต์แวร์ Online และ Offline
Envisage Viewer	<ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นประเภทโปรแกรม 2. เป็นซอฟต์แวร์ Offline
Augment	<ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นประเภทเป็นแอปพลิเคชันที่สามารถดาวน์โหลด และใช้ได้เลย 2. เป็นแอปพลิเคชัน และเป็นซอฟต์แวร์ Online

3. งานเขียนแบบ

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียนแบบ

การปฏิบัติการเขียนแบบ ที่จะได้แบบงานที่ถูกต้องและเป็นมาตรฐาน จะต้องอาศัยทักษะของผู้ปฏิบัติการเขียนแบบรวมทั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียนแบบมีความสำคัญมากและได้

คุณภาพงานที่เป็นมาตรฐานเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียนแบบมีดังนี้ (เซวาร์ปรียา จินตกะวงส์, 2554a, p. online)

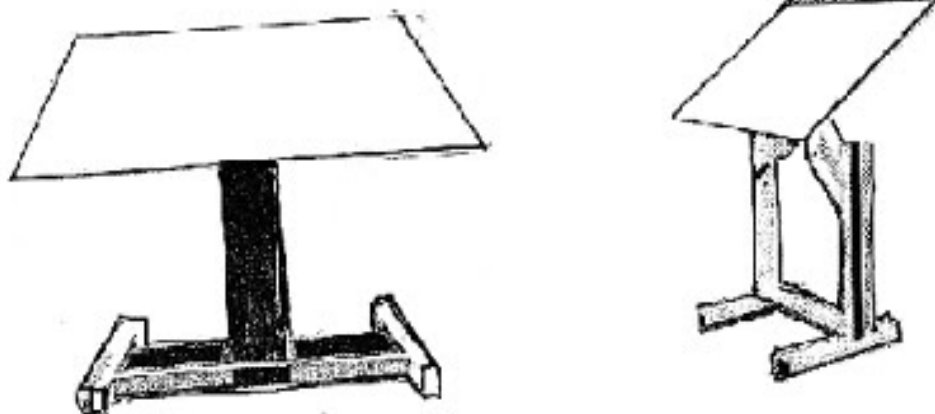
3.1.1 โต๊ะเขียนแบบ (DRAWING TABLE)

โต๊ะเขียนแบบโดยทั่ว ๆ ไปจะมีขนาดมาตรฐานจาก 600 × 900 มม.ถึง 1,050 × 2100 มม. คุณลักษณะที่ดีของโต๊ะเขียนแบบ คือ

- 1.1 สามารถควบคุมการปรับเอียงของโต๊ะได้ 1 ด้าน
- 1.2 สามารถควบคุมการปรับความสูงได้ด้วยมือหรือเท้า
- 1.3 สามารถปรับตำแหน่งกระดานให้อยู่ในแนวตั้งได้
- 1.4 มีโคมไฟ
- 1.5 มีอุปกรณ์ประกอบในการเขียนแบบ

โต๊ะเขียนแบบที่เป็นรางเลื่อนมีแขนเลื่อนตามขวางซึ่งเลื่อนไปทางซ้ายและขวาของโต๊ะเขียนแบบรูปร่างและการเคลื่อนที่ ตลอดจนการควบคุมการเคลื่อนที่จะแตกต่างกันไปตามบริษัทผู้ผลิต ดังภาพที่ 2 ซึ่งแสดงถึงส่วนต่าง ๆ ของโต๊ะเขียนแบบที่เป็นรางเลื่อน ซึ่งมีข้อดีดังนี้

1. มั่นคงและแม่นยำ
2. ขณะใช้งานสามารถเอียงโต๊ะเป็นมุมชัน และชุดหัวไม้เลื่อนลง
3. ทั้งชุดหัวและแขนเลื่อนตามขวางลื่นได้ทุกตำแหน่ง ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สำคัญเมื่อต้องเขียนตัวอักษรหรือใช้อุปกรณ์อื่นๆ ในการเขียนแบบที่ต้องการตำแหน่งอันมั่นคง



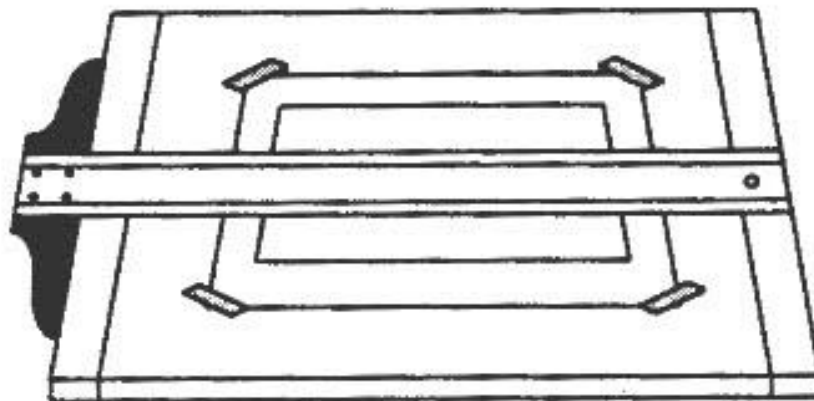
ภาพที่ 2 ภาพลักษณะกระดานเขียนแบบและโต๊ะเขียนแบบ

ที่มา: เซวาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554a, p. online)

3.1.2 กระดานเขียนแบบ

จะต้องมีพื้นผิวเรียบที่ขอบด้านซ้ายมือจะต้องเรียบและตรง เนื่องจากหัวของไม้ที่ (T-Square) จะต้องแนบและเลื่อนขึ้นลงที่ขอบด้านซ้ายมือนั้น กระดานเขียนแบบส่วนใหญ่นิยม

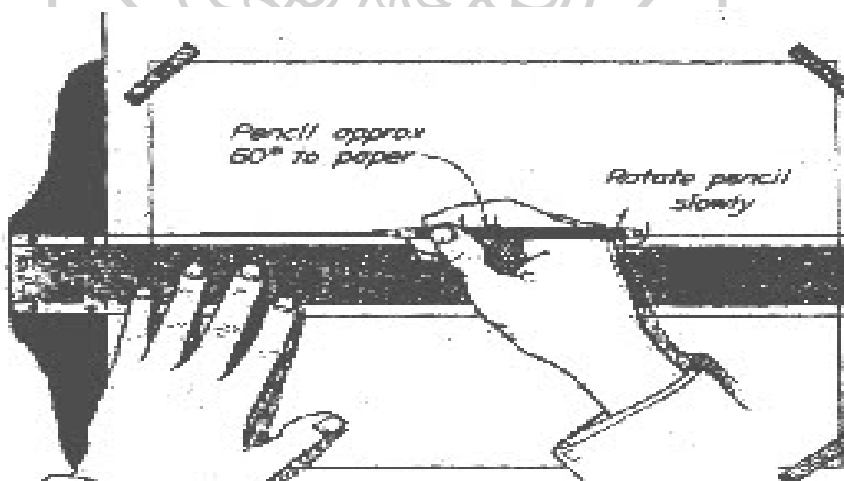
นำมาใช้ในการเขียนแบบสนามหรือเขียนแบบนอกสถานที่ บางครั้งนำมาใช้เขียนแบบในโรงเรียนบ้าง เหมือนกันกรณีที่โรงเรียนนั้นไม่มีโต๊ะเขียนแบบมาตรฐาน เพราะถ้าหากว่านักศึกษาเขียนไม่เสร็จสามารถนำไปเขียนต่อที่บ้านได้โดยไม่ต้องแกะแบบออกจากกระดาน ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ภาพแสดงลักษณะของกระดานเขียนแบบและการใช้งานกับไม้ทึ
ที่มา: เซาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554a, p. online)

3.1.3 ไม้ทึ (T SQUARE)

ไม้ทึเป็นเครื่องมือที่สำคัญในงานเขียนแบบ ไม้ทึมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ หัว (HEAD) ทำจากไม้เนื้อแข็ง และใบ (BLADE) ทำจากไม้ที่ขอบทำจากพลาสติกใส ทั้งสองส่วนจะยึดติดต่อกัน ไม้ทึใช้สำหรับเขียนเส้นในแนวนอน และใช้ประกอบกับฉากสามเหลี่ยมสำหรับเขียนเส้นในแนวตั้งและเส้นเอียงเป็นมุมต่าง ๆ

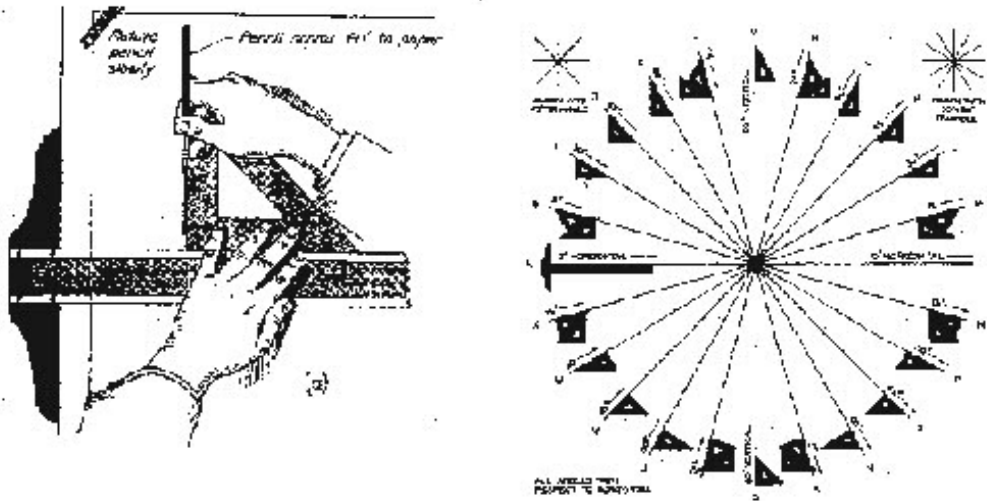


ภาพที่ 4 ภาพลักษณะการใช้ไม้ทึเขียนเส้น

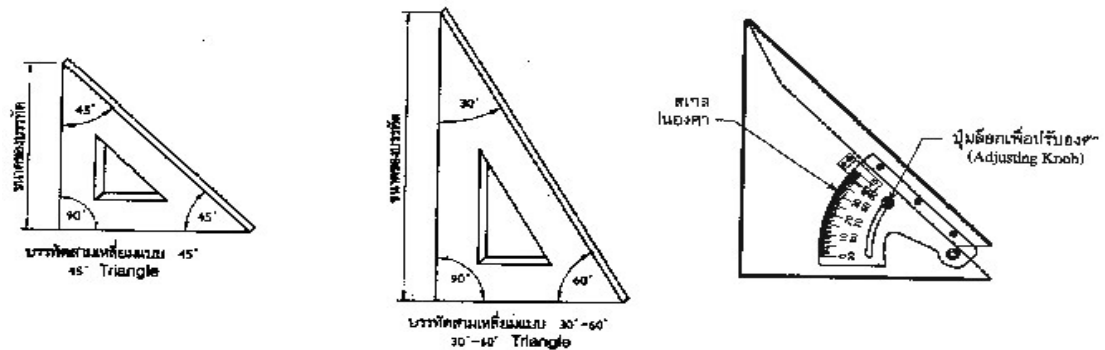
ที่มา: เซาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554a, p. online)

3.1.4 บรรทัดสามเหลี่ยม (TRIANGLES)

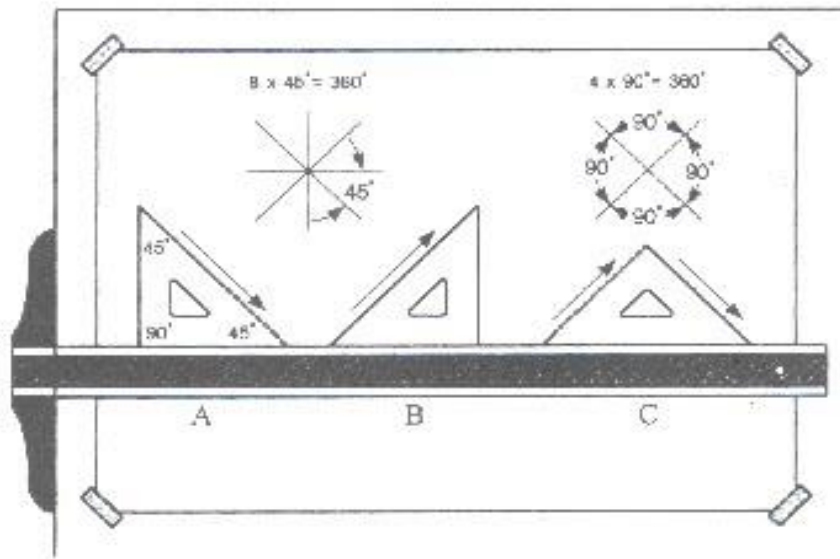
บรรทัดสามเหลี่ยมปกติทำจากพลาสติกใสสามารถมองเป็นเส้นที่เขียนได้ชัดเจน บรรทัดสามเหลี่ยมจะใช้คู่กับไม้สำหรับเขียนเส้นดิ่ง เส้นเอียงเป็นมุมต่างๆ บรรทัดสามเหลี่ยมปกติจะมี 2 อัน คือ 90° - 45° - 45° และ 90° - 30° - 60°



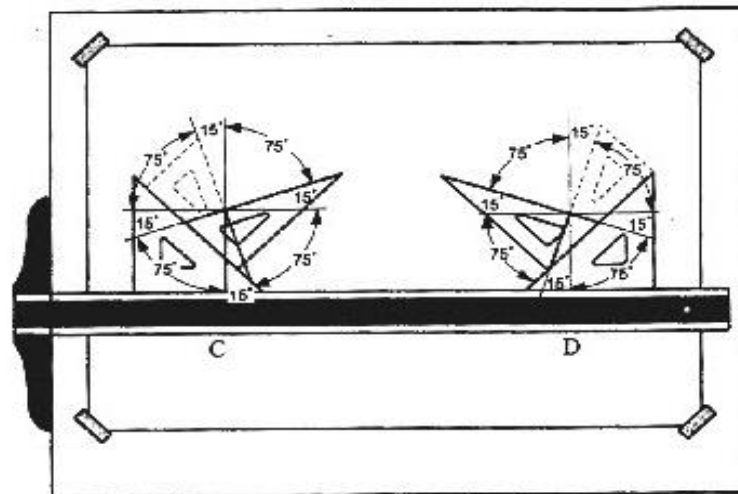
ภาพที่ 5 ภาพลักษณะการใช้บรรทัดสามเหลี่ยม
ที่มา: เซวาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554a, p. online)



ภาพที่ 6 ภาพแสดงลักษณะของบรรทัดสามเหลี่ยมมุม 45° และ 30° - 60°
ที่มา: เซวาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554a, p. online)



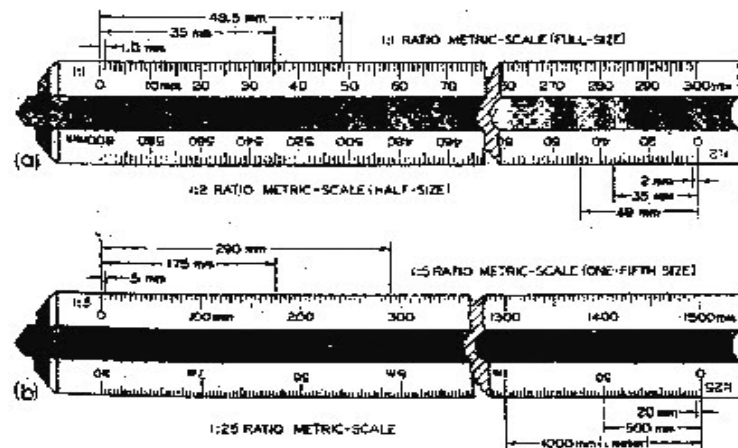
ภาพที่ 7 ภาพแสดงวิธีการแบ่งมุมด้วยบรรทัดสามเหลี่ยม 45°
ที่มา: เซาว์ปรียา จินตกะวงส์ (2554a, p. online)



ภาพที่ 8 ภาพแสดงวิธีการแบ่งมุม 15° และ 75° ด้วยบรรทัดสามเหลี่ยม 45° และบรรทัดสามเหลี่ยม 30°-60°
ที่มา: เซาว์ปรียา จินตกะวงส์ (2554a, p. online)

3.1.5 บรรทัดมาตราส่วน (SCALE)

เป็นบรรทัดที่มีมาตราส่วนต่าง ๆ หลายขนาด เช่น 1:1, 1:2, 1:5, 1.25 เพื่อสะดวกในการเขียนแบบลักษณะต่างๆ ที่ต้องใช้มาตราส่วนในการเขียนแบบเพื่อย่อหรือขยายทำให้สะดวกและรวดเร็วซึ่งจะใช้มากในงานเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม

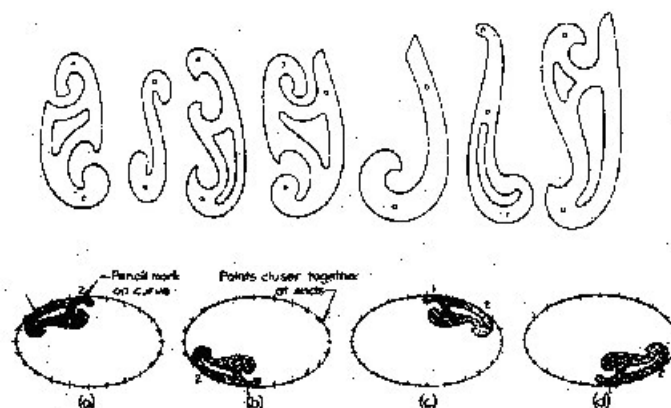


ภาพที่ 9 ภาพลักษณะของบรรทัดมาตราส่วน

ที่มา: เซาว์ปรียา จินตกะวงส์ (2554a, p. online)

3.1.6 บรรทัดเขียนส่วนโค้ง (IRREGULAR CURVES)

บรรทัดเขียนส่วนโค้ง เป็นการเขียนที่จะใช้ในการเขียนส่วนโค้งหรือเส้นโค้งในแบบงานที่ไม่สามารถใช้วงเวียนเขียนการใช้บรรทัดส่วนโค้งเป็นการเขียนที่จะต้องให้เส้นต่อเนื่องกันโดยการให้ส่วนโค้งของบรรทัดสัมผัส 3 จุด แล้วจึงลากเส้นผ่านจุดซึ่งผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความชำนาญและมีประสบการณ์ในการใช้บรรทัดเขียนส่วนโค้งจึงสามารถเขียนส่วนโค้งได้สมบูรณ์

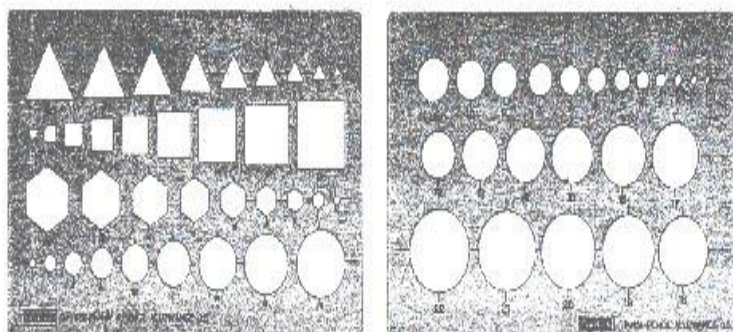


ภาพที่ 10 ภาพลักษณะการใช้บรรทัดเขียนส่วนโค้ง

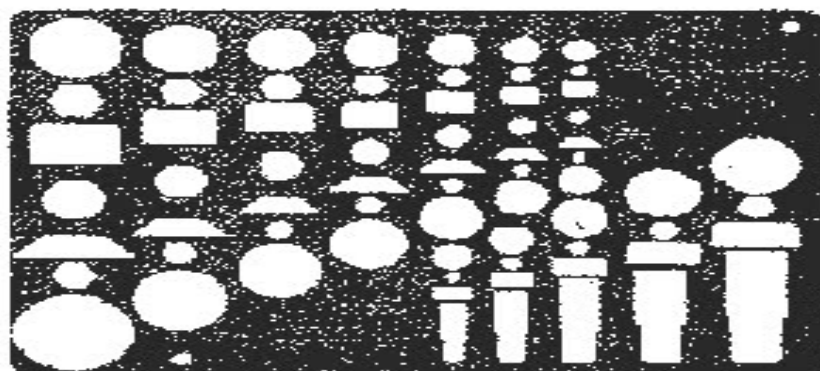
ที่มา: เซาว์ปรียา จินตกะวงส์ (2554a, p. online)

3.1.7 แผ่นแบบ (Templates)

มีให้เลือกหลายขนาดและหลายแบบ เช่น วงกลม วงรี สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยม และหกเหลี่ยม เป็นต้น ดังแสดงในภาพที่ 12



ภาพที่ 11 ภาพแสดงลักษณะของแผ่นแบบรูปร่างต่างๆ และวิธีการใช้แผ่นแบบรูปร่างวงกลมขนาดเล็ก
ที่มา: เซาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554a, p. online)

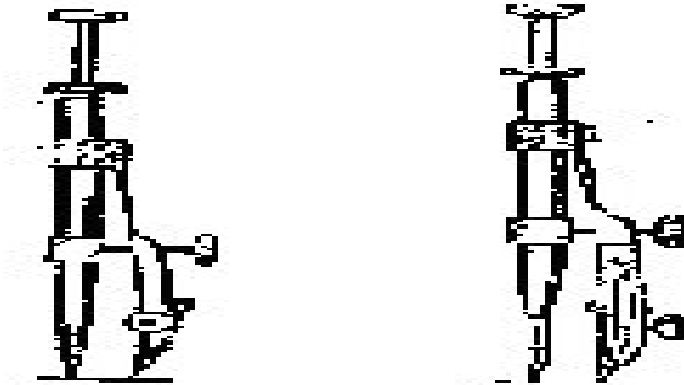


ภาพที่ 12 ภาพแผ่นแบบที่ใช้ในการเขียนแบบเทคนิค
ที่มา: เซาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554a, p. online)

3.1.8 วงเวียน (COMPASS)

วงเวียนเป็นเครื่องมือสำหรับใช้เขียนส่วนโค้งหรือวงกลม ก่อนจะใช้วงเวียนควรจะปรับระยะไส้ดินสอให้เสมอกับหลักศูนย์กลาง และควรลับดินสอให้เอียงเพื่อสะดวกในการวัดระยะรัศมี และจะทำให้เขียนส่วนโค้งสะดวก วงเวียนที่ใช้งานในการเขียนแบบมีหลายลักษณะควรเลือกใช้วงเวียนให้เหมาะสมกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมที่จะเขียน ดังนี้

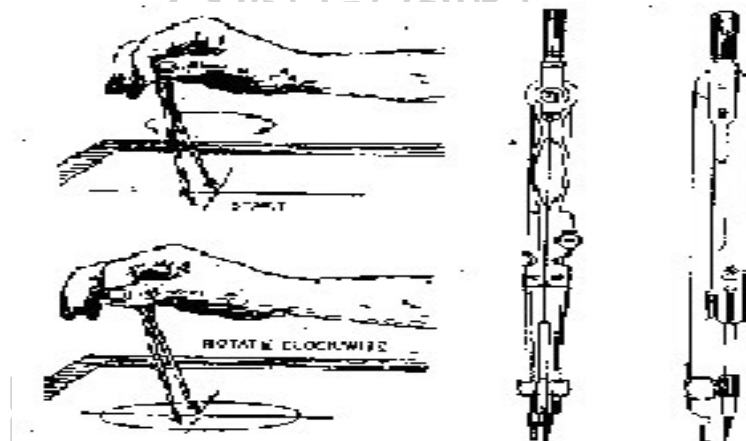
1) วงเวียนวงกลมเล็ก (BOW COMPASS) เป็นวงเวียนสำหรับใช้เขียนวงกลมที่มีรัศมีไม่เกิน 15 มิลลิเมตร วงเวียนชนิดนี้ใช้แรงสปริง และสกรูเป็นตัวปรับขนาดความกว้างของรัศมี



ภาพที่ 13 ภาพลักษณะวงเวียนเขียนวงกลมเล็ก

ที่มา: เซาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554a, p. online)

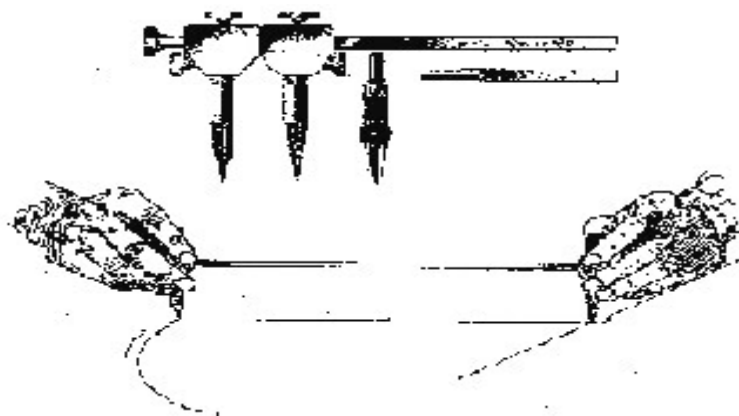
2) วงเวียนเขียนวงกลมโต (LARGE COMPASS) เป็นวงเวียนที่ใช้งานมาตรฐานทั่วไป ออกแบบสำหรับใช้เขียนวงกลมขนาดใหญ่ซึ่งไม่สามารถเขียนด้วยวงเวียนแบบ BOW COMPASS ได้



ภาพที่ 14 ภาพลักษณะของวงเวียนวงกลมโต

ที่มา: เซาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554a, p. online)

3) วงเวียนคาน (BEAM COMPASS) เป็นวงเวียนที่ออกแบบสำหรับใช้เขียนวงกลมขนาดใหญ่ซึ่งไม่สามารถเขียนด้วยวงเวียนธรรมดาได้



ภาพที่ 15 ภาพลักษณะวงเวียนคาน

ที่มา: เซวาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554a, p. online)

4) วงเวียนวัดระยะ (DIVIDERS)

วงเวียนวัดระยะมีรูปร่างลักษณะคล้ายกับวงเวียนที่นำใช้งานเขียนแบบทั่วไปแต่ปลายขาวงเวียนจะเป็นปลายแหลมทั้งสองข้างใช้สำหรับวัดระยะจากเครื่องมือวัดแล้วนำไปถ่ายขนาดลงบนแบบงานหรือใช้เส้นตรงออกเป็นส่วนๆ กัน

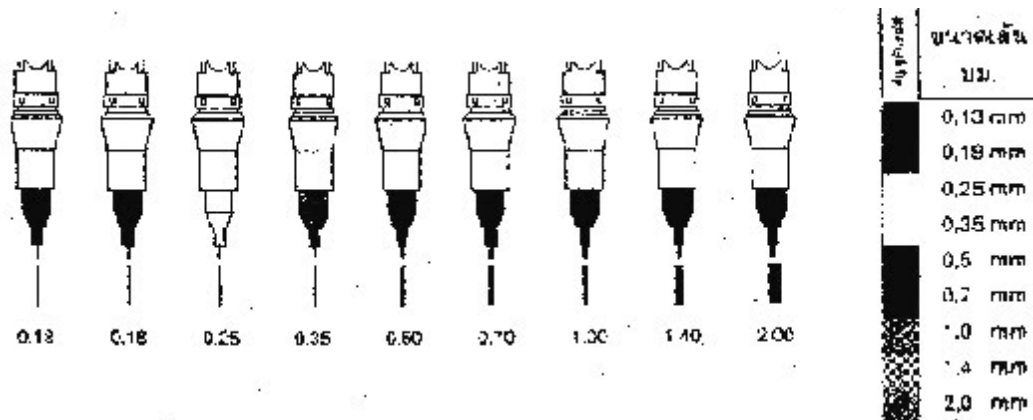


ภาพที่ 16 ภาพการใช้งานวัดระยะแบ่งเส้น

ที่มา: เซวาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554a, p. online)

3.1.9 ปากกาเขียนแบบ (DRAWING PEN)

ปากกาเขียนแบบ เป็นเครื่องมือที่ใช้เขียนให้เป็นเส้นหรือสัญลักษณ์สำหรับกระดาษเขียนแบบที่เป็นกระดาษไข ปากกาเขียนแบบประกอบด้วยหลอด และปลายเข็มใช้สำหรับเขียนเส้นที่มีขนาดความหนาของเส้นจะเพิ่มขึ้นตามอนุกรมกัวหน้าเรขาคณิตคูณด้วย



ภาพที่ 17 ภาพขนาดของเส้นที่เขียนจากปากกา

ที่มา: เซวาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554a, p. online)

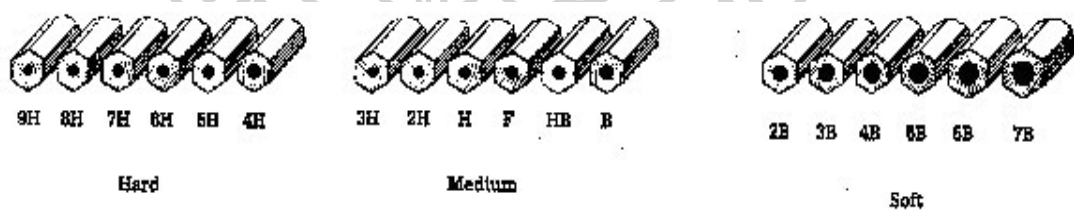
3.1.10 ดินสอเขียนแบบ

ดินสอเขียนแบบเป็นเครื่องมือที่ใช้ขีดให้เป็นเส้นบนกระดาษเขียนแบบ ดินสอเขียนแบบมี 2 ชนิด คือ ดินสอเปลือกไม้และดินสอแบบเปลี่ยนไส้ได้ ส่วนที่สำคัญที่สุดของดินสอเขียนแบบคือไส้ดินสอ ซึ่งดินสอ ซึ่งทำจากกราไฟต์ (GRAPHITE) โดยนำมาอัดให้เป็นแท่งโดยให้ความแข็งอ่อนของไส้แบ่งเป็นเกรดต่าง เพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งานเขียนแบบ และจะมีการแบ่งเกรดดินสอเพื่อสำหรับการใช้งานที่เหมาะสมสำหรับงานเขียนแบบดังนี้

เกรด B, HB, F ใช้สำหรับเขียนเส้นรอบรูป ตัวเลข ตัวอักษร

เกรด H, 2H ใช้สำหรับเขียนเส้นบอกขนาด เส้นช่วยบอกขนาด เส้นตัด

เกรด 3H, 5H ใช้สำหรับร่างแบบ

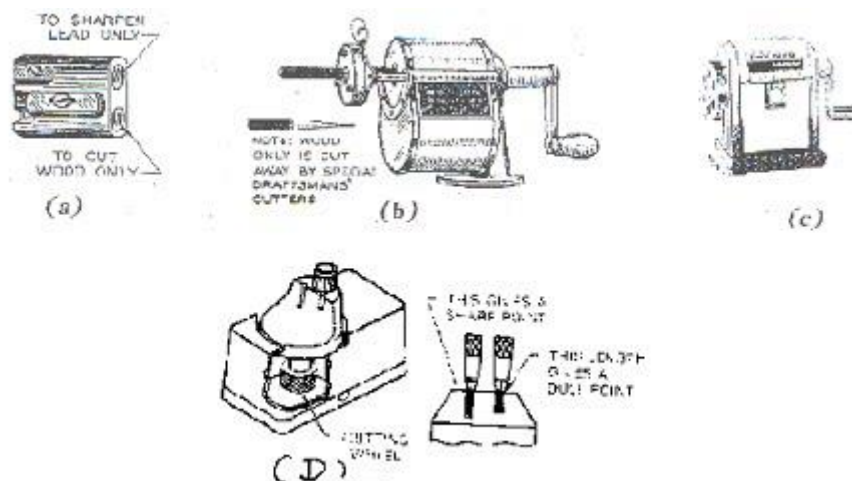


ภาพที่ 18 ภาพการแบ่งเกรดของไส้ดินสอ

ที่มา: เซวาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554a, p. online)

3.1.11 เครื่องเหลาดินสอ (PENCIL SHARPENERS)

เครื่องเหลาดินสอเป็นอุปกรณ์มาตรฐานที่ใช้ในงานเขียนแบบ เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงานโดยเครื่องเหลาจะเหลาปกเฉาะเปลือกไม้ ออกโดยจะปล่อยไส้ดินสอเปลือยไว้เพื่อสามารถนำไปทำการเหลาเป็นรูปร่างตามต้องการ



ภาพที่ 19 ภาพเครื่องเหลาดินสอ

ที่มา: เซาว์ปรียา จินตกะวงส์ (2554a, p. online)

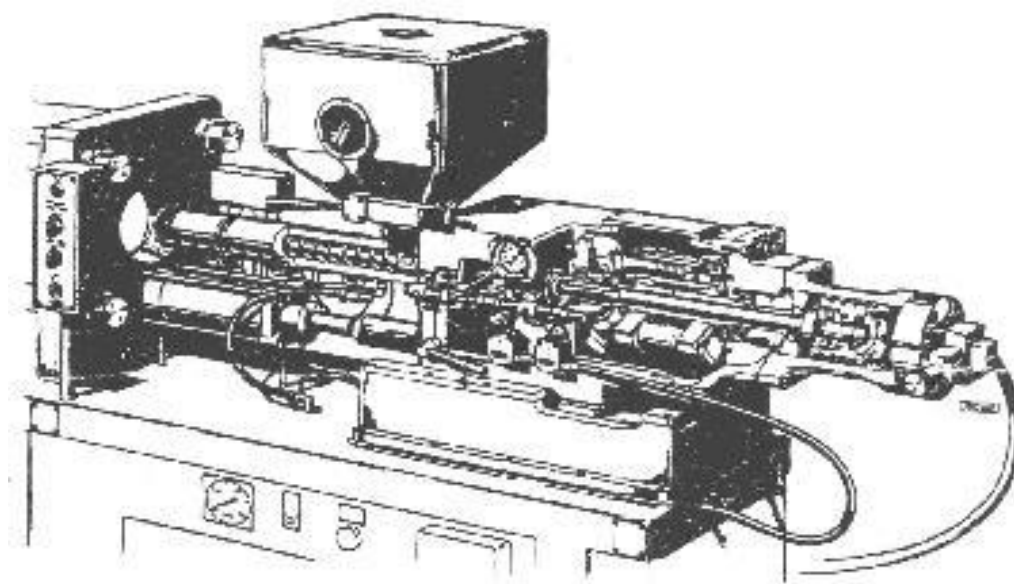
3.1.12 ยางลบ

รูปร่างโดยทั่ว ๆ ไปของยางลบจะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยยางลบแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ ยางลบดินสอ, ยางลบหมึก และยางลบพลาสติกควรเลือกใช้ยางลบตามวัสดุที่ใช้ เช่น เมื่อใช้หมึกควรใช้ยางลบหมึกลบด้วยแรงกดเบาๆ และต้องระมัดระวังด้วยเพราะว่าความเสียดทานที่เกิดจากความเร็วของการลบ อาจจะทำให้ผิวหน้างานเขียนแบบเสียหายได้

3.2 ภาพ 3 มิติ

ในทางช่างภาษาที่ใช้ในการสื่อความหมายหรือสั่งงาน คือ แบบงาน ซึ่งจะแยกออกไปในหลายด้าน เช่น สถาปัตยกรรม, สักรวจ, ไฟฟ้า และอื่น ๆ ซึ่งสาขาทั้งหมดล้วนใช้แบบงานเป็นตัวสั่งงานและสื่อความหมาย ในทางเครื่องกลก็เช่นกัน แบบที่ใช้คือ แบบเครื่องกล และในการเขียนแบบทางเครื่องกลสามารถเขียนได้หลายวิธี เช่น ภาพ 3 มิติแบบภาพฉาย (เซาว์ปรียา จินตกะวงส์, 2554d, p. online)

ภาพ 3 มิติ แสดงลักษณะรูปร่าง และรูปทรงได้เหมือนของจริงมาก คือ สามารถแสดงรายละเอียดได้ถึง 3 ด้าน เหมือนกับได้เห็นชิ้นงานจริง

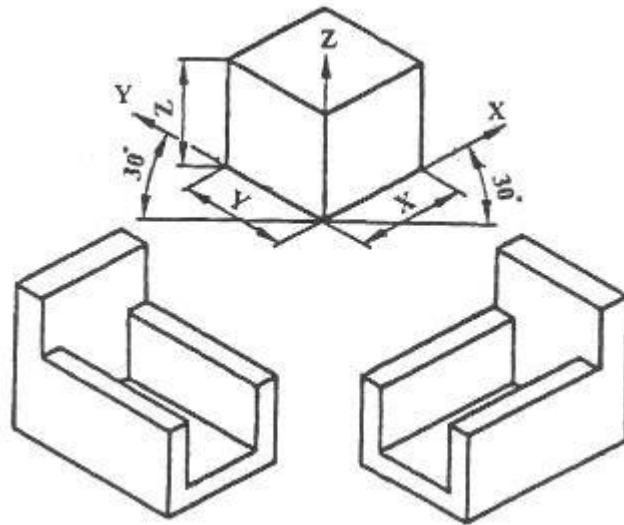


ภาพที่ 20 ภาพลักษณะของภาพ 3 มิติ
ที่มา: เซอร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554d, p. online)

ภาพ 3 มิติ สามารถแสดงให้เห็นรายละเอียดทั้งรูปร่างและรูปทรง ลักษณะการประกอบกัน อยู่ของชิ้นส่วนต่าง ๆ (ภาพประกอบ) แต่ละชิ้น ทั้งหมดในภาพเดียวกันทั้งหมด สามารถทำความเข้าใจลักษณะการทำงานของเครื่องจักรนั้นๆ ได้ดียิ่งขึ้น ภาพ 3 มิติ สามารถเขียนได้หลายแบบขึ้นอยู่กับลักษณะงานและความเหมาะสมแต่ละแบบ ซึ่งภาพ 3 มิติ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ดังนี้

3.2.1 ภาพเอกซโนเมตริก (Axonometric) เป็นภาพสามมิติที่สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดด้วยกันคือ

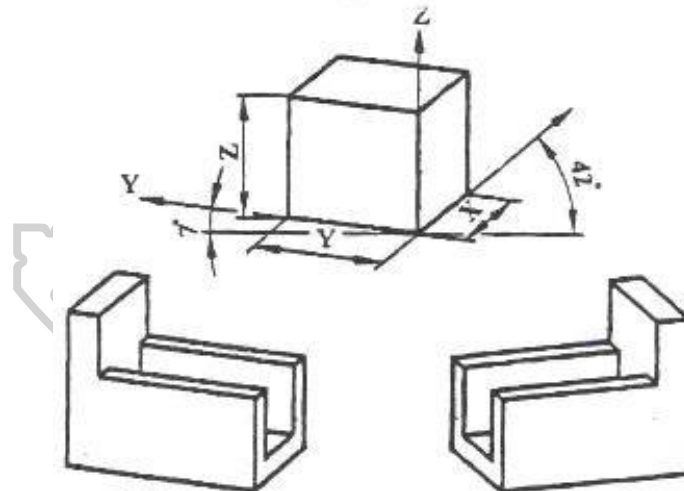
1) ภาพไอโซเมตริก (Isometric)



ภาพที่ 21 ภาพลักษณะของภาพไอโซเมตริก

ที่มา: เซาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554d, p. online)

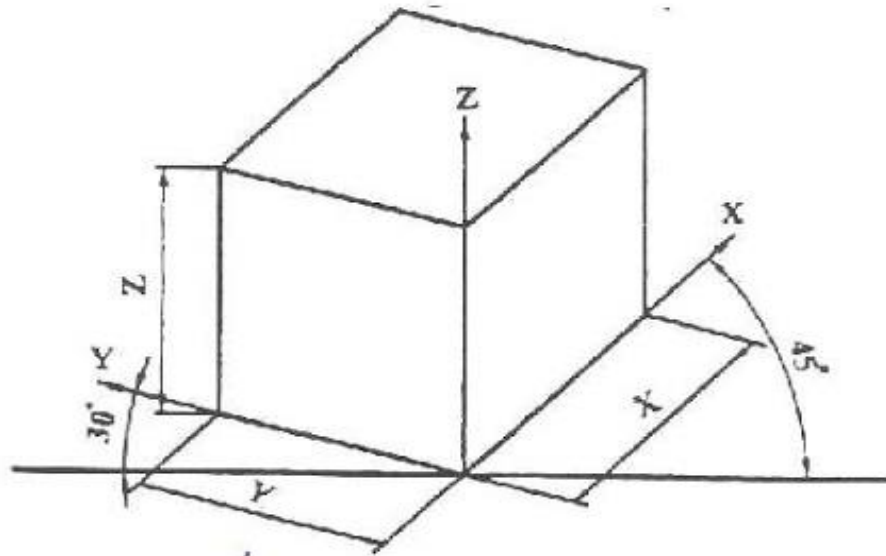
2) ภาพไดเมตริก (Dimetric)



ภาพที่ 22 ภาพลักษณะของภาพไดเมตริก

ที่มา: เซาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554d, p. online)

3) ภาพไตรเมตริก (Trimetric)

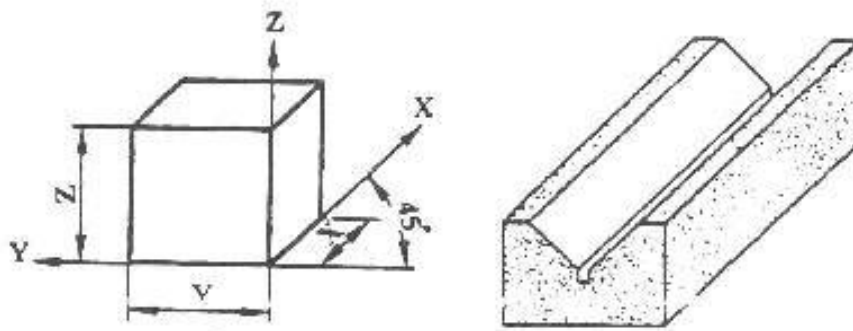


ภาพที่ 23 ภาพลักษณะของภาพไตรเมตริก

ที่มา: เซวาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554d, p. online)

3.2.2 ภาพออบลิค (Oblique) เป็นภาพที่มุมเอียงด้านเดียว แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

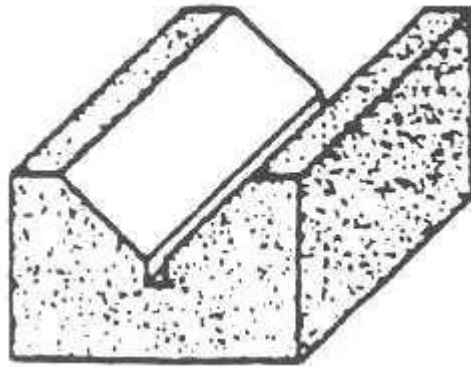
1) แบบเต็มส่วน (Cavalier) มุมเอียง 45 องศา สัดส่วนทั้ง 3 ด้านเป็น 1:1:1



ภาพที่ 24 ภาพลักษณะของภาพออบลิคแบบเต็มส่วน

ที่มา: เซวาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554d, p. online)

2) แบบครึ่งส่วน (Cabinet) มุมเอียง 45 องศา สัดส่วนทั้ง 3 ด้าน เป็น 1:1:0.5



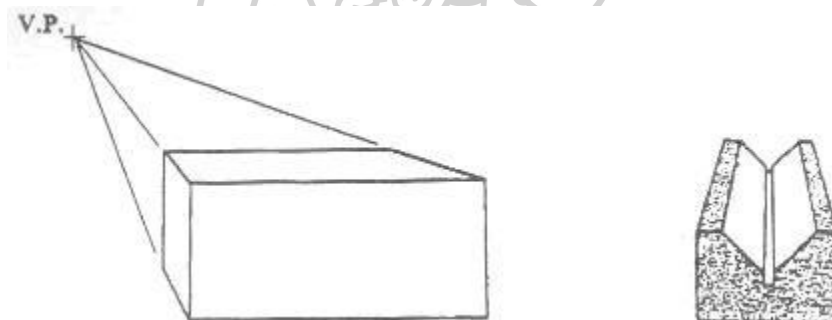
ภาพที่ 25 ภาพลักษณะของภาพออบลิคแบบครึ่งส่วน

ที่มา: เซวร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554d, p. online)

3.2.3 ภาพทัศนียภาพ (Perspective)

เป็นภาพที่เป็นจริงตามที่มองเห็น คือ ชิ้นงานหรือวัตถุอยู่ไกล ภาพที่มองเห็นจะเล็กลงไปเรื่อย ๆ ดังนั้นภาพทัศนียภาพจะมีความลึกเล็กน้อย แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

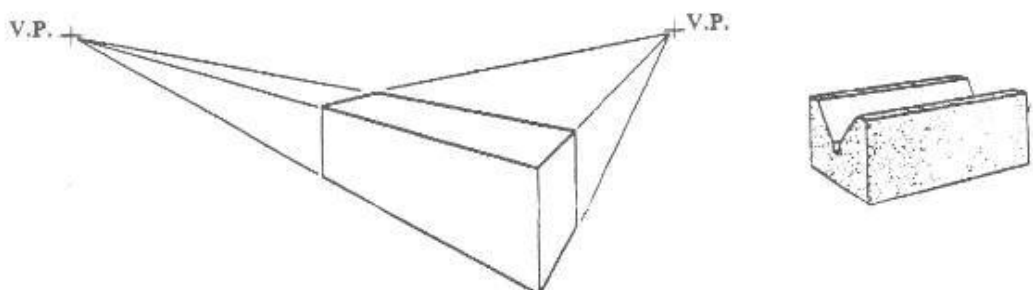
1) แบบจุดรวมสายตาคู่เดียว (Parallel)



ภาพที่ 26 ภาพลักษณะของภาพทัศนียภาพ แบบจุดรวมสายตาคู่เดียว

ที่มา: เซวร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554d, p. online)

2) แบบจุดรวมสายตา 2 จุด (Angular)



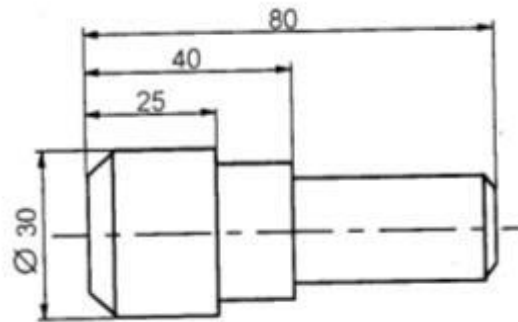
ภาพที่ 27 ภาพลักษณะของภาพทัศนียภาพ แบบจุดรวมสายตาสองจุด
ที่มา: เซาว์ปรียา จินตกะวงส์ (2554d, p. online)

3.3 วิธีการกำหนดขนาด

ในแบบสั่งงาน (Drawing) ที่ใช้สำหรับการสร้างงานตามแบบ ผู้เขียนแบบจำเป็นต้องทำการแสดงรายละเอียดในแบบงานให้มีความสมบูรณ์ที่สุด เพื่อความสะดวกและถูกต้องในการนำเอาแบบงานดังกล่าวไปทำการสร้างงานตามแบบสั่งงานนั้น ๆ และสิ่งที่ขาดไม่ได้ที่ผู้เขียนแบบจำเป็นต้องเขียนเพื่อแสดงลงในแบบงานอีกสิ่งหนึ่ง เพื่อให้แบบงานมีความสมบูรณ์นั้นคือ การกำหนดขนาด (Dimension) ซึ่งจะเป็นการง่ายต่อการนำเอาแบบงานนั้นไปใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ ผู้นำที่นำเอาแบบงานไปใช้งานไม่จำเป็นต้องมาทำการวัดขนาดหรือคำนวณระยะและมาตราส่วนจากแบบงาน ถึงแม้จะไม่มีตัวอย่างชิ้นงานจริงมาประกอบในการสร้างงานตามแบบ ถ้าแบบงานมีความสมบูรณ์ผู้สร้างงานตามแบบจะสามารถที่จะสร้างงานได้อย่างถูกต้อง (เซาว์ปรียา จินตกะวงส์, 2554b, p. online)

การกำหนดเป็นการแสดงรายละเอียดในเรื่องขนาดและรูปร่างของแบบงาน ดังนั้น เพื่อให้ผู้ออกแบบ ผู้เขียนแบบและผู้ที่นำเอาแบบงานไปใช้งานมีความเข้าใจถูกต้องและสื่อความหมายได้ตรงกัน จึงต้องมีหลักการและวิธีการในการกำหนดขนาดเพื่อให้มีความถูกต้องและตรงตามมาตรฐานสากล

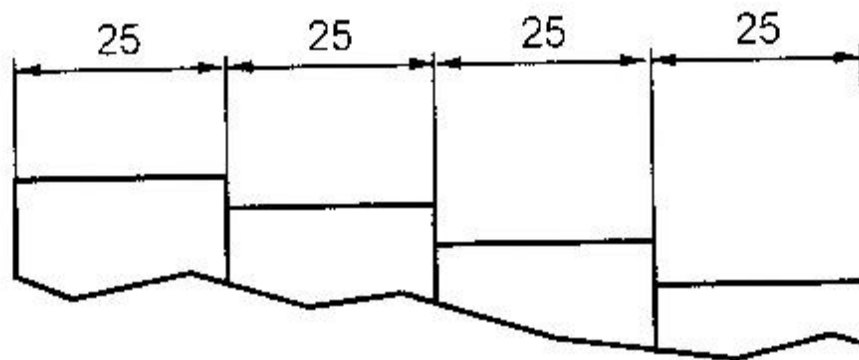
1. ส่วนต่าง ๆ ของการกำหนดขนาด เช่น เส้นกำหนดขนาด เส้นช่วยกำหนดขนาด เป็นต้น ควรที่จะเขียนอยู่บริเวณด้านนอกของแบบงาน



ภาพที่ 28 แสดงการเขียนเส้นกำหนดขนาดและเส้นช่วยกำหนดขนาด

ที่มา: เซาว์ปรียา จินตกะวงส์ (2554b, p. online)

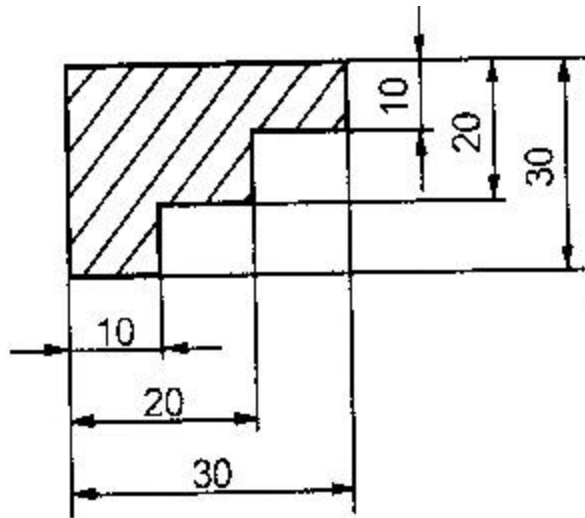
2. การกำหนดระยะในกรณีที่เส้นช่วยกำหนดขนาดมีความต่อเนื่องกัน ในการเขียนเส้นช่วยกำหนดขนาด จะต้องเขียนอยู่ในระดับเดียวกันตลอด



ภาพที่ 29 แสดงการกำหนดขนาดแบบต่อเนื่อง

ที่มา: เซาว์ปรียา จินตกะวงส์ (2554b, p. online)

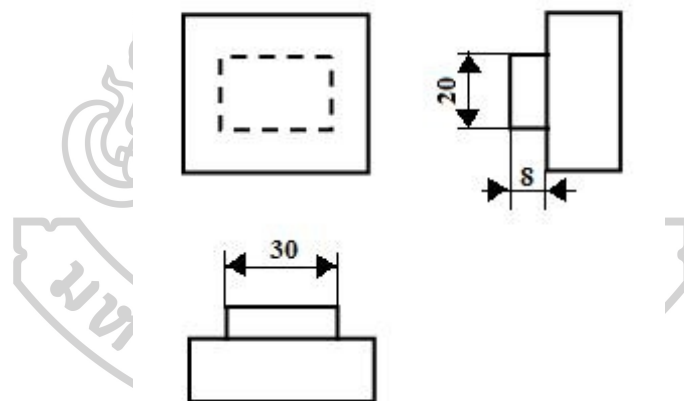
3. การกำหนดขนาดที่อยู่ในทิศทางเดียวกัน จะให้เส้นกำหนดขนาดเส้นแรกเป็นฐานของเส้นช่วยกำหนดขนาดเส้นต่อไป และจะขนานต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ



ภาพที่ 30 แสดงการกำหนดขนาดจากน้อยไปมาก

ที่มา: เซาว์ปรียา จินตกะวงส์ (2554b, p. online)

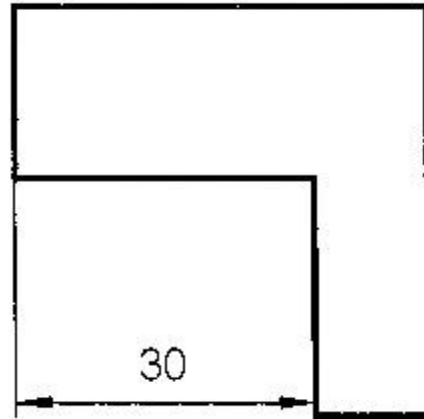
4. การกำหนดขนาดของแบบงานที่แสดงในหลายด้าน ให้กำหนดขนาดในด้านที่มองเห็นอย่างชัดเจน ส่วนด้านที่มองไม่เห็น ซึ่งแสดงด้วยเส้นประ ไม่ควรกำหนดขนาดถ้าไม่จำเป็น



ภาพที่ 31 แสดงการกำหนดขนาดด้านที่มองเห็นชัดเจน

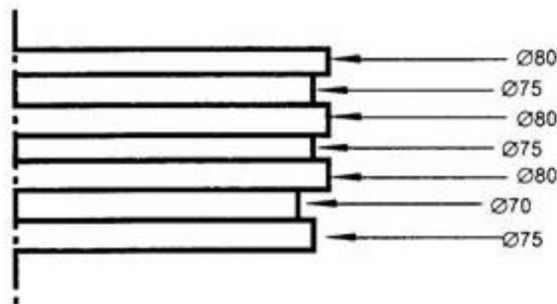
ที่มา: เซาว์ปรียา จินตกะวงส์ (2554b, p. online)

5. ปลายของลูกศรเส้นกำหนดขนาดที่ชนกับขอบรูป ต้องไม่สัมผัสกับจุดที่เป็นมุมของชิ้นงาน



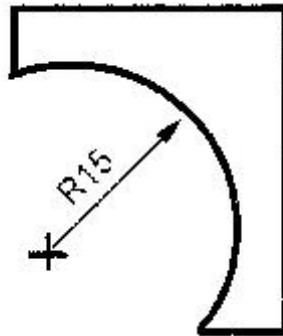
ภาพที่ 32 แสดงการกำหนดขนาดที่ใช้ขอบงานช่วย
ที่มา: เซารวีปรียา จินตกะวงส์ (2554b, p. online)

6. ในกรณีการกำหนดขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลาง ที่ชิ้นงานมีเนื้อที่จำกัด ให้เขียนเส้นกำหนดขนาดไว้ด้านนอก



ภาพที่ 33 แสดงการกำหนดขนาดชิ้นงานเนื้อที่จำกัด
ที่มา: เซารวีปรียา จินตกะวงส์ (2554b, p. online)

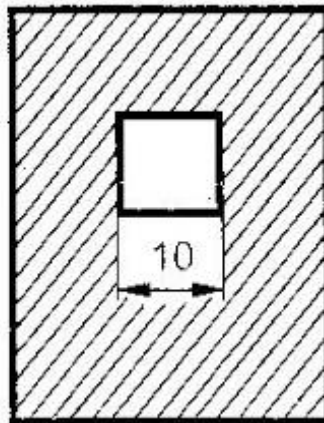
7. การกำหนดขนาดส่วนของวงกลมหรือส่วนโค้ง จะกำหนดโดยใช้ลูกศรชี้ด้านเดียวไปยัง ส่วนของเส้นโค้งและศูนย์กลางของรัศมีจะแทนด้วยจุดหรือวงกลมเล็กๆ การกำหนดขนาดจะมีอักษร R นำหน้าตัวเลขกำหนดขนาด



ภาพที่ 34 แสดงการกำหนดขนาดวงกลมหรือส่วนโค้ง

ที่มา: เซวาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554b, p. online)

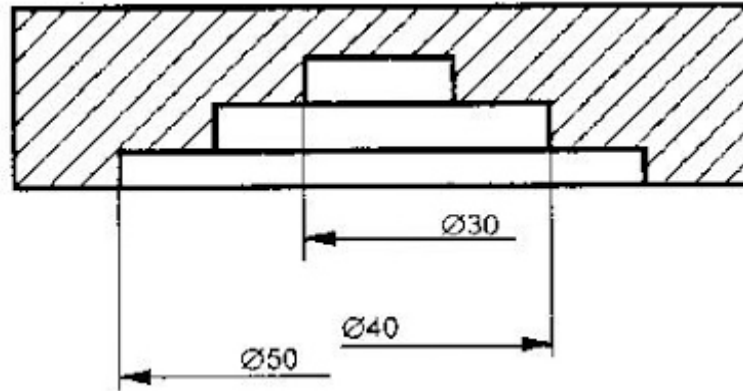
8. การกำหนดขนาดในพื้นที่ตัดให้เว้นลายตัดบริเวณตัวเลขกำหนดขนาด



ภาพที่ 35 แสดงการกำหนดขนาดในพื้นที่แสดงลายตัด

ที่มา: เซวาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554b, p. online)

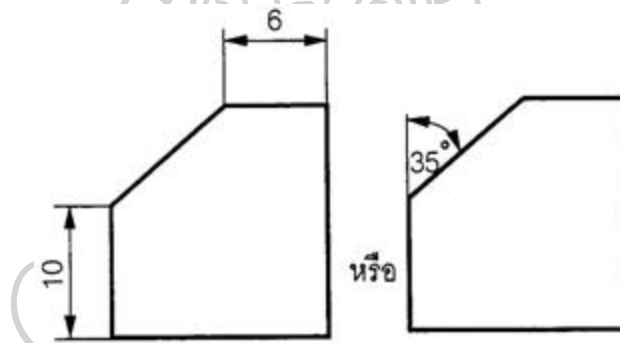
9. กรณีแบบงานมีความสมมาตรกัน การกำหนดขนาดจะใช้เส้นกำหนดขนาดเพียงครึ่งเดียวและใช้หัวลูกศรด้านเดียวเพื่อความสะดวกและชัดเจนในการอ่านรายละเอียดของแบบงาน



ภาพที่ 36 แสดงการกำหนดขนาดชิ้นงานที่สมมาตรกัน

ที่มา: เซาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554b, p. online)

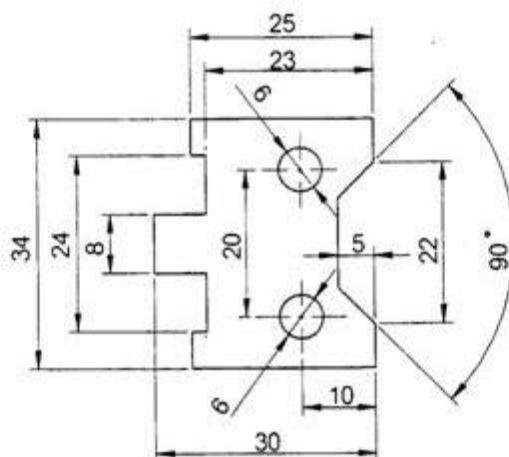
10. การกำหนดแบบงานที่เป็นขอบเอียงให้กำหนดขนาดโดยกำหนดเป็นมุมเอียงหรือบอกขนาดด้านที่สัมผัสกัน



ภาพที่ 37 แสดงการกำหนดขนาดผิวงานเอียง

ที่มา: เซาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554b, p. online)

จากข้อกำหนดต่างๆ และส่วนประกอบของการกำหนดขนาดที่ได้กล่าวมาแล้วล้วนแต่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้ในการเขียนแบบ ดังนั้นในการที่จะนำเอาส่วนต่างๆ มาใช้งานในการเขียนแบบจะต้องนำมาใช้ให้ตรงตามข้อกำหนด เพื่อให้แบบงานมีความถูกต้องชัดเจนตรงตามมาตรฐานของการเขียนแบบ



ภาพที่ 38 แสดงการกำหนดขนาดในแบบงานจริง
ที่มา: เซาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554b, p. online)

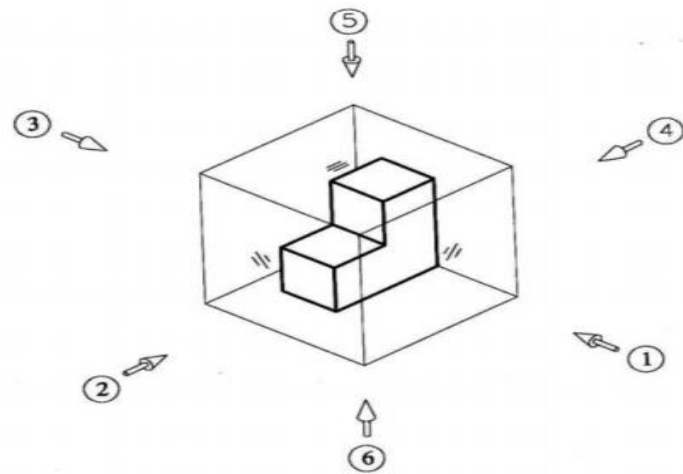
3.4 ภาพฉาย

3.4.1 หลักการการเขียนภาพฉาย

Orthographic projection คือ วิธีการฉายภาพหรือถ่ายทอดภาพจริงของวัตถุจากลักษณะภาพสามมิติ ออกมาเป็นภาพสองมิติ ภาพที่มองเห็น เช่น โต๊ะ เก้าอี้ หรือสิ่งของอื่นๆ เป็นภาพสามมิติ คือ มองเห็นความกว้าง ความยาว หนา สูง หรือลึก เมื่อนำไปเขียนในแบบหรือถ่ายทอดออกมาเป็นเพียงรูปด้าน เช่น ด้านบน ด้านหน้า หรือรูปด้านต่างๆ จะมีเพียงสองมิติ เช่น รูปด้านบนจะแสดงให้เห็นเพียงความกว้างกับความยาว หรือรูปด้านหน้าแสดงให้เห็นเพียงความยาวกับความสูงเท่านั้น วิธีการของ Orthographic คือ การถ่ายทอดรูปร่างจริงของวัตถุแต่ละมุมแต่ละด้านออกไปสู่พื้น (นพดล เวชวิฐาน, 2547, pp. 1-5)

3.4.2 การมองภาพฉาย

การมองภาพฉายเป็นการมองตั้งฉากกับระนาบด้านต่างๆ ที่ชิ้นงานตั้งอยู่ ซึ่งระนาบด้านจะมีอยู่ 6 ด้าน เหมือนชิ้นงานตั้งอยู่ในกล่องแก้วสี่เหลี่ยมที่มีผนังของกล่องแก้วเป็นระนาบด้านต่างๆ ดังรูป



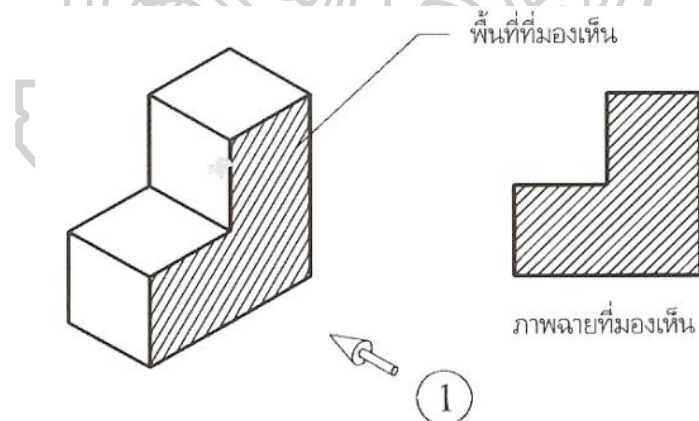
ภาพที่ 39 การมองภาพฉาย

ที่มา: เซาว์ปรียา จินตกะวงส์ (2554c, p. online)

ภาพที่เกิดขึ้นจากการมองจะมีลักษณะเป็นพื้นผิวของชิ้นงานที่มีเส้นขอบของชิ้นงานล้อมรอบอยู่ การมองชิ้นงานในแต่ละด้านจะเกิดภาพที่แตกต่างกันไปตามรูปร่างชิ้นงานและจำนวนพื้นผิวของชิ้นงานในแต่ละด้าน

3.4.3 การมองชิ้นงานตามทิศทางของหมายเลข 1

การมองตามทิศทางหมายเลข 1 จะเห็นผิวของชิ้นงาน 1 ส่วน รูปร่างเหมือนตัว L กลับด้าน ดังรูป

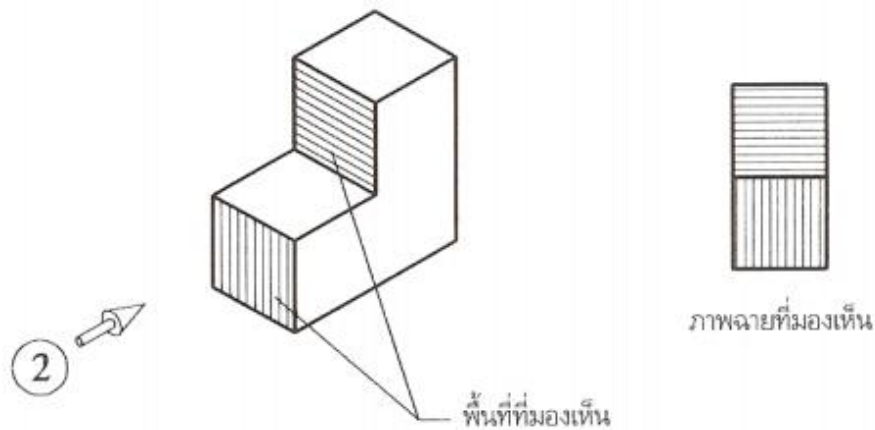


ภาพที่ 40 การมองชิ้นงานตามทิศทางของหมายเลข 1

ที่มา: เซาว์ปรียา จินตกะวงส์ (2554c, p. online)

3.4.4 การมองชิ้นงานตามทิศทางของหมายเลข 2

การมองตามทิศทางของหมายเลข 2 จะเห็นพื้นผิวของชิ้นงาน 2 ส่วน เป็นรูปสี่เหลี่ยม 2 รูปติดกันในแนวตั้ง ดังรูป

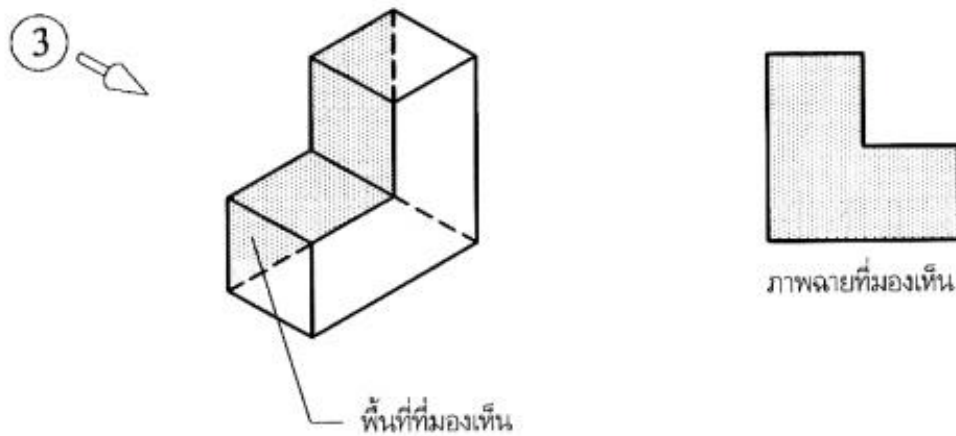


ภาพที่ 41 การมองชิ้นงานตามทิศทางของหมายเลข 2

ที่มา: เซวาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554c, p. online)

3.4.5 การมองชิ้นงานตามทิศทางของหมายเลข 3

การมองตามทิศทางของหมายเลข 3 จะเห็นพื้นผิวของชิ้นงาน 1 ส่วน รูปร่างเหมือนตัว L ซึ่งจะตรงกันข้ามกับทิศทางการมองตามหมายเลข 1 ดังรูป

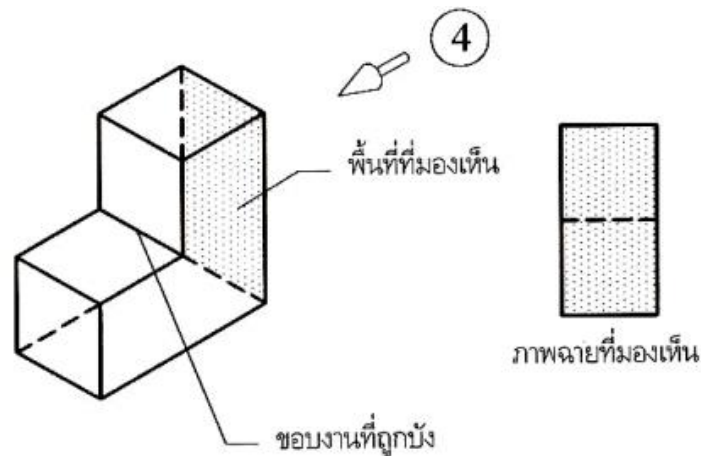


ภาพที่ 42 การมองชิ้นงานตามทิศทางของหมายเลข 3

ที่มา: เซวาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554c, p. online)

3.4.6 การมองชิ้นงานตามทิศทางหมายเลข 4

การมองตามทิศทางของหมายเลข 4 จะเห็นพื้นผิวของชิ้นงาน 1 ส่วน เป็นรูปสี่เหลี่ยม มีเส้นประตรงกลางรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งแสดงให้เห็นส่วนที่บังเอาไว้

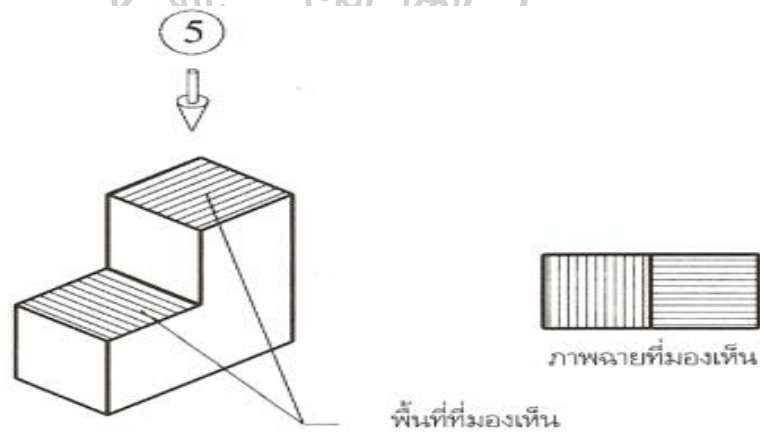


ภาพที่ 43 การมองชิ้นงานตามทิศทางของหมายเลข 4

ที่มา: เซาว์ปรียา จินตกะวงส์ (2554c, p. online)

3.5.6 การมองชิ้นงานตามทิศทางของหมายเลข 5

การมองตามทิศทางของหมายเลข 5 จะเห็นพื้นที่ผิวของชิ้นงาน 2 ส่วน เป็นรูปสี่เหลี่ยม 2 รูปติดกัน ดังรูป

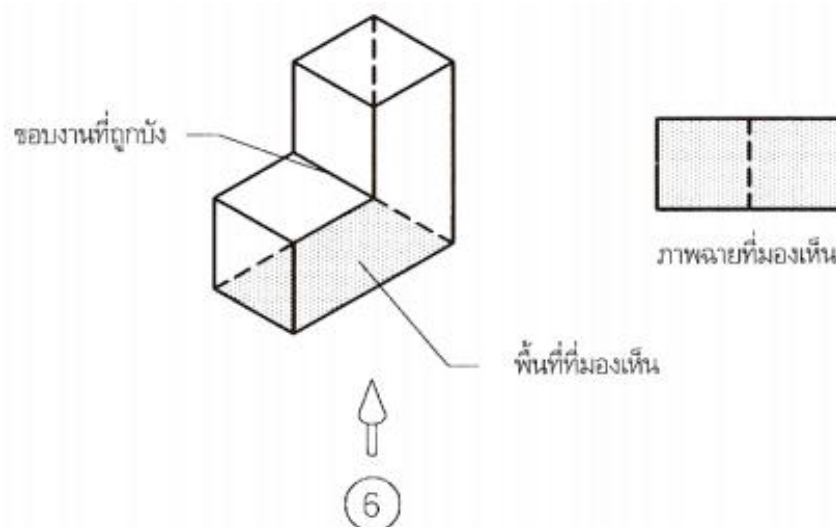


ภาพที่ 44 การมองชิ้นงานตามทิศทางของหมายเลข 5

ที่มา: เซาว์ปรียา จินตกะวงส์ (2554c, p. online)

3.5.7 การมองชิ้นงานตามทิศทางของหมายเลข 6

การมองตามทิศทางของหมายเลข 6 จะเห็นพื้นที่ผิวของชิ้นงาน 1 ส่วน เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีเส้นประแสดงชิ้นงานส่วนที่ถูกบังเอาไว้ตรงกลาง ดังรูป

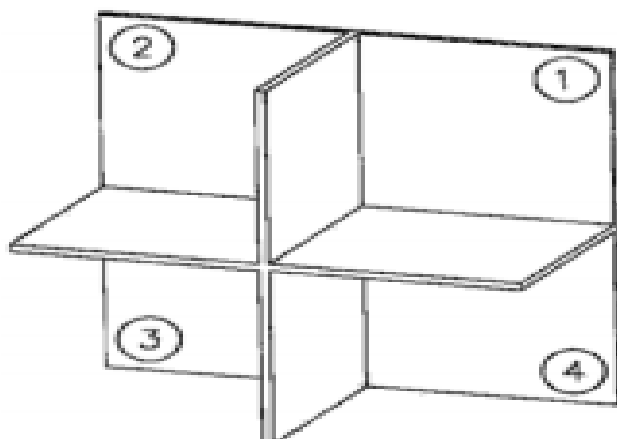


ภาพที่ 45 การมองชิ้นงานตามทิศทางของหมายเลข 6
ที่มา: เซาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554c, p. online)

3.5 มาตรฐานในการมองภาพฉาย

การมองภาพฉายจากชิ้นงานสามารถมองได้ 6 ด้าน ภาพที่เกิดจากมองในทิศทางของหมายเลข 1 จะเหมือนกับทิศทางหมายเลข 3 ภาพที่เกิดจากการมองในทิศทางของหมายเลข 2 จะเหมือนกับทิศทางของหมายเลข 4 และภาพที่เกิดจากการมองในทิศทางของหมายเลข 5 จะคล้ายกับทิศทางการมองของหมายเลข 6 ดังนั้นอาจสรุปได้ว่าภาพฉายสามด้านสามารถให้รายละเอียดของชิ้นงานได้ครบถ้วน (นพดล เวชวิฐาน, 2547, pp. 5-13)

เพื่อให้การมองภาพฉายเป็นไปในรูปแบบที่เป็นมาตรฐาน มีความเข้าใจตรงกันระหว่างผู้เขียนแบบกับผู้อ่านแบบ ได้มีการกำหนดวิธีการมองภาพฉายโดยใช้หลักการของฉากรับภาพที่มี 4 มุมเป็นตัวกำหนดความสัมพันธ์ของภาพฉาย 3 ด้าน ดังรูป



ภาพที่ 46 หลักการของฉากรับภาพที่มี 4 มุม

ที่มา: เซอร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554c, p. online)

จากรูปเป็นฉากรับภาพสี่เหลี่ยมที่มีแผ่นฉากกั้นกึ่งกลาง ทำให้แบ่งฉากเป็น 4 ส่วน แต่ละส่วนจะมีลักษณะเป็นมุม โดยกำหนดให้

มุมที่อยู่ด้านบนขวา เป็นฉากรับภาพมุมที่ 1

มุมที่อยู่ด้านบนซ้าย เป็นฉากรับภาพมุมที่ 2

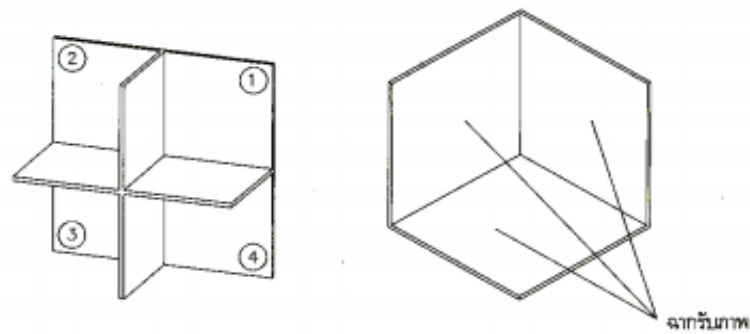
มุมที่อยู่ด้านล่างซ้าย เป็นฉากรับภาพมุมที่ 3

มุมที่อยู่ด้านล่างขวา เป็นฉากรับภาพมุมที่ 4

การมองภาพถ่ายจะอาศัยฉากรับภาพมุมใดมุมหนึ่งมาเป็นฉากรับภาพ ในระบบที่ใช้ในยุโรปที่ส่วนใหญ่ เรียกว่า ISO Method E จะให้ฉากรับภาพมุมที่ 1 ส่วนระบบอเมริกันที่เรียกว่า ISO Method A จะใช้ฉากรับภาพมุมที่ 3

หลักการมองภาพถ่ายมุมที่ 1

เป็นฉากรับภาพมุมที่ 1 มาพิจารณา จะได้ฉากรับภาพที่มี 3 ด้าน ดังรูป

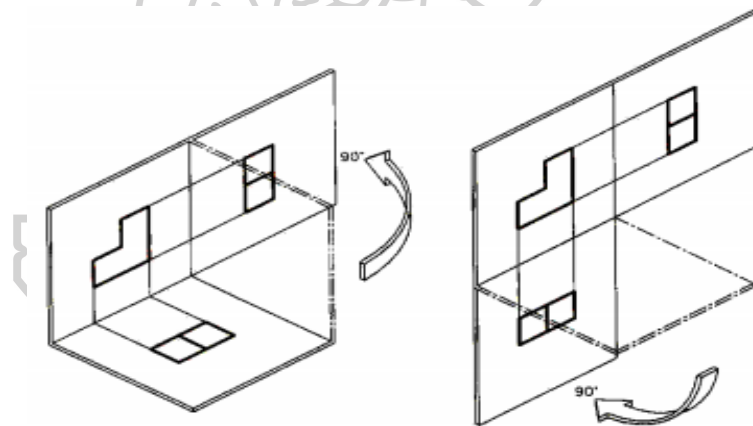


ภาพที่ 47 ฉากรับภาพมุมที่ 1

ที่มา: เซวาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554c, p. online)

เมื่อนำชิ้นงานมาวางระหว่างฉากรับภาพทั้ง 3 ด้าน แล้วมองชิ้นงานตามทิศทางของ ลูกศร 3 ทิศทางจะได้ภาพถ่ายที่มองเห็นเกิดขึ้นที่ฉากรับภาพด้านหลัง 3 ด้าน ดังรูป

จากรูป ภาพถ่ายที่เกิดขึ้นบนฉากทั้ง 3 ด้านจะมีรูปร่างต่างกันตามภาพที่มองเห็นในแต่ละทิศทางแต่ภาพที่เกิดขึ้นบนฉากรับภาพที่ทำมุมตั้งฉากซึ่งกันและกันทำให้ดูยากเพื่อความสะดวกในการดูแบบภาพถ่าย จึงหมุนฉากรับภาพด้านขวาไป 90 องศา หมุนฉากรับภาพด้านล่างลงไป 90 องศา ให้ฉากรับภาพทั้งสามอยู่ในระนาบเดียวกันดังรูป

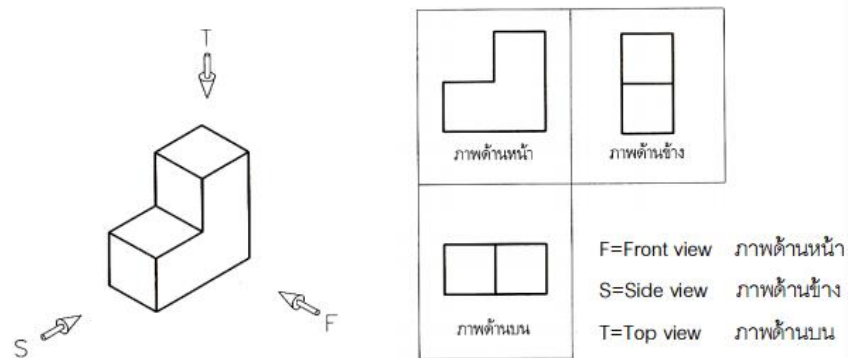


ภาพที่ 48 หมุนฉากรับภาพด้านขวาไป 90 องศา และหมุนฉากรับภาพด้านล่างลงไป 90 องศา

ที่มา: เซวาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554c, p. online)

จากนั้นนำฉากรับภาพ 3 ด้านที่แผ่ออกเป็นระนาบเดียวกันมาพิจารณา กำหนดให้ภาพถ่ายที่อยู่บนฉากรับภาพรูปบนด้านซ้ายเป็นภาพด้านหน้า ภาพถ่ายรูปด้านบนขวาเป็นภาพด้านข้าง และภาพถ่ายด้านล่างที่เกิดจากการมองด้านบนของชิ้นงานเป็นภาพด้านบน ดังรูป

เมื่อพิจารณาภาพ 3 มิติและภาพถ่ายของชิ้นงานตามระบบการมองภาพถ่ายมุมที่ 1 จะพบว่า ภาพถ่ายทั้ง 3 ด้าน มีความสัมพันธ์กันคือ



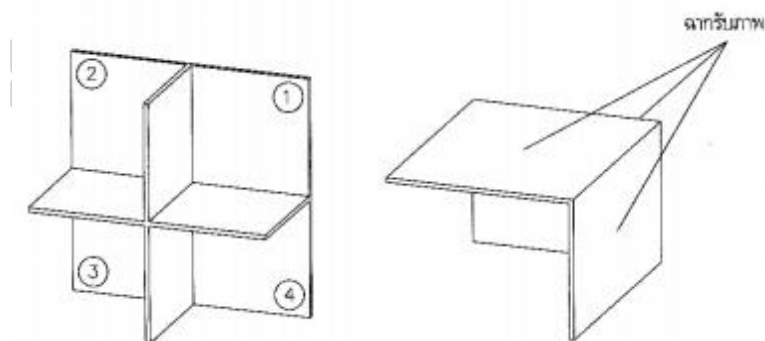
ภาพที่ 49 การมองภาพฉายมุมที่ 1

ที่มา: เซวาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554c, p. online)

1. ภาพด้านข้างเกิดจากการมองทางด้านซ้ายของภาพด้านหน้า ภาพด้านบนเกิดจากการมองทางด้านบนของด้านหน้า
2. ขนาดความสูงของภาพด้านหน้าจะเท่ากับความสูงของภาพด้านข้าง
3. ขนาดความกว้างของภาพด้านหน้าจะเท่ากับความกว้างของภาพด้านบน
4. ขนาดความสูงของภาพด้านบนจะเท่ากับความกว้างของภาพด้านข้าง

หลักการมองภาพฉายมุมที่ 3

การมองภาพฉายของชิ้นงานแบบนี้จะใช้ฉากรับภาพในส่วนของมุมที่ 3 มาพิจารณา โดยให้ฉากรับภาพทั้ง 3 ด้าน มีคุณสมบัติเหมือนแผ่นกระจกใส ดังรูป

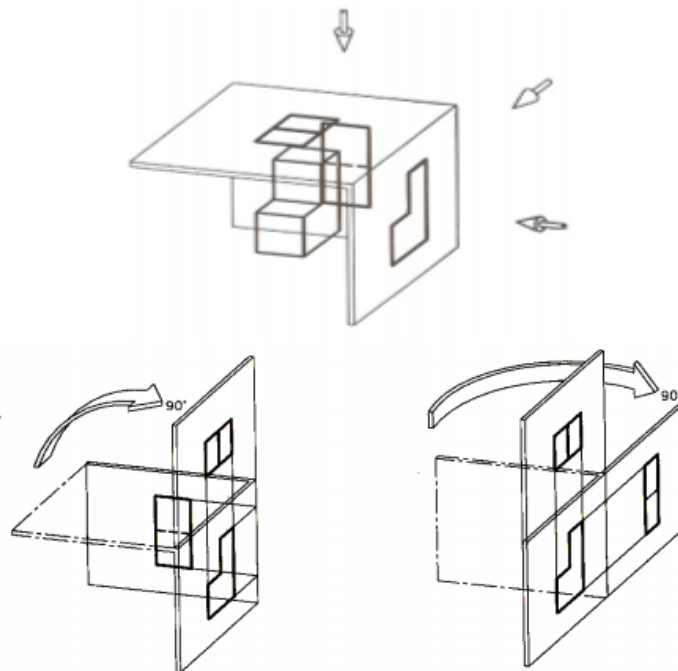


ภาพที่ 50 หลักการมองภาพฉายมุมที่ 3

ที่มา: เซวาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2554c, p. online)

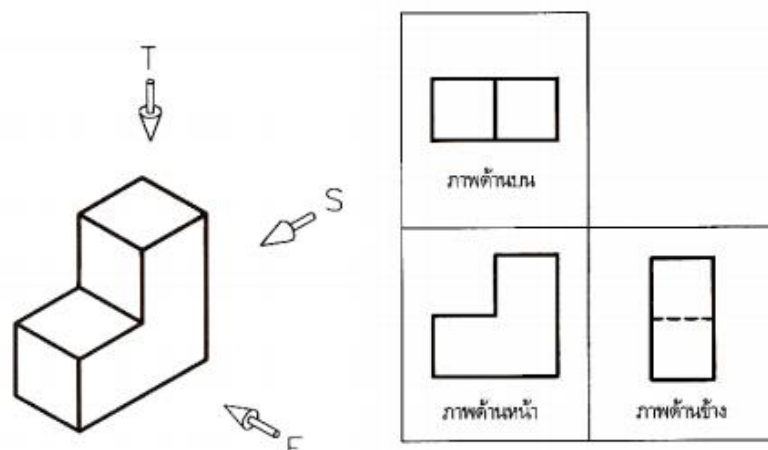
เมื่อจินตนาการว่านำชิ้นงานมาวางระหว่างฉากรับภาพทั้ง 3 ด้าน แล้วมองชิ้นงานตามทิศทางของลูกศร 3 ทิศทางผ่านฉากรับภาพ ทำให้ภาพฉายที่มองเห็นเกิดขึ้นบนฉากรับภาพทั้ง 3 ด้าน ดังรูป

จากรูป ภาพฉายที่เกิดขึ้นบนฉากทั้ง 3 ด้าน จะมีรูปร่างที่แตกต่างกันตามภาพที่มองเห็นในแต่ละทิศทาง และด้วยเหตุผลที่ฉากรับภาพตั้งฉากซึ่งกันและกันทำให้ดูได้ยากจึงทำให้การหมุนฉากรับภาพด้านบนขึ้น 90 องศา ให้ฉากรับภาพทั้งสามอยู่ในแนวระนาบเดียวกันดังแสดงในรูป



ภาพที่ 51 ภาพฉายที่เกิดขึ้นบนฉากทั้ง 3 ด้าน
ที่มา: เซาว์ปรียา จินตกะวงส์ (2554c, p. online)

จากนั้นนำฉากรับภาพทั้ง 3 ด้าน ที่แผ่ออกมาเป็นระนาบเดียวกันมาพิจารณากำหนดให้ภาพที่เกิดขึ้นจากการมองทางด้านบนของชิ้นงานเป็นภาพด้านบน ภาพที่อยู่ด้านล่างซ้ายเป็นภาพด้านหน้า และภาพที่อยู่ทางด้านล่างขวาเป็นภาพด้านข้าง ดังรูป



ภาพที่ 52 ฉากรับภาพทั้ง 3 ด้าน ที่แผ่ออกมาเป็นระนาบเดียวกัน
ที่มา: เซาว์ปรียา จินตกะวงส์ (2554c, p. online)

เมื่อพิจารณาภาพ 3 มิติและภาพฉายของชิ้นงานตามระบบการมองภาพมุมที่ 3 จะพบว่าภาพฉายทั้ง 3 ด้าน มีความสัมพันธ์กัน คือ

1. ภาพด้านข้างเกิดจากการมองทางด้านขวาของภาพด้านหน้า ภาพด้านบนเกิดจากการมองภาพด้านบนของภาพด้านหน้า

2. ขนาดความสูงของภาพด้านหน้าจะเท่ากับความสูงของภาพด้านข้าง
3. ขนาดความกว้างของภาพด้านหน้าจะเท่ากับความกว้างของภาพด้านบน
4. ขนาดความกว้างของภาพด้านบนจะเท่ากับความกว้างของภาพด้านข้าง

จากหลักการมองภาพฉายมุมที่ 1 และมุมที่ 3 จะเห็นว่ามิติศทางการมอง 3 ทิศทางเหมือนกัน แต่ลักษณะการพิจารณาการเกิดภาพฉายบนฉากรับภาพจะต่างกัน

3.6 การประเมินความสามารถการเขียนภาพฉาย

เนื่องจากการเขียนภาพฉายในงานเขียนแบบ เป็นการปฏิบัติ โดยที่ผู้เรียนทุกคนจะได้ลงมือปฏิบัติในการเขียนงานจริง ๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำทฤษฎีของการเขียนภาพฉาย ผสมกับเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบิค ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.6.1 ความหมายการเขียนภาพฉาย

นนทโชติ อุดมศรี และคณะ (2556, p. 3) กล่าวว่า การเขียนภาพฉายเส้นที่บอกขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ที่อ่านค่าแล้วเอามาทำงานได้ ภาพฉายส่วนใหญ่จะเขียนหรืออ่านมาจากภาพไอโซเมตริกหรือภาพของจริง มองแต่ละด้านแล้วเขียนออกมาจากภาพที่มองเห็นนั้น ๆ ในแต่ละด้านของชิ้นงานตามปกติ ชิ้นงานจะมีทั้งหมด 6 ด้าน เหมือนลูกเต๋า แต่ภาพในการทำงานจริงจะใช้เพียง 3 ด้านเท่านั้น ในส่วนที่มองไม่เห็นจะเขียนแสดงด้วยเส้นประด้านของภาพที่ใช้งานจะเป็นด้านหน้า (Front View : F) ด้านข้าง (Side View : S) และด้านบน (Top View : T) เท่านั้น

เชาร์ปรียา จินตกะวงส์ (2545, p. online) ได้กล่าวว่า การเขียนภาพที่มองจากชิ้นงานจริงฉายไปปรากฏรูปทรงบนระนาบรับภาพ โดยทั่วไปในการเขียนแบบชิ้นส่วนใดๆ ถ้าจะให้มองเห็นได้ชัดเจนและดูเหมือนจริงนั้นสามารถเขียนได้ด้วยภาพ 3 มิติ ซึ่งแสดงเพียงภาพเดียวก็สามารถมองเห็นชัดเจนทั้งสามด้านกำหนดรายละเอียดต่างๆ ได้และนำไปทำการผลิตได้ด้วย แต่การเขียนภาพ 3 มิติ นั้นกระทำได้ยากต้องใช้เวลาในการเขียนแบบงานต้องมีเครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยหลายอย่าง จึงไม่เหมาะสมที่จะนำวิธีการนี้มาเขียนแบบเพื่อสั่งงานผลิต เพราะจะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ภาพ 3 มิติเหมาะสำหรับแสดงรูปร่างและการประกอบกันอยู่ของชิ้นงานในคราวที่จำเป็นมากกว่าการที่จะเขียนงานให้ง่ายและรวดเร็วขึ้นสามารถเขียนได้โดยวิธีการมองภาพทีละด้านและนำเอาแต่ละด้านมาเขียนลงบนกระดาษให้สัมพันธ์กัน จะทำให้การเขียนลงบนกระดาษให้สัมพันธ์กันจะทำให้การเขียน, การแสดงอัตราส่วน, การแสดงขนาด, การใช้อุปกรณ์ต่างๆ ช่วยและสะดวกยิ่งขึ้น

นพดล เวชวิฐาน (2547, p. 1) กล่าวว่า หลักการเขียนภาพฉาย คือ วิธีการฉายภาพหรือถ่ายทอดภาพจริงของวัตถุจากลักษณะภาพสามมิติออกมาเป็นภาพสองมิติ ภาพที่มองเห็น เช่น โต๊ะเก้าอี้ ฯลฯ เป็นภาพสามมิติคือมองเห็นความกว้าง ความยาว หนา สูง หรือลึก เมื่อนำไปเขียนในแบบ

หรือถ่ายทอดออกมาเป็นเพียงรูปด้าน เช่น ด้านบน ด้านหน้า รูปด้านต่างๆ จะมีเพียงสองมิติ เช่น รูปด้านบนจะแสดงให้เห็นเพียงความกว้างกับความยาว หรือรูปด้านหน้าแสดงให้เห็นเพียงความยาวกับความสูงเท่านั้น วิธีการของ Orthographic คือ การถ่ายทอดรูปร่างจริงของวัตถุแต่ละมุมแต่ละด้านออกไปสู่พื้นราบ

ปัญจวรรณ ปัญญาบุญ (2557, p. 8) กล่าวว่า การเขียนภาพฉายจากการมองชิ้นงาน ออกแบบในหลายระนาบฉาย โดยการใช้เทคนิคการฉายภาพ ผลของการมองภาพในหลายระนาบทำให้เกิดการเขียนแบบที่นำเสนอรูปทรงของชิ้นงานออกแบบตั้งแต่ 2 มุมมองขึ้นไป โดยทั่วไปจะใช้ 3 มุมมองเป็นหลัก คือ ด้านบน ด้านหน้า และด้านข้าง แต่สามารถเขียนได้ถึง 6 ด้านในกรณีที่ชิ้นงานออกแบบมีความซับซ้อนและในรายละเอียดของแต่ละด้านมีความแตกต่างกัน การฉายภาพหากแบ่งตามลักษณะการมองจะแบ่งได้เป็น 4 ส่วน ได้แก่ ภาพฉายในมุมที่หนึ่ง มุมที่สอง มุมที่สาม และมุมที่สี่ สำหรับภาพฉายในงานเขียนแบบจะเป็นภาพฉายมุมที่หนึ่งและมุมที่สาม ในมุมที่สองและมุมที่สี่จะไม่ถูกนำมาใช้

สรุป การเขียนภาพฉาย คือ การเขียนภาพที่มองจากชิ้นงานจริงฉายไปปรากฏรูปทรงบนระนาบรับภาพฉาย จะแสดงรูปด้านต่าง ๆ ของวัตถุ คือ ภาพด้านหน้า ภาพด้านบนและภาพด้านข้าง เป็นภาพฉายเส้นและมีบอกขนาดสัดส่วนของวัตถุในแต่ละด้าน

3.6.2 ความหมายของ Rubrics

Rubrics คือ เครื่องมือการให้คะแนน Scoring Tools ซึ่งเกิดจากการรวมกันระหว่างเกณฑ์การให้คะแนน Scoring criteria กับมาตราประมาณค่าหรือระดับคะแนน Scoring scale เพื่อระบุความแตกต่างของผลงานหรือประสิทธิภาพ Proficiency ของงาน สำหรับแนวทางในการที่จะนำไปใช้ในการประเมินผลงานของนักเรียนต่อไป ซึ่งการประเมินผลของนักเรียนจะมีอยู่ 2 ลักษณะคือ ผลงานที่ได้จากกระบวนการของนักเรียน และกระบวนการที่นักเรียนใช้เพื่อให้เกิดผลงานจะประเมินในลักษณะใดขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ว่าจะประเมินลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือประเมินทั้งสองลักษณะก็ได้

เพื่อให้การตัดสินใจสอดคล้องกับผู้เรียนแต่ละคน ผู้ประเมินจะต้องใช้เกณฑ์ในการประเมินคุณภาพชิ้นงานของผู้เรียน เกณฑ์อาจจะอยู่เชิงคุณภาพหรือปริมาณ อาจจะมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) หรือแบบตรวจสอบ (Checklist) โดยปกติจะใช้ Rubric ในการประเมินจะต้องประเมินจุดประสงค์การเรียนรู้เดี่ยว หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของงานปฏิบัติ แต่การปฏิบัติงานที่ซับซ้อน ผู้ประเมินจะต้องประเมินจุดประสงค์การเรียนรู้ที่หลากหลายและประเมินหลายๆ ส่วนของ การปฏิบัติ การให้คะแนนจะอยู่ในรูปของตัวเลข โดยปกติจะเป็น 0-3 หรือ 1-4 ในแต่ละระดับของคะแนน จะขึ้นอยู่กับระดับของคุณภาพของงาน ดังนั้นตัวเลข 4 จะหมายถึงระดับคุณภาพสูงสุด ตัวเลข 3 เป็น

ระดับคุณภาพรองลงมา คุณภาพของงานในแต่ละระดับจะต้องใช้การอธิบาย (Rubric) ดังนั้นในแต่ละระดับคะแนนจะต้องอธิบายเป็นภาษาที่แสดงให้เห็นถึงคุณภาพของการปฏิบัติงานในแต่ละระดับนั้น

ลักษณะของ Rubric ที่ดี

1. มีความเกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายทั่วไปกล่าวคือเกี่ยวข้องกับงานที่ทำ
2. จำแนกการปฏิบัติได้อย่างเที่ยงตรง (Performances Validly)
3. ในแต่ละ Rubric จะไม่มีการรวมเกณฑ์การให้คะแนน
4. วิเคราะห์งานได้อย่างละเอียด
5. ภาษาที่ใช้อธิบายคุณลักษณะงาน จำแนกคุณภาพของงานได้ถูกต้อง
6. สามารถตัดสินงานได้ถูกต้อง
7. อธิบายอย่างชัดเจนในแต่ละระดับของคะแนนและมีความเที่ยงตรงในการให้คะแนนในตัวของมันเอง
8. ตัดสินให้คะแนนจากผลงานที่ปฏิบัติ มากกว่ากระบวนการ รูปแบบเนื้อหาหรือความตั้งใจในการทำงาน

Scoring Rubrics มี 3 ชนิด คือ

1. Holistic Rubrics เป็นเกณฑ์การให้คะแนนผลงานหรือกระบวนการที่ไม่ได้แยกส่วนหรือแยกองค์ประกอบการให้คะแนนคือ จะประเมินในภาพรวมผลงานหรือกระบวนการนั้น
- การให้คะแนนแบบ holistic rubrics ใช้ได้ง่ายและใช้เพียงไม่กี่ครั้งต่อผู้เรียน 1 คน จะเป็นการประเมินในภาพรวมของทุกคุณลักษณะในการปฏิบัติงาน ส่วนการให้คะแนนแบบนี้จะมีประโยชน์เมื่อสนใจจะวินิจฉัยหรือช่วยเหลือผู้เรียนว่ามีความรู้ ความเข้าใจในแต่ละส่วนหรือแต่ละคุณลักษณะของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น

ตารางที่ 3 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินทักษะการเขียน

ระดับคะแนน	ลักษณะของงาน
3 (ดี)	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนได้ตรงประเด็นตามที่กำหนดไว้ - มีรูปแบบการเขียนชัดเจน เช่น มีคำนำ เนื้อหา และบทสรุป - ภาษาที่ใช้ เช่น ตัวสะกดและไวยากรณ์มีความถูกต้อง สมบูรณ์ ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่าย - มีแนวคิดที่น่าสนใจ ใช้ภาษาสละสลวย
2 (ผ่าน)	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนได้ตรงประเด็นตามที่กำหนดไว้ - มีรูปแบบการเขียนที่ชัดเจน เช่น มีคำนำ เนื้อหาและบทสรุป - ภาษาที่ใช้ทำให้ผู้อ่านเข้าใจ - ใช้ศัพท์เหมาะสม
1 (ต้องปรับปรุง)	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนไม่ตรงประเด็น - รูปแบบการเขียนไม่ถูกต้อง - ภาษาที่ใช้ทำให้ผู้อ่านเกิดความสับสน - ใช้ศัพท์ที่เหมาะสม
0	- ไม่มีผลงาน

2. Analytic Rubrics คือแนวทางการให้คะแนนโดยพิจารณาจากแต่ละส่วนของงาน ซึ่งแต่ละส่วนจะต้องกำหนดแนวทางการให้คะแนนโดยมีคำนิยามหรือคำอธิบายลักษณะของงานส่วนนั้นๆ ในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจน เทคนิคการเขียนรายละเอียดการให้คะแนนการเขียนรายละเอียดการให้คะแนนหรือระดับคะแนนแบบแยกส่วน (Analytic) มีเทคนิควิธีการเขียน ดังนี้

กำหนดรายละเอียดขั้นต่ำไว้ที่ระดับ 1 แล้วเพิ่มลักษณะที่สำคัญ ๆ สูงขึ้นมาทีละระดับ ตัวอย่างเช่น งานเขียนมีประเด็นการประเมิน คือ เนื้อหา การใช้ภาษาและรูปแบบการกำหนดรายละเอียดถ้าแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ควรกำหนดลักษณะย่อย หรือตัวแปรย่อยที่สำคัญให้ได้ 4 ลักษณะ เช่น

ประเด็นการประเมิน	ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
เนื้อหา	1	เนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง
	2	เนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง เรียงลำดับเนื้อเรื่องชัดเจน
	3	เนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง เรียงลำดับเนื้อเรื่องชัดเจน มีรายละเอียด น่าสนใจ
	4	เนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง เรียงมีลำดับเนื้อเรื่องชัดเจน มีรายละเอียดน่าสนใจ แสดงออกถึงการมีจินตนาการ
การใช้ภาษา	1	ผิดพลาดมาก แต่ยังสามารถสื่อความหมายได้
	2	ใช้ภาษาถูกต้องบ้าง และสามารถสื่อความหมายได้
	3	ใช้ภาษาถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ สื่อความหมายได้ และสามารถเชื่อมโยงภาษาได้ดี
	4	ใช้ภาษาถูกต้องเกือบทั้งหมด สื่อความหมายได้ชัดเจน มีการเชื่อมโยงภาษาได้อย่างความสละสลวย งดงาม
รูปแบบ	4	มีปก คำนำ สารบัญ การอ้างอิง และบรรณานุกรม มีรูปแบบถูกต้องครบถ้วน
	3	ขาดองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่ง
	2	ขาด 2 องค์ประกอบ
	1	ขาด 3 องค์ประกอบ

ขั้นตอนการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน

เนื่องจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เน้นการประเมินให้ดำเนินควบคู่กันไปในกิจกรรมการเรียน ดังนั้นการสร้างและพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนสามารถทำได้ดังนี้

1. เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ หรือภาระงานที่กำหนดขึ้นนั้นตรงกับมาตรฐานการเรียนรู้ข้อใด
2. ประเด็นที่จะนำมาประเมินภาระงานนั้นสามารถบอกได้ว่าเป็นคุณภาพของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ข้อใดบ้าง
3. จัดทำรอบการประเมินที่ครอบคลุมประเด็นที่จะนำมาประเมิน
4. อธิบายการแสดงออกถึงระดับความสามารถตามประเด็นที่กำหนดเป็นลำดับ
5. ทดลองหาความชัดเจนของเกณฑ์โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา
6. หลังจากนำเกณฑ์ไปใช้ประเมินผู้เรียนแล้วให้หาข้อดี ข้อควรปรับปรุงแก้ไขด้านต่างๆ เช่น ความชัดเจน ความสะดวกในการนำไปใช้
7. ทบทวนและปรับปรุงเกณฑ์ที่ยังมีข้อบกพร่องหรือพัฒนาเกณฑ์อื่นๆ ให้ดียิ่งขึ้น

การประเมินผลงานทางศิลปะ

ศรียา นิยมธรรม (2544, p. 42) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนวิชาศิลปะศึกษาที่สำคัญ คือ การวัดพัฒนาการของนักเรียนในด้านการสร้างสรรค์สุนทรีย์ภาพ การรับรู้ อารมณ์ สติปัญญา สังคม และการวัดพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนการสอนวิชาศิลปะ

ในด้านความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความนิยมในศิลปะเจตคติ ทักษะและการนำไปใช้ได้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้ คือ

1. ในด้านความเข้าใจสามารถเข้าใจในคุณค่าและหลักการของศิลปะจนประเมินผลงานของศิลปะนั้น การแสดงออกโดยการอธิบาย การวัดโดยการทดแทน การสังเกต และการสัมภาษณ์

1.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางศิลปะ

1.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการสร้างสรรค์งานศิลปะ

1.3 ความสามารถในการประเมินผลงานของศิลปะ

1.4 ความสามารถในการให้เหตุผลในการพิจารณา

2. ในด้านความคิดและการออกแบบ สามารถแก้ปัญหาในการออกแบบวัดได้โดยการทดสอบ การสังเกต และการแสดงความคิดเห็น

2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาในการออกแบบ

2.2 ความสามารถในการสร้างและแสดงความสมเหตุสมผลของการออกแบบ

ตารางที่ 4 ตัวอย่างตารางการประเมินผลงานทางศิลปะ

ที่มา: สมใจ ภัตศิริ (2553, p. online)

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน			
	4	3	2	1
คุณภาพผลงาน	ผลงานเสร็จสมบูรณ์ สื่อความหมายตรงตามภาระงาน เป็นแบบอย่างแก่ผู้อื่นได้	ผลงานเสร็จสมบูรณ์ สื่อความหมายตรงตามภาระงาน	ผลงานเสร็จสมบูรณ์	ผลงาน ไม่เสร็จ
การจัดองค์ประกอบศิลป์	มีการนำองค์ประกอบของศิลปะที่เหมาะสม กลมกลืน หลักการจัดภาพมีครบทั้ง 3 ข้อได้แก่ 1.เอกภาพ 2.ความสมดุล	มีการนำองค์ประกอบของการออกแบบ มาใช้ให้เหมาะสม กลมกลืน หลักการจัดภาพขาดไป 2 ข้อได้แก่	มีการนำองค์ประกอบของการออกแบบ มาใช้ให้เหมาะสม กลมกลืน หลักการจัดภาพขาดไป 1 ข้อได้แก่	มีการนำองค์ประกอบของการออกแบบ มาใช้ให้เหมาะสม กลมกลืน

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน			
	4	3	2	1
	3. จุดสนใจ	1.เอกภาพ 2.ความสมดุล 3. จุดสนใจ	1.เอกภาพ 2.ความสมดุล 3. จุดสนใจ	
ความคิดสร้างสรรค์	ผลงานแปลกใหม่ เกิดจากความคิดของ กลุ่มตนเอง สามารถเป็นแบบอย่าง ของกลุ่ม	ผลงาน แปลก ใหม่ เกิดจากความคิด ของกลุ่มตนเอง	ผลงาน ลอกเลียนแบบ จากความคิดกลุ่ม อื่นบางส่วน	ผลงาน ลอกเลียนแบบ กลุ่มอื่นทั้งหมด
คุณลักษณะ	มีวินัย ตั้งใจ ความ เป็นระเบียบเรียบร้อย ตรงต่อเวลา	มีวินัย ตั้งใจ ความเป็นระเบียบ เรียบร้อย	มีวินัย ตั้งใจ	มีวินัย
กระบวนการกลุ่ม	มีการวางแผน แบ่งหน้าที่รับผิดชอบ ปฏิบัติตามแผน	มีการวางแผน แบ่งหน้าที่ รับผิดชอบ	มีการวางแผน	ไม่มีการวางแผน

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 16 -20 ดี

คะแนน 12-15 ปานกลาง

คะแนน ต่ำกว่า 12 ปรับปรุง

ตารางที่ 5 ตัวอย่างตารางการประเมินผลงานภาพถ่าย
ที่มา: ปณิตตา นาราวิโรจน์ (2560, p. online)

หัวข้อการประเมิน	3	2	1
องค์ประกอบของภาพถ่ายครบถ้วนทั้งภาพ ด้านหน้า ภาพด้านข้าง และภาพด้านบน			
มีการบอกหน่วยวัดและมาตราส่วนของภาพถ่าย			

ตารางที่ 6 ตัวอย่างตารางการประเมินผลงานภาพถ่าย

ที่มา: ชนินทร ต่อพงศ์กร (2561, p. 58)

รายการประเมิน	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	ไม่ผ่าน
	3	2	1	0
ความถูกต้องของภาพถ่ายด้านหน้า				
ความถูกต้องของภาพถ่ายด้านข้าง				
ความถูกต้องของภาพถ่ายด้านบน				
ความชัดเจนของเส้นเต็มหน้า				
เส้นร่างหรือเส้นฉาย มีความแตกต่าง กันอย่างชัดเจนกับเส้นเต็มหน้า				
ความถูกต้องของเส้นขอบรูป				
ความถูกต้องของเส้นลายตัด				

จากทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสามารถสรุปหัวข้อสำหรับเป็นเกณฑ์ในการประเมิน
ความสามารถในการเขียนภาพถ่ายได้ดังนี้

1. การวางตำแหน่งภาพของแต่ละด้าน
2. ความถูกต้องของการเขียนภาพถ่ายด้านหน้า
3. ความถูกต้องของการเขียนภาพถ่ายด้านข้าง
4. ความถูกต้องของการเขียนภาพถ่ายด้านบน
5. ความถูกต้องของการกำหนดขนาดภาพถ่ายด้านหน้า
6. ความถูกต้องของการกำหนดขนาดภาพถ่ายด้านข้าง
7. ความถูกต้องของการกำหนดขนาดภาพถ่ายด้านบน
8. ความชัดเจนของเส้น4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

ณัฐ ติชเจริญ และคณะ (2557, p. 21) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างอะตอมและพันธะเคมีด้วยเทคโนโลยีอ็อกเมนต์ที่เรียลลิตี้ ได้นำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาพัฒนาเพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้รายวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม และพันธะเคมีโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอ็อกเมนต์ที่เรียลลิตี้ (Augmented Reality) ซึ่งเป็นการจำลองโมเดลลักษณะโครงสร้างของอะตอมและพันธะเคมีในรูปแบบแอนิเมชันสามมิติ จำนวน 34 โมเดลที่สามารถใช้งานได้ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์และแท็บเล็ตที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สื่อการเรียนรู้พัฒนาด้วยโปรแกรม Autodesk Maya โปรแกรม Photoshop และโปรแกรม Unity 3D ผลการพัฒนาและทดสอบระบบด้วยการวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหา (ค่า IOC) และศึกษาความพึงพอใจด้วยแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่าความสอดคล้องของเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.81 และค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ มีค่าเท่ากับ 4.36 สรุปได้ว่าคุณภาพโดยรวมของสื่อการเรียนรู้นี้อยู่ในระดับดี ช่วยเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเคมีได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วกว่าการเรียนด้วยบทเรียนแบบเดิมที่เป็นภาพสองมิติ

กรรณิกา อมรวาทีน และบรรจบ อรชร (2558, p. 63) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างและประเมินผลลัพธ์ของแผนการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบ 2CBL ในรายวิชางานเขียนแบบและอ่านแบบเครื่องกล ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและประเมินผลลัพธ์ของแผนการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบ 2CBL ในรายวิชางานเขียนแบบและอ่านแบบเครื่องกล หาคุณภาพ ประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อแผนการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบ 2CBL ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณภาพของแผนการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบ 2CBL มีค่าเฉลี่ยโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.88$, S.D.= 0.04) 2) ประสิทธิภาพ (E1 /E2) ของแผนการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบ 2CBL จากกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยเทคนิค ประจวบคีรีขันธ์ มีค่าเท่ากับ 80.19/85.91 วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี มีค่าเท่ากับ 81.07/84.14 ซึ่งเป็นไปตามประสิทธิภาพ 80/80 3) ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างจากการใช้แผนการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบ 2CBL ด้วยการทดสอบค่าที (t-test) ของ วิทยาลัยเทคนิค ประจวบคีรีขันธ์ได้ค่าที่จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 40.01 เมื่อเทียบกับค่า t จากตาราง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 มีค่าเท่ากับ 1.725 (40.01 > 1.725) วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานีได้ค่าที่จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 38.28 เมื่อเทียบกับค่า t จากตาราง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 มีค่าเท่ากับ 1.703 (38.28 > 1.703) 4) ระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อแผนการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.83$, S.D.= 0.02)

รุจิระวี กลมกลาง (2558, p. 1) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่องภาพฉาย สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะและการเขียนแบบวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่องภาพฉาย สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพและเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนใช้ชุดฝึกด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนแบบ วิชาเขียนแบบเบื้องต้น เรื่องภาพฉาย ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดฝึกทักษะการเขียนแบบ วิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่องภาพฉาย ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.67/84.11 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 2) นักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนแบบ วิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่องภาพฉาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังชุดฝึกสูงกว่าก่อนใช้ชุดฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เกรียงไกร พลเสนธิ (2559, p. 2) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบคลาวด์เลิร์นนิ่งแบบสะเต็มด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบคลาวด์เลิร์นนิ่งแบบสะเต็มด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หรือ I-MOVIE of STEAM Education Model ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 Imagination การสร้างจินตนาการ ขั้นตอนที่ 2 Motivation การสร้างแรงจูงใจ ขั้นตอนที่ 3 Orientation การปฐมนิเทศ ขั้นตอนที่ 4 Variation การสร้างการเปลี่ยนแปลง ขั้นตอนที่ 5 Innovation การสร้างนวัตกรรม และขั้นตอนที่ 6 Evaluation โดยผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน สามารถสรุปผลการประเมินได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่สังเคราะห์ขึ้นมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้งานได้เหมาะสมของรูปแบบ โดยภาพรวมทั้ง 7 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด 2) ผลการพัฒนาคลาวด์เลิร์นนิ่ง หรือระบบจัดการเรียนการสอนออนไลน์ (Moodle Cloud) ซึ่งแบ่งบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหารายวิชาการเตรียมการก่อนการผลิตสำหรับงานโทรทัศน์และวิทยุกระจายเสียง ที่มีเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามหลักสะเต็มศึกษา (STEM Education) ประกอบด้วย 8 หัวข้อการเรียนรู้ คือ (1) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการเตรียมการก่อนการผลิตสำหรับงานโทรทัศน์และวิทยุกระจายเสียง (2) บทภาพยนตร์และโทรทัศน์ (3) การจัดหาสถานที่ถ่ายทำ (4) ฉากสำหรับงานภาพยนตร์และโทรทัศน์ (5) การคัดเลือกนักแสดง (6) การกำหนดงบประมาณและจัดทำตารางการถ่ายทำ (7) การจัดทีมงาน และ (8) เสื้อผ้าและเครื่องแต่งกาย นอกจากนี้ยังใช้แอปพลิเคชันออร์สม่า สำหรับสร้างสื่อในโลกความเป็นจริงเสริม เป็นส่วนช่วยในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ให้เกิดความแปลกใหม่ ในระหว่างการพัฒนาผู้วิจัยได้ทำการประเมินระหว่างการสร้างแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Evaluation) และการประเมินแบบกลุ่มย่อย (Small Group Evaluation) ผลการประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของคลาวด์เลิร์นนิ่ง จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน พบว่าการประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพ (องค์ประกอบรวม) มีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมาก 3) ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลัง

เรียน พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยรูปแบบคลาวด์เลิร์นนิ่ง มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีระดับนัยสำคัญที่ .01 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักศึกษามีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งคิดเป็น 10% โดยหลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน แสดงให้เห็นว่าการเรียนด้วยรูปแบบคลาวด์เลิร์นนิ่งทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น 4) ผลการประเมินทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบคลาวด์เลิร์นนิ่งแบบสะสม ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม พบว่า นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (รายบุคคล) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 87 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรมสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 5) ผลการประเมินเพื่อหาค่าความพึงพอใจของผู้เรียน จำนวน 27 คน ต่อการใช้คลาวด์เลิร์นนิ่งที่พัฒนาขึ้น ภายใต้กรอบการพิจารณา 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ และด้านการเรียนการสอน พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการใช้งานคลาวด์เลิร์นนิ่งแบบสะสมด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาพรวมภายใต้กรอบการพิจารณา 3 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด

ชนกันท์ กันโต (2559, pp. 2-3) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซีเดียเรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรสำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สสำรวจแนวทางในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมกับการจัดประสบการณ์การเรียนการสอน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ 2) พัฒนาชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซีเดีย เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 3) ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซีเดีย เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 4) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซีเดีย เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร และ 5) ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซีเดีย เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวทางในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอน อยู่ในระดับมากที่สุด และนักเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด 2) ผลการพัฒนาและประเมินคุณภาพชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมากที่สุด คุณภาพด้านสื่อ อยู่ในระดับมากที่สุด

ชูชาติ จุลพันธ์ (2559, p. 2) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเตรียมสมรรถนะพื้นฐานการเขียนแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ การวิจัยนี้มี

วัตถุประสงค์ เพื่อจัดทำสมรรถนะพื้นฐานการเขียนแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนสำหรับการเตรียมสมรรถนะพื้นฐานการเขียนแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และศึกษาผลการใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น ผลการวิจัยพบว่า หน่วยสมรรถนะ (Unit of Competency) มี 3 หน่วย ได้แก่ การอ่านและการเขียนแบบ การใช้เครื่องมือวัดพื้นฐาน และการใช้คณิตศาสตร์ รูปแบบการเตรียมสมรรถนะพื้นฐานการเขียนแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ขั้นตอนการเตรียม ขั้นให้ความรู้ ขั้นสาธิต ขั้นปฏิบัติ ขั้นชำนาญ และขั้นประเมินสมรรถนะ มีผลการประเมินรูปแบบในระดับดีมาก มอดูลการสอนที่พัฒนาขึ้นเพื่อเตรียมสมรรถนะพื้นฐานการเขียนแบบมีประสิทธิภาพ 100/65.58 โดยการคำนวณด้วยวิธี KW #3 ซึ่งกำหนดค่าการยอมรับประสิทธิภาพที่ 70/60 ผลคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 หลังจากเรียนด้วยมอดูลการสอนที่พัฒนาขึ้น ผลการหาความสัมพันธ์ของคะแนนนักเรียนที่เรียนด้วยมอดูลการสอนที่พัฒนาขึ้นกับคะแนนสอบกลางภาคของวิชาการเขียนแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ พบว่า มีความสัมพันธ์กันทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเตรียมสมรรถนะพื้นฐานการเขียนแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ อยู่ในระดับมากที่สุด

ธนากรณ์ สิงห์พลงาม (2560, p. 2) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง โปรแกรมอ่านภาพงานเขียนแบบวิศวกรรมด้วยการประมวลผลภาพ ภาพฉาย 2 มิติ เป็นโมเดล 3 มิติ งานเขียนแบบเครื่องกลในรูปแบบของภาพฉาย (Orthographic Projection) เป็นเครื่องมือสากลที่ใช้สื่อถึงรูปร่าง และขนาดของโมเดลภาพเครื่องกล สำหรับใช้ในการผลิตชิ้นงานตามที่ต้องการ อย่างไรก็ตาม ภาพฉาย (Orthographic Projection) นั้นจะถูกลดลงกระดาษเขียนแบบ ดังนั้น ถ้าหากว่าต้องการนำไปใช้เป็นแบบเพื่อผลิตชิ้นงาน จะต้องลอกแบบขึ้นมาใหม่ ซึ่งงานลอกแบบเป็นงานละเอียดจึงทำให้การลอกแบบแต่ละครั้งจะต้องเสียเวลาไปกับการทำความเข้าใจ และขึ้นโครงสร้างของแบบอย่างถูกต้องจึงเป็นไปได้ที่จะมีทางลัดในการทำให้งานลอกแบบเป็นไปอย่างรวดเร็วได้ จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะใช้คอมพิวเตอร์การประมวลผลแทนที่แรงงานคน ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการทำงานลงได้ โดยนำไฟล์ภาพที่ได้จากการถ่ายภาพด้วยกล้อง หรือจากการสแกนภาพเข้าไปในระบบคอมพิวเตอร์ หลังจากนั้นอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นทำการแปลงข้อมูลภาพจากไฟล์ภาพเป็นโมเดลภาพ 3 มิติ อัตโนมัติ และสามารถนำข้อมูล 3 มิติ เหล่านั้นไปทำการดัดแปลงแก้ไขต่อได้ จากการพัฒนา และทดสอบอัลกอริทึมกับไฟล์ภาพเขียนแบบที่ถ่ายจากกล้องถ่ายภาพทั้งหมดจำนวน 800 ภาพ ผลการทดลองสรุปได้ว่าประสิทธิภาพในการทำงานของอัลกอริทึมสามารถสร้างภาพแบบจำลอง 3 มิติ ที่สมบูรณ์ได้ถึง 725 ภาพ คิดเป็นร้อยละของความสำเร็จ 90.6 ทั้งสถานะของแสงปกติ ไม่มีการจัดแสง และสถานะที่มีเงาทาบผ่านงานเขียนแบบ

ภูวภัศร์ อินอ้าย วิวัฒน์ มีสุวรรณ และ พิชญภา ยวงสร้อย (2560, p. 155) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนด้วยเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี เรื่องรามเกียรติ์ ตอน

ศึกไมยราพสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อศึกษาองค์ประกอบของชุดการสอนด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี 2) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดการสอนด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี และ 4) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการสอนด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ผลการวิจัยพบว่า 1) องค์ประกอบในสร้างชุดการสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ประกอบด้วย คู่มือครู คู่มือนักเรียน เนื้อหาบทเรียน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการนำเสนอภาพ และคุณลักษณะชุดการสอน 2) ผลการประเมินคุณภาพของชุดการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 (80.43/82.40) 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดการสอนเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 4) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

จักรพงษ์ ไกรเพชร และแก้วใจ อภรณ์พิศาล (2561, p. 7) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องงานพัฒนาสื่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม พบว่า 1.) สื่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก 2.) ผลการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

พจนศิริรินทร์ ลิ้มปิ่นนันทน์ (2561, p. 7) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมส่งเสริมความคงทนในการจำคำศัพท์ภาษาอังกฤษ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ 2) เพื่อศึกษาความคงทนในการจำคำศัพท์ภาษาอังกฤษจากการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลจากการออกแบบเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษได้ผลลัพธ์ 3 อย่างประกอบด้วย 1.1) บัตรคำศัพท์ภาษาอังกฤษจำนวน 12 คำ ที่มีภาพตรงตามความหมายของคำศัพท์ 1.2) โมเดลคำศัพท์ภาษาอังกฤษในรูปแบบ 3 มิติ ที่มีการเคลื่อนไหวจำนวน 12 โมเดล 1.3) แอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์จำนวน 1 แอปพลิเคชันชื่อ AR Word เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และ 2) ความคงทนในการจำคำศัพท์ของนักเรียนชั้นอนุบาล 3 เมื่อทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนทันทีด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมพบว่าคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน และเมื่อทำการเปรียบเทียบคะแนนทดสอบหลังเรียนทันทีและคะแนนทดสอบหลังการเรียนผ่านไปแล้ว 14 วัน มีผลไม่แตกต่างกัน จึงอาจสรุปได้ว่าการออกแบบเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่ประกอบด้วยบัตรคำศัพท์แสดงภาพตรงตามความหมายของคำศัพท์ เมื่อใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน AR

Word มีการแสดงผลคำศัพท์ด้วยโมเดล 3 มิติ ที่เคลื่อนไหวโต้ตอบกับผู้เรียนและมีเสียงอ่านคำศัพท์นั้น สามารถทำให้นักเรียนชั้นอนุบาล 3 มีความคงทนในการจำคำศัพท์ภาษาอังกฤษ

ณัฐพร เขียวแก้ว และวิชัย คุ่มมณี (2563, p. 57) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาการพัฒนา การนำเสนองานก่อสร้างด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริง ผลการวิจัยพบว่า จากการทดลองนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาประยุกต์ใช้ในการนำเสนองานก่อสร้างที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จากผลการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการก่อสร้างอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.08 ผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาประยุกต์ใช้ในการนำเสนองานก่อสร้างอยู่ในระดับเหมาะสมมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59 จึงสรุปได้ว่านวัตกรรมการสร้างภาพจำลองเสมือนจริงเพื่องานก่อสร้างสามารถลดปัญหาความผิดพลาดในการนำเสนอโครงการต่าง ๆ อีกทั้งยังช่วยในเรื่องงบประมาณที่อาจจะสูงเกินความเป็นจริงที่ตั้งเป้าหมายไว้ และยังทำให้ การสื่อสารระหว่างไฟร์แมนกับผู้บริโภคได้มีการประสานงานกันโดยผ่านโปรแกรมเพื่อให้การทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 มีภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

พรทิพย์ กลมดี (2563, p. 27) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านราวตัน จันทน์ ผลการวิจัยพบว่า ผลการสร้างและหาคุณภาพของแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริมเรื่องระบบสุริยะจักรวาล จากการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสมในระดับมาก และผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Brett E.S and R.H. Nicholas (2002, p. บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการนำ ARToolkit มาใช้ประโยชน์ในการสอนนักศึกษาสาขาภูมิศาสตร์ในรายวิชา Geography 205 เรื่องความสัมพันธ์ระหว่าง โลกและดวงอาทิตย์ สำหรับรายวิชา Geography 205 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพของภูมิภาคและกระบวนการของสิ่งแวดล้อม ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ความยากที่ผู้สอนจะต้องนำเสนอหลักการของอวกาศได้อย่างชัดเจนโดยใช้วิธีอธิบายแบบสองมิติ ดังนั้นในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้นักศึกษามีความเข้าใจเกี่ยวกับอวกาศ ความสัมพันธ์ระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ รวมทั้งความสว่างและอุณหภูมิในฤดูต่างๆ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยวอชิงตัน จำนวน 34 คน ที่ลงทะเบียน

วิชา Geography 205 ในภาคฤดูร้อน ปี ค.ศ.2002 นักศึกษาจะได้ศึกษาแบบจำลองสามมิติของโลก และดวงอาทิตย์โดยใช้ AR ซึ่งแบบจำลองถูกออกแบบขึ้นเพื่อให้เข้าใจการหมุนรอบตัวเองของโลก การหมุนรอบดวงอาทิตย์ (Rotation and revolution) ช่วงเวลาที่ดวงอาทิตย์อยู่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรมากที่สุดและเวลาที่ดวงอาทิตย์โคจรรอบเส้นศูนย์สูตรทำให้กลางวันเท่ากับกลางคืน (Solstice and equinox) และแสงสว่างและอุณหภูมิในฤดูที่แตกต่างกันของซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ (Seasonable variation of light and temperature) การตรวจสอบความเข้าใจของนักศึกษา ผู้วิจัยออกแบบคำถามก่อน - หลัง จำนวน 3 ข้อเพื่อให้ นักศึกษาอธิบายความรู้ทั้ง 3 หมวดคือ การหมุนรอบตัวเองของโลกและการหมุนรอบดวงอาทิตย์(Rotation and revolution) ช่วงเวลาที่ดวงอาทิตย์อยู่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรมากที่สุดและเวลาที่ดวงอาทิตย์โคจรรอบเส้นศูนย์สูตรทำให้กลางวัน เท่ากับกลางคืน (Solstice and equinox) และแสงสว่างและอุณหภูมิในฤดูที่แตกต่างกัน และใช้ ข้อมูลทางสถิติในการแปลผล พบว่านักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างโลกและดวง 71 อาทิตย์ หลังจากศึกษาแบบจำลองเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ผู้วิจัยเชื่อว่าแบบจำลอง AR มีความสามารถในการใช้เป็นสื่อการสอนและช่วยให้การเรียนรู้เรื่องอวกาศที่ซับซ้อนได้ดียิ่งขึ้น

Yuen S. (2011, pp. 119-140) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ภาพรวม และ 5 ทิศทางของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในด้านการศึกษ โดยกล่าวถึงบทบาทการใช้งานเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในด้านต่าง ๆ ที่ส่งเสริมด้านการศึกษา โดยมุ่งเน้นนำเสนอประโยชน์ และผลกระทบที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ตลอดจนแนวโน้มในการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในระบบการศึกษาในอนาคตของประเทศสหรัฐอเมริกา เนื่องจากการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาใช้สนับสนุนการทำงานในด้านต่างๆ ได้แก่ (1) ด้านการตลาดและโฆษณา (2) ด้านสถาปัตยกรรม และการก่อสร้าง (3) ด้านความบันเทิง (4) ด้านการแพทย์ (5) การทหาร (6) การท่องเที่ยว การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาส่งเสริมการทำงานในด้านดังกล่าว ส่งผลถึงระบบการเรียนการสอนในระบบการศึกษาที่ต้องปรับเปลี่ยนให้เกิดความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ซึ่งสามารถสรุปความเปลี่ยนแปลง และทิศทางในการพัฒนาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมไปใน 5 ด้าน ดังนี้ 1) AR Books เป็นสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมขั้นพื้นฐานที่สามารถเชื่อมโยงโลกดิจิทัลกับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งนอกจากจะช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนแล้ว ยังสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบ 3 มิติ โดย Yuen S., Yaoyuneyong G. & Johnson E. ได้ยกตัวอย่างการใช้ AR Books ในประเทศไทยว่า สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้พัฒนา AR Books เพื่อใช้กับผู้เรียนในระดับประถมศึกษา เพื่อสอนนำเสนอข้อมูลเสมือนจริงด้านธรณีวิทยาของโลก 2) AR Gaming การศึกษาที่ใช้เกมเป็นสื่อในการเรียนการสอนมักมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความสุขสนุกสนาน มีความคิดสร้างสรรค์ ควบคู่ไปกับการรู้การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาใช้ในการเรียนการสอนแบบเกมนั้น จะช่วย

ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการ และเห็นภาพเสมือนจริงได้ดียิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างการใช้ AR Gaming ในการเรียนการสอนวิชาโบราณคดี ประวัติศาสตร์มานุษยวิทยา และภูมิศาสตร์ว่า AR Gaming จะทำให้เกิดเกมแบบใหม่ในการเรียนการสอนแทนการใช้แผนที่ หรือรูปภาพแบบแผ่น กระดาษทั่วไป ไปเป็นแผนที่แสดงค่า 3 มิติ ที่แสดงผลผ่านอุปกรณ์เทคโนโลยีแบบพกพา โดย AR Gaming สามารถสร้างคนหรือวัตถุเสมือนจริงซ้อนทับบนแผนที่ หรือรูปภาพต่าง ๆ นั้น นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถปฏิสัมพันธ์กับคน หรือวัตถุเสมือนจริงใน AR Gaming ได้อีกด้วย 3) Discovery – based Learning เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมส่งเสริมการเรียนรู้แบบค้นพบเปรียบเสมือนการเชื่อมโยงระหว่างโลกในปัจจุบันกับโลกในยุคอื่น ในที่นี้ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างโครงการ iTacitus AR ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากสหภาพยุโรป ที่ส่งเสริมการสร้างโลกเสมือนจริงซ้อนทับไปบนสภาพแวดล้อมจริง เช่น เมื่อผู้ใช้ส่องอุปกรณ์เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมผ่านตึก หรือสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์แล้วจะแสดงผลตึก หรือสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ในอดีตซ้อนทับขึ้นมา 4) Objects Modeling หรือการสร้างวัตถุแบบจำลอง ทั้งนี้ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุจำลองนั้นๆ ได้สะดวก รวดเร็ว และง่ายมากยิ่งขึ้น โดยผู้เรียนสามารถหมุน หรือปรับเปลี่ยนลักษณะทางกายภาพของวัตถุนั้นได้ด้วยตนเอง Objects Modeling นี้ ตัวอย่างการใช้ Objects Modeling ในประเทศนิวซีแลนด์ ได้แก่ การนำ Objects Modeling มาใช้กับผู้เรียนด้านสถาปัตยกรรม เพื่อใช้ในการสร้างวัตถุแบบจำลองของอาคาร 5) Skills Training เป็นการสร้างทักษะในการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการปฏิบัติแบบเสมือนจริง เพื่อเพิ่มประสบการณ์ให้กับผู้เรียน โดยนิยมใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมแบบแว่นตา เพื่อให้ผู้เรียนสะดวกในการลงมือปฏิบัติได้จากมือทั้งสองข้างของตนเอง เช่น การฝึกปฏิบัติการซ่อมแซม และติดตั้งเครื่องมือของเครื่องบิน ตัวอย่างการใช้ Skills Training ของมหาวิทยาลัย นอร์ทคาโรไลนาที่แทปเพิลฮิว ได้ใช้โปรแกรมทางการแพทย์ เพื่อฝึกอบรมผู้เรียน เพื่ออัลตาซาวนด์หญิงตั้งครรภ์

Markus S. (2012, p. 1) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาเนื้อหาตามหลักการการศึกษาระดับขั้น โดยใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ผลการวิจัยพบว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่พัฒนาขึ้นสามารถดึงดูดใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ส่งเสริมการสร้างประสบการณ์เรียนรู้ในรูปแบบใหม่น่าสนใจ เนื้อหาสามารถโต้ตอบ และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ดี ทำให้เกิดการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ ส่งผลให้สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้น่าสนใจมากขึ้นกว่าเดิม ตลอดจนอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาเอื้อประโยชน์ต่อการวิจัยเป็นอย่างมาก

Tanner Patricia and Karas Carly (2013, p. 45) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การบูรณาการเทคโนโลยีการศึกษาในห้องเรียน: เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจบทเรียนได้อย่างไร ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับคู่มือโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีความเข้าใจคำแนะนำในการสร้างหุ่นยนต์ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Sural Ifan (2018, p. 565) ได้ทำการศึกษาเรื่องประสบการณ์ของครูผู้สอนที่ใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมจัดการสอนในระดับอุดมศึกษา พบว่าครูมีความกระตือรือร้นและตื่นตัวมากในการใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมประกอบในการจัดการสอนครั้งแรก และอาจนำมาสู่การใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในการสอนสำหรับหัวข้อและรายวิชาอื่น ๆ

Baran Bahar (2020, p. 1371) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนการสอนโดยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในงานวงจรไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยศึกษา นักเรียน 2 กลุ่ม ซึ่งกลุ่มแรกจัดการเรียนการสอนโดยแบบกระบวนการกลุ่ม อีกกลุ่มจัดการเรียนการสอนแบบเดี่ยว (individually) พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนการสอนแบบเดี่ยวมีทัศนคติต่อการใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Chengrun Li (2020, pp. 1-2) ได้ศึกษาการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมช่วยในการผ่าตัดคนไข้แบบส่องกล้อง (Thoracoscopic Surgery) พบว่า ในการผ่าตัดคนไข้โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ทำให้ใช้ระยะเวลาในการผ่าตัดลดลง ทำให้คนไข้มีการฟื้นตัวหลังการผ่าตัดได้ดีขึ้นกว่าการผ่าตัดแบบปกติ และการผ่าตัดโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมีอัตราการประสบความสำเร็จสูงกว่าการผ่าตัดแบบปกติ

Demitriadou (2020, p. 381) ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบการจัดการสอนโดยการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality และเทคโนโลยีโลกเสมือน Virtual Reality ในการสอนคณิตศาสตร์หัวข้อเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา พบว่าเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality และเทคโนโลยีโลกเสมือน Virtual Reality ช่วยให้นักเรียนมีความสนใจและมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนมากขึ้น และช่วยให้นักเรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้หลักการทางคณิตศาสตร์มากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเรียนแบบปกติ

Schmid Jonas R.; Ernst Moritz J.; and Thiele Günther (2020, p. 4515) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมประกอบการสอนโครงสร้างทางเคมี ลักษณะโครงสร้างที่ซับซ้อนของ atomic orbital และ allotrope ของธาตุต่าง ๆ พบว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยตัวเองได้ดีขึ้น

Shelton B. E. (2002, p. 1) ศึกษาการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในการจัดการสอน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาภูมิศาสตร์ พบว่า เมื่อนักศึกษาได้เรียนรู้หลักการต่าง ๆ เช่น การหมุนรอบ, ระยะเวลาห่างรอบปี และการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล, อุณหภูมิ และแสง โดยการใช้ Augmented Reality Model นักเรียนมีพัฒนาการในการเข้าใจที่เพิ่มขึ้นและยังช่วยลดความเข้าใจที่ผิดพลาดของนักเรียนให้น้อยลง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องงานเขียนแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ อำเภอสามพราณ จังหวัดนครปฐม จำนวน 6 ห้องเรียน รวม 243 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ อำเภอสามพราณ จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 40 คน จากการสุ่มอย่างง่ายโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

2. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีแบบแผนการวิจัยแบบทดลองกลุ่มเดียววัดครั้งเดียว (One Group Posttest Design) โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างมาศึกษา 1 กลุ่ม และให้ปฏิบัติตามใบงานที่ผู้วิจัยออกแบบเอง นำทางแล้ววัดตัวแปรตาม (วรรรณี แกมเกต, 2551, p. 108) ดังแผนภาพ

ภาพที่ 53 แผนภาพแบบแผนการวิจัย

	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
เมื่อ X	X	T

คือ การเรียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย

T คือ การทดสอบความสามารถในการเขียนภาพฉายหลังเรียน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาอิสระเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality
2. สื่อการเรียนรู้เรื่องงานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality
3. แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality
4. แบบประเมินความสามารถการเขียนภาพฉาย
5. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality

4. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality

มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2561 สารการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสำหรับเนื้อหาเรื่องงานเขียนแบบ

1.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ หลักการวัดและประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1.4 วิเคราะห์เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่อง งานเขียนแบบ

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง งานเขียนแบบ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยกิจกรรมการสอน มีขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นนำ 2) ขั้นสอน และ 3) ขั้นสรุป

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาอิสระ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และปรับปรุงแก้ไขให้กิจกรรมการเรียนการสอนสอดคล้องกับตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านปรับปรุงและแก้ไขแล้ว ไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการจัดการเรียนการสอนงานเขียนแบบ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) และความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างการจัดการเรียนการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ดังนี้

+ 1 หมายถึง แนใจว่าการจัดการเรียนการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แนใจว่าการจัดการเรียนการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

- 1 หมายถึง แนใจว่าการจัดการเรียนการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

นำผลการประเมินมาคำนวณเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยใช้เกณฑ์การพิจารณา คือแผนการจัดการเรียนรู้ต้องได้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความ

สอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จากนั้นปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 - 1 (ดังรายละเอียดภาคผนวก ค)

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ซึ่งมีลักษณะของแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ตามหลักการของลิเคิร์ต (Likert, อ้างถึงใน พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, pp. 107-108)) คือ มีคุณภาพระดับมากที่สุด มีคุณภาพระดับมาก มีคุณภาพระดับปานกลาง มีคุณภาพระดับน้อย และมีคุณภาพระดับน้อยที่สุด โดยกำหนดค่าระดับ ดังนี้

มีคุณภาพระดับมากที่สุด	ให้ค่าระดับเท่ากับ	5
มีคุณภาพระดับมาก	ให้ค่าระดับเท่ากับ	4
มีคุณภาพระดับปานกลาง	ให้ค่าระดับเท่ากับ	3
มีคุณภาพระดับน้อย	ให้ค่าระดับเท่ากับ	2
มีคุณภาพระดับน้อยที่สุด	ให้ค่าระดับเท่ากับ	1

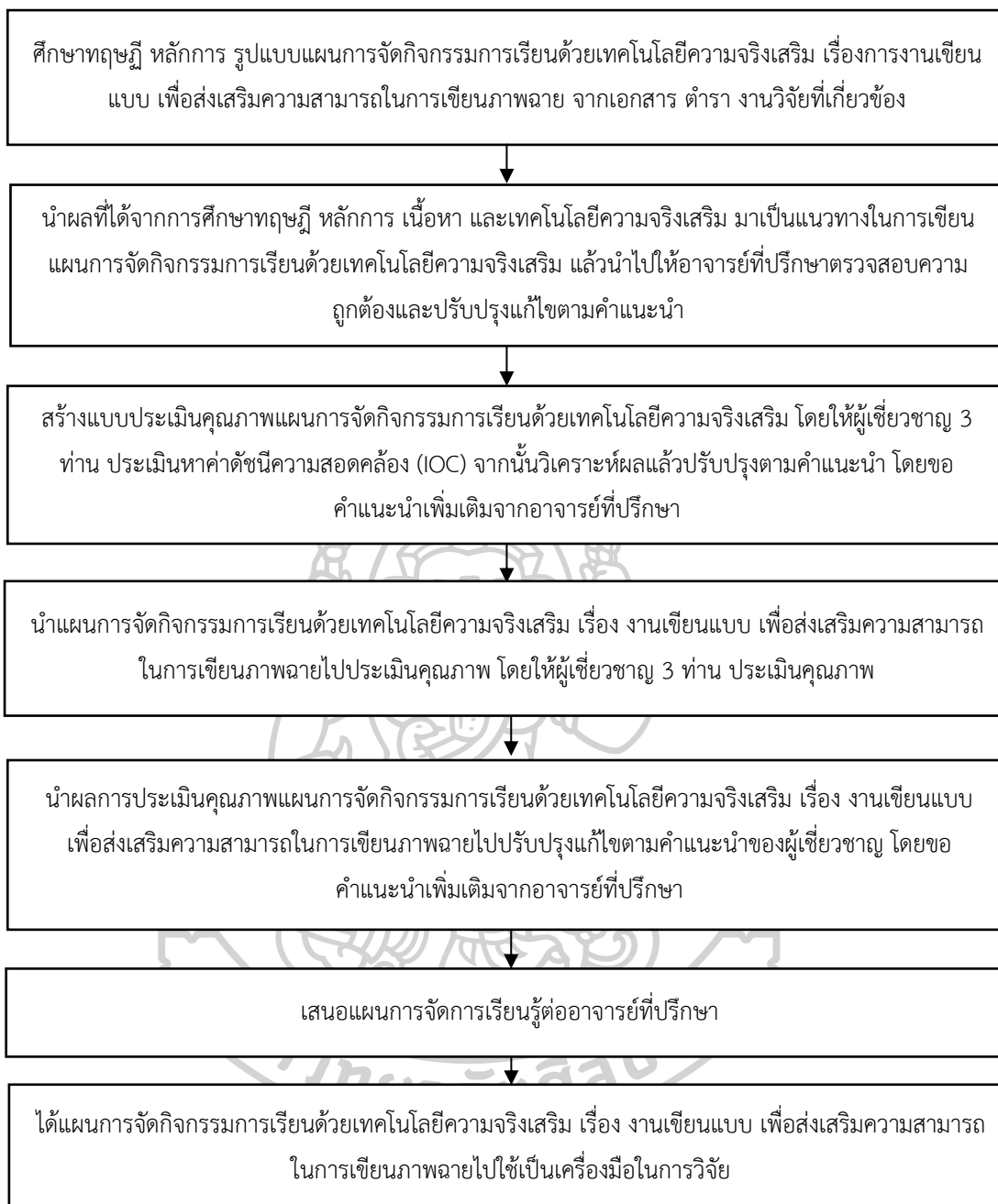
สำหรับเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนนเฉลี่ย ได้ใช้แนวคิดของเบสท์ (Best John W, 1986, p. 195) มีรายละเอียด ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00	หมายถึง	มีคุณภาพระดับดีมาก
คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49	หมายถึง	มีคุณภาพระดับดี
คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49	หมายถึง	มีคุณภาพระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49	หมายถึง	มีคุณภาพระดับพอใช้
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49	หมายถึง	มีคุณภาพระดับปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้จริงต้องได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป ถือว่า มีคุณภาพในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมนั้นคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.88 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.21 (ดังรายละเอียดภาคผนวก ค)

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

แผนภาพสรุปขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย



ภาพที่ 54 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2. สื่อการเรียนรู้เรื่องงานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ซึ่งประกอบด้วยภาพ

3 มิติ ข้อความ คลิปวิดีโอ อย่างมีความสัมพันธ์

มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล เกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี พุทธศักราช 2551 และเนื้อหาเรื่องงานเขียนแบบ

2.2 ศึกษาวิธีการสร้างสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมจากเอกสารและตำราต่าง ๆ

2.3 กำหนดวัตถุประสงค์ และสรุปสาระเนื้อหาสำคัญเรื่องงานเขียนแบบ เพื่อจัดทำลำดับก่อนหลัง โดยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมจะมีภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ และภาพเคลื่อนไหว เมื่อได้หัวข้อที่กำหนดในแต่ละสัปดาห์แล้ว นำเนื้อหาวิเคราะห์โดยละเอียดว่าควรจะใช้รูปแบบ maker ใดเพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหานั้น ๆ ของแต่ละสัปดาห์

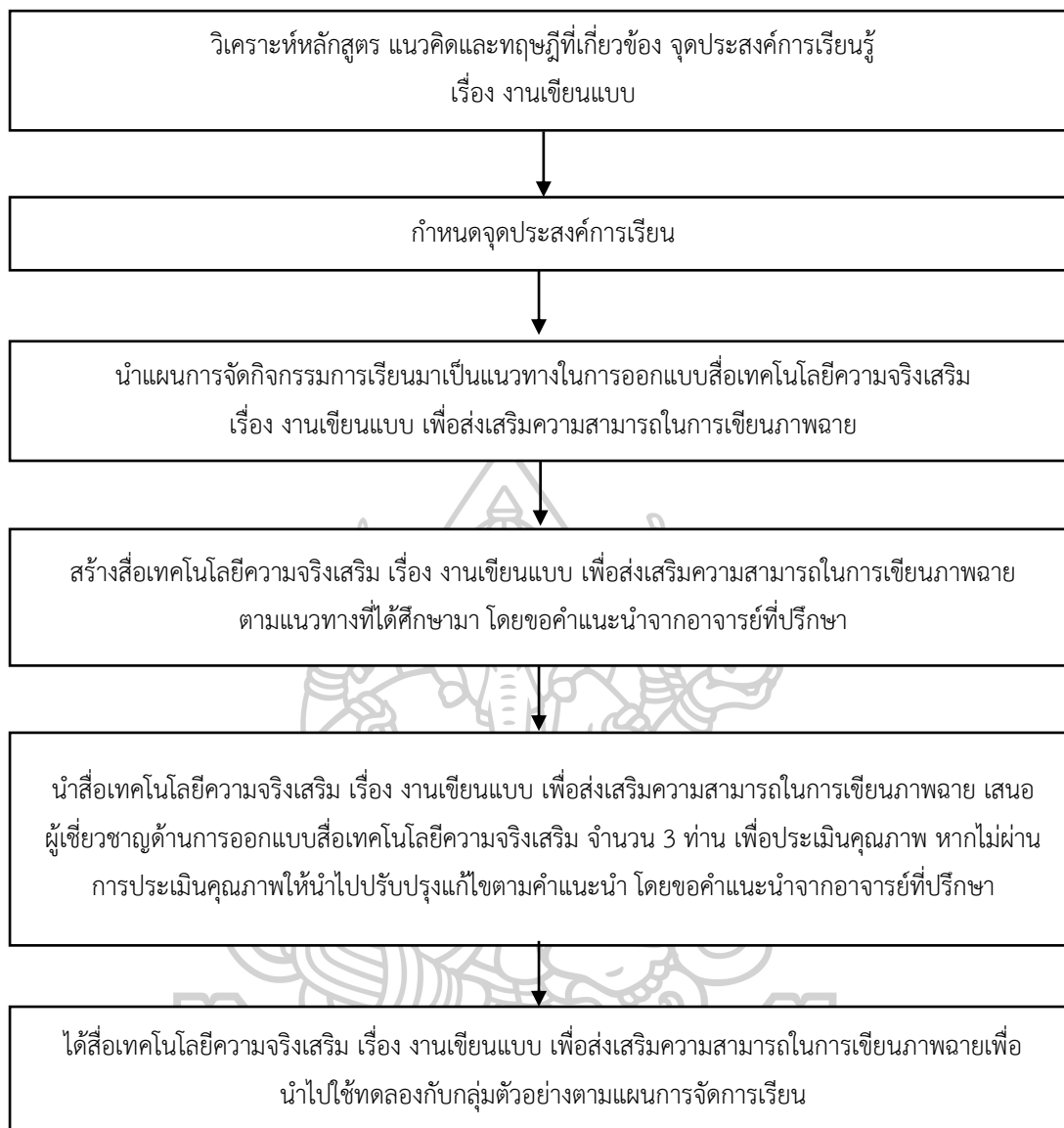
2.4 ขั้นตอนในการสร้างสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมโดยใช้โปรแกรม Maya ในการทำโมเดล 3 มิติ ในลักษณะควบคู่กับ QR Code เพื่อค้นหาฐานข้อมูลที่เก็บ maker และทำงานร่วมกับแอปพลิเคชัน Unity ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันที่ใช้งานได้ง่าย เหมาะสำหรับการใช้งานของสมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต ในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

2.5 นำสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

2.6 สร้างสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องงานเขียนแบบ และนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของสื่อ

2.7 ได้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญและนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนภาพสรุปขั้นตอนการสร้างสื่อการจัดการเรียนรู้ด้วยความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉายของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธีรวิทย์



ภาพที่ 55 ขั้นตอนการสร้างสื่อการจัดการเรียนรู้

3. แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ

มีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร หนังสือ วารสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ แบบประเมิน กำหนดรูปแบบของประเมิน รวบรวมข้อมูล

3.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

3.3 นำแบบประเมินคุณภาพสื่อที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของแบบประเมินคุณภาพ

3.4 นำแบบประเมินคุณภาพเนื้อหาที่ผ่านการปรับปรุง และแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา คือ

+1 หมายถึง แน่ใจว่า แบบประเมินคุณภาพสื่อสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า แบบประเมินคุณภาพสื่อสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

-1 หมายถึง แน่ใจว่า แบบประเมินคุณภาพสื่อไม่สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

นำผลการประเมินมาคำนวณเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยใช้เกณฑ์การพิจารณา คือ ผลการประเมินต้องได้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จากนั้นปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 - 1 ซึ่งสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (ตั้งรายละเอียดภาคผนวก ค)

3.5 นำสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อจำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ซึ่งมีลักษณะของแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ตามหลักการของลิเคิร์ท (Likert, อ้างถึงใน พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, pp. 107-108)) คือ มีคุณภาพระดับมากที่สุด มีคุณภาพระดับมาก มีคุณภาพระดับปานกลาง มีคุณภาพระดับน้อยและมีคุณภาพระดับน้อยที่สุด โดยกำหนดค่าระดับ ดังนี้

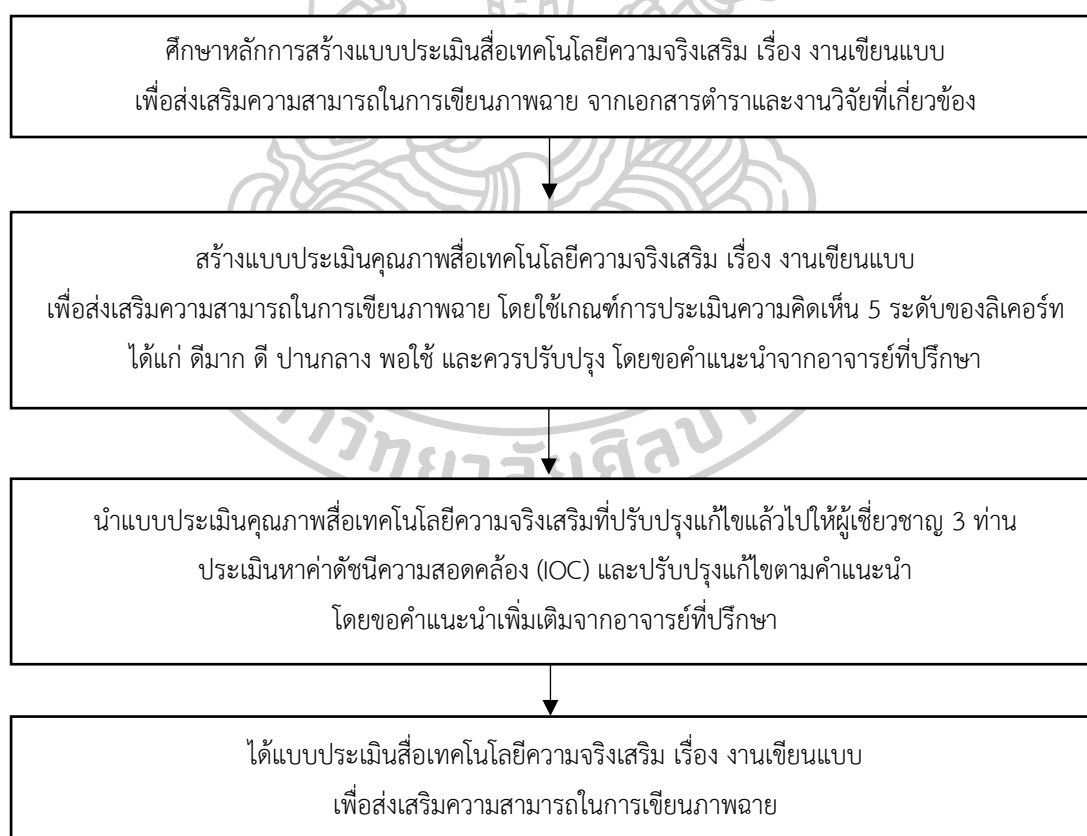
มีคุณภาพระดับมากที่สุด	ให้ค่าระดับเท่ากับ	5
มีคุณภาพระดับมาก	ให้ค่าระดับเท่ากับ	4
มีคุณภาพระดับปานกลาง	ให้ค่าระดับเท่ากับ	3
มีคุณภาพระดับน้อย	ให้ค่าระดับเท่ากับ	2
มีคุณภาพระดับน้อยที่สุด	ให้ค่าระดับเท่ากับ	1

สำหรับเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนนเฉลี่ย ได้ใช้แนวคิดของเบสท์ (Best John W, 1986, p. 195) มีรายละเอียด ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00	หมายถึง	มีคุณภาพระดับดีมาก
คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49	หมายถึง	มีคุณภาพระดับดี
คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49	หมายถึง	มีคุณภาพระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49	หมายถึง	มีคุณภาพระดับพอใช้
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49	หมายถึง	มีคุณภาพระดับปรับปรุง

3.6 ได้แบบประเมินคุณภาพไปใช้หาคุณภาพสื่อการจัดการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

แผนภาพสรุปขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ด้วยความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉายของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์



ภาพที่ 56 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

4. แบบประเมินวัดความสามารถการเขียนภาพฉาย

มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาเนื้อหาของรายวิชาเขียนแบบจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน และศึกษาแนวทางการประเมินผลจากคู่มือการวัด และประเมินผล

4.2 ศึกษาแนวทาง และเทคนิคการสร้างแบบวัดความสามารถในการเขียนภาพฉายและศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยสังเคราะห์เกณฑ์การให้คะแนนของชินินทร ต่อพงศกร (2561, p. 58) และ ปณิตตา นาราวีโรจน์ (2560)

4.3 สร้างแบบประเมินความสามารถในการเขียนภาพฉาย

4.4 ตรวจสอบแบบประเมินความสามารถในการเขียนภาพฉาย โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน หาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่า แบบประเมินวัดความสามารถการเขียนภาพฉายสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า แบบประเมินวัดความสามารถการเขียนภาพฉายสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

-1 หมายถึง แน่ใจว่า แบบประเมินวัดความสามารถการเขียนภาพฉายไม่สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

นำผลการประเมินมาคำนวณเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยใช้เกณฑ์การพิจารณา คือ ผลการประเมินต้องได้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จากนั้นปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 - 1 ซึ่งสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (ดังรายละเอียดภาคผนวก ค)

4.5 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของแบบประเมินความสามารถในการเขียนภาพฉายการประเมินโดยอิงเกณฑ์รูบิคส์ (Scoring Rubrics) ระดับความสามารถโดยใช้เกณฑ์คุณภาพ 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ ปรับปรุง

4.6 นำแบบประเมินความสามารถในการเขียนภาพฉายมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ การแปลผลจากแบบประเมินความสามารถในการเขียนภาพฉาย โดยอิงเกณฑ์รูบิคส์ (Scoring Rubrics) ที่ผู้วิจัยสร้าง ระดับคุณภาพโดยใช้เกณฑ์คุณภาพ 4 ระดับ คือ

3	หมายถึง	ดีมาก
2	หมายถึง	ดี
1	หมายถึง	พอใช้
0	หมายถึง	ปรับปรุง

การแปลผลจากแบบประเมินความสามารถในการเขียนภาพฉาย แปลผลจากคะแนนที่นักเรียนเขียนภาพฉาย 3 ด้าน โดยแบบประเมินความสามารถในการเขียนภาพฉายจะอยู่ในรูปแบบตารางคะแนน Rubrics ซึ่งจะมีหัวข้อในการให้คะแนน 8 ข้อ โดยผู้วิจัยได้มาจากการวิเคราะห์จากหัวข้อในการประเมินงานทางศิลปะ

ดังนั้นแบบประเมินความสามารถในการเขียนภาพฉายจะมีคะแนนเต็มแต่ละข้อ 3 คะแนน โดยมีคะแนนเต็มรวมทั้งหมด 24 คะแนน ซึ่งมีการคิดช่วงคะแนนการแปลผล จากสูตรการแปลผล ดังนี้ (สมบูรณ์ สุริยวงศ์ สมจิตรา เรื่องศรี และเพ็ญศรี เศรษฐวงศ์, 2540, p. 134) ช่วงคะแนนที่ใช้สำหรับแปลผลการประเมินความสามารถในการเขียนภาพฉาย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จึงมีช่วงคะแนนดังนี้

ระดับดีมาก	19 – 24	คะแนน
ระดับดี	13 – 18	คะแนน
ระดับพอใช้	7 – 12	คะแนน
ระดับปรับปรุง	0 – 6	คะแนน

4.7 ได้แบบประเมินความสามารถในการเขียนภาพฉายไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

แผนภาพสรุปขั้นตอนการสร้างแบบประเมินวัดความสามารถการเขียนภาพฉาย Rubric Assessment ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์



ภาพที่ 57 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความสามารถในการเขียนภาพฉาย

5. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality

โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

5.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบวัดความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality

5.2 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็น และกำหนดวิธีการวัดโดยมีลักษณะของแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ

5.3 ร่างแบบสอบถามความคิดเห็นให้สอดคล้องกับสื่อการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

5.4 นำแบบสอบถามความคิดเห็นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข อาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำในการปรับเปลี่ยนข้อความให้สอดคล้องกับคำถามและจัดเรียงข้อความให้ถูกต้อง

5.5 ตรวจสอบแบบสอบถามความคิดเห็น โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน หาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่า แบบสอบถามความคิดเห็นสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า แบบสอบถามความคิดเห็นสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

-1 หมายถึง แน่ใจว่า แบบสอบถามความคิดเห็นสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

นำผลการประเมินมาคำนวณเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยใช้เกณฑ์การพิจารณา คือ ผลการประเมินต้องได้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จากนั้นปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 - 1 ซึ่งสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (ดังรายละเอียดภาคผนวก ค)

5.6 นำแบบสอบถามความคิดเห็นไปให้ผู้เรียนประเมินความคิดเห็นที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality มีลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยมีลักษณะของแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ตามหลักการของลิเคิร์ต (Likert, อ้างถึงใน พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, pp. 107-108)) คือ มีคุณภาพระดับมากที่สุด มีคุณภาพระดับมาก มีคุณภาพระดับปานกลาง มีคุณภาพระดับน้อย และมีคุณภาพระดับน้อยที่สุด โดยกำหนดค่าระดับ ดังนี้

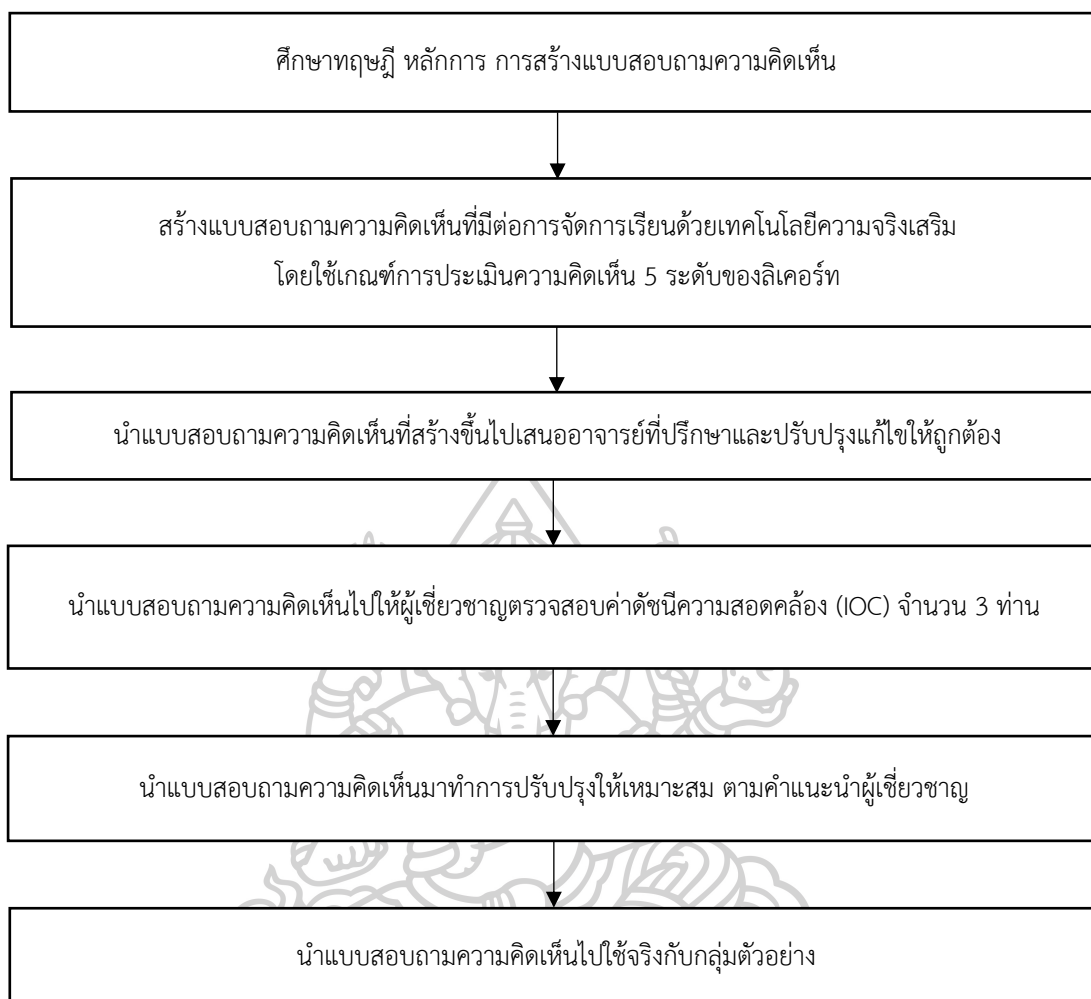
มีคุณภาพพระดับมากที่สุด ให้ค่าระดับเท่ากับ	5
มีคุณภาพพระดับมาก ให้ค่าระดับเท่ากับ	4
มีคุณภาพพระดับปานกลาง ให้ค่าระดับเท่ากับ	3
มีคุณภาพพระดับน้อย ให้ค่าระดับเท่ากับ	2
มีคุณภาพพระดับน้อยที่สุด ให้ค่าระดับเท่ากับ	1

สำหรับเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนนเฉลี่ย ได้ใช้แนวคิดของเบสท์ (Best John W, 1986, p. 195) มีรายละเอียด ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง	มีคุณภาพพระดับดีมาก
คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง	มีคุณภาพพระดับดี
คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง	มีคุณภาพพระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง	มีคุณภาพพระดับพอใช้
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง	มีคุณภาพพระดับปรับปรุง

แผนภาพสรุปขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ด้วยความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉายของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์





ภาพที่ 58 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน

5. วิธีการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ อำเภอสามพราณ จังหวัดนครปฐม จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 40 คน ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

1.1 ผู้วิจัยติดต่อขออนุญาตทำการวิจัย โดยนำหนังสือจากโรงเรียนสุคนธ์วิทย์ อำเภอสามพราณ จังหวัดนครปฐม ไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนสุคนธ์วิทย์ อำเภอสามพราณ จังหวัดนครปฐม ซึ่งเป็นโรงเรียนที่ผู้วิจัยใช้นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

1.2 ผู้วิจัยอธิบายบทบาทหน้าที่ของนักเรียน บทบาทของผู้วิจัย ชี้แจงและให้คำแนะนำเกี่ยวกับข้อควรปฏิบัติในการเรียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ก่อนลงมือปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียนเตรียมความพร้อมของตนเองในการวิจัย

1.3 ผู้วิจัยเตรียมความพร้อมด้านห้องเรียนและสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมที่ใช้สำหรับทดลอง

2. ขั้นตอนการวิจัย

2.1 ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

2.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบ ตามกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

2.2.1 สัปดาห์ที่ 1 ผู้สอนนำใบความรู้เนื้อหาในการเรียน เรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเขียนแบบไปติดไว้หน้าห้องเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทำการสแกน จากนั้นผู้สอนนำใบงานสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมแจกให้กับผู้เรียน ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมตามใบความรู้ควบคู่ไปกับใบงาน ดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ผู้เรียนเป็นหลัก และมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำตลอดทั้งการจัดกิจกรรมการเรียน เมื่อถึงท้ายคาบผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหา โดยใช้การถาม ตอบ และใช้แบบฝึกหัดท้ายบทในการวัดและประเมินความเข้าใจของผู้เรียน และระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยเก็บข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมกรเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ด้วยการสังเกตและบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายรูป

2.2.2 สัปดาห์ที่ 2 ผู้สอนนำใบความรู้เนื้อหาในการเรียน เรื่อง ภาพ 3 มิติ ไปติดไว้หน้าห้องเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทำการสแกน จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมตามใบความรู้ควบคู่ไปกับใบงาน ดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ผู้เรียนเป็นหลัก และมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำตลอดทั้งการจัดกิจกรรมการเรียน เมื่อถึงท้ายคาบผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหา โดยใช้การถาม ตอบ และใช้แบบฝึกหัดท้ายบทในการวัดและประเมินความเข้าใจของผู้เรียน และระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยเก็บข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมกรเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ด้วยการสังเกตและบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายรูป

2.2.3 สัปดาห์ที่ 3 ผู้สอนนำใบความรู้เนื้อหาในการเรียน เรื่อง วิธีการกำหนดขนาดไปติดไว้หน้าห้องเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทำการสแกน จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมตามใบความรู้ควบคู่ไปกับใบงาน ดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ผู้เรียนเป็นหลัก และมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำตลอดทั้งการจัดกิจกรรมการเรียน เมื่อถึงท้ายคาบผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหา โดยใช้การถาม ตอบ และใช้แบบฝึกหัดท้ายบทในการวัดและประเมินความเข้าใจของผู้เรียน และระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยเก็บข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมกร

เรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ด้วยการสังเกตและบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายรูป

2.2.4 สัปดาห์ที่ 4 ผู้สอนนำใบความรู้เนื้อหาในการเรียน เรื่อง ภาพฉาย 3 ด้าน ไปติดไว้หน้าห้องเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทำการสแกน จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมตามใบความรู้ควบคู่ไปกับใบงาน ดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ผู้เรียนเป็นหลัก และมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำตลอดทั้งการจัดกิจกรรมการเรียน เมื่อถึงท้ายคาบผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหา โดยใช้การถาม ตอบ และใช้แบบฝึกหัดท้ายบทในการวัดและประเมินความเข้าใจของผู้เรียน และระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยเก็บข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ด้วยการสังเกตและบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายรูป

2.2.5 สัปดาห์ที่ 5 ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนความรู้เนื้อหาเรื่อง ภาพฉาย 3 ด้าน และทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมจากใบงานสื่อการสอนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สอบถามข้อสงสัยในหัวข้อต่าง ๆ ที่ผ่านมา

2.2.6 สัปดาห์ที่ 6 ทดสอบผู้เรียนหลังเรียนด้วยแบบประเมินวัดความสามารถการเขียนภาพฉาย

3. ชั้นหลังการวิจัย

3.1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบการเขียนภาพฉาย วัดคะแนนความสามารถในการเขียนภาพฉาย 3 ด้าน โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการเขียนภาพฉาย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.2 ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.3 ผู้วิจัยข้อมูลคะแนนความสามารถในการเขียนภาพฉาย 3 ด้าน กับคะแนนความคิดเห็นของนักเรียน มาประมวลผลวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและเรียบเรียงในรูปแบบความเรียง

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยในครั้งนี้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

(Index of Item Objective Congruence : IOC) (มาเรียม นิลพันธุ์, 2547, p. 177)

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ คือ ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

+1 หมายถึง แนใจว่ารายการพิจารณาในแบบทดสอบสอดคล้องกับเนื้อหา

0 หมายถึง ไม่แนใจว่ารายการพิจารณาในแบบทดสอบสอดคล้องกับเนื้อหา

-1 หมายถึง แนใจว่ารายการพิจารณาในแบบทดสอบไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

2. สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความสามารถในการเขียนภาพฉาย และวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียน ดังนี้

ใช้เกณฑ์ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

- 2.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตศาสตร์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, p. 73)

สูตร
$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ \bar{x} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

- 2.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, p. 79)

สูตร
$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

x แทน คะแนนนักเรียนแต่ละคน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ โดยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ

ตอนที่ 1.1 ผลการพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ

ตอนที่ 1.2 ผลการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ

ตอนที่ 2 ผลการประเมินความสามารถการเขียนภาพฉาย

ตอนที่ 3 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานเขียนแบบด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

ตอนที่ 1 สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ

ตอนที่ 1.1 ผลการพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ

สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หลังจากที่น่าอุปกรณ์สมาร์ตโฟน หรือ แท็บเล็ต ไปส่องใบงานที่มี maker กำหนดไว้ ภาพหน้าจอหลังจากการส่องจะมีปุ่มควบคุมการใช้งานของหน้าจอ อยู่ บริเวณทางด้านมุมซ้ายล่างของหน้าจอ ผู้เรียนสามารถควบคุมการมองเห็นภาพชิ้นงานได้ด้วยตนเอง สามารถหมุนได้ 360 องศา จะทำให้สามารถมองเห็นภาพในด้านทุกด้านของชิ้นงาน หากผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจ หรือจินตนาการถึงด้านใดด้านหนึ่งของโมเดลออก ผู้เรียนยังสามารถลือคหรือปลดลือคหน้าจอในด้านของโมเดลนั้นๆ แล้วสามารถศึกษาทำความเข้าใจในด้านที่ลือคไว้ให้มากขึ้น โดยในแต่ละด้านของโมเดลสามมิติจะมีตัวสีและตัวอักษรเฉพาะของด้านนั้นบอกอยู่ นอกจากนี้เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในงานเขียนแบบยังมีเนื้อหาในส่วนอื่นๆ ของงานเขียนแบบ เช่น ตัวอย่างของอุปกรณ์งานเขียนแบบ โดยเมื่อผู้เรียน maker ของอุปกรณ์งานเขียนแบบแล้วจะมีตัวเลือกให้ผู้เรียนเลือกตอบเพื่อทดสอบความเข้าใจในบทเรียนของผู้เรียน หรือ มีตัวอย่างของภาพมิติในแต่ละชนิดและมีข้อความอธิบายถึงความแตกต่างของภาพสามมิติแต่ละชนิด



ภาพที่ 59 ภาพหน้าจอหลังจากการส่องที่ maker แสดงตัวอย่างอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในงานเขียนแบบ พร้อมทั้งตัวเลือกที่สามารถให้ผู้เรียนเลือกตอบข้อที่ถูกต้อง



ภาพที่ 60 ภาพหน้าจอหลังจากการส่องที่ maker แสดงตัวอย่างภาพสามมิติของแต่ละชนิด พร้อมมีข้อความอธิบายบอกลักษณะความแตกต่างของภาพสามมิติบริเวณใต้ภาพนั้นๆ



ภาพที่ 61 ภาพหน้าจอหลังจากการส่องที่ maker แสดงตัวอย่างภาพสามมิติของแต่ละชนิด พร้อมมีข้อความอธิบายบอกลักษณะความแตกต่างของภาพสามมิติบริเวณใต้ภาพนั้นๆ



ภาพที่ 62 ภาพหน้าจอหลังจากการส่องที่ maker แสดงตัวอย่างภาพสามมิติของแต่ละชนิด พร้อมมีข้อความอธิบายบอกลักษณะความแตกต่างของภาพสามมิติบริเวณใต้ภาพนั้นๆ



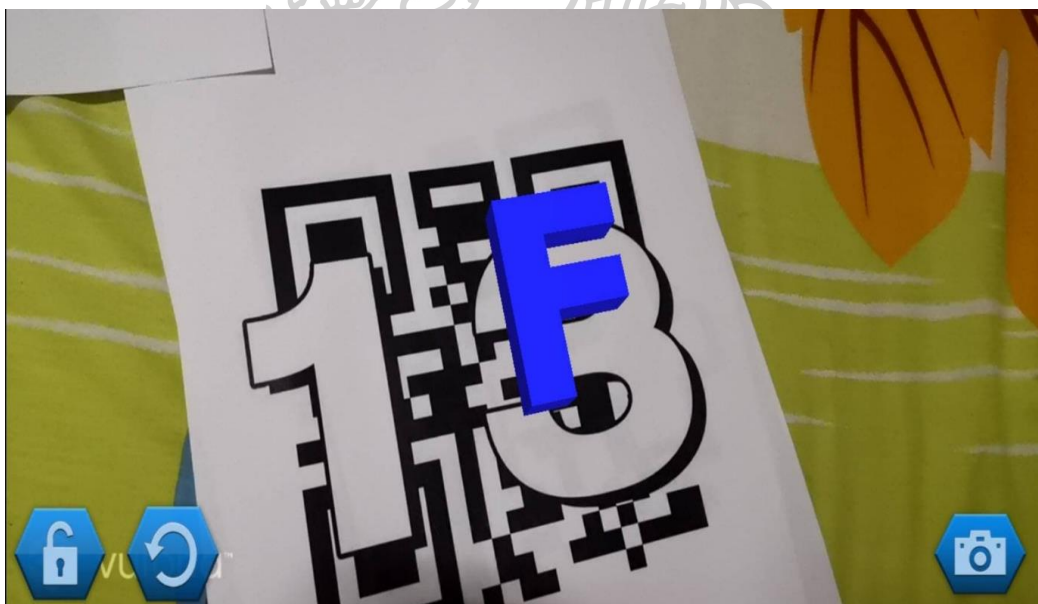
ภาพที่ 63 ภาพหน้าจอหลังจากการส่องที่ maker แสดงตัวอย่างโมเดลสามมิติ ที่มีข้อความตัวอักษรบอกในแต่ละด้าน และผู้เรียนสามารถควบคุมการหมุนของโมเดลจากปุ่มลูกศรและควบคุมการล๊อคภาพในแต่ละด้านเพื่อทำความเข้าใจเฉพาะด้านนั้นๆ ได้จากบริเวณด้านซ้ายภาพของภาพหน้าจอ



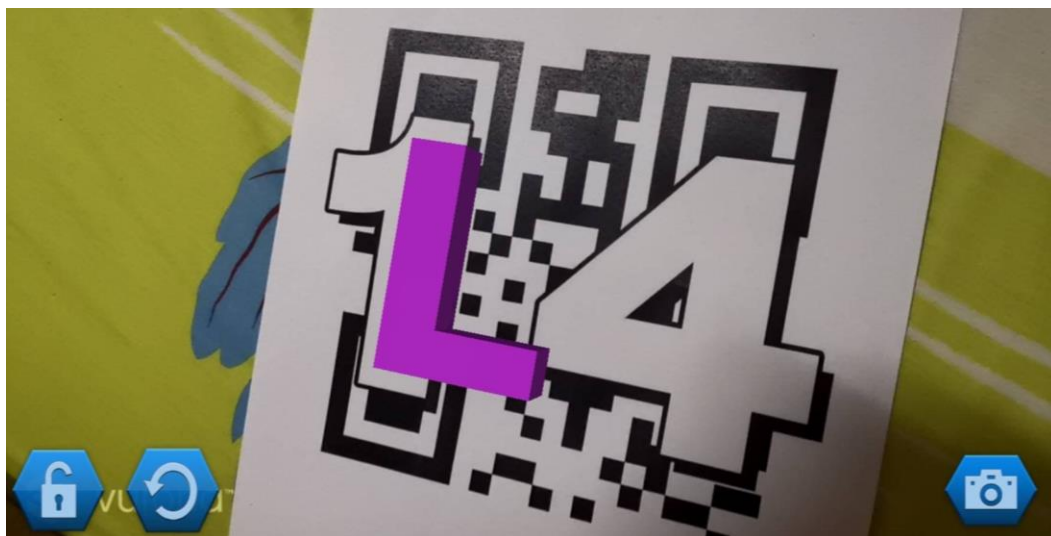
ภาพที่ 64 ภาพหน้าจอหลังจากการส่องที่ maker แสดงตัวอย่างโมเดลสามมิติ ที่มีข้อความตัวอักษรบอกในแต่ละด้าน และผู้เรียนสามารถควบคุมการหมุนของโมเดลจากปุ่มลูกศรและควบคุมการล๊อคภาพในแต่ละด้านเพื่อทำความเข้าใจเฉพาะด้านนั้นๆ ได้จากบริเวณด้านซ้ายภาพของภาพหน้าจอ



ภาพที่ 65 ภาพหน้าจอหลังจากการส่องที่ maker แสดงตัวอย่างโมเดลสามมิติ ที่มีข้อความตัวอักษรบอกในแต่ละด้าน และผู้เรียนสามารถควบคุมการหมุนของโมเดลจากปุ่มลูกศรและควบคุมการลือคภาพในแต่ละด้านเพื่อทำความเข้าใจเฉพาะด้านนั้นๆ ได้จากบริเวณด้านซ้ายภาพของภาพหน้าจอ



ภาพที่ 66 ภาพหน้าจอหลังจากการส่องที่ maker แสดงตัวอย่างโมเดลสามมิติ โดยผู้เรียนสามารถควบคุมการหมุนของโมเดลจากปุ่มลูกศรและควบคุมการลือคภาพในแต่ละด้านเพื่อทำความเข้าใจเฉพาะด้านนั้นๆ ได้จากบริเวณด้านซ้ายภาพของภาพหน้าจอ



ภาพที่ 67 ภาพหน้าจอหลังจากการส่องที่ maker แสดงตัวอย่างโมเดลสามมิติ โดยผู้เรียนสามารถควบคุมการหมุนของโมเดลจากปุ่มลูกศรและควบคุมการลือภาพในแต่ละด้านเพื่อทำความเข้าใจเฉพาะด้านนั้นๆ ได้จากบริเวณด้านซ้ายภาพของภาพหน้าจอ

ตอนที่ 1.2 ผลการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ

การประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ ผู้วิจัยได้ทำแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ทำการประเมินจากนั้นนำผลคะแนนการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ยซึ่งมีผลการประเมินดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ความคิดเห็น
	\bar{X}	S.D.	
ด้านภาพสามมิติ			
1. ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
2. การจัดวางภาพมีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
3. ภาพมีสีสัน ทำให้เกิดความน่าสนใจ	4.33	0.58	ดี
4. ภาพมีความชัดเจน	5	0	ดีมาก
5. ภาพสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	5	0	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	4.67	0.58	ดีมาก
7. ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม	4.33	0.58	ดี

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ความคิดเห็น
	\bar{X}	S.D.	
ภาพรวมด้านด้านภาพสามมิติ	4.63	0.27	ดีมาก
ด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม			
1. ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่าย และชัดเจน	4	1	ดี
2. ความเร็วในการวิเคราะห์ภาพ Marker	4.33	0.58	ดี
3. ความรวดเร็วในการแสดงผล	4.67	0.58	ดีมาก
4. ความน่าสนใจในการนำเสนอที่เสมือนจริง	5	0	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของโปรแกรมที่ใช้	4.67	0.58	ดีมาก
ภาพรวมด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม	4.53	0.35	ดีมาก
ด้านการนำไปใช้			
1. การควบคุมเนื้อหาทำได้ง่าย และสะดวก	4.67	0.58	ดีมาก
2. มีรูปแบบของเนื้อหาเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.67	0.58	ดีมาก
3. การออกแบบมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่ ๆ	5	0	ดีมาก
4. ความเหมาะสมของเทคนิค และการนำเสนอ	5	0	ดีมาก
5. เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
6. สามารถตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้ได้	4.67	0.58	ดีมาก
7. สื่อมีส่วนชี้แนะ หรือให้ความช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ	4.33	0.58	ดี
8. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ	5	0	ดีมาก
9. มีคู่มือการใช้งานชัดเจน และเข้าใจง่าย	5	0	ดีมาก
10. ความง่ายในการใช้งาน	4.67	0.58	ดีมาก
11. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้สามารถเขียนแบบได้	4.33	0.57	ดี
12. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม	4.67	0.58	ดีมาก
ภาพรวมด้านการนำไปใช้	4.72	0.28	ดีมาก
สรุปภาพรวมคุณภาพสื่อการเรียนรู้	4.66	0.90	ดีมาก

จากตารางที่ 7 คุณภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ผลการประเมินคุณภาพสื่ออยู่มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.66 และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.90 เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่า ด้านการนำไปใช้ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากเป็นลำดับที่หนึ่ง โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.72 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.28 รองลงมาคือ ด้านภาพสามมิติ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก เป็นลำดับสอง โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.63 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.27 และด้านเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก เป็นลำดับสุดท้าย โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.53 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.35 (รายละเอียดดังภาคผนวก ค)

ตอนที่ 2 ผลการประเมินความสามารถการเขียนภาพฉาย

การประเมินความสามารถการเขียนภาพฉายหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ผู้วิจัยได้ร่วมประเมินกับผู้ทรงคุณวุฒิอีก 2 ท่าน ทำการวัดความสามารถในการเขียนภาพฉาย จากผู้เรียนจำนวนทั้งสิ้น 40 คน โดยใช้โจทย์สำหรับประเมินความสามารถในการเขียนภาพฉาย จากนั้นจึงนำคะแนนการประเมินจากผู้ประเมินทั้ง 3 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ยซึ่งมีผลการประเมินดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการประเมินความสามารถการเขียนภาพฉาย

นักเรียนคนที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คะแนนเฉลี่ย	ระดับความสามารถ
1	22	22	21	21.67	ดีมาก
2	20	21	21	20.67	ดีมาก
3	24	24	24	24	ดีมาก
4	20	19	20	19.67	ดีมาก
5	19	19	20	19.33	ดีมาก
6	18	18	16	17.33	ดี
7	17	17	18	17.33	ดี
8	17	18	18	17.67	ดี
9	21	22	21	21.33	ดีมาก
10	20	18	20	19.33	ดีมาก
11	21	20	21	20.67	ดีมาก
12	22	21	21	21.33	ดีมาก
13	22	20	22	21.33	ดีมาก
14	23	24	24	23.67	ดีมาก

นักเรียนคนที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คะแนนเฉลี่ย	ระดับความสามารถ
15	21	18	20	19.67	ดีมาก
16	18	18	20	18.67	ดี
17	13	13	14	13.33	ดี
18	18	19	20	19	ดีมาก
19	20	19	20	19.67	ดีมาก
20	20	18	19	19	ดีมาก
21	18	17	19	18	ดี
22	22	19	20	20.33	ดีมาก
23	23	20	21	21.33	ดีมาก
24	23	22	23	22.67	ดีมาก
25	24	23	24	23.67	ดีมาก
26	20	22	22	21.33	ดีมาก
27	20	19	20	19.67	ดีมาก
28	19	21	19	19.67	ดีมาก
29	18	20	18	18.67	ดี
30	19	18	19	18.67	ดี
31	20	20	20	20	ดีมาก
32	23	24	24	23.67	ดีมาก
33	16	15	16	15.67	ดี
34	19	19	18	18.67	ดี
35	18	18	19	18.33	ดี
36	20	21	21	20.67	ดีมาก
37	22	20	20	20.67	ดีมาก
38	22	23	22	22.33	ดีมาก
39	21	21	21	21	ดีมาก
40	20	21	21	20.67	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	20.10	19.88	20.18	20.02	ดีมาก

จากตารางที่ 8 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีผลการประเมินความสามารถการเขียนภาพฉายหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทยัพพบว่า นักเรียนมีผลการประเมินความสามารถการเขียนภาพฉายหลังเรียน ซึ่งได้จากคะแนนสอบหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 13.33 - 24 แสดงว่านักเรียนมีความสามารถในการเขียนโปรแกรมเว็บเฉลี่ยเท่ากับ 20.02 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ หรือคิดเป็นร้อยละ 83.42

ตอนที่ 3 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานเขียนแบบด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

การศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทยัพ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งมีผลการประเมินดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ความคิดเห็น
	\bar{X}	S.D.	
ด้านเนื้อหา			
1. บทเรียนอธิบายเนื้อหาเข้าใจง่าย	4.44	0.68	ดี
2. บทเรียนครอบคลุมเนื้อหาโดยละเอียด	4.38	0.67	ดี
3. เนื้อหาความรู้ที่ได้จากบทเรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียน	4.51	0.64	ดีมาก
4. ปริมาณเนื้อหาในบทเรียนแต่ละหน่วยมีความเหมาะสมกับเวลา	4.64	0.54	ดีมาก
ภาพรวมด้านเนื้อหา	4.50	0.63	ดีมาก
ด้านการออกแบบ			
1. ภาพประกอบชัดเจนช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ดี	4.69	0.57	ดีมาก
2. ข้อความและตัวอักษรมีความชัดเจน	4.56	0.50	ดีมาก
3. การนำเสนอกิจกรรมแต่ละขั้นตอนมีความชัดเจน	4.67	0.58	ดีมาก
4. ความสะดวกในการใช้บทเรียน	4.38	0.54	ดี

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ความคิดเห็น
	\bar{X}	S.D.	
5. สามารถเลือกบทเรียนได้ตามความต้องการ	4.23	0.71	ดี
6. บทเรียนมีเทคนิคการนำเสนอที่น่าสนใจ	4.26	0.68	ดี
7. การออกแบบสื่อช่วยให้ผู้เรียนเพลิดเพลินกับการเรียน	4.44	0.68	ดี
ภาพรวมด้านการออกแบบ	4.46	0.61	ดี
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียน			
1. นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาตนเองตามความสามารถ	4.38	0.59	ดี
2. นักเรียนสามารถทบทวนบทเรียนเวลาใดก็ได้ตามที่ต้องการ	4.18	0.72	ดี
3. นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ง่ายขึ้น	4.51	0.60	ดีมาก
4. กิจกรรมการเรียนรู้มีรูปแบบที่หลากหลายไม่น่าเบื่อ	4.44	0.68	ดี
5. กิจกรรมการเรียนส่งเสริมความสามารถในการเขียนแบบ	4.56	0.60	ดีมาก
6. กิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า	4.46	0.64	ดีมาก
7. กิจกรรมการเรียนในชั้นเรียนมีความสอดคล้องกับสื่อเทคโนโลยี ความจริงเสริม	4.61	0.60	ดีมาก
8. วิธีการเรียนทำให้บรรยากาศในการเรียนรู้ ดีขึ้น	4.43	0.68	ดี
ภาพรวมด้านการจัดกิจกรรมการเรียน	4.45	0.64	ดี
ด้านประโยชน์			
1. ได้พัฒนาการเรียนรู้ เรื่อง งานเขียนแบบ	4.62	0.60	ดีมาก
2. สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	4.49	0.60	ดี
3. บทเรียนมีประโยชน์ในการศึกษาด้วยตนเอง	4.49	0.68	ดี
4. บทเรียนแบบเทคโนโลยีความจริงเสริมช่วยเปลี่ยนแปลง บรรยากาศในการเรียนไปในทางที่ดีขึ้น	4.56	0.68	ดีมาก
5. นักเรียนมีความพึงพอใจที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน	4.51	0.60	ดีมาก
6. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ ผสมผสานในภาพรวม	4.64	0.58	ดีมาก
ภาพรวมด้านประโยชน์	4.60	0.62	ดีมาก
สรุปภาพรวมความคิดเห็นของผู้เรียน	4.50	0.63	ดีมาก

จากตารางที่ 9 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม จากผู้เรียนจำนวนทั้งหมด 40 คน พบว่าความคิดเห็นที่มีผลต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.50 และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.63 เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่า ด้านประโยชน์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากเป็นลำดับที่หนึ่ง โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.63 รองลงมาคือ ด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก เป็นลำดับที่สอง โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.63 และด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีเป็นลำดับสุดท้าย โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.45 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.64 (รายละเอียดดังภาคผนวก ค)



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุนทรวิทย์ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉายที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น เนื่องจากการดำเนินการวิจัยครั้งนี้มีกลุ่มประชากรเป็นกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว ผู้วิจัยจึงใช้แบบแผนการวิจัยแบบก่อนทดลอง (Pre Experimental Research) โดยใช้แผนการทดลองแบบ One Group Posttest Only Design โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย
2. เพื่อศึกษาคะแนนความสามารถในการเขียนภาพฉายหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุนทรวิทย์ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม ปีการศึกษา 2563 จำนวน 6 ห้องเรียน รวม 243 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุนทรวิทย์ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 40 คน จากการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่ายโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality
2. สื่อการเรียนรู้เรื่องงานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality
3. แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality

4. แบบประเมินวัดความสามารถการเขียนภาพฉาย

5. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือในครั้งนี้ ได้แก่

การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) ระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

ในการตอบวัตถุประสงค์การวิจัยนั้น ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ดังนี้

1. การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ คุณภาพของสื่อ คุณภาพของเนื้อหา และคุณภาพของเกณฑ์รูบิคส์ (Scoring Rubrics) ใช้มาตราประมาณค่า (Rating Scale) และเกณฑ์การแปลความหมาย

2. ความสามารถในการเขียนภาพฉาย ใช้การวัดผลตามสภาพจริงโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน เกณฑ์รูบิคส์ (Scoring Rubrics) และเกณฑ์การแปลความหมาย

3. การประเมินความคิดเห็นของนักเรียน ใช้สถิติค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3. วิธีดำเนินการวิจัย

1. ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ที่ส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธรวิทย์ จำนวน 5 สัปดาห์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา งานเขียนแบบ และ ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม หลังจากได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ออกไปปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำแล้ว ได้นำแบบประเมินคุณภาพทั้งสองด้านไปตรวจหาค่าดัชนีความสอดคล้องสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินพบว่า แบบประเมินมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์สามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้ จากนั้นผู้วิจัยจึงนำสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่ส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉายไปดำเนินการหาคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา งานเขียนแบบ จำนวน 3 ท่าน และด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม จำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพในลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ออกแบบด้านเนื้อหา งานเขียนแบบ มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.29 และด้าน

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมนั้นคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.88 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.21

2. ผู้วิจัยสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องงานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality ที่ส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย โดยนำแนวคิดประกอบกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ ที่ส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ไปปรึกษาอาจารย์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงตามคำแนะนำ หลังจากนั้นได้นำแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้เรื่องงานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality ที่ส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉายไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) ผลการประเมินพบว่า แบบประเมินมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์สามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้

3. แบบประเมินวัดความสามารถการเขียนภาพฉาย กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของแบบประเมินความสามารถในการเขียนโปรแกรมเว็บเนื่องจากเครื่องมือการให้คะแนนในลักษณะนี้จะระบุความแตกต่างประสิทธิภาพและกระบวนการเขียนภาพฉาย ได้อย่างชัดเจน ซึ่งต้องเป็นการประเมินโดยอิงเกณฑ์รูบริกส์ (Scoring Rubrics) ที่ผู้วิจัยสร้างระดับคุณภาพโดยใช้เกณฑ์คุณภาพ 5 ระดับ คือ ไม่มีคะแนน ปรับปรุง พอใช้ ดี และดีมาก แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) ผลการประเมินพบว่า แบบประเมินมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์สามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้ ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ผลการประเมินให้ใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เรื่อง งานเขียนแบบ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมโดยใช้เกณฑ์การประเมินความคิดเห็น 5 ระดับของลิเคอร์ท ได้แก่ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) ผลการประเมินพบว่าแบบประเมินมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์สามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้ ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ผลการประเมินให้ใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. คุณภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ ผลการประเมินคุณภาพสื่ออยู่มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.66 และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.90 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 คือ ผลการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ ในระดับดี

2. ความสามารถในการเขียนภาพฉาย จากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องงานเขียนแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ มีคะแนนรวมเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 20.02 คะแนน (คะแนนเต็ม 24 คะแนน) ความสามารถอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 คือ คะแนนความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนอยู่ในระดับดี

3. ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องงานเขียนแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.63 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องงานเขียนแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย มีความคิดเห็นในระดับดีมาก

5. อภิปรายผล

การวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุนทรวิทย์ สามารถนำไปสู่การอภิปรายผลได้ดังนี้

1. คุณภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบโดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.66 และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.90 ทั้งนี้เป็นเพราะ ในการทำสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ ผู้ทำวิจัยได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์ ข้อมูล เกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องงานเขียนแบบและมีการกำหนดวัตถุประสงค์ ก่อนที่จะทำการสร้างสื่อมีการกำหนดวัตถุประสงค์ ก่อนที่จะทำการสร้างสื่อมีการกำหนดวางแผนปริมาณสื่อให้มีจำนวนที่เหมาะสมกับจำนวนคาบเรียน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เลือกหัวข้อมาปรับใช้กับสื่ออย่างเหมาะสม เหมาะกับเนื้อหาของผู้เรียนในแต่ละสัปดาห์ ตัวสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมีรูปแบบที่หลากหลายและน่าสนใจ มีรูปภาพตัวอย่างอุปกรณ์งานเขียนแบบ และตัวโมเดลสามมิติ โดยสามารถปรับหมุนด้านต่าง ๆ ของโมเดลตามความต้องการของผู้เรียน และในด้านต่าง ๆ จะมีสีและตัวอักษรกำกับไว้เฉพาะด้านนั้น ๆ ทำให้ผู้เรียนเห็นความแตกต่างของแต่ละด้านได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นและนอกจากนี้ตัวสื่อมีการตรวจสอบและให้คำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งเป็นผลทำให้การประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ อยู่ในระดับดีมาก ตามในข้างต้นที่กล่าวมา สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทิพย์ กลมดี (2563, p. 27) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านราวต้นจันทน์ ผลการวิจัยพบว่า ผลการสร้างและหาคุณภาพของแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริมเรื่องระบบสุริยะจักรวาล จากการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสมในระดับมาก และผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม เรื่องระบบสุริยะจักรวาลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดและงานวิจัยของ Markus S. (2012, p. 1) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาเนื้อหาตามหลักการการศึกษابันเทิง โดยใช้โมบายเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ผลการวิจัยพบว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่พัฒนาขึ้นสามารถดึงดูดใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ส่งเสริมการสร้างประสบการณ์เรียนรู้ในรูปแบบใหม่และน่าสนใจ เนื้อหาสามารถโต้ตอบ และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ดี ทำให้เกิดการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ ส่งผลให้สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่น่าสนใจมากขึ้นกว่าเดิม ตลอดจนอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาเอื้อประโยชน์ต่อการวิจัยเป็นอย่างมาก

2. ความสามารถในการเขียนภาพฉาย จากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องงานเขียนแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ มีคะแนนรวมเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 20.02 คะแนน (คะแนนเต็ม 24 คะแนน) ความสามารถอยู่ในระดับดีมาก หรือคิดเป็นร้อยละ 83.42 เนื่องจากผู้วิจัยได้วางแผนขั้นตอนการสอน โดยเริ่มจากการศึกษาหาข้อมูลของเนื้อหาที่จะนำไปสอน ให้มีความเหมาะสมกับระดับชั้นและจำนวน คาบของผู้เรียน และมีการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในการประเมินแผนการสอนและเนื้อหา ทำให้สามารถ จัดการเรียนการสอนผ่านไปได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ก่อนที่จะนำสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมไป ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ตัวสื่อได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ มีการกำหนดเนื้อหาของบทเรียนใน แต่ละสัปดาห์ มีสอดคล้องเหมาะสมกับสื่อการเรียนการสอน และระดับชั้นของผู้เรียน โดยการสร้าง สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม มีทั้งภาพกราฟิก และโมเดล 3 มิติ ที่สามารถเคลื่อนไหวและขยับ เปลี่ยนมุมมองของภาพกราฟิก และโมเดล 3 มิติ ตามความต้องการของผู้เรียนได้ ทำให้ผู้เรียนมีความ ตื่นเต้นและกระตือรือร้นในการเรียนรู้โดยการขยับเปลี่ยนมุมมองของภาพกราฟิก โมเดล 3 มิติ ทำให้ ผู้เรียนสามารถมองเห็นด้านของวัตถุในด้านต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น ผู้เรียนจึงเกิดความเข้าใจในบทเรียน และเข้าใจ วิธีการเขียนภาพฉายที่ดีขึ้น ซึ่งเป็นผลให้ผลการทดสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกมาอยู่ในระดับ ดีมากตามในข้างต้นที่กล่าวมา สอดคล้องกับแนวคิดของ Vongsripeng S. (2012, p. 84) กล่าวว่า การ สร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนได้เห็นรูปแบบของสิ่งของที่กำลังเรียนรู้เสมือนว่าได้เห็นของจริงอยู่ในชั้น เรียนจะทำให้การเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพสูงที่สุด และเป็นไปตามเป้าหมายที่ผู้สอนได้วาง เอาไว้ และหากผู้เรียนมีความสนใจในด้านเทคโนโลยีนั้นจะทำให้การใช้เทคโนโลยีเกิดประโยชน์ในด้าน การเรียนรู้ของนักเรียนอย่างยิ่ง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Shelton B. E. (2002, p. 1) ศึกษา การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมในการจัดการสอน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาภูมิศาสตร์ พบว่า เมื่อนักศึกษาได้เรียนรู้หลักการต่าง ๆ เช่น การหมุนรอบ, ระยะห่างรอบปี และการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล, อุณหภูมิ และแสง โดยการใช้ Augmented Reality Model นักเรียนมีพัฒนาการในการเข้าใจที่ดีขึ้นและยังช่วยลดความเข้าใจที่ ผิดพลาดของนักเรียนให้น้อยลง และ งานวิจัยของ ณัฐฐ์ ดิษเจริญ และคณะ (2557, p. 21) ได้นำ เทคโนโลยีความจริงเสริมมาพัฒนาเพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้อาวุธวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม และพันธะเคมีโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกมนท์ที่เติมเรียลลิตี้ (Augmented Reality) ซึ่งเป็นการ จำลองโมเดลลักษณะโครงสร้างของอะตอมและพันธะเคมีในรูปแบบแอนิเมชันสามมิติ จำนวน 34 โมเดลที่สามารถใช้งานได้ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์และแท็บเล็ตที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สื่อการเรียนรู้นี้พัฒนาด้วยโปรแกรม Autodesk Maya โปรแกรม Photoshop และโปรแกรม Unity 3D ผล การพัฒนาและทดสอบระบบด้วยการวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหา (ค่า IOC) และศึกษาความ พึงพอใจด้วยแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่าความสอดคล้องของเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.81 และ ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ มีค่าเท่ากับ 4.36 สรุปได้ว่าคุณภาพโดยรวมของสื่อการเรียนรู้นี้อยู่ในระดับดี

ช่วยเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเคมีได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วกว่าการเรียนด้วยบทเรียนแบบเดิมที่เป็นภาพสองมิติ

3. ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องงานเขียนแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทยุ พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นโดยรวมทุกด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมประกอบด้วย ข้อความ กราฟิกภาพเคลื่อนไหวและโมเดล 3 มิติ ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาแล้ว ลักษณะสำคัญเหล่านี้เป็นการกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจ เรียนงานเขียนแบบมากยิ่งขึ้น สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมช่วยเสริมศักยภาพการเรียนรู้ได้ดีต่อการเรียนรู้งานเขียนแบบ และเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสามารถสร้างแรงจูงใจและดึงดูดนักเรียนในการเรียนรู้ เพราะการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาใช้ร่วมกับการเรียนการสอน ซึ่งเป็นเทคนิคการผสมผสานภาพคอมพิวเตอร์กราฟิกสองมิติและสามมิติเข้ากับภาพเคลื่อนไหวแล้วพัฒนาเป็นแบบจำลองที่มีความ สวยงามและสมจริงช่วยสร้างความน่าสนใจในการเรียน ดูทันสมัย น่าตื่นเต้น การใช้งานอุปกรณ์สะดวกต่อการ ใช้งาน สร้างความเข้าใจในเนื้อหาการเรียนมากขึ้น เกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้นและเห็นภาพได้จริง จึงทำให้นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้อง กับแนวคิดของ Valarmathie Gopalan et al (2012, p. 6) กล่าวว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมไม่เพียงแต่มีผลเชิงบวกในด้านพุทธิสัยของนักเรียนอย่างเดียว ยังมีอิทธิพลทางบวกกับการเรียนรู้ของนักเรียน และเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมยังสร้างแรงจูงใจและดึงดูดนักเรียนในการเรียนรู้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Markus S. (2012, p. 1) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาเนื้อหาตามหลักการการศึกษามัลติมีเดีย โดยใช้โมบายเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ผลการวิจัยพบว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่พัฒนาขึ้นสามารถดึงดูดใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ส่งเสริมการสร้างประสบการณ์เรียนรู้ในรูปแบบใหม่ และน่าสนใจ เนื้อหาสามารถโต้ตอบ และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ดี ทำให้เกิดการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ ส่งผลให้สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่น่าสนใจมากขึ้นกว่าเดิม ตลอดจนอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาก็เอื้อประโยชน์ต่อการวิจัยเป็นอย่างมาก และงานวิจัยของ ณัฐ ติชเจริญ และคณะ (2557, p. 21) ได้นำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาพัฒนาเพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้อาชีวเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม และพันธะเคมีโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอ็อกเมนท์เท็ดเรียลลิตี (Augmented Reality) ซึ่งเป็นการจำลองโมเดลลักษณะโครงสร้างของอะตอมและพันธะเคมีในรูปแบบแอนิเมชันสามมิติ จำนวน 34 โมเดลที่สามารถใช้งานได้ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์และแท็บเล็ตที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สื่อการเรียนรู้นี้พัฒนาด้วยโปรแกรม Autodesk Maya โปรแกรม Photoshop และโปรแกรม Unity 3D ผลการพัฒนาและทดสอบระบบด้วยการวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหา (ค่า IOC) และศึกษาความพึงพอใจด้วยแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า ความสอดคล้องของเนื้อหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.81 และค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ มีค่าเท่ากับ 4.36 สรุปได้ว่าคุณภาพโดยรวมของสื่อการเรียนรู้นี้ อยู่

ในระดับดี ช่วยเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหารายวิชาเคมีได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วกว่าการเรียนด้วยบทเรียนแบบเดิมที่เป็นภาพสองมิติ

6. ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. สถานศึกษาควรมีระบบอินเทอร์เน็ตที่มีความเร็วในการรองรับการใช้งานและสอดคล้องกับซอฟต์แวร์ หรือแอปในสมาร์ทโฟน และมีอุปกรณ์ในการเข้าถึงสื่อการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่เพียงพอ เพื่อทำให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานได้สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น
2. ผู้สอนมีส่วนสำคัญในการจัดบรรยากาศที่เป็นกันเอง และต้องคอยให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวกและแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าที่เกิดขึ้น เช่น การลืมใบงานหรือการไม่สามารถเข้าใช้งานของอุปกรณ์ได้ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
3. ผู้เรียนมีจำนวนต่อห้องมากเกินไป เมื่อเทียบกับระยะเวลาในคาบเรียน ทำให้ผู้สอนดูแลผู้เรียนได้ไม่ทั่วถึงเท่าที่ควร ผู้สอนจึงต้องใช้วิธีแบ่งกลุ่มย่อยลงไปอีก และต้องใช้วิธีการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน มาช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านไปได้อย่างรวดเร็ว

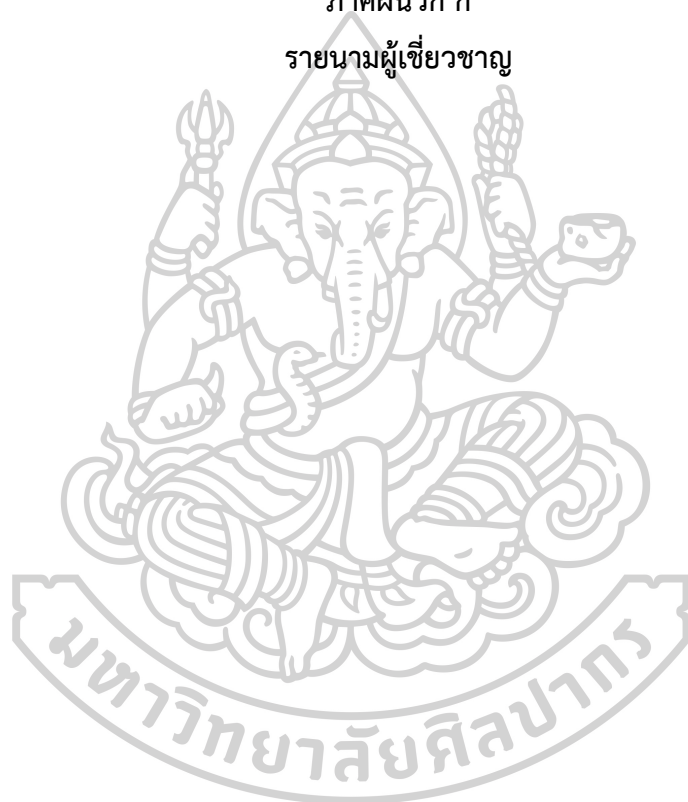
7. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้หรือวิธีการสอนในรูปแบบต่างๆ เช่น การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมผสมผสานกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมผสมผสานกับวิธีการสอนแบบการระดมสมอง เป็นต้น
2. ควรมีการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกันกับในรายวิชา หรือหัวข้ออื่นๆ เช่น การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อการสอนในวิชาลูกเสือ – เนตรนารี เรื่อง การผูกแน่น สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมจะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้อย่างชัดเจนมากขึ้น



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญสำหรับการประเมินเครื่องมือในการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

1. อาจารย์ ดร.สุมาลี สุนทรธา อาจารย์ประจำหลักสูตร สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
2. นายธนา บุญชู ครูกลุ่มสาระเทคโนโลยี โรงเรียนสุคนธ์วิทย์
3. นายพรพจน์ พฤกษานันท์ ครูกลุ่มสาระเทคโนโลยี โรงเรียนสุคนธ์วิทย์

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

1. อาจารย์ ดร.มนธิรา บุญญวินิจ อาจารย์ประจำหลักสูตร สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
2. นายทินกฤต พนิชยกุล รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ โรงเรียนสุคนธ์วิทย์
3. นายสรศักดิ์ งามสง่า หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสุคนธ์วิทย์

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินเนื้อหาการเรียนรู้ สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

1. อาจารย์ ดร.สุมาลี สุนทรธา อาจารย์ประจำหลักสูตร สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
2. นางสาวพัศภัสสรณ์ ปรงเรือน ครูกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสุคนธ์วิทย์
3. นายธวัช วิบูลย์ชาติ ครูกลุ่มสาระเทคโนโลยี โรงเรียนสุคนธ์วิทย์

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบประเมินเนื้อหาการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล ผู้มีจรรยา อาจารย์ประจำหลักสูตร สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บัณฑิต ภูริชิติพร อาจารย์ประจำหลักสูตร สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
3. ว่าที่ร้อยตรีวณิชพรต เกษทองมา ครูกลุ่มสาระเทคโนโลยี โรงเรียนสุคนธ์วิทย์

**ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินคุณภาพสื่อด้านการ
ออกแบบความเป็นจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม**

1. นายวินัย ศรีภักดิ์ หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนาคประสิทธิ์
2. นายรัตนชัย อรรถพลภูษิต ครูกลุ่มสาระศิลปะ ดนตรี นาฏศิลป์ โรงเรียนสุนทรวิทย์
3. นายศุภชัย เปลี่ยนกลิ่น ครูกลุ่มสาระศิลปะ ดนตรี นาฏศิลป์ โรงเรียนสุนทรวิทย์

**ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบประเมินคุณภาพสื่อด้านการออกแบบเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
สำหรับการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม**

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล ผู้มีจรรยา อาจารย์ประจำหลักสูตร สาขาวิชาคอมพิวเตอร์
ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
2. นายธนา บุญชู ครูกลุ่มสาระเทคโนโลยี โรงเรียนสุนทรวิทย์
3. นายพรพจน์ พุฒยานันท์ ครูกลุ่มสาระเทคโนโลยี โรงเรียนสุนทรวิทย์

**ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินผลงานการเขียน
ภาพฉาย สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม**

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บัณฑิต ภูริชิตีพร อาจารย์ประจำหลักสูตร สาขาวิชาคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
2. อาจารย์ ดร.ทรงพล ศรีวงศ์ษา อาจารย์ประจำหลักสูตร สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะ
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
3. นายวินัย ศรีภักดิ์ หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนาคประสิทธิ์

**ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความคิดเห็นของ
นักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม**

1. นายมนต์ชัย มั่นวศิน ผู้อำนวยการโรงเรียนสุนทรวิทย์
2. นางสาวศุภมาส พณิชยกุล รองผู้อำนวยการฝ่ายงบประมาณโรงเรียนสุนทรวิทย์
3. อาจารย์ ดร.ทรงพล ศรีวงศ์ษา อาจารย์ประจำหลักสูตร สาขาวิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี



แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

เรื่อง งานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย

ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย

ชื่องานวิจัย การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบเพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย

ผู้วิจัย นายจิรายุ คุ่มถนอม

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาคะแนนความสามารถในการเขียนภาพฉายหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

คำชี้แจง แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญ

ส่วนที่ 2 แบบประเมิน

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ - สกุล

.....

2. ตำแหน่ง

.....

3. วุฒิการศึกษา

.....

4. ประสบการณ์ในการทำงาน

.....

5. สังกัดหน่วยงาน

.....

ส่วนที่ 2 แบบประเมิน

คำชี้แจง โปรดพิจารณา แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ เขียนผลพิจารณาของท่าน โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ผลพิจารณา” ตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ในการประเมินดังต่อไปนี้

5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
		5	4	3	2	1
1. สาระสำคัญ						
1.1	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
1.2	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
1.3	แสดงความคิดรวบยอดของสาระการเรียนรู้					
1.4	สาระสำคัญมีความถูกต้องเหมาะสม					
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1	สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียนที่สามารถวัด และ ประเมินได้					
2.2	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
2.3	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
3. สาระการเรียนรู้						
3.1	มีความถูกต้อง และชัดเจนของเนื้อหา					
3.2	เนื้อหาครบถ้วนเพียงพอ สำหรับการสร้างความรู้ใหม่ให้กับ นักเรียน					
3.3	มีความน่าเชื่อถือของเนื้อหา					
3.4	มีความทันสมัยของเนื้อหา					
4. ชิ้นงาน/หลักฐานร่องรอยแสดงความรู้						
4.1	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
		5	4	3	2	1
4.2	เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน					
4.3	เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้					
5. กิจกรรมการเรียนรู้						
5.1	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
5.2	สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน					
5.3	มีความเหมาะสมของเวลาในการเรียนรู้					
5.4	มีความน่าสนใจ จูงใจให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้					
5.5	เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ					
6. การวัด และประเมินผลการเรียนรู้						
6.1	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
6.2	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
6.3	เกณฑ์การประเมินมีความสอดคล้องกับระดับความสามารถของนักเรียน					

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

กำหนดการสอน
วิชา ออกแบบเทคโนโลยี เรื่อง งานเขียนแบบ

แผนการ เรียนรู้	คาบที่	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	สื่อที่ใช้ในการ สอน
1	1	เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเขียนแบบ	50 นาที	สื่ออุปกรณ์จริง ร่วมกับ สื่อ เทคโนโลยีความ จริงเสริม
2	2	ภาพ 3 มิติ 1. ความหมายของภาพ 3 มิติ 2. ชนิดของภาพ 3 มิติ	50 นาที	สื่อเทคโนโลยี ความจริงเสริม
3	3	วิธีการกำหนดขนาด	50 นาที	สื่อเทคโนโลยี ความจริงเสริม
4	4 - 5	ภาพฉาย 1. ชนิดของภาพฉาย 2. หลักการมองภาพฉาย 3. การเขียนภาพฉาย 3 ด้าน	100 นาที	สื่อเทคโนโลยี ความจริงเสริม
	6	ทดสอบหลังเรียน	50 นาที	-

(นายจิรายุ คุ่มถนอม)
ผู้สอน

(นายทินกฤต พณิชยกุล)
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

(นายมนต์ชัย มั่นวสิน)
ผู้อำนวยการโรงเรียนสุนทรวิทย

แผนการเรียนรู้ที่ 1

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ปฐมนิเทศ และ เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเขียนแบบ

สัปดาห์ที่ 1

ผู้สอน : อาจารย์จิรายุ คุ้มถนอม

ชื่อวิชา ว211103 การออกแบบเทคโนโลยี

<p>สาระสำคัญ</p> <p>1. การปฐมนิเทศรายวิชา ถึงวิธีการจัดการเรียนรู้ในรายวิชานี้ร่วมกับสื่อเทคโนโลยี ความจริงเสริม และแสดงเกณฑ์การประเมิน</p> <p>2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบ</p>	<p>สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน</p> <p>ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี</p> <p>คุณลักษณะอันพึงประสงค์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ซื่อสัตย์ สุจริต 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งการทำงาน 	<p>สอนวันที่ 2 ตุลาคม 2563</p> <p>ระยะเวลา : 1 คาบ (50 นาที)</p>
--	--	--

ลำดับ	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	เนื้อหา/ สื่อการเรียน	กิจกรรมการเรียนรู้		การประเมินผล
			บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	
1	ผู้เรียนรู้จักและสามารถบอกชื่อเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบได้ถูกต้อง(K)	สื่อการเรียน เอกสารประกอบการเรียนรู้ เรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบ	<p>ปฐมนิเทศ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนแนะนำรายวิชานี้และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวิชานี้ 2. ผู้สอนกำหนดข้อตกลงการเรียนรู้กับผู้เรียน 3. ผู้สอนอธิบายและแสดงใบเห็นถึงเกณฑ์การประเมิน (Scoring Rubrics) 4. ให้นักเรียนซักถามเกี่ยวกับรายวิชา และเกณฑ์การประเมิน <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน เรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบ โดยอาจจะตั้งคำถามถึงความสนใจจากสื่ออุปกรณ์จริงที่เตรียมมา <p>ขั้นตอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. ผู้สอนแจกเอกสารประกอบการเรียนรู้เรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบ อธิบายเนื้อหาเรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบ ควบคู่ไปกับการใช้สื่อ 	<p>ปฐมนิเทศ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนทำความเข้าใจกับรายวิชา และการจัดการเรียนรู้ 2. ผู้เรียนรับทราบข้อตกลงในการเรียนรู้ 3. ศึกษาเกณฑ์การประเมิน (Scoring Rubrics) 4. นักเรียนซักถาม <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. ผู้เรียนดูตัวอย่างและร่วมกันตอบคำถาม <p>ขั้นตอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาในเอกสาร ประกอบการเรียนรู้ จากสื่อเทคโนโลยีความเรียงเสริมโดยการใช้สมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ตส่งกับคิว 	<p>ตรวจสอบจากใบงาน เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบ</p>
2	ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบได้ถูกต้อง(P)	สื่อการเรียน หรือ แท็บเล็ต สมาร์ตโฟน หรือ อุปกรณ์จริง ใบงานเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบ	<p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน เรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบ โดยอาจจะตั้งคำถามถึงความสนใจจากสื่ออุปกรณ์จริงที่เตรียมมา <p>ขั้นตอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. ผู้สอนแจกเอกสารประกอบการเรียนรู้เรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบ อธิบายเนื้อหาเรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบ ควบคู่ไปกับการใช้สื่อ 	<p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. ผู้เรียนดูตัวอย่างและร่วมกันตอบคำถาม <p>ขั้นตอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาในเอกสาร ประกอบการเรียนรู้ จากสื่อเทคโนโลยีความเรียงเสริมโดยการใช้สมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ตส่งกับคิว 	<p>ตรวจสอบจากใบงาน เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบ</p>
3	ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด(A)		<p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน เรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบ โดยอาจจะตั้งคำถามถึงความสนใจจากสื่ออุปกรณ์จริงที่เตรียมมา <p>ขั้นตอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. ผู้สอนแจกเอกสารประกอบการเรียนรู้เรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบ อธิบายเนื้อหาเรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบ ควบคู่ไปกับการใช้สื่อ 	<p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. ผู้เรียนดูตัวอย่างและร่วมกันตอบคำถาม <p>ขั้นตอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาในเอกสาร ประกอบการเรียนรู้ จากสื่อเทคโนโลยีความเรียงเสริมโดยการใช้สมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ตส่งกับคิว 	<p>ตรวจสอบจากใบงาน เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบ</p>

ลำดับ	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	เนื้อหา/ สื่อการเรียน	กิจกรรมการเรียนรู้		การประเมินผล
			บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	
			<p>เทคโนโลยีความเจริญเสริมและสื่ออุปกรณ์จริง</p> <p>ในขณะสอน</p> <p>7. ผู้สอนแจกใบงานเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบ</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>8. ผู้สอนเฉลยใบงานและร่วมสรุปเนื้อหากับผู้เรียน</p>	<p>อาร์ตเวิร์กที่อยู่ในเอกสารประกอบการเรียนและ เรียนควบคู่กับสื่ออุปกรณ์จริง</p> <p>7. ผู้เรียนทำใบงาน</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>8. ผู้เรียนแก้ไขข้อที่ตนเองผิดและสรุปเนื้อหาร่วมกับผู้สอน</p>	

แผนการเรียนรู้ที่ 2

กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ภาพ 3 มิติ

สัปดาห์ที่ 2

ผู้สอน : อาจารย์จิรายุ คุ้มถนนอม

ชื่อวิชา ว211103 การออกแบบเทคโนโลยี

<p>สาระสำคัญ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความหมายของภาพ 3 มิติ 2. ชนิดของภาพ 3 มิติ 	<p>สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน</p> <p>ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี</p> <p>คุณลักษณะอันพึงประสงค์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ซื่อสัตย์ สุจริต 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งการทำงาน 	<p>สอนวันที่ 9 ตุลาคม 2563</p> <p>ระยะเวลา : 1 คาบ (50 นาที)</p>
--	--	--

ลำดับ	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	เนื้อหา/ สื่อการเรียน	กิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทผู้เรียน	การประเมินผล
1	ผู้เรียนสามารถอธิบายความหมายและชนิดของภาพ 3 มิติได้(K)	สื่อการเรียน 1. เอกสารประกอบการเรียนรู้ เรื่อง ภาพ 3 มิติ 2. สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง ภาพฉาย 3. สมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต 4. ใบงานภาพ 3 มิติ	<p>ขั้นนำ</p> <p>1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน เรื่อง ภาพ 3 มิติ โดยอาจจะตั้งคำถามถึงความสนใจจากภาพที่ผู้สอนวาดขึ้น</p> <p>ขั้นสอน</p> <p>2. ผู้สอนแจกเอกสารประกอบการเรียนรู้เรื่อง ภาพ 3 มิติ อธิบายเนื้อหาเรื่อง ภาพ 3 มิติ ควบคู่ไปกับการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม</p>	<p>ขั้นนำ</p> <p>1. ผู้เรียนดูตัวอย่างและร่วมกันตอบคำถาม</p> <p>ขั้นสอน</p> <p>2. ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาในเอกสารประกอบการเรียนรู้ จากสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมและสื่ออุปกรณ์จริงโดยการใช้สมาร์โฟนหรือแท็บเล็ตส่องกับคิวอาร์โค้ดที่อยู่ในเอกสารประกอบการเรียนและ เรียนควบคู่กับสื่ออุปกรณ์จริง</p> <p>3. ผู้เรียนทำใบงาน</p>	<p>ตรวจสอบใบงานภาพ 3 มิติ</p>
2	ผู้เรียนสามารถเขียนภาพ 3 มิติได้(P)		<p>ขั้นสอน</p> <p>3. ผู้สอนแจกใบงานภาพ 3 มิติ</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>4. ผู้สอนเฉลยใบงานและร่วมสรุปเนื้อหากับผู้เรียน</p>	<p>ขั้นสรุป</p> <p>4. ผู้เรียนแก้ไขข้อที่ตนเองผิดและสรุปเนื้อหาพร้อมกับผู้สอน</p>	
3	ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด(A)				

แผนการเรียนรู้ที่ 3
กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง วิธีการกำหนดขนาด

สัปดาห์ที่ 3

ผู้สอน : อาจารย์จิรายุ คุ้มถนนอม
ชื่อวิชา ว211103 การออกแบบเทคโนโลยี

<p>สาระสำคัญ วิธีการกำหนดขนาด</p>	<p>สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี</p> <p>คุณลักษณะอันพึงประสงค์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ซื่อสัตย์ สุจริต 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งการทำงาน 	<p>สอนวันที่ 16 ตุลาคม 2563</p> <p>ระยะเวลา : 1 คาบ (50 นาที)</p>
--	---	---

ลำดับ	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	เนื้อหา/ สื่อการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทผู้เรียน	การประเมินผล
1	ผู้เรียนสามารถอธิบายวิธีการกำหนดขนาดของภาพได้(K)	สื่อการเรียนรู้ 1. เอกสารประกอบบทเรียน เรื่อง วิธีการกำหนดขนาด 2. สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง วิธีการกำหนดขนาด 3. สมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต 4. ใบงานวิธีการกำหนดขนาด	<p>ขั้นนำ</p> <p>1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน เรื่อง วิธีการกำหนดขนาด โดยอาจจะตั้งคำถามถึงความสนใจจากภาพที่ผู้สอนวาดขึ้น</p> <p>ขั้นสอน</p> <p>2. ผู้สอนแจกเอกสารประกอบการเรียนรู้เรื่องวิธีการกำหนดขนาด อธิบายเนื้อหาเรื่อง วิธีการกำหนดขนาด คลอบคลุมไปกับการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม</p> <p>3. ผู้สอนแจกใบงานวิธีการกำหนดขนาด</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>4. ผู้สอนเฉลยใบงานและร่วมสรุปเนื้อหากับผู้เรียน</p>	<p>ขั้นนำ</p> <p>1. ผู้เรียนดูตัวอย่างและร่วมกันตอบคำถาม</p> <p>ขั้นสอน</p> <p>2. ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาในเอกสารประกอบการเรียนรู้ จากสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมและสื่ออุปกรณ์จริงโดยการใช้สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตส่งข้อความหรือติดต่อในเอกสารประกอบการเรียนและ เรียนควบคู่กับสื่ออุปกรณ์จริง</p> <p>3. ผู้เรียนทำใบงาน</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>4. ผู้เรียนแก้ไขข้อที่ตนเองผิดและสรุปเนื้อหาพร้อมกับผู้สอน</p>	<p>ตรวจสอบใบการกำหนดขนาด</p>
2	ผู้เรียนสามารถเขียนกำหนดขนาดของภาพได้(P)				
3	ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด(A)				

แผนการเรียนรู้ที่ 4

กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ภาพฉาย

สัปดาห์ที่ 4

ผู้สอน : อาจารย์จิรายุ คุ้มถนนอม

ชื่อวิชา ว211103 การออกแบบเทคโนโลยี

<p>สาระสำคัญ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. หลักการมองและชนิดของภาพฉาย 2. วิธีการเขียนภาพฉาย 	<p>สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน</p> <p>ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี</p> <p>คุณลักษณะอันพึงประสงค์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ซื่อสัตย์ สุจริต 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งการทำงาน 	<p>สอนวันที่ 22-23 ตุลาคม 2563</p> <p>ระยะเวลา : 2 คาบ (100 นาที)</p>
--	--	---

ลำดับ	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	เนื้อหา/ สื่อการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้		การประเมินผล
			บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	
1	ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการมองภาพถ่าย ชนิดภาพถ่ายได้(K)	สื่อการเรียนรู้ 1. เอกสารประกอบบทการเรียนรู้ เรื่อง ภาพถ่าย 2. สื่อเทคโนโลยีความจำจริงเสริม เรื่อง ภาพถ่าย 3. สมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต 4. ใบงานภาพถ่าย 3 ด้าน	<p>ผู้นำ</p> <p>1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน เรื่อง ภาพถ่าย โดยอาจตั้งคำถามถึงความสนใจจากภาพที่ผู้สอนวาดขึ้น</p> <p>ขั้นตอน</p> <p>2. ผู้สอนแจกเอกสารประกอบบทการเรียนรู้ เรื่อง ภาพถ่าย อธิบายเนื้อหาเรื่อง ภาพถ่าย ควบคู่ไปกับการใช้สื่อเทคโนโลยี ความจำจริงเสริม</p> <p>3. ผู้สอนแจกใบงานภาพถ่าย</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>4. ผู้สอนเฉลยใบงานและร่วมสรุปเนื้อหา กับผู้เรียน</p>	<p>ผู้นำ</p> <p>1. ผู้เรียนดูตัวอย่างและร่วมกันตอบคำถาม</p> <p>ขั้นตอน</p> <p>2. ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาในเอกสารประกอบบทการเรียนรู้ จากสื่อ เทคโนโลยีความจำจริงเสริมและสื่ออุปกรณ์จริงโดยการใช้สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตส่งกับคิวอาร์โค้ดที่อยู่ในเอกสารประกอบการเรียน และ เรียนควบคู่กับสื่ออุปกรณ์จริง</p> <p>3. ผู้เรียนทำใบงาน</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>4. ผู้เรียนแก้ไขข้อที่ตนเองผิดและสรุปเนื้อหาร่วมกับผู้สอน</p>	<p>ตรวจสอบใบงานการเขียนภาพถ่าย 3 ด้านของผู้เรียนโดยใช้ตารางเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Rubric Score</p>
2	ผู้เรียนสามารถเขียนภาพถ่าย 3 ด้านได้(P)				
3	ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด(A)				

แบบประเมินคุณภาพสื่อความเป็นจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริม
เรื่อง งานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์

ชื่องานวิจัย การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์

ผู้วิจัย นายจิรายุ คุ้มถนอม

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาคะแนนความสามารถในการเขียนภาพฉายหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

คำชี้แจง แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญ

ส่วนที่ 2 แบบประเมิน

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ - สกุล

.....

2. ตำแหน่ง

.....

3. วุฒิการศึกษา

.....

4. ประสบการณ์ในการทำงาน

.....

5. สังกัดหน่วยงาน

.....

ส่วนที่ 2 แบบประเมิน

คำชี้แจง โปรดพิจารณา คุณภาพสื่อด้านการออกแบบ สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉายของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์ แล้วเขียนผลพิจารณาของท่าน โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ผลพิจารณา” ตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ในการประเมินดังต่อไปนี้

5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
		5	4	3	2	1
ด้านภาพสามมิติ						
1	ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
2	การจัดวางภาพมีความเหมาะสม					
3	ภาพมีสีสัน ทำให้เกิดความน่าสนใจ					
4	ภาพมีความชัดเจน					
5	ภาพสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน					
6	ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย					
7	ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม					
8	ความเหมาะสมของจำนวนภาพ					
ด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม						
1	ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่าย และชัดเจน					
2	ความเร็วในการวิเคราะห์ภาพ Marker					
3	ความรวดเร็วในการแสดงผล					
4	ความน่าสนใจในการนำเสนอที่เสมือนจริง					
5	ความเหมาะสมของโปรแกรมที่ใช้					
ด้านการนำไปใช้						
1	การควบคุมเนื้อหาทำได้ง่าย และสะดวก					

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
		5	4	3	2	1
2	มีรูปแบบของเนื้อหาเป็นมาตรฐานเดียวกัน					
3	การออกแบบมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่ ๆ					
4	ความเหมาะสมของเทคนิค และการนำเสนอ					
5	เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
6	สามารถตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้ได้					
7	สื่อมีส่วนชี้แนะ หรือให้ความช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ					
8	ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ					
9	มีคู่มือการใช้งานชัดเจน และเข้าใจง่าย					
10	ความง่ายในการใช้งาน					
11	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้สามารถเขียนแบบได้					
12	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม					

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

แบบประเมินความสามารถการเขียนภาพถ่าย

รายการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
	3	2	1	0
1. การวางตำแหน่งภาพของแต่ละด้าน	มีการวางตำแหน่งของภาพถ่ายถูกต้อง 3 ด้าน	มีการวางตำแหน่งของภาพถ่ายถูกต้อง 2 ด้าน	มีการวางตำแหน่งของภาพถ่ายถูกต้อง 1 ด้าน	ไม่มี การวางตำแหน่งภาพถ่ายทั้ง 3 ด้าน
2. ความถูกต้องของภาพถ่ายด้านหน้า	มีการเขียนภาพถ่ายด้านหน้าถูกต้องครบถ้วน	มีการเขียนภาพถ่ายด้านหน้าผิดพลาดไม่เกิน 3 จุด	มีการเขียนภาพถ่ายด้านหน้าผิดพลาดมากกว่า 3 จุดขึ้นไป	ไม่มีการเขียนภาพถ่ายด้านหน้า
3. ความถูกต้องของภาพถ่ายด้านข้าง	มีการเขียนภาพถ่ายด้านข้างถูกต้องครบถ้วน	มีการเขียนภาพถ่ายด้านข้างผิดพลาดไม่เกิน 3 จุด	มีการเขียนภาพถ่ายด้านข้างผิดพลาดมากกว่า 3 จุดขึ้นไป	ไม่มีการเขียนภาพถ่ายด้านข้าง
4. ความถูกต้องของภาพถ่ายด้านบน	มีการเขียนภาพถ่ายด้านบนถูกต้องครบถ้วน	มีการเขียนภาพถ่ายด้านบนผิดพลาดไม่เกิน 3 จุด	มีการเขียนภาพถ่ายด้านบนผิดพลาดมากกว่า 3 จุดขึ้นไป	ไม่มีการเขียนภาพถ่ายด้านบน
5. ความถูกต้องของการกำหนดขนาดภาพถ่ายด้านหน้า	มีการกำหนดขนาดของภาพถ่ายด้านหน้าถูกต้องครบถ้วน	มีการกำหนดขนาดของภาพถ่ายด้านหน้าผิดพลาดไม่เกิน 3 จุด	มีการกำหนดขนาดของภาพถ่ายด้านหน้าผิดพลาดมากกว่า 3 จุดขึ้นไป	ไม่มีการกำหนดขนาดของภาพถ่ายด้านหน้า
6. ความถูกต้องของการกำหนดขนาดภาพถ่ายด้านข้าง	มีการกำหนดขนาดของภาพถ่ายด้านข้างถูกต้องครบถ้วน	มีการกำหนดขนาดของภาพถ่ายด้านข้างผิดพลาดไม่เกิน 3 จุด	มีการกำหนดขนาดของภาพถ่ายด้านข้างผิดพลาดมากกว่า 3 จุดขึ้นไป	ไม่มีการกำหนดขนาดของภาพถ่ายด้านข้าง
7. ความถูกต้องของการกำหนดขนาดภาพถ่ายด้านบน	มีการกำหนดขนาดของภาพถ่ายด้านบนถูกต้องครบถ้วน	มีการกำหนดขนาดของภาพถ่ายด้านบนผิดพลาดไม่เกิน 3 จุด	มีการกำหนดขนาดของภาพถ่ายด้านบนผิดพลาดมากกว่า 3 จุดขึ้นไป	ไม่มีการกำหนดขนาดของภาพถ่ายด้านบน
8. ความชัดเจนของเส้น	มีการเขียนเส้นที่ถูกต้องและชัดเจน	มีการเขียนเส้นที่ชัดเจน	มีการเขียนเส้น	ไม่มีการเขียนเส้น

เกณฑ์แปลผลจากการให้คะแนนรูบรีค (Scoring Rubrics)

ระดับดีมาก	19 – 24	คะแนน
ระดับดี	13 – 18	คะแนน
ระดับพอใช้	7 – 12	คะแนน
ระดับปรับปรุง	0 – 6	คะแนน



แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
เรื่อง งานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย

วัตถุประสงค์ แบบสอบถามความคิดเห็นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนแล้วนำข้อมูลไปพิจารณา สรุปความคิดเห็นที่นักเรียนมีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องงานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความพึงพอใจที่ตรงกับความพึงพอใจของนักเรียน เพียงช่องเดียว โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

5 หมายถึง มากที่สุด

4 หมายถึง มาก

3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง น้อย

1 หมายถึง น้อยที่สุด

ตอนที่ 1 สถานภาพผู้ประเมิน

เพศ ชาย หญิง

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา						
1	บทเรียนอธิบายเนื้อหาเข้าใจง่าย					
2	บทเรียนครอบคลุมเนื้อหาโดยละเอียด					
3	เนื้อหาความรู้ที่ได้จากบทเรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียน					
4	ปริมาณเนื้อหาในบทเรียนแต่ละหน่วยมีความเหมาะสมกับเวลา					

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านการออกแบบ						
1	ภาพประกอบชัดเจนช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ดี					
2	ข้อความและตัวอักษรมีความชัดเจน					
3	การนำเสนอกิจกรรมแต่ละขั้นตอนมีความชัดเจน					
4	ความสะดวกในการใช้บทเรียน					
5	สามารถเลือกบทเรียนได้ตามความต้องการ					
6	บทเรียนมีเทคนิคการนำเสนอที่น่าสนใจ					
7	การออกแบบสื่อช่วยให้ผู้เรียนเพลิดเพลินกับการเรียน					
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียน						
1	นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาตนเองตามความสามารถ					
2	นักเรียนสามารถทบทวนบทเรียนเวลาใดก็ได้ตามที่ต้องการ					
3	นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ง่ายขึ้น					
4	กิจกรรมการเรียนรู้มีรูปแบบที่หลากหลายไม่น่าเบื่อ					
5	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถในการเขียนแบบ					
6	กิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า					
7	กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนมีความสอดคล้องกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม					
8	วิธีการเรียนทำให้บรรยากาศในการเรียนรู้ดีขึ้น					
ด้านประโยชน์						
1	ได้พัฒนาการเรียนรู้ เรื่อง งานเขียนแบบ					
2	สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน					
3	บทเรียนมีประโยชน์ในการศึกษาด้วยตนเอง					
4	บทเรียนแบบเทคโนโลยีความจริงเสริมช่วยเปลี่ยนแปลงบรรยากาศในการการเรียนไปในทางที่ดีขึ้น					
5	นักเรียนมีความพึงพอใจที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน					

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
6	นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานในภาพรวม					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....





ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Object Congruence) ของแบบประเมิน
แผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง (IOC)	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
สาระสำคัญ					
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3. แสดงความคิดรวบยอดของสาระ การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
4. สาระสำคัญมีความถูกต้อง เหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
จุดประสงค์การเรียนรู้					
1. สอดคล้องกับความสามารถของ นักเรียนที่สามารถวัด และประเมินได้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	นำไปใช้ได้
สาระการเรียนรู้					
1. มีความถูกต้อง และชัดเจนของ เนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2. เนื้อหาครบถ้วนเพียงพอ สำหรับ การสร้างความรู้ใหม่ให้กับนักเรียน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3. มีความน่าเชื่อถือของเนื้อหา	+1	0	+1	0.67	นำไปใช้ได้
4. มีความทันสมัยของเนื้อหา	+1	0	+1	0.67	นำไปใช้ได้
คุณภาพเนื้อหา					
1. เนื้อหามีความถูกต้องและชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2. เนื้อหาครบถ้วนเพียงพอ สำหรับ การสร้างความรู้ใหม่ให้กับนักเรียน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3. มีความน่าเชื่อถือของเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง (IOC)	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
4. มีความทันสมัยของเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5. มีรูปแบบของเนื้อหาเป็นมาตรฐาน เดียวกัน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
6. เนื้อหาเหมาะสมกับช่วงวัยของกลุ่ม ที่ทดลอง	0	+1	+1	0.67	นำไปใช้ได้
7. เนื้อหามีความสอดคล้องกับ จุดประสงค์ของงานวิจัย	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
8. เนื้อหามีความเหมาะสมกับสื่อ เทคโนโลยีความจริงเสริม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
9. ปริมาณเนื้อหาในบทเรียนแต่ละ หน่วยมีความเหมาะสมกับเวลา	0	+1	+1	0.67	นำไปใช้ได้
10. เนื้อหาสามารถเข้าใจได้ง่าย	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
11. เนื้อหามีความถูกต้องและชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
12. เนื้อหาครบถ้วนเพียงพอ สำหรับ การสร้างความรู้ใหม่ให้กับนักเรียน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
ชิ้นงาน/หลักฐานร่องรอยแสดง ความรู้					
1. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	นำไปใช้ได้
2. เหมาะสมกับความสามารถของ นักเรียน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3. เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
กิจกรรมการเรียนรู้					
1. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2. สอดคล้องกับความสามารถของ นักเรียน	+1	0	+1	0.67	นำไปใช้ได้
3. มีความเหมาะสมของเวลาในการ	+1	0	+1	0.67	นำไปใช้ได้

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง (IOC)	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
เรียนรู้					
4. มีความน่าสนใจ จูงใจให้นักเรียน เกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้	+1	0	+1	0.67	นำไปใช้ได้
5. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
การวัด และประเมินผลการเรียนรู้					
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3. เกณฑ์การประเมินมีความ สอดคล้องกับระดับความสามารถของ นักเรียน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 11 ผลการตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉายของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย์

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับ คุณภาพ
	\bar{X}	S.D.	
สาระสำคัญ			
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	0	ดีมาก
2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	0	ดีมาก
3. แสดงความคิดเห็นรวบยอดของสาระการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
4. สาระสำคัญมีความถูกต้องเหมาะสม	5	0	ดีมาก
ภาพรวมของสาระสำคัญ	4.92	0.29	ดีมาก
จุดประสงค์การเรียนรู้			
1. สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียนที่สามารถวัด และ ประเมินได้	5	0	ดีมาก

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับ คุณภาพ
	\bar{X}	S.D.	
2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	0	ดีมาก
3. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	0	ดีมาก
ภาพรวมของจุดประสงค์การเรียนรู้	5	0	ดีมาก
สาระการเรียนรู้			
1. มีความถูกต้อง และชัดเจนของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
2. เนื้อหาครบถ้วนเพียงพอ สำหรับการสร้างความรู้ใหม่ให้กับนักเรียน	5	0	ดีมาก
3. มีความน่าเชื่อถือของเนื้อหา	5	0	ดีมาก
4. มีความทันสมัยของเนื้อหา	5	0	ดีมาก
ภาพรวมของสาระการเรียนรู้	4.92	0.29	ดีมาก
คุณภาพเนื้อหา			
1. เนื้อหามีความถูกต้องและชัดเจน	5	0	ดีมาก
2. เนื้อหาครบถ้วนเพียงพอ สำหรับการสร้างความรู้ใหม่ให้กับนักเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
3. มีความน่าเชื่อถือของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
4. มีความทันสมัยของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
5. มีรูปแบบของเนื้อหาเป็นมาตรฐานเดียวกัน	5	0	ดีมาก
6. เนื้อหาเหมาะสมกับช่วงวัยของกลุ่มที่ทดลอง	5	0	ดีมาก
7. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของงานวิจัย	5	0	ดีมาก
8. เนื้อหาเหมาะสมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม	5	0	ดีมาก
9. ปริมาณเนื้อหาในบทเรียนแต่ละหน่วยมีความเหมาะสมกับเวลา	5	0	ดีมาก
10. เนื้อหาสามารถเข้าใจได้ง่าย	4.67	0.58	ดีมาก
11. เนื้อหามีความถูกต้องและชัดเจน	4.67	0.58	ดีมาก
12. เนื้อหาครบถ้วนเพียงพอ สำหรับการสร้างความรู้ใหม่ให้กับนักเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
ภาพรวมของเนื้อหาวิชา	4.80	0.29	ดีมาก
ชิ้นงาน/หลักฐานร่องรอยแสดงความรู้			

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับ คุณภาพ
	\bar{X}	S.D.	
1. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
2. เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
3.เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
ภาพรวมของชิ้นงาน/หลักฐานร่องรอยแสดงความรู้	4.67	0	ดีมาก
กิจกรรมการเรียนรู้			
1. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	0	ดีมาก
2. สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
3. มีความเหมาะสมของเวลาในการเรียนรู้	5	0	ดีมาก
4. มีความน่าสนใจ จูงใจให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้	5	0	ดีมาก
5. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.67	0.58	ดีมาก
ภาพรวมของกิจกรรมการเรียนรู้	4.87	0.32	ดีมาก
การวัด และประเมินผลการเรียนรู้			
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
2. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	0	ดีมาก
3. เกณฑ์การประเมินมีความสอดคล้องกับระดับ ความสามารถของนักเรียน	5	0	ดีมาก
ภาพรวมของการวัด และประเมินผลการเรียนรู้	4.89	0.33	ดีมาก

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Object Congruence) ของแบบประเมินคุณภาพสื่อด้านการออกแบบเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธ์วิทย

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง (IOC)	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ด้านภาพสามมิติ					
1. ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2. การจัดวางภาพมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3. ภาพมีสีสัน ทำให้เกิดความน่าสนใจ	+1	0	+1	0.67	นำไปใช้ได้
4. ภาพมีความชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5. ภาพสามารถสื่อความหมายได้ ชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
6. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการ สื่อความหมาย	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
7. ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
8. ความเหมาะสมของจำนวนภาพ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
ด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม					
1. ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่าย และชัดเจน	+1	0	+1	0.67	นำไปใช้ได้
2. ความเร็วในการวิเคราะห์ภาพ Marker	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3. ความรวดเร็วในการแสดงผล	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
4. ความน่าสนใจในการนำเสนอที่ เสมือนจริง	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5. ความเหมาะสมของโปรแกรมที่ใช้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
ด้านการนำไปใช้					
1. การควบคุมเนื้อหาทำได้ง่าย และ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง (IOC)	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
สะดวก					
2. มีรูปแบบของเนื้อหาเป็นมาตรฐาน เดียวกัน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3. การออกแบบมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่ ๆ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
4. ความเหมาะสมของเทคนิค และ การนำเสนอ	+1	0	+1	0.67	นำไปใช้ได้
5. เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มี ความเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้	0	+1	+1	0.67	นำไปใช้ได้
6. สามารถตอบสนองจุดประสงค์การ เรียนรู้ได้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
7. สื่อมีส่วนชี้แนะ หรือให้ความ ช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
8. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
9. มีคู่มือการใช้งานชัดเจน และเข้าใจ ง่าย	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
10. ความง่ายในการใช้งาน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
11. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ สามารถเขียนแบบได้	+1	0	+1	0.67	นำไปใช้ได้
12. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Object Congruence) ของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง (IOC)	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ด้านเนื้อหา					
1. บทเรียนอธิบายเนื้อหาเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2. บทเรียนครอบคลุมเนื้อหาโดยละเอียด	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3. เนื้อหาความรู้ที่ได้จากบทเรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
4. ปริมาณเนื้อหาในบทเรียนแต่ละหน่วยมีความเหมาะสมกับเวลา	+1	+1	0	0.67	นำไปใช้ได้
ด้านการออกแบบ					
1. ภาพประกอบชัดเจนช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ดี	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2. ข้อความและตัวอักษรมีความชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3. การนำเสนอกิจกรรมแต่ละขั้นตอนมีความชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
4. ความสะดวกในการใช้บทเรียน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5. สามารถเลือกบทเรียนได้ตามความต้องการ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
6. บทเรียนมีเทคนิคการนำเสนอที่น่าสนใจ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
7. การออกแบบสื่อช่วยให้ผู้เรียนเพลิดเพลินกับการเรียน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียน					
1. นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาตนเองตามความสามารถ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง (IOC)	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
2. นักเรียนสามารถทบทวนบทเรียน เวลาใดก็ได้ตามที่ต้องการ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3. นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหา บทเรียนได้ง่ายขึ้น	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
4. กิจกรรมการเรียนรู้มีรูปแบบที่ หลากหลายไม่น่าเบื่อ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริม ความสามารถในการเขียนแบบ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
6. กิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนได้ ศึกษาค้นคว้า	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
7. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนมี ความสอดคล้องกับสื่อเทคโนโลยีความ จริงเสริม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
8. วิธีการเรียนทำให้บรรยากาศในการ เรียนรู้ ดีขึ้น	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
ด้านประโยชน์					
1. ได้พัฒนาการเรียนรู้ เรื่อง งาน เขียนแบบ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2. สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3. บทเรียนมีประโยชน์ในการศึกษา ด้วยตนเอง	+1	+1	0	0.67	นำไปใช้ได้
4. บทเรียนแบบเทคโนโลยีความจริง เสริมช่วยเปลี่ยนแปลงบรรยากาศใน การเรียนไปในทางที่ดีขึ้น	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5. นักเรียนมีความพึงพอใจที่ทำ แบบทดสอบหลังเรียน	+1	+1	0	0.67	นำไปใช้ได้

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง (IOC)	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
6. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการ เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ ผสมผสานในภาพรวม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้



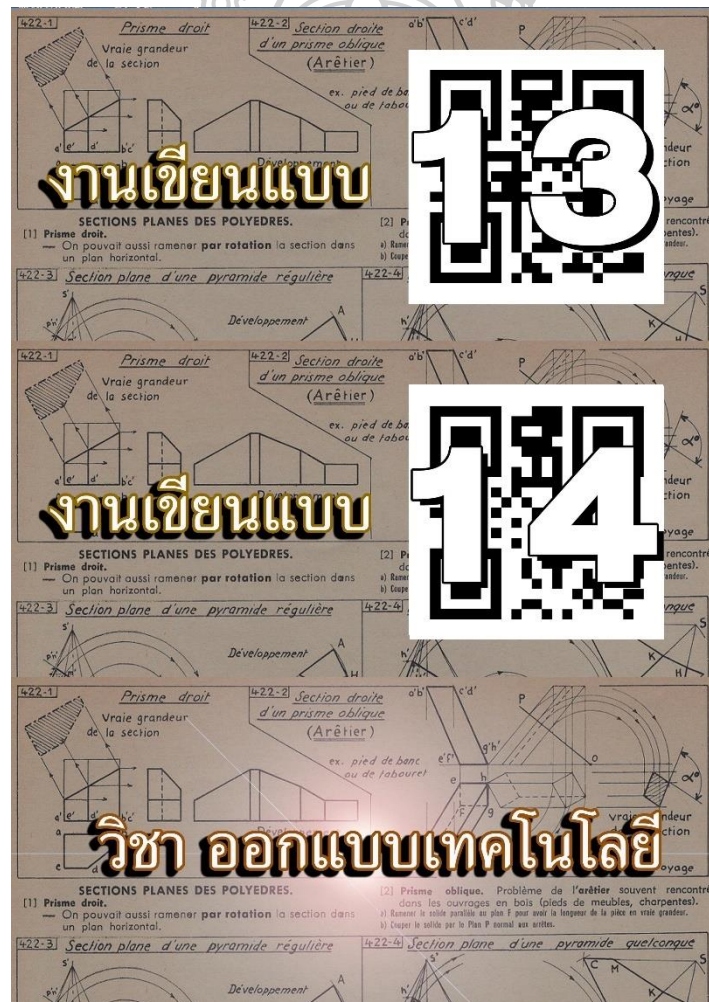


ภาคผนวก ง

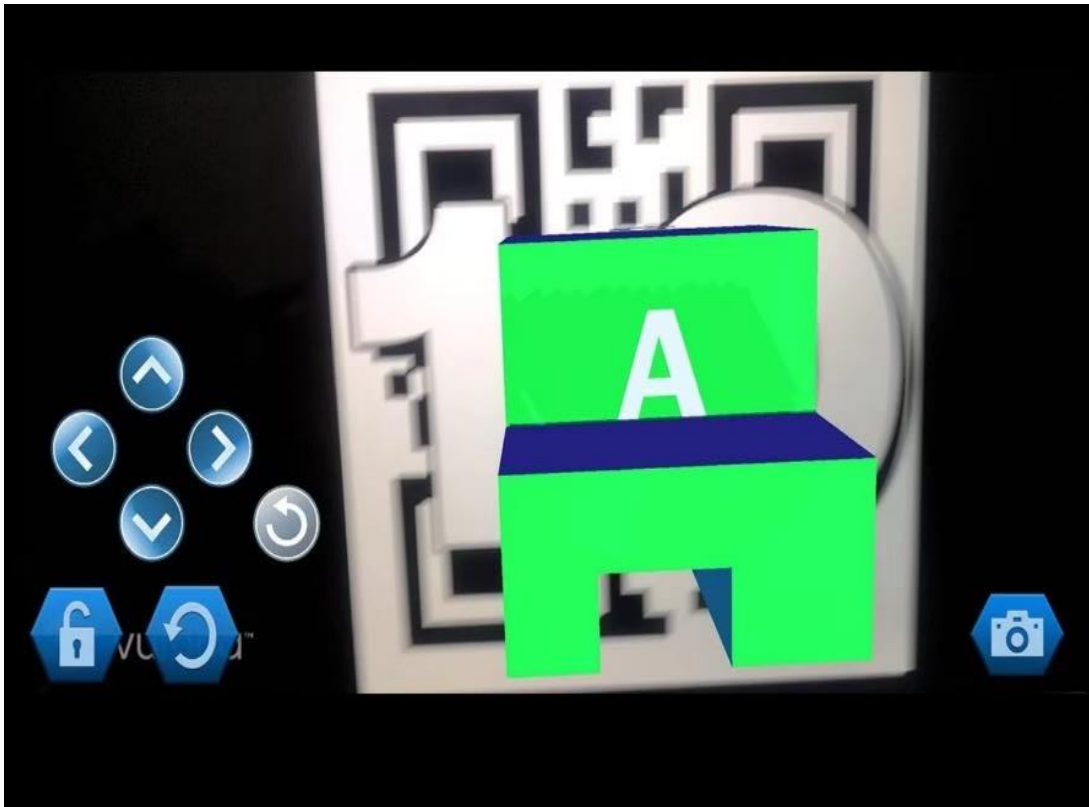
ภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ



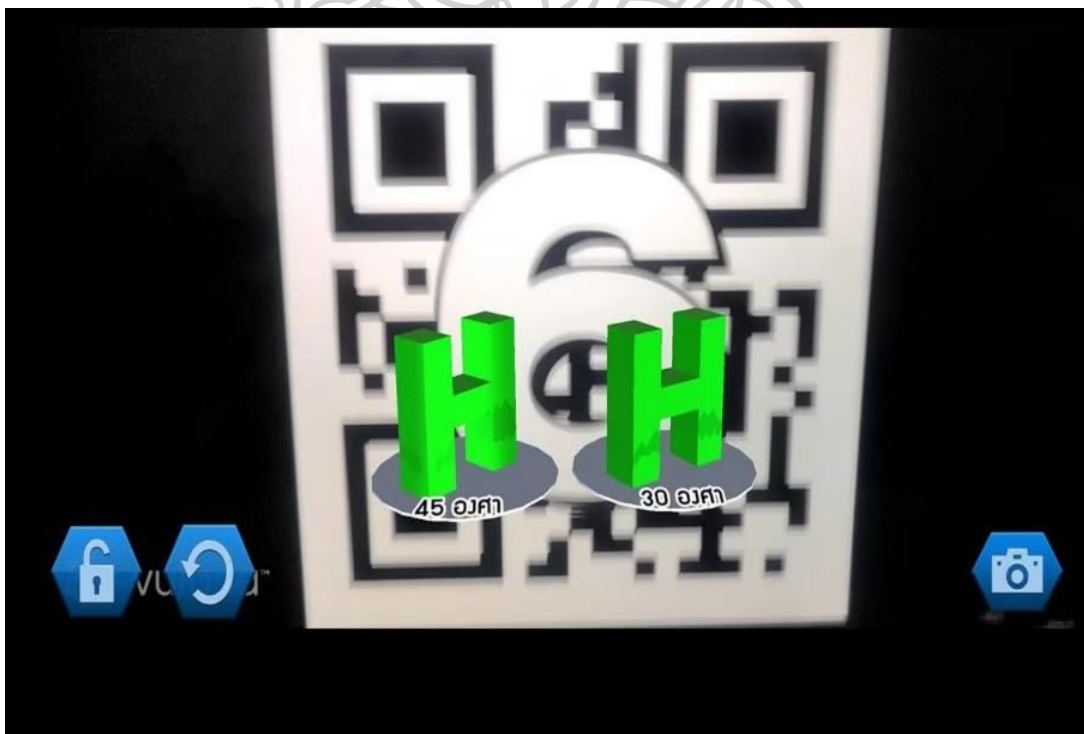
ภาพที่ 68 QR Code สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ



ภาพที่ 69 ใบงานสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ



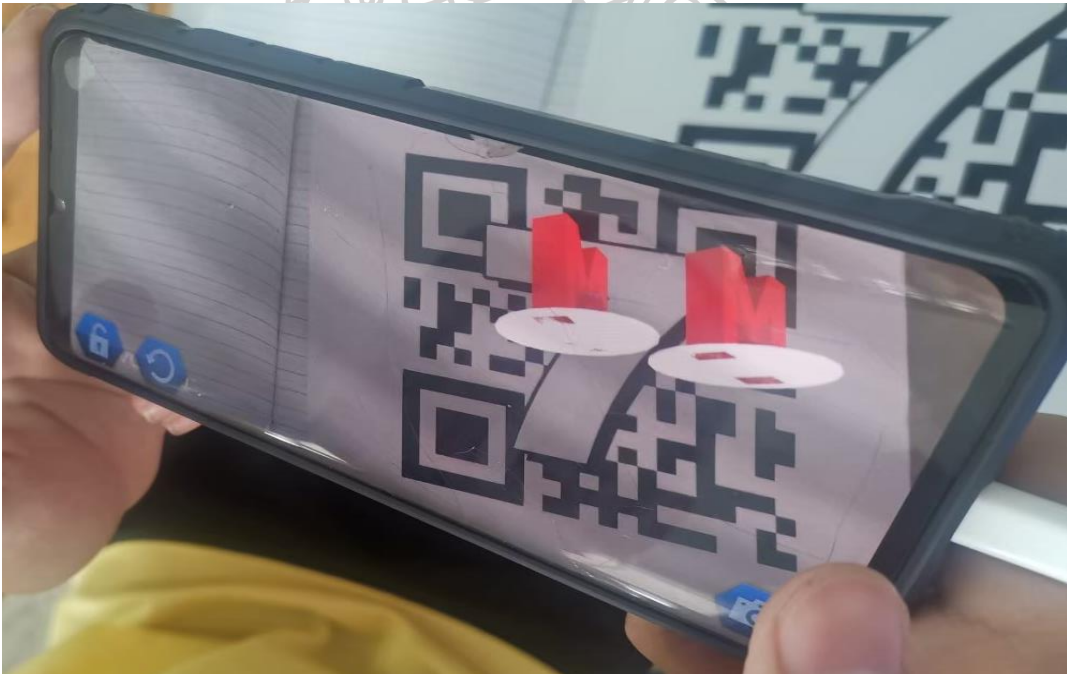
ภาพที่ 70 รายละเอียดหน้าจอที่ใช้งานสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ



ภาพที่ 71 รายละเอียดหน้าจอที่ใช้งานสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ



ภาพที่ 72 รายละเอียดหน้าจอที่ใช้งานสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ

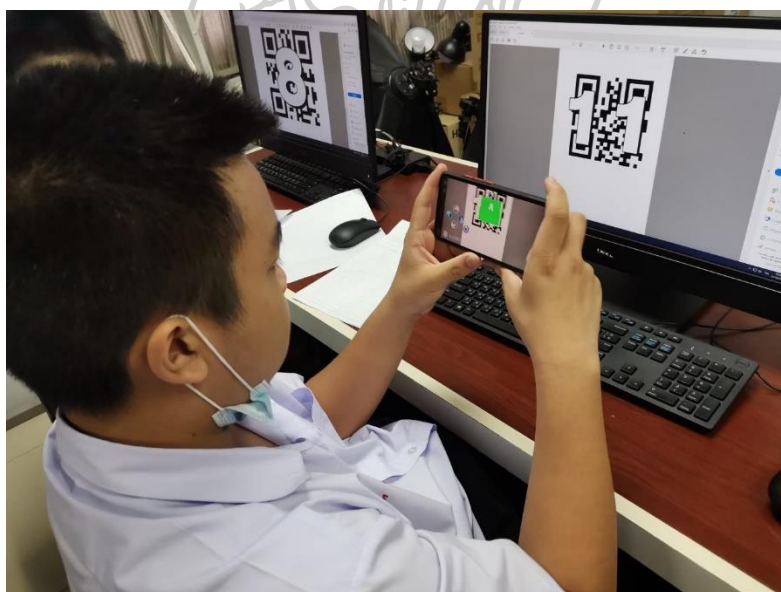


ภาพที่ 73 รายละเอียดหน้าจอที่ใช้งานสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ





ภาพที่ 74 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม 1



ภาพที่ 75 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม 2



ภาพที่ 76 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม 3



ภาพที่ 77 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม 4

รายการอ้างอิง

- Baran Bahar, Y. E., Kaptan Burak and Pasayigit Ozan,. (2020). Using Augmented Reality to Teach Fifth Grade Students about Electrical Circuits. *Education and Information Technologies, 25(2)*, pp. 1371-1385.
- Best John W. (1986). *Research in Education. (5th ed.)*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Brett E.S and R.H. Nicholas. (2002). *Using Augmented Reality for Teaching Earth-Sun Relationships to Undergraduate Geography Students*. Paper presented at the IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop.
- Chengrun Li, M., Bin Zheng, MDPHD., Qilin Yu, Bo Yang, MD., Chaoyang Liang and Yang Liu, MD,. (2020). *Augmented Reality and Three-Dimensional Printing Technologies for Guiding Complex Thoracoscopic Surgery*. Paper presented at the In Press Journal Pre-Proof.
- Demitriadou, E. S., Kalliopi Evangelia Lanitis, Andreas,. (2020). Comparative Evaluation of Virtual and Augmented Reality for Teaching Mathematics in Primary Education. *Education and Information Technologies, 25*, pp. 381 - 401.
- Gene Becker. (2010). เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้ Retrieved from <http://www.webeexpo.com/webexsf2010/public/schedule/schedule/detail/11960>
- Gregory Kipper and Joseph Rampolla. (2013). *Augmented reality: an emerging technologies guide to AR*. Waltham: Syngress.
- Hsin-Kai, S., Hsin-Yi & Jyh-Chong,. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computer and Education. ELSEVIER journal, 62*, 41 – 49.
- Marisa Selanon. (2013). ทางเลือกใหม่ของสื่อโฆษณา. Retrieved from <https://socialmediastrategistonline.wordpress.com/2013/07/08/augmentedreality>
- Markus S., W. F. Y. L. B. G. (2012). *Development of Edutainment Content for Elementary School Using Mobile Augmented Reality*. Paper presented at the International Conference on Computer Research and Development, IPCSSIT. Journal of

Computer Research and Development IPCSIT, Singapore.

- Martin, S., Mario & Anna,. (2011). *Pedagogic Issues and Questions from the Science Centre to Go, Augmented Reality, Project Implementation*. Paper presented at the Augmented Reality in Education. Proceedings of the Science Center to go Workshops, EDEN – 2011 Open Classroom Conf. Augmented Reality in Education, Greece.
- Ministry of Education. (2008). *Core curriculum for basic education act 2008*. Bangkok: Author. (in Thai).
- Nokeydokey. (2012). AR คือ. Retrieved from <http://repository.rmutr.ac.th/bitstream/handle/123456789/497/Fulltext.pdf?sequence=1>.
- Schmid Jonas R.; Ernst Moritz J.; and Thiele Günther. (2020). Structural Chemistry 2.0: Combining Augmented Reality and 3D Online Models. *J. Chem. Educ.*, 97, pp. 4515-4519.
- Shelton B. E., a. H. N. R. (2002). *Using Augmented Reality for Teaching Earth-Sun Relationships to Undergraduate Geography Students*. Paper presented at the The First IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop, Darmstadt, Germany.
- Sural Irfan. (2018). Augmented Reality Experience: Initial Perceptions of Higher Education Students. *International Journal of Instruction*, 11(4), pp. 565-576.
- Tanner Patricia and Karas Carly. (2013). Augmenting a Child's Reality: Using Educational Tablet Technology. *Journal of Information Technology Education Innovations in Practice*, 13, pp. 45-55.
- Think Technology Ltd. ((ม.ป.ป.)). Augmented Reality คืออะไร? Retrieved from <http://www.think.co.th/ar/augmented> reality/.
- Valarmathie Gopalan et al. (2012). Augmented Reality Books for Science Learning - A brief Review. *International Journal of Interactive Digital Medi*, 4(1), pp.6-9.
- Vongsripeng S., a. U. N. (2012). *Applies augmented reality techniques to use to teach Thai alphabet*. *The Eighth National Conference on Computing and Information Technology*. Bangkok: King Mongkut's University of Technology North Bangkok.
- Yuen S., Y. G., and Johnson E,. (2011). Augmented Reality: An Overview and Five

Directions for AR in Education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1), pp. 119-140.

เกรียงไกร พลະสนธิ. (2559). การพัฒนารูปแบบคลาวด์เลิร์นนิ่งแบบสตรีมด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี.

(วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,

เชาว์ปรียา จินตกะวงส์. (2545). วิชาเขียนแบบเทคนิค 3100-0002. Retrieved from

<https://sites.google.com/site/chaowpreeya>

เชาว์ปรียา จินตกะวงส์. (2554a). วิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์

Retrieved from <https://sites.google.com/site/chaowpreeya/home/kheruxng-mux>

เชาว์ปรียา จินตกะวงส์. (2554b). วิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่อง การกำหนดขนาด. Retrieved

from <https://sites.google.com/site/chaowpreeya/home/ka-ra-hnd-khnad>

เชาว์ปรียา จินตกะวงส์. (2554c). วิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่อง ภาพฉาย. Retrieved from

<https://sites.google.com/site/chaowpreeya/home/5-phaph-chay>

เชาว์ปรียา จินตกะวงส์. (2554d). วิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่อง ภาพสามมิติ. Retrieved from

<https://sites.google.com/site/chaowpreeya/home/6-phaph-sam-miti>

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. (2556). การผลิตสื่อการเรียนการสอนยุคใหม่สไตล์ AURASMA. Retrieved from

<http://www.slideshare.net/casnoboy/manual-19298980>

กรรณิกา อมรวาทีน และบรรจบ อรชร. (2558). การสร้างและประเมินผลลัพธ์ของแผนการจัดการ

กระบวนการเรียนรู้แบบ 2CBL ในรายวิชาการเขียนแบบและอ่านแบบเครื่องกล ตามหลักสูตร

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556. Paper presented at the การประชุมวิชาการครู

ศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 8. 26 พฤศจิกายน 2558, กรุงเทพฯ.

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ร่วมกับกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552).

แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ฉบับที่ 2 ของประเทศไทย พ.ศ. 2552-2556.

กรุงเทพฯ: กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ร่วมกับกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). แนวทางการจัดการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560).

กรุงเทพฯ.

จักรพงษ์ ไกรเพชร และแก้วใจ อาภรณ์พิศาล. (2561). การพัฒนาสื่อการสอน วิชา วิทยาศาสตร์หน่วย

การเรียนรู้โลก ดาราศาสตร์และอวกาศด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับชั้น

- มัธยมศึกษาปีที่ 4. Paper presented at the การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 4. 5-6 มีนาคม 2561, มหาสารคาม.
- จันทกานต์ สถาพรวงษา และสกนธ์ ม่วงสุน. (2557). การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา). มหาวิทยาลัยรามคำแหง, จีราพร ดโนดนอก. (2559). AUTODESK MAYA. Retrieved from <https://prezi.com/7fmzcr5muad7/autodesk-maya>
- ชนกันนท์ กันโต. (2559). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบซีเดีย เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรสำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา และสื่อสารมวลชน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ชนินทร ต่อพงศกร. (2561). แผนการจัดการเรียนรู้ ชื่อวิชา เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม แผนกวิชาคณิตพื้นฐาน. ระยอง: วิทยาลัยเทคนิคระยอง.
- ชูชาติ จุลพันธ์. (2559). การพัฒนารูปแบบการเตรียมสมรรถนะพื้นฐานการเขียนแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,
- ณัฐ ติษเจริญ และคณะ. (2557). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่อง โครงสร้างอะตอมและพันธะเคมีด้วยเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, ปีที่ 5(ฉบับที่ 1), หน้า 21-27.
- ณัฐพร เขียวแก้ว และวิชัย คุ่มมณี. (2563). การศึกษาการพัฒนาการนำเสนองานก่อสร้างด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริง. วารสารวิจัยและนวัตกรรม สถาบันอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร, ปีที่ 3(ฉบับที่ 1 (มกราคม-มิถุนายน)), หน้า 57.
- ธนาภรณ์ สิงห์พลงาม. (2560). โปรแกรมอ่านภาพงานเขียนแบบวิศวกรรมด้วยการประมวลผลภาพภาพถ่าย 2 มิติ เป็นโมเดล 3 มิติ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- นงคราญ ศรีสะอาด. (2556). การสร้างสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร

อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเรียนรู้และสื่อสารมวลชน ภาควิชาเทคโนโลยี และสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,

นนท์โชติ อุดมศรี และคณะ. (2556). เขียนแบบวิศวกรรม: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. นพดล เวชวิฐาน. (2547). เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น. บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2552). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 2).

กรุงเทพฯ: สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอนสำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

ปัญจวรรณ ปัญญาบุญ. (2557). ระบายและรูปทรงในงานประติมากรรม. (ศิลปะนิพนธ์ปริญญาศิลปบัณฑิต สาขาวิชาทัศนศิลป์ (ประติมากรรม) ภาควิชาประติมากรรม คณะจิตรกรรมประติมากรรมและภาพพิมพ์). มหาวิทยาลัยศิลปากร,

ปณิตตา นาราวีโรจน์. (2560). แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเขียนภาพฉาย. Retrieved from <https://sites.google.com/site/pandhitacomm2/phaenkar-cadkar-reiyn-ru-thi-3>

พจน์ศิริจันทร์ ลิ้มปิ่นนันทน์. (2561). เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมส่งเสริมความคงทนในการจำคำศัพท์ภาษาอังกฤษ. วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม, ปีที่ 4(ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม)), หน้า 7.

พนิดา ต้นศิริ. (2553). โลกเสมือนผสมผสานโลกจริง Augmented Reality. *Executive Journal*, หน้า 169-173.

พรทิพย์ กลมดี. (2563). การพัฒนาแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วารสารกลุ่มมนุษยศาสตร์-สังคมศาสตร์, ปีที่ 3(ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม)), หน้า 27.

พลอยพรรณ จิตราช. (2557). *Augment* : แอปพลิเคชันเนรมิตภาพ 3 มิติบนโลกความจริง. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภูวภัสสร อินอ้าย วิวัฒน์ มีสุวรรณ และ พิษญาภา ยวงสร้อย. (2560). การพัฒนาชุดการสอนด้วยเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี เรื่องรามเกียรติ์ ตอนศึกไมยราพ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, ปีที่ 19(ฉบับที่ 2 (เมษายน-มิถุนายน)), 155.

มาเรียม นิลพันธุ์. (2547). วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. In เอกสารประกอบการสอน คณะศึกษาศาสตร์ นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.

รักษพล ธนานุวงศ์. (2556). สื่อเสริมการเรียนรู้ โลกเสมือน ผสมโลกจริง (Augmented Reality) ชุดการจมน้ำและการลอย. นิตยสาร สสวท, ปีที่ 41(ฉบับที่ 181 มีนาคม-เมษายน), หน้า 28-31.

- รุจิระวี กลมกลาง. (2558). การพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่องภาพฉาย สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, ปีที่ 14 (ฉบับที่ 3 (กันยายน-ธันวาคม)), หน้า 85.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณิ แกมเกตุ. (2551). วิธีวิทยาการวิจัยทางสังคมศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2556). รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบชุดการเรียนการสอนร่วมกับเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง (*Augmented Reality*). พิษณุโลก: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วิศัลย์ ประสงค์สุข. (2555). ทำความรู้จักกับ Augmented Reality. Retrieved from http://www.eta.or.th/eta_website/files/1/files/augmented-reality.pdf.
- ศรียา นิยมธรรม. (2544). ศิลปะกับเยาวชน. กรุงเทพฯ: สันติศิริการพิมพ์.
- ศศิณัฐ์ สรรคบุรานุรักษ์. (2560). การพัฒนารูปแบบการสอนที่เน้นภาระงานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านภาษาจีนเพื่อความเข้าใจ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย). มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- ศิโรจน์ ศรีโกมลทิพย์. (2557). ผลการใช้สื่อมัลติมีเดียร่วมกับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนที่ส่งผลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการผลิตสื่อศิลปะสำหรับเด็ก. (การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย). มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- สมใจ ภัตศิริ. (2553). หลักการออกแบบ. Retrieved from http://www.trangis.com/somjaiart/e1_3.php.
- สมบูรณ์ สุริยวงศ์ สมจิตรา เรืองศรี และเพ็ญศรี เศรษฐวงศ์. (2540). ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการ

เรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สุพจน์ พ่วงศิริ. (2559). การพัฒนาคู่มือความจริงเสริม เรื่อง การใช้เครื่องวัดปริมาณไขมันในร่างกาย สำหรับนิสิตสาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี,

อดิศักดิ์ มหาวรรณ. (2556). AR หรือ Augmented Reality คือ? Retrieved from <http://edu-techno-google.blogspot.com/2013/05/ar-augmented-reality.html>.

อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพลู. (2556). การผลิตสื่อดิจิทัลแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยี AR บนสมาร์ตโฟนและแท็บเล็ตด้วยโปรแกรม Aurasma. Retrieved from http://www.uni.net.th/register_system/wunca/DocSys/upload/17/005BuildAR_2013_1.pdf.

อิสริยะ ไพรีพ่ายฤทธิ์. (2553). Augmented Reality เมื่อโลกเสมือนมาบรรจบกับความจริง. Retrieved from <http://www.isriya.com/node/3109/augmented-reality>.





ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	จिरายุ คุ่มถนอม
วัน เดือน ปี เกิด	25 กรกฎาคม 2532
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2544 – 2547 สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนาคประสิทธิ์ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม พ.ศ. 2547 – 2550 สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุคนธีรวิทย์ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม พ.ศ. 2550 – 2555 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี พ.ศ. 2559 – 2563 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ที่อยู่ปัจจุบัน	86 หมู่ 7 ตำบลหนองนกไข่ อำเภอกะทู้มแบน จังหวัดสมุทรสาคร 74110

