



## วิจัยในชั้นเรียน

### เรื่อง

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่องภาพฉาย  
ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย  
โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks

นายญาณโชติ ตูลาพันธุ์  
ตำแหน่ง ครูอัตราจ้าง

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้  
วิชา เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น รหัสวิชา 20100 - 1002  
นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1

สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย  
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

<b>หัวข้อโครงงานวิจัย</b>	: การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่องภาพฉาย ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks
<b>ผู้เขียน</b>	: นายญาณโชติ ตูลาพันธุ์
<b>แผนกวิชา</b>	: ช่างเชื่อมโลหะ
<b>สถานศึกษา</b>	: วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย
<b>ปีการศึกษา</b>	: 2568

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่องภาพฉาย โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบดังกล่าว กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 12 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องภาพฉาย แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Samples

ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่องภาพฉาย โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks มีคุณภาพอยู่ในระดับดี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบดังกล่าวสามารถช่วยพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับภาพฉาย และส่งเสริมทักษะการมองภาพเชิงมิติสัมพันธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**คำสำคัญ:** ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ภาพฉาย, SolidWorks, 3D-2D Visualization Model, เขียนแบบเทคนิค

**Research Title** : Development of Learning Achievement in the Basic Technical Drawing Course on Orthographic Projection for First-Year Vocational Certificate Students in the Automotive Department, Ban Khai Technical College, Using the 3D–2D Visualization Model with SolidWorks

**Author** : Mr. Yannachot Tulapant

**Department** : Welding Department

**Institution** : Bankhai Technical College

**Academic Year** : 2025

---

### Abstract

The purposes of this research were: 1) to develop lesson plans for the course Basic Technical Drawing on the topic of orthographic projection using the 3D–2D Visualization Model with SolidWorks program, and 2) to compare students' learning achievement before and after learning through the developed instructional model. The target group consisted of 12 first-year vocational certificate (Vocational Certificate Level 1) students from the Automotive Department at Ban Khai Technical College in the second semester of the academic year 2025, selected by purposive sampling. The research instruments included lesson plans based on the 3D–2D Visualization Model using SolidWorks and a 20-item multiple-choice learning achievement test on orthographic projection. The data were analyzed using mean, standard deviation, and dependent samples t-test.

The research results revealed that the developed lesson plans for the Basic Technical Drawing course on orthographic projection using the 3D–2D Visualization Model with SolidWorks were at a good level of quality. Furthermore, the students' learning achievement after the instruction was significantly higher than before the instruction at the .05 level of significance. The findings indicate that the instructional model effectively enhances students' understanding of orthographic projection and improves their spatial visualization skills.

**Keywords:** learning achievement, orthographic projection, SolidWorks, 3D–2D Visualization Model, technical drawing

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่อง ภาพฉาย ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks” ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสามารถและการสนับสนุนจากหลายฝ่าย

ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงแก่ ผู้บริหาร หัวหน้าแผนกวิชา คณะครู และบุคลากรทางการศึกษา วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย ที่ให้ความอนุเคราะห์และสนับสนุนทั้งด้านเวลา สถานที่ และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินการวิจัย

ขอขอบคุณเป็นพิเศษแก่ นักเรียนนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย ที่ให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks ตลอดจนตอบแบบสอบถามด้วยความตั้งใจ ซึ่งมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่ทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จตามเป้าหมาย

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ เพื่อนร่วมงาน และผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนางานวิจัยให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอแสดงความซาบซึ้งใน กำลังใจจากครอบครัว ที่คอยเป็นแรงสนับสนุนสำคัญ ตลอดระยะเวลาของการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยฉบับนี้จะ เป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนในสายอาชีวศึกษา ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนในสาขาอื่น ๆ ได้ต่อไป

ญาณโชติ ตุลาพันธุ์

ผู้วิจัย

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 คำถามการวิจัย	1
1.3 วัตถุประสงค์	2
1.4 สมมติฐานการวิจัย	2
1.5 ขอบเขตการวิจัย	2
1.6 ข้อยกเว้นการวิจัย	2
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
<b>บทที่ 2 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการอาชีวศึกษา	5
2.2 หลักการเขียนแบบเทคนิคและภาพฉาย	7
2.3 แนวคิดเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ (Spatial Visualization)	12
2.4 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีและโปรแกรม CAD	13
2.5 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3D-2D Visualization Model	15
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
<b>บทที่ 3 การดำเนินงานวิจัย</b>	
3.1 รูปแบบการวิจัย	16
3.2 ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย	16
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	17
3.4 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ	17
3.5 การดำเนินการวิจัย	18
3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล	18
3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้	19

## สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
<b>บทที่ 4 สรุปผลการวิจัย</b>	
4.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน	20
4.2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน	21
4.3 ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย	22
4.4 การแปลผลการทดสอบสมมติฐาน	23
<b>บทที่ 5 อภิปรายผลการวิจัย</b>	
5.1 สรุปผลการวิจัย	24
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	25
5.3 ข้อเสนอแนะ	25
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	26
<b>ภาคผนวก ก</b>	28
แบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียนรายวิชา เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น	
<b>ภาคผนวก ข</b>	32
แบบฝึกหัดการสร้างภาพ 3 มิติ	
<b>ประวัติผู้วิจัย</b>	34

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 การมองภาพฉาย	8
2.2 การมองชิ้นงานตามทิศทางการหมายเลข 1	8
2.3 การมองชิ้นงานตามทิศทางการหมายเลข 2	9
2.4 การมองชิ้นงานตามทิศทางการหมายเลข 3	9
2.5 การมองชิ้นงานตามทิศทางการหมายเลข 4	10
2.6 การมองชิ้นงานตามทิศทางการหมายเลข 5	10
2.7 การมองชิ้นงานตามทิศทางการหมายเลข 6	11
2.8 ฉากรับภาพ	11
2.9 ฉากรับภาพมุมมองที่ 1	12
2.10 ฉากรับภาพมุมมองที่ 1	12

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน จำนวน 12 คน	20

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการอาชีวศึกษามุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะทั้งด้านความรู้ ทักษะ และ เจตคติ ที่สอดคล้องกับมาตรฐานอาชีพ โดยเฉพาะรายวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น ซึ่งเป็นพื้นฐาน สำคัญของสาขาวิชาช่างยนต์ เนื่องจากการอ่านแบบและเขียนแบบเป็นทักษะที่จำเป็นต่อ การปฏิบัติงานจริงใน สถานประกอบการ หนึ่งในเนื้อหาสำคัญของรายวิชานี้ คือ ภาพฉาย (Orthographic Projection) ซึ่งเป็นพื้นฐานของการถ่ายทอดรูปทรงสามมิติให้อยู่ในรูปแบบสองมิติ อย่างถูกต้องตามหลักมาตรฐาน งานเขียนแบบ

จากการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมา พบว่านักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย มีปัญหาในการมองภาพจากรูปทรงสามมิติ (3D) ให้เป็นภาพฉายสองมิติ (2D) ได้อย่างถูกต้อง โดยเฉพาะการจินตนาการตำแหน่ง ด้านหน้า ด้านบน และด้านข้างของชิ้นงาน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าที่คาดหวัง ทั้งนี้ปัญหา ดังกล่าวอาจเกิดจากการเรียนรู้ที่เน้นการวาดภาพบนกระดาษเพียงอย่างเดียว ซึ่งผู้เรียนบางส่วนยัง ขาดทักษะด้านการ มองภาพเชิงมิติสัมพันธ์ (Spatial Visualization)

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโปรแกรมออกแบบทางวิศวกรรม เช่น SolidWorks ซึ่งสามารถ สร้างแบบจำลองสามมิติ และแปลงเป็นภาพฉายสองมิติได้ทันที อาจช่วยพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียน ได้อย่างเป็นรูปธรรม รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3D-2D Visualization Model จึงเป็นแนวทางที่ เน้นให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุสามมิติและภาพฉายสองมิติอย่างชัดเจน ผ่านกระบวนการ สร้างแบบจำลอง หมุนมุมมอง และแปลงเป็นภาพฉายตามหลักมาตรฐานงานเขียนแบบ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเขียนแบบเทคนิค เบื้องต้น เรื่องภาพฉาย ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ โดยใช้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks เพื่อยกระดับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพัฒนาทักษะการมองภาพเชิงมิติสัมพันธ์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

### 1.2 คำถามการวิจัย

1.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่องภาพฉาย โดยใช้รูปแบบการ จัดการเรียนรู้ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks มีคุณภาพอยู่ในระดับใด

1.2.2 นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียนหรือไม่

### 1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่องภาพถ่าย โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks ให้มีคุณภาพ

1.3.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่องภาพถ่าย ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks

### 1.4 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่องภาพถ่าย หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

#### 1.5.1 ด้านเนื้อหา

รายวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น รหัสวิชา 20100-1001 เรื่องภาพถ่าย ได้แก่ ภาพฉายด้านหน้า ด้านบน ด้านข้าง และหลักการจัดวางภาพฉายตามมาตรฐานงานเขียนแบบ

#### 1.5.2 ด้านประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

##### ประชากร

นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิค บ้านค่าย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 23 คน

##### กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ จำนวน 12 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

#### 1.5.3 ด้านตัวแปรที่ศึกษา

##### ตัวแปรต้น

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks

##### ตัวแปรตาม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่องภาพถ่าย

#### 1.5.4 ระยะเวลาในการวิจัย

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 12 คาบ คาบละ 60 นาที

### 1.6 ข้อจำกัดของการวิจัย

1.6.1 การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการกับกลุ่มเป้าหมายเพียง 12 คน จึงอาจไม่สามารถสรุปอ้างอิงไปยังนักเรียนทุกกลุ่มได้

1.6.2 ความแตกต่างด้านพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์และโปรแกรม SolidWorks ของผู้เรียน อาจส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.6.3 ระยะเวลาในการทดลอง 12 คาบ อาจยังไม่เพียงพอสำหรับการพัฒนาทักษะเชิงลึกในบางด้าน

## 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ได้แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 3D-2D Visualization Model ที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้จริง

1.7.2 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องภาพฉายสูงขึ้น

1.7.3 ผู้เรียนมีทักษะการมองภาพเชิงมิติสัมพันธ์ดีขึ้น

1.7.4 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในสาขาช่างยนต์หรือสาขาที่เกี่ยวข้องในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี CAD ในการจัดการเรียนรู้

## 1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.8.1 3D-2D Visualization Model หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแบบจำลองสามมิติ (3D) และภาพฉายสองมิติ (2D) โดยใช้โปรแกรม SolidWorks เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้

1.8.2 SolidWorks หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (CAD) ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองสามมิติ และแปลงเป็นภาพฉายสองมิติตามมาตรฐานงานเขียนแบบ

1.8.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้รับจากแบบทดสอบวัดความรู้และความเข้าใจเรื่องภาพฉาย ก่อนเรียนและหลังเรียน

1.8.4 ภาพฉาย หมายถึง ภาพสองมิติที่ได้จากการฉายวัตถุสามมิติตามแนวตั้งฉาก แสดงรายละเอียดของวัตถุในมุมมองด้านหน้า ด้านบน และด้านข้าง ตามหลักการเขียนแบบทางเทคนิค

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่องภาพถ่าย ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการอาชีวศึกษา
- 2.2 หลักการเขียนแบบเทคนิคและภาพถ่าย
- 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ (Spatial Visualization)
- 2.4 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีและโปรแกรม CAD
- 2.5 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3D-2D Visualization Model
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการอาชีวศึกษา

**การอาชีวศึกษา** หมายถึง การศึกษาที่ให้ความรู้พื้นฐานด้านวิชาชีพ ซึ่งประกอบด้วยความรู้และความชำนาญ โดยมุ่งเน้นให้ผู้ได้รับการศึกษาหรือฝึกอบรมมีสมรรถภาพในการทำงาน เพื่อเตรียมบุคคลให้มีความพร้อมที่จะไปประกอบอาชีพในอนาคต นอกจากนี้ ยังช่วยให้ผู้ที่มีอาชีพอยู่แล้วมีความเจริญก้าวหน้าในอาชีพของตน หรือสามารถเปลี่ยนอาชีพใหม่ที่ดีกว่าเดิม ตลอดจนเป็นการพัฒนาคุณภาพชีวิตของบุคคล ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและเศรษฐกิจ

**การจัดการอาชีวศึกษา** หมายถึง การจัดการเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนด้านวิชาชีพ ระดับฝีมือ และระดับเทคนิค ครอบคลุมด้านนโยบายและบทบาทหน้าที่ ด้านโครงสร้าง และการบริหารจัดการด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน โดยระดมทรัพยากรความร่วมมือระหว่าง 2 ฝ่าย ได้แก่ สถานศึกษาอาชีวศึกษา และสถานประกอบการ

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว การพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าทันต่อการแข่งขันและเทคโนโลยี จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหลายประการ โดยเฉพาะการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญ จากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม ทำให้หน่วยงานของรัฐ โดยเฉพาะสถาบันการศึกษาและสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน ไม่สามารถพัฒนาแรงงานได้ทันและเพียงพอต่อความต้องการ ทั้งในด้านการผลิตบุคลากรใหม่ที่มีคุณภาพ และการพัฒนาแรงงานเดิมให้มีพื้นฐานความรู้และทักษะอาชีพสูงขึ้นตามเทคโนโลยีใหม่ ส่งผลให้ประเทศไทยประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานที่มีความรู้ ความสามารถ ทักษะ และ

ประสบการณ์ สถานประกอบการจึงเกิดการแข่งขันแย่งชิงบุคลากรที่มีคุณภาพ ดังนั้น จึงต้องเร่งพัฒนาและฝึกอบรมกำลังคนในประเทศให้เพียงพอและมีทักษะทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี

การพัฒนาด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศที่มีอัตราการขยายตัวสูง ส่งผลให้ความต้องการแรงงานในระบบเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น อาชีวศึกษาจึงมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาแรงงานให้มีความรู้และความสามารถตรงตามความต้องการของภาคอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตาม อัตราการเลือกเรียนอาชีวศึกษาไม่ได้เพิ่มสูงขึ้นตามอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจถดถอย แม้อาชีวศึกษาจะมีการปรับเปลี่ยนนโยบาย แต่หลักการสำคัญที่ยังคงอยู่ คือ การทำให้อาชีวศึกษาเป็น “สิทธิของทุกคนที่ต้องการและสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์” การนำรูปแบบสู่การปฏิบัติ และเงื่อนไขสู่ความสำเร็จ (ธนภัทร แสงจันทร์, ชูเกียรติ วิเศษเสนา, สงวนพงศ์ ชวนชม และสมบูรณ์ ตันยะ, 2564)

หลักการดังกล่าวทำให้ขอบเขตของหลักสูตรกว้างขึ้น เพื่อสนองความต้องการของผู้เรียนที่ประสงค์จะมีวิชาชีพหลังสำเร็จการศึกษา หรือใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น อาชีวศึกษาในปัจจุบันให้ความสำคัญกับการประเมินประสิทธิภาพ โดยใช้เศรษฐกิจเป็นพื้นฐานในการพิจารณา กล่าวคือ อาชีวศึกษาควรเตรียมคนให้เหมาะสมกับงานที่สังคมต้องการ และช่วยลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานในสาขาต่าง ๆ ทั้งนี้ ผู้สำเร็จการศึกษาคควรได้งานทำตามสาขาวิชาที่ได้รับการฝึก

ในประเทศสหรัฐอเมริกา มีข้อสังเกตว่า การอาชีวศึกษาในระดับโรงเรียนเป็นการเรียนที่เน้นกิจกรรมและการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้เกิดทักษะ เปิดโอกาสแก่ผู้ที่มีความสามารถทางทฤษฎีน้อยได้เรียนรู้ และคุณค่าของอาชีวศึกษามีประโยชน์ต่อกระบวนการจัดการเรียนการสอนมากกว่าการฝึกทักษะวิชาชีพเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาพบว่า ผู้สำเร็จการศึกษาจากสถานศึกษาที่จัดการเรียนการสอนทั้งวิชาสามัญและวิชาชีพ มีสมรรถนะในการดำรงชีวิตในสังคมดีกว่า และได้รับการจ้างงานมากกว่าผู้เรียนเฉพาะวิชาชีพหรือเฉพาะวิชาสามัญเพียงด้านเดียว

การจัดการอาชีวศึกษาของชาตินอกจากจะขึ้นอยู่กับนโยบายของรัฐบาลแล้ว ยังเกี่ยวข้องกับปัจจัยต่าง ๆ ทั้งที่ควบคุมได้และควบคุมไม่ได้ ดังนั้น การทำความเข้าใจปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอาชีวศึกษาในต่างประเทศที่ผ่านกระบวนการพัฒนาแล้ว จะช่วยให้สามารถนำมาเป็นบทเรียนและปรับใช้ให้สอดคล้องกับบริบทของสังคมไทยที่อยู่ระหว่างการพัฒนา

อาชีวศึกษามีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐศาสตร์แรงงาน เนื่องจากแรงงานเป็นปัจจัยพื้นฐานของระบบเศรษฐกิจ โดยประมาณสองในสามของผู้มีรายได้มาจากค่าจ้างและเงินเดือน ค่าแรงคือผลตอบแทนจากการผลิตสินค้าและบริการ ทฤษฎีที่ใช้อธิบายอัตราค่าจ้าง ได้แก่ ทฤษฎีอุปสงค์และอุปทาน นอกจากนี้ ยังมีปัจจัยด้านประเพณีนิยม การผูกขาด และอำนาจต่อรองระหว่างนายจ้างกับลูกจ้าง ในอดีต การพัฒนาอาชีวศึกษาในฐานะแหล่งผลิตแรงงานเติบโตควบคู่กับเศรษฐกิจของประเทศที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูง ซึ่งมีความต้องการแรงงานระดับฝีมือจำนวนมาก

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้แรงงานไร้ฝีมือจำนวนหนึ่งถูกทดแทนด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ แม้จะเกิดการจ้างงานรูปแบบใหม่ทดแทน แต่ลักษณะงานย่อมแตกต่างจากเดิม แรงงานจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้และทักษะสูงขึ้น แนวคิดการพัฒนาคนให้เป็นผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน (Specialist) หรือผู้มีความรู้รอบด้าน (Generalist) จึงเป็นความท้าทายของหลักสูตรอาชีวศึกษานักเศรษฐศาสตร์บางกลุ่มเชื่อว่า การลดอัตราการว่างงานต้องอาศัยการขยายตัวทางเศรษฐกิจในระดับสูง อย่างไรก็ตาม ในความเป็นจริง แม้เศรษฐกิจเติบโต แต่อัตราการว่างงานอาจไม่ลดลง หากแรงงานขาดสมรรถนะที่สอดคล้องกับระบบเศรษฐกิจใหม่ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในอนาคตจึงต้องเกิดควบคู่กับการพัฒนาเทคโนโลยี และต้องอาศัยแรงงานฝีมือที่สามารถทำงานร่วมกับเทคโนโลยีขั้นสูงได้

ดังนั้น อาชีวศึกษาจึงต้องจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และพัฒนาแรงงานระดับฝีมือควบคู่กันไป เพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศอย่างยั่งยืน

## 2.2 หลักการเขียนแบบเทคนิคและภาพฉาย

Orthographic Projection คือ วิธีการฉายภาพหรือถ่ายทอดลักษณะจริงของวัตถุจากภาพสามมิติให้ออกมาเป็นภาพสองมิติ

วัตถุที่ตามองเห็น เช่น โต๊ะ เก้าอี้ ฯลฯ เป็นภาพสามมิติ ซึ่งสามารถมองเห็นความกว้าง ความยาว ความหนา ความสูง หรือความลึกได้ครบถ้วน แต่เมื่อนำมาเขียนแบบหรือถ่ายทอดออกมาจะปรากฏเป็นเพียง “รูปด้าน” เช่น ด้านบน ด้านหน้า ด้านข้าง เป็นต้น

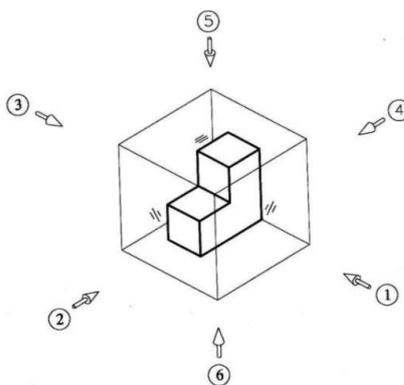
รูปด้านแต่ละด้านจะแสดงเพียงสองมิติเท่านั้น เช่น

- รูปด้านบน แสดงความกว้างและความยาว
- รูปด้านหน้า แสดงความยาวและความสูง

ดังนั้น วิธีการของ Orthographic Projection คือ การถ่ายทอดรูปร่างจริงของวัตถุในแต่ละด้านหรือแต่ละมุมมอง ลงสู่ระนาบราบให้เป็นภาพสองมิติอย่างถูกต้องตามสัดส่วน

### การมองภาพฉาย

การมองภาพฉาย เป็นการมองตั้งฉากกับระนาบด้านต่าง ๆ ที่ชิ้นงานตั้งอยู่ โดยระนาบด้านจะมีทั้งหมด 6 ด้าน เปรียบเสมือนชิ้นงานตั้งอยู่ภายในกล่องแก้วรูปทรงสี่เหลี่ยม ซึ่งผนังของกล่องแก้วแต่ละด้านทำหน้าที่เป็นระนาบฉายภาพ ดังแสดงในภาพที่ 2.1



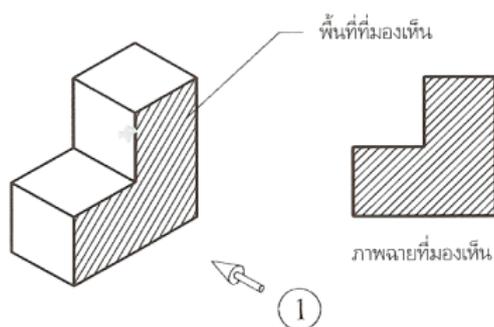
ภาพที่ 2.1 การมองภาพฉาย

(ที่มา : <https://academic.kus.ku.ac.th/ctech/Drawing/P6/u6.pdf>)

ภาพที่เกิดขึ้นจากการมอง จะมีลักษณะเป็นพื้นที่ผิวของชิ้นงาน โดยมีเส้นขอบของชิ้นงาน ล้อมรอบอยู่ การมองชิ้นงานในแต่ละด้านจะทำให้เกิดภาพที่แตกต่างกันไปตามรูปร่างของชิ้นงาน และจำนวนพื้นที่ผิวที่ปรากฏในแต่ละด้าน

1. การมองชิ้นงานตามทิศทางหมายเลข 1

การมองตามทิศทางหมายเลข 1 จะเห็นผิวของชิ้นงานจำนวน 1 พื้นผิว ซึ่งมีรูปร่างคล้ายตัว L กลับด้าน ดังแสดงในภาพที่ 2.2

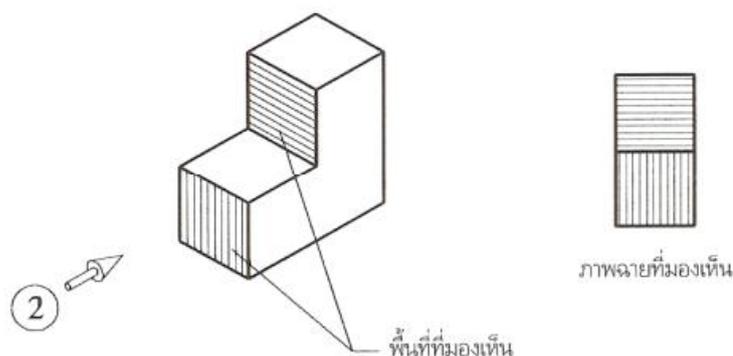


ภาพที่ 2.2 การมองชิ้นงานตามทิศทางหมายเลข 1

(ที่มา : <https://academic.kus.ku.ac.th/ctech/Drawing/P6/u6.pdf>)

2. การมองชิ้นงานตามทิศทางหมายเลข 2

การมองตามทิศทางหมายเลข 2 จะเห็นพื้นที่ผิวของชิ้นงานจำนวน 2 พื้นผิว มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยม 2 รูปติดกันในแนวตั้ง ดังแสดงในภาพที่ 2.3

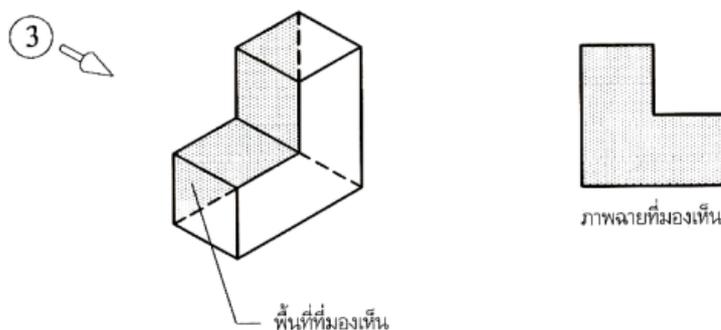


ภาพที่ 2.3 การมองชิ้นงานตามทิศทางการหมายเลข 2

(ที่มา : <https://academic.kus.ku.ac.th/ctech/Drawing/P6/u6.pdf>)

### 3. การมองชิ้นงานตามทิศทางการหมายเลข 3

การมองตามทิศทางการหมายเลข 3 จะเห็นพื้นที่ผิวของชิ้นงานจำนวน 1 พื้นผิว มีรูปร่างคล้ายตัว L ซึ่งมีลักษณะตรงกันข้ามกับภาพที่ได้จากการมองตามทิศทางการหมายเลข 1 ดังแสดงในภาพที่ 2.4

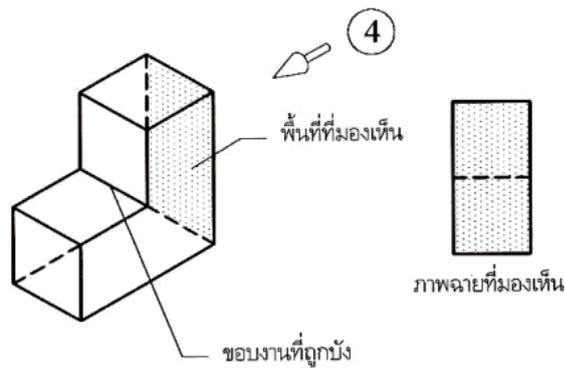


ภาพที่ 2.4 การมองชิ้นงานตามทิศทางการหมายเลข 3

(ที่มา : <https://academic.kus.ku.ac.th/ctech/Drawing/P6/u6.pdf>)

### 4. การมองชิ้นงานตามทิศทางการหมายเลข 4

การมองตามทิศทางการหมายเลข 4 จะเห็นพื้นที่ผิวของชิ้นงานจำนวน 1 พื้นผิว มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยม และมีเส้นประอยู่บริเวณกึ่งกลางรูป ซึ่งแสดงถึงส่วนของชิ้นงานที่ถูกบังไว้ ดังแสดงในภาพที่ 2.5

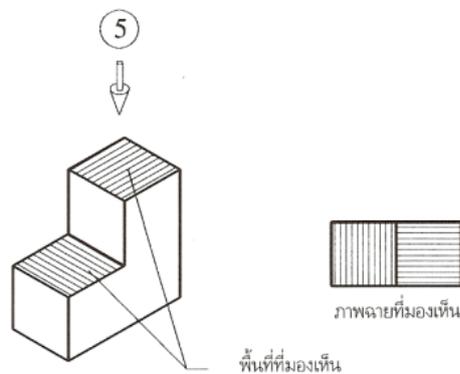


ภาพที่ 2.5 การมองชิ้นงานตามทิศทางหมายเลข 4

(ที่มา : <https://academic.kus.ku.ac.th/ctech/Drawing/P6/u6.pdf>)

5. การมองชิ้นงานตามทิศทางหมายเลข 5

การมองตามทิศทางหมายเลข 5 จะเห็นพื้นที่ผิวของชิ้นงานจำนวน 2 พื้นผิว มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยม 2 รูปติดกัน ดังแสดงในภาพที่ 2.6

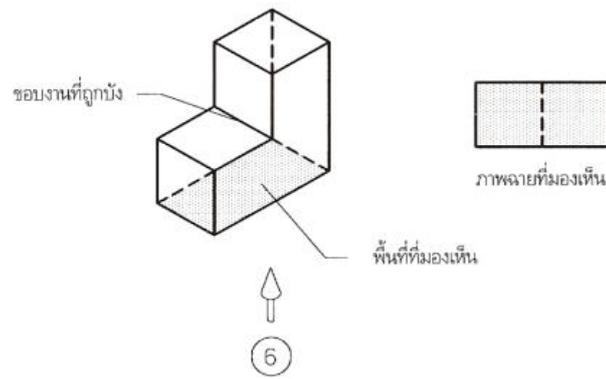


ภาพที่ 2.6 การมองชิ้นงานตามทิศทางหมายเลข 5

(ที่มา : <https://academic.kus.ku.ac.th/ctech/Drawing/P6/u6.pdf>)

6. การมองชิ้นงานตามทิศทางหมายเลข 6

การมองตามทิศทางหมายเลข 6 จะเห็นพื้นที่ผิวของชิ้นงานจำนวน 1 พื้นผิว มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และมีเส้นประแสดงส่วนของชิ้นงานที่ถูกบังไว้บริเวณกึ่งกลาง ดังแสดงในภาพที่ 6.7

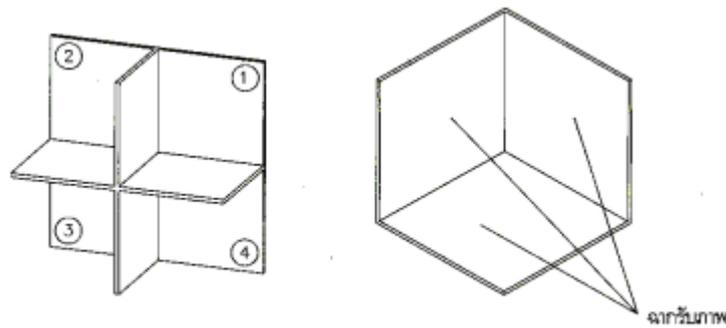


ภาพที่ 2.7 การมองชิ้นงานตามทิศทางหมายเลข 6

(ที่มา : <https://academic.kus.ku.ac.th/ctech/Drawing/P6/u6.pdf>)

### หลักการมองภาพฉายมุมที่ 1

การมองภาพฉายมุมที่ 1 (First Angle Projection) เป็นระบบการฉายภาพที่วัตถุอยู่ระหว่างผู้มองกับระนาบฉาย เมื่อนำฉากรับภาพมุมที่ 1 มาพิจารณา จะพบว่ามีฉากรับภาพหลักจำนวน 3 ด้าน ดังแสดงในภาพที่ 2.8

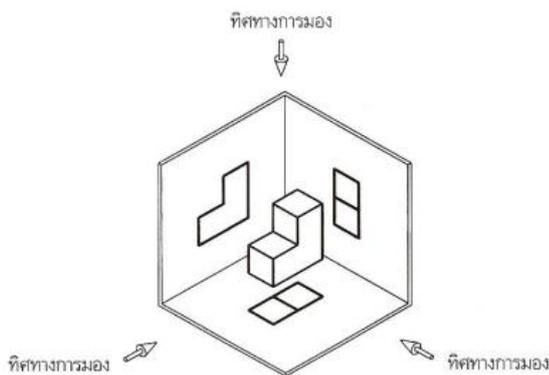


ภาพที่ 2.8 ฉากรับภาพ

(ที่มา : <https://academic.kus.ku.ac.th/ctech/Drawing/P6/u6.pdf>)

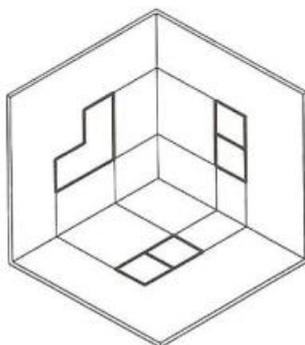
เมื่อนำชิ้นงานมาวางไว้ระหว่างฉากรับภาพทั้ง 3 ด้าน แล้วมองชิ้นงานตามทิศทางของลูกศรทั้ง 3 ทิศทาง จะเกิดภาพฉายปรากฏบนฉากรับภาพด้านหลังทั้ง 3 ด้าน ดังแสดงในรูปที่ 2.9 (ทั้งนี้ การวางชิ้นงานระหว่างฉากรับภาพ และภาพฉายที่เกิดขึ้นบนฉากรับภาพ เป็นเพียงการอธิบายเชิงจินตนาการเพื่อให้เข้าใจหลักการเท่านั้น)

เมื่อนำชิ้นงานออกจากตำแหน่งดังกล่าว จะเหลือเพียงภาพสองมิติของรูปด้านทั้ง 3 ด้านของชิ้นงาน ดังแสดงในรูปที่ 2.10



ภาพที่ 2.9 ฉากรับภาพมุมมองที่ 1

(ที่มา : <https://academic.kus.ku.ac.th/ctech/Drawing/P6/u6.pdf>)



ภาพที่ 2.10 ฉากรับภาพมุมมองที่ 1

(ที่มา : <https://academic.kus.ku.ac.th/ctech/Drawing/P6/u6.pdf>)

### 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ (Spatial Visualization)

ทักษะด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถทางความคิดในการจัดการกับวัตถุสองมิติและสามมิติ เป็นการรับรู้ภาพจากการมองเห็น โดยใช้จินตนาการถึงความสัมพันธ์ในการแปลงรูปทรงและการสร้างรูปทรงใหม่ ทำให้สามารถรับรู้ภาพที่มองเห็นได้อย่างถูกต้อง (Eliassen, 2021) ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สามารถจำแนกออกได้หลายด้าน โดยแบ่งเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่

2.3.1 มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization)

2.3.2 มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation)

2.3.3 มิติสัมพันธ์เชิงความสัมพันธ์ (Spatial Relation) (Liao, 2017)

จากงานวิจัยของ Huang et al. (2019) ที่ศึกษากลยุทธ์การสอนในการสร้างวัตถุสามมิติพบว่า ความสามารถในการสร้างวัตถุสามมิติมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนแต่ละคนมีการรับรู้ ทักษะ และประสบการณ์แตกต่างกัน

Safhalter et al. (2020) ระบุว่า การสร้างวัตถุสามมิติเป็นเรื่องที่ยากต่อการเรียนรู้ โดยผู้เรียนที่ขาดทักษะด้านมิติสัมพันธ์มักเกิดความสับสนและไม่สามารถสร้างชิ้นงานได้

Dimitriu (2016) กล่าวว่า ผู้เรียนไม่สามารถแสดงมุมมองของวัตถุสามมิติที่หลากหลายได้ ส่งผลให้การสร้างชิ้นงานไม่สมบูรณ์ ขณะที่ Jacobus and Anass (2019) พบว่า ผู้เรียนมีความสับสนและไม่เข้าใจหลักการขึ้นรูปวัตถุสามมิติในมุมมองที่แตกต่างกัน ทำให้การสร้างวัตถุสามมิติเป็นเรื่องยากอย่างมากสำหรับผู้เรียน

Arslan and Dazkir (2017) พบว่า ทักษะด้านมิติสัมพันธ์เป็นทักษะสำคัญในหลายสาขาวิชา หากผู้เรียนขาดทักษะดังกล่าว จะส่งผลกระทบต่อกระบวนการออกแบบในระยะยาว เนื่องจากการสร้างวัตถุสามมิติต้องอาศัยการรับรู้เป็นสำคัญ เช่น การหมุนและปรับเปลี่ยนมุมมองในการทำงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อปรับแต่งชิ้นงานให้ถูกต้องในทุกมุมมอง ดังนั้น การใช้สื่อการสอนที่เป็นเอกสารภาพนิ่ง หรือสื่อวิดีโอเพียงอย่างเดียว อาจไม่เพียงพอที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจการทำงานได้อย่างครบถ้วน

แนวคิดและหลักการที่สามารถนำมาใช้ในการฝึกอบรมทักษะด้านมิติสัมพันธ์แบบสามมิติ คือ แนวคิดการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ (Cognitive Apprenticeship) ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ด้านการคิดหรือกระบวนการทางปัญญาผ่านการชี้แนะ พัฒนาโดย Brown et al. (1989) ในระยะแรก ผู้เรียนจะได้รับมอบหมายภารกิจที่มีความท้าทาย และมีระดับความยากที่อาจไม่สามารถจัดการได้ด้วยตนเองอย่างสมบูรณ์

## 2.4 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีและโปรแกรม CAD

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานโปรแกรม AutoCAD โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการ คือ

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมดังกล่าว

### ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคสังคมดิจิทัล ทักษะการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะโปรแกรมเขียนแบบอย่าง AutoCAD เป็นทักษะจำเป็นสำหรับนักศึกษาสายอาชีพ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยพบว่า นักศึกษาระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างก่อสร้าง ร้อยละ 60 ยังมีปัญหาในการใช้คำสั่งพื้นฐานของโปรแกรม และขาดทักษะในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง จึงพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกและการพึ่งพาตนเอง

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยใช้รูปแบบการทดลองแบบ **One-Group Pretest-Posttest Design**

- **กลุ่มตัวอย่าง:** นักศึกษาระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จำนวน 39 คน ได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

- **เครื่องมือวิจัย**

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่
  - อุปกรณ์การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์
  - การใช้คำสั่งพื้นฐานสร้างชิ้นงาน
  - การใช้คำสั่ง Line และ Dimension
  - การเขียนรูปทรงเรขาคณิต 2 มิติ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ (มีค่า IOC 0.67–1.00 ค่าความเชื่อมั่น 0.88)
3. แบบสอบถามความพึงพอใจ 20 ข้อ แบบมาตราส่วน 5 ระดับ

- **สถิติที่ใช้:** ค่าเฉลี่ย (Mean), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ t-test แบบ Dependent

การทดลองจัดการเรียนรู้ผ่านระบบออนไลน์ (Google Drive และ Google Form) ใช้เวลา 5 สัปดาห์ โดยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest)

#### ผลการวิจัย

1. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 7.51 (S.D. = 3.19)คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 16.13 (S.D. = 3.16) ผลการเปรียบเทียบพบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. **ความพึงพอใจของนักศึกษา**นักศึกษามีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.58, S.D. = 0.34) ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงมาก ได้แก่
  - ความชัดเจนของจุดประสงค์การเรียนรู้
  - ความยุติธรรมในการประเมินผล
  - การจัดบรรยากาศการเรียนรู้
  - ความสามารถนำเนื้อหาไปใช้ได้จริง

#### อภิปรายผล

ผลการวิจัยสะท้อนว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม สามารถศึกษาทบทวนด้วยตนเอง เพิ่มความรับผิดชอบ และพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่พบว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

#### ข้อเสนอแนะ

- ควรกำหนดขอบเขตเนื้อหาให้เหมาะสม และติดตามการศึกษาด้วยตนเองของนักศึกษา
- สามารถนำรูปแบบชุดกิจกรรมไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาอื่น
- ควรศึกษาการเรียนรู้แบบอิสระ (Independent Learning) ควบคู่ในอนาคต

## 2.5 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3D-2D Visualization Model

ความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน โดยเฉพาะ “ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability)” ซึ่งเป็นความสามารถสำคัญสำหรับสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ เช่น การออกแบบบรรจุภัณฑ์ การเขียนแบบ สถาปัตยกรรม และงานศิลปะ

ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ จินตนาการ และจัดการกับวัตถุ 2 มิติและ 3 มิติ เช่น การหมุนวัตถุในใจ การมองภาพจากหลายมุม การแปลงภาพ 2 มิติเป็น 3 มิติ และในทางกลับกัน ซึ่งประกอบด้วย 3 ด้านสำคัญ ได้แก่

1. มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization)
2. มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation)
3. มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ (Spatial Relation)

จากการศึกษาพบว่า นักศึกษาที่ขาดทักษะด้านมิติสัมพันธ์มักมีปัญหาในการออกแบบวัตถุสามมิติ เช่น

- ไม่สามารถมองเห็นมุมมองที่หลากหลายของวัตถุ
- สับสนในการแปลงภาพ 2 มิติเป็น 3 มิติ
- ไม่สามารถสร้างรูปทรงที่ซับซ้อนได้
- ขาดความคิดสร้างสรรค์เชิงโครงสร้าง

โดยเฉพาะในรายวิชาออกแบบบรรจุภัณฑ์ ซึ่งต้องอาศัยการคิดเชิงมิติสัมพันธ์สูง เพราะต้องออกแบบโครงสร้างสามมิติให้สัมพันธ์กับการใช้งานและการผลิต

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนด้านอาชีวศึกษานับว่ามีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศเป็นอย่างมาก เห็นได้จากรัฐบาลเกือบทุกสมัยให้ความสำคัญกับผู้เรียนสายอาชีพ เนื่องจากประเทศไทยยังขาดแคลนแรงงานระดับช่างฝีมือและช่างเทคนิค ซึ่งเป็นกำลังสำคัญของภาคอุตสาหกรรมการผลิต ภาคบริการ และภาคเกษตรกรรม นอกจากนี้ รัฐบาลยังมีนโยบายให้กระทรวงศึกษาธิการเพิ่มสัดส่วนผู้เรียนสายอาชีพเมื่อเทียบกับสายสามัญให้สูงขึ้นในทุกปี ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนการศึกษาแห่งชาติ และการเตรียมความพร้อมเข้าสู่ประชาคมอาเซียน โดยมุ่งผลิตและพัฒนากำลังคนระดับฝีมือให้มีสมรรถนะ มีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการ รวมถึงสามารถประกอบอาชีพอิสระได้

จุดหมายของหลักสูตรอาชีวศึกษา คือ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ในงานอาชีพที่สอดคล้องกับมาตรฐานอาชีพ สามารถนำไปปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการจัดการเรียนการสอนต้องเน้นการปฏิบัติจริง และสามารถจัดได้หลากหลายรูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทำงาน และมีทักษะในการปฏิบัติงาน (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2562: 1-2)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาศิลปกรรม สาขาวิชาการออกแบบ เป็นหนึ่งในหลักสูตรที่สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กำหนดขึ้น โดยคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรได้กำหนดให้รายวิชา “การเขียนแบบทัศนียวิทยา” เป็นรายวิชาในหมวดทักษะ กลุ่มทักษะวิชาชีพเฉพาะ ซึ่งผู้สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรดังกล่าวทุกคน ต้องศึกษา เนื่องจากเป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการประกอบอาชีพ และเป็นวิชาพื้นฐานที่ต้องเรียนก่อนจึงจะสามารถศึกษารายวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องต่อไปได้ นอกจากนี้ รายวิชาดังกล่าวยังเป็นวิชาบังคับสำหรับผู้เรียนในสาขางานอื่นที่เกี่ยวข้องอีกด้วย

รายวิชาการเขียนแบบทัศนียวิทยามีจุดประสงค์รายวิชา คือ ให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการเขียนแบบภาพถ่าย รูปตัด และภาพสามมิติ สามารถร่างภาพด้วยมือ และใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ในการเขียนแบบได้อย่างถูกต้อง มีทักษะในการเขียนแบบภาพถ่าย รูปตัด และภาพสามมิติ ตลอดจนมีกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน และเห็นคุณค่าของการเขียนแบบ

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแผนกวิชาการออกแบบ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสระบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการเขียนแบบทัศนียวิทยา ปีการศึกษา 2564 ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอน จำนวน 12 คน พบว่า มีนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำและไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพระดับสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) กล่าวคือ มีผลการเรียนต่ำกว่าเกรด 2.0 (ได้แก่ เกรด 1.5, 1 และ 0) จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 58.33 ซึ่งถือว่าเป็นสัดส่วนที่ค่อนข้างสูง

### บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการศึกษาเรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่องภาพฉาย ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิค บ้านค่าย โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks” ได้ดำเนินงานวิจัยตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

- 3.1 รูปแบบการวิจัย
- 3.2 ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
- 3.5 การดำเนินการวิจัย
- 3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

#### 3.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) แบบกลุ่มเดียว วัดและประเมินผลก่อนและหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design)

รูปแบบการทดลอง ดังสมการที่ 3.1

$$O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2 \quad \text{สมการที่ 3.1}$$

โดยที่  $O_1$  = คะแนนก่อนเรียน (Pretest)  
 $X$  = การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 3D-2D Visualization Model  
 $O_2$  = คะแนนหลังเรียน (Posttest)

#### 3.2 ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

##### 3.2.1 ประชากร

นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์วิทยาลัยเทคนิค บ้านค่าย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 23 คน

##### 3.2.2 กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ จำนวน 12 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

#### 3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องภาพถ่าย โดยใช้รูปแบบ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks จำนวน 12 คาบ คาบละ 60 นาที

#### 3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้วัดความเข้าใจหลักการภาพถ่าย การวิเคราะห์ตำแหน่งภาพ การแปลงภาพ 3 มิติ เป็น 2 มิติ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

3.3.3 แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale)

### 3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.4.1 การหาความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence : IOC) ดังสมการที่ 3.2

$$IOC = \sum R/N \quad \text{สมการที่ 3.2}$$

โดยที่  $\sum R$  = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$N$  = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การยอมรับค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Item-Objective Congruence) คือค่าที่ได้จากการให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ ซึ่งเกณฑ์ขั้นต่ำที่ยอมรับได้คือ  $IOC \geq 0.50$  ขึ้นไป ถือว่าข้อคำถามนั้นใช้ได้ หากต่ำกว่า 0.50 ควรตัดออกหรือปรับปรุง

3.4.2 การหาความยากง่าย (Difficulty Index: p) ดังสมการที่ 3.3

$$p = R/N \quad \text{สมการที่ 3.3}$$

โดยที่  $R$  = จำนวนผู้ตอบถูก

$N$  = จำนวนผู้เข้าสอบ

3.4.3 การหาอำนาจจำแนก (Discrimination Index:  $r$ ) ดังสมการที่ 3.4

$$r = (RU - RL) / \left(\frac{N}{2}\right) \quad \text{สมการที่ 3.4}$$

โดยที่ RU = จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก  
RL = จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

3.4.4 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังสมการที่ 3.5

$$KR - 20 = (k / (k - 1)) [1 - (\Sigma pq / \sigma^2)] \quad \text{สมการที่ 3.5}$$

โดยที่ k = จำนวนข้อสอบ  
p = สัดส่วนตอบถูก  
q = 1 - p  
 $\sigma^2$  = ความแปรปรวนของคะแนนรวม

### 3.5 การดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

ขั้นตอนที่ 2 จัดการเรียนรู้อันมี 12 คาบ ตามขั้นตอนของ 3D-2D Visualization Model

- การนำเสนอปัญหาที่พบบนชิ้นงาน
- การทดลองสร้างแบบจำลอง 3 มิติ
- การวิเคราะห์โครงสร้าง
- การหมุนมุมมอง
- การแปลงเป็นภาพถ่าย 2 มิติ
- การตรวจสอบตามมาตรฐานงานเขียนแบบ

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบหลังเรียน (Posttest)

### 3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- การเก็บคะแนนก่อนเรียน
- การเก็บคะแนนหลังเรียน
- การบันทึกข้อมูลรายบุคคล
- การจัดทำตารางเปรียบเทียบคะแนน

### 3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

#### 3.7.1 การหาค่าเฉลี่ย (Mean) ดังสมการที่ 3.6

$$\bar{x} = \Sigma X / N \quad \text{สมการที่ 3.6}$$

โดยที่  $\bar{X}$  = ค่าเฉลี่ยของคะแนน  
 $\Sigma X$  = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของนักเรียน  
 $N$  = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.7.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ดังสมการที่ 3.7

$$S.D. = \sqrt{(\Sigma (X - \bar{x})^2 / (N - 1))} \quad \text{สมการที่ 3.7}$$

โดยที่ S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $X$  = คะแนนของนักเรียนแต่ละคน  
 $\bar{X}$  = ค่าเฉลี่ยของคะแนน  
 $\Sigma (X - \bar{X})^2$  = ผลรวมของกำลังสองของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละตัวกับค่าเฉลี่ย  
 $N$  = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.7.3 การทดสอบสมมติฐาน ดังสมการที่ 3.8

ในการคำนวณจะใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Samples

$$t = \frac{\bar{D}}{S_D / \sqrt{n}} \quad \text{สมการที่ 3.8}$$

โดยที่  $\bar{D}$  = ค่าเฉลี่ยของผลต่างคะแนน  
 $S_D$  = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างคะแนน  
 $N$  = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่องภาพฉาย ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Samples เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

- 4.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
- 4.2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
- 4.3 ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย
- 4.4 การแปลผลการทดสอบสมมติฐาน

#### 4.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) เพื่อวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับเรื่องภาพฉาย ก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks และเมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จึงดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบชุดเดิม เพื่อนำผลคะแนนมาเปรียบเทียบพัฒนาการของผู้เรียน

ตารางที่ 4.1 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนจำนวน 12 คน

คนที่	ก่อนเรียน ( $X_1$ )	หลังเรียน ( $X_2$ )	$D = X_2 - X_1$	$D^2$
1	8	13	5	25
2	9	15	6	36
3	7	12	5	25
4	10	16	6	36
5	8	14	6	36
6	9	14	5	25
7	6	11	5	25

ตารางที่ 4.1 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนจำนวน 12 คน (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน ( $X_1$ )	หลังเรียน ( $X_2$ )	$D = X_2 - X_1$	$D^2$
8	7	12	5	25
9	8	14	6	36
10	9	15	6	36
11	7	13	6	36
12	8	13	5	25
รวม	96	162	66	366

จากตารางที่ 4.1 พบว่า คะแนนก่อนเรียนของนักเรียนส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในช่วง 6-10 คะแนน แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนยังมีความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องภาพฉายในระดับพื้นฐานเท่านั้น เนื่องจากเนื้อหาดังกล่าวต้องอาศัยทักษะการมองภาพเชิงมิติสัมพันธ์ ซึ่งผู้เรียนในระดับขั้นต้นยังไม่คุ้นเคยกับการแปลงภาพสามมิติเป็นภาพสองมิติ และภายหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks พบว่าคะแนนหลังเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนโดยคะแนนอยู่ในช่วง 11-16 คะแนน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับภาพฉายมากขึ้น

#### 4.2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

ค่าเฉลี่ยเป็นค่ากลางของข้อมูลที่ใช้แสดงระดับคะแนนโดยรวมของกลุ่มตัวอย่าง โดยอ้างอิงการใช้สมการที่ 3.6 ในการคิดคำนวณหาค่าเฉลี่ย และได้ค่าดังนี้

ค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียน

$$\bar{X}_{pre} = \frac{96}{12}$$

$$\bar{X}_{pre} = 8.00$$

ค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียน

$$\bar{X}_{post} = \frac{162}{12}$$

$$\bar{X}_{post} = 13.50$$

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน มีค่า 8.0 คะแนน และค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียน มีค่า 13.50 คะแนน แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างชัดเจน ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการใช้โปรแกรม SolidWorks ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างแบบจำลองสามมิติ หมุนมุมมอง และแปลงเป็นภาพฉายสองมิติได้ ส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงได้ดีขึ้น

### 4.3 ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

ในการทดสอบสมมติฐาน ผู้วิจัยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Samples เนื่องจากเป็นการเปรียบเทียบคะแนนของกลุ่มตัวอย่างเดียวกันก่อนและหลังการทดลอง โดยอ้างอิงการใช้สมการที่ 3.8 ในการคิดคำนวณ

#### 4.3.1 การหาค่าเฉลี่ยของผลต่างคะแนน

$$\bar{D} = \frac{\sum D}{n}$$

แทนค่า

$$\bar{D} = \frac{66}{12}$$

$$\bar{D} = 5.50$$

#### 4.3.2 การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างคะแนน

สูตร

$$S_D = \sqrt{\frac{\sum D^2 - (\sum D)^2/n}{n-1}}$$

แทนค่า

$$S_D = \sqrt{\frac{366 - (66)^2/12}{11}}$$

$$S_D = \sqrt{\frac{366 - 363}{11}}$$

$$S_D = \sqrt{0.2727}$$

$$S_D = 0.52$$

#### 4.3.3 การคำนวณค่า t

$$t = \frac{5.50}{0.52/\sqrt{12}}$$

$$\sqrt{12} = 3.46$$

$$t = \frac{5.50}{0.15}$$

$$t = 36.48$$

#### 4.4 การแปลผลการทดสอบสมมติฐาน

ค่า t ที่คำนวณได้

$$t = 36.48$$

ค่าจากตาราง t

$$df = n - 1$$

$$df = 11$$

ที่ระดับนัยสำคัญ .05

$$t_{table} = 2.201$$

เปรียบเทียบ

$$36.48 > 2.201$$

#### สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย **รูปแบบ 3D-2D Visualization Model** ด้วยโปรแกรม SolidWorks มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องภาพฉาย **หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05**

ผลการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การใช้โปรแกรม SolidWorks ในการจัดการเรียนรู้สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการมองภาพเชิงมิติสัมพันธ์ และช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการภาพฉายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## บทที่ 5

### อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่องภาพฉาย ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) แบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย จำนวน 12 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องภาพฉาย จำนวน 20 ข้อ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และการทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ t-test แบบ Dependent Samples

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

##### 5.1.1 ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่องภาพฉาย โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks มีคุณภาพอยู่ในระดับดีถึงดีมาก โดยแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้สร้างแบบจำลองสามมิติ วิเคราะห์โครงสร้างของชิ้นงาน หมุนมุมมองของวัตถุ และแปลงเป็นภาพฉายสองมิติตามหลักการเขียนแบบทางเทคนิค ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรงสามมิติกับภาพฉายสองมิติได้อย่างเป็นระบบ

##### 5.1.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 8.00 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 13.50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน และเมื่อทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ t-test แบบ Dependent Samples พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3D-2D Visualization Model ช่วยพัฒนาความเข้าใจเรื่องภาพฉาย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 3D-2D Visualization Model สามารถช่วยพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับเรื่องภาพฉายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านการสร้างแบบจำลองสามมิติ (3D Modeling) และการแปลงเป็นภาพฉายสองมิติ (2D Drawing) ทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปทรงจากหลายมุมมอง และเข้าใจหลักการของภาพฉายได้อย่างชัดเจน

5.2.2 การใช้โปรแกรม SolidWorks ช่วยพัฒนาทักษะการมองภาพเชิงมิติสัมพันธ์ การใช้โปรแกรม SolidWorks ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างแบบจำลองสามมิติ หมุนมุมมองของวัตถุ และวิเคราะห์โครงสร้างของชิ้นงานได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถจินตนาการและแปลงภาพจากสามมิติเป็นสองมิติได้ดีขึ้น

ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับ Spatial Visualization ซึ่งอธิบายว่าความสามารถในการมองภาพเชิงมิติสัมพันธ์เป็นทักษะสำคัญในการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมและงานเขียนแบบ การใช้สื่อสามมิติหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบสามารถช่วยพัฒนาทักษะดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.3 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เช่น การสร้างแบบจำลอง การทดลองหมุนมุมมอง และการสร้างภาพฉายด้วยตนเอง สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งมากขึ้น แนวทางดังกล่าว สอดคล้องกับแนวคิด Learning by Doing ของ Dewey และแนวคิด Constructivism ซึ่งเน้นว่าการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเกิดจากการที่ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์ตรง

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ครูผู้สอนวิชาเขียนแบบเทคนิคควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3D-2D Visualization Model ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อช่วยพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับภาพฉายและการอ่านแบบทางเทคนิค

5.3.1.2 ควรส่งเสริมการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ เช่น SolidWorks ในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากสามารถช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพสามมิติและเข้าใจโครงสร้างของชิ้นงานได้ชัดเจน

5.3.1.3 ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการฝึกปฏิบัติ เพื่อพัฒนาทักษะการมองภาพเชิงมิติสัมพันธ์ของผู้เรียน

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวกับกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากขึ้น เพื่อให้ผลการวิจัยสามารถนำไปอ้างอิงได้กว้างขึ้น

5.3.2.2 ควรศึกษาตัวแปรอื่นเพิ่มเติม เช่น ความพึงพอใจของผู้เรียน หรือทักษะการคิดเชิงมิติสัมพันธ์

5.3.2.3 ควรพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติในรูปแบบอื่น เช่น สื่อเสมือนจริง (Virtual Reality) หรือสื่อแบบ Interactive เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้

## เอกสารอ้างอิง

- Groover, M. P. (2016). *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Shih, R. H. (2018). *Parametric Modeling with SOLIDWORKS*. Mission, KS: SDC Publications.
- Sorby, S. A. (2009). *Developing Spatial Thinking*. New York: Delmar Cengage Learning.
- Strong, S., & Smith, R. (2017). *Introduction to Solid Modeling Using SolidWorks*. New York: McGraw-Hill.
- Wiebe, E. N., & Bertoline, G. R. (2016). *Engineering Graphics and Design*. New York: McGraw-Hill Education.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). *หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2558). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). *การออกแบบระบบการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2553). *วิธีวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: พี.เอ็น.การพิมพ์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2559). *การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณิ์ แกมเกตุ. (2555). *วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2564). *แนวทางการจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษาอาชีวศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.
- สุวิมล ติรกานันท์. (2557). *ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก**

แบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน

รายวิชา เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น

## แบบทดสอบรายวิชา เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น รหัสวิชา 20100-1002

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

ผู้ออกข้อสอบ นายญาณโชติ ตูลาพันธ์

- |   |   |
|---|---|
| <p><b>คำชี้แจง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ให้ทำข้อสอบทั้งหมดลงในกระดาษคำตอบ</li> <li>2. ข้อสอบทั้งหมดเป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ</li> <li>3. ไม่อนุญาตให้นำเครื่องมือสื่อสารทุกชนิด เครื่องคิดเลขเข้าในห้องสอบ</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ภาพฉาย (Orthographic Projection) หมายถึงข้อใด             <ol style="list-style-type: none"> <li>ก. การวาดภาพสามมิติให้เหมือนจริง</li> <li>ข. การแสดงรายละเอียดของชิ้นงานด้วยสี</li> <li>ค. การแสดงรูปร่างของชิ้นงานโดยฉายลงบนระนาบต่าง ๆ</li> <li>ง. การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์</li> </ol> </li> <li>2. ภาพฉายมาตรฐานที่ใช้ในงานเขียนแบบทั่วไปมีกี่ด้าน             <ol style="list-style-type: none"> <li>ก. 2 ด้าน</li> <li>ข. 3 ด้าน</li> <li>ค. 4 ด้าน</li> <li>ง. 6 ด้าน</li> </ol> </li> <li>3. ภาพฉายด้านหน้าในภาษาอังกฤษเรียกว่าอะไร             <ol style="list-style-type: none"> <li>ก. Top View</li> <li>ข. Side View</li> <li>ค. Front View</li> <li>ง. Back View</li> </ol> </li> <li>4. ภาพฉายด้านบนเรียกว่าอะไร             <ol style="list-style-type: none"> <li>ก. Top View</li> <li>ข. Bottom View</li> </ol> </li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>ค. Side View</li> <li>ง. Back View</li> <li>5. ภาพฉายด้านข้างเรียกว่าอะไร             <ol style="list-style-type: none"> <li>ก. Front View</li> <li>ข. Side View</li> <li>ค. Top View</li> <li>ง. Back View</li> </ol> </li> <li>6. วัตถุประสงค์ของการเขียนภาพฉายคือข้อใด             <ol style="list-style-type: none"> <li>ก. เพื่อให้ภาพดูสวยงาม</li> <li>ข. เพื่อแสดงรายละเอียดของชิ้นงานอย่างถูกต้อง</li> <li>ค. เพื่อลดเวลาในการเขียนแบบ</li> <li>ง. เพื่อใช้แทนภาพถ่าย</li> </ol> </li> <li>7. การเขียนภาพฉายใช้หลักการฉายแบบใด             <ol style="list-style-type: none"> <li>ก. Perspective Projection</li> <li>ข. Orthographic Projection</li> <li>ค. Isometric Projection</li> <li>ง. Oblique Projection</li> </ol> </li> </ol> |
|---|---|

8. ในการเขียนภาพฉาย ระนาบที่ใช้ฉายเรียกว่าอะไร
- ระนาบฉาย
  - ระนาบมอง
  - ระนาบวัด
  - ระนาบตัด
9. ภาพฉายด้านหน้ามักเลือกจากลักษณะใดของชิ้นงาน
- ด้านที่ซับซ้อนที่สุด
  - ด้านที่ยาวที่สุด
  - ด้านที่แสดงรูปร่างของชิ้นงานได้ชัดเจนที่สุด
  - ด้านที่สั้นที่สุด
10. เส้นที่ใช้แสดงขอบที่มองเห็นในภาพฉายคือเส้นชนิดใด
- เส้นประ
  - เส้นบาง
  - เส้นหนา
  - เส้นศูนย์
11. เส้นประในภาพฉายใช้แสดงอะไร
- ขอบที่มองไม่เห็น
  - ขอบที่มองเห็น
  - เส้นศูนย์กลาง
  - เส้นมิติ
12. ภาพฉายที่ถูกตัดต้องมีลักษณะอย่างไร
- ขนาดสัมพันธ์กัน
  - ขนาดไม่สัมพันธ์กัน
  - วาดแยกกัน
  - ไม่มีขนาดกำกับ
13. โปรแกรมใดที่ใช้สร้างแบบจำลองสามมิติ
- AutoCAD
  - SolidWorks
  - SketchUp
  - Inventor
14. SolidWorks เป็นโปรแกรมประเภทใด
- โปรแกรมตารางคำนวณสามมิติ
  - โปรแกรมเขียนแบบและออกแบบสามมิติ
  - โปรแกรมตกแต่งภาพสามมิติ
  - โปรแกรมตัดต่อวิดีโอสามมิติ
15. การสร้างภาพ 3 มิติใน SolidWorks ช่วยให้
- ผู้เรียนเข้าใจสิ่งใดมากขึ้น
  - สีของชิ้นงาน
  - มิติและรูปทรงของชิ้นงาน
  - น้ำหนักของชิ้นงาน
  - ราคาในการผลิต
16. การแปลงภาพจาก 3 มิติ เป็น 2 มิติเรียกว่าอะไร
- Rendering
  - Projection
  - Modeling
  - Animation
17. ภาพฉายช่วยให้ผู้ผลิตสามารถทำอะไรได้ถูกต้อง
- ตกแต่งชิ้นงาน
  - ผลิตชิ้นงานตามแบบ
  - ขายสินค้า
  - ประเมินราคา

18. ภาพฉายด้านบนจะอยู่ตำแหน่งใดของภาพฉายด้านหน้า

- ก. ด้านบน
- ข. ด้านล่าง
- ค. ด้านซ้าย
- ง. ด้านขวา

19. ภาพฉายด้านข้างมักอยู่ด้านใดของภาพฉายด้านหน้า

- ก. ด้านบน
- ข. ด้านล่าง
- ค. ด้านขวา
- ง. ด้านซ้าย

20. การใช้โปรแกรม SolidWorks ในการเรียนเขียนแบบช่วยพัฒนาทักษะใดมากที่สุด

- ก. ทักษะการพิมพ์
- ข. ทักษะการมองภาพเชิงมิติ
- ค. ทักษะการคำนวณ
- ง. ทักษะการเขียนรายงาน

ภาคผนวก ข  
แบบฝึกหัดการสร้างภาพ 3 มิติ

## แบบฝึกหัดรายวิชา เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น รหัสวิชา 20100-1002

### เรื่อง การแปลงภาพ 3 มิติ เป็นภาพฉาย 2 มิติ

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

ผู้จัดทำ นายญาณโชติ ตูลาพันธุ์

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองชิ้นงาน 3 มิติ ด้วยโปรแกรม SolidWorks ได้
2. นักเรียนสามารถสร้างภาพฉาย 2 มิติจากแบบจำลอง 3 มิติได้
3. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างภาพ 3 มิติและภาพฉายได้

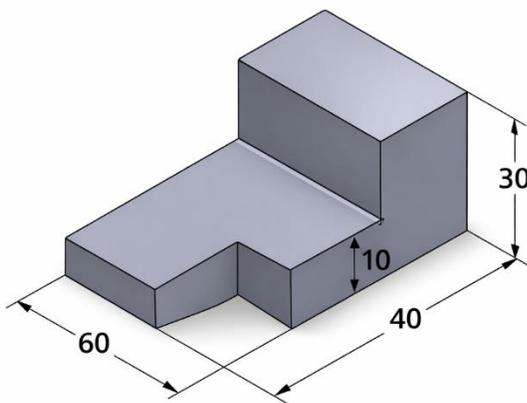
#### ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- |   |  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เปิดโปรแกรม SolidWorks</li> <li>2. สร้างชิ้นงานสามมิติ (3D Model) ตามแบบที่กำหนด</li> <li>3. ใช้คำสั่ง Make Drawing from Part</li> <li>4. เลือกมาตรฐาน ISO</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>5. สร้างภาพฉายดังนี้             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Front View</li> <li>○ Side View</li> <li>○ Top View</li> </ul> </li> <li>6. จัดตำแหน่งภาพฉายให้ถูกต้อง</li> <li>7. บันทึกไฟล์และส่งงาน</li> </ol> |
|---|--|

#### แบบฝึกปฏิบัติ

สร้างชิ้นงานตามรูปตัวอย่าง และสร้างภาพฉาย 3 ด้าน ให้นักเรียนเขียนแบบ

- ภาพฉายด้านหน้า
- ภาพฉายด้านบน
- ภาพฉายด้านข้าง



## ประวัติผู้วิจัย



- ชื่อ** : นายญาณโชติ ตูลาพันธุ์
- วัน เดือน ปีเกิด** : 27 มิถุนายน 2543
- ชื่องานวิจัย** : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่อง ภาพฉาย ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชา ช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3D-2D Visualization Model ด้วยโปรแกรม SolidWorks
- ประวัติการศึกษา** : 2567-ปัจจุบัน ศึกษาในระดับประกาศนียบัตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี-  
ราชมงคลพระนคร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาชีพครู  
2562-2565 จบการศึกษาระดับปริญญาตรีครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม  
2558-2561 จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างกล-  
โรงงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี-  
ราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตตอตะโก จังหวัดเชียงใหม่
- สถานที่ทำงาน** : แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย