

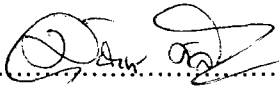
การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์  
ระหว่างการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐานกับแกนโครงสร้างมาตรฐาน  
ในวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1

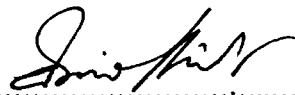
ปริญญานิพนธ์  
ของ  
รัฐไท พรเจริญ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา  
มีนาคม 2542  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

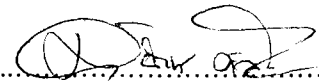
คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

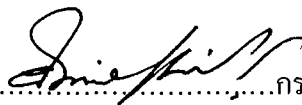
คณะกรรมการควบคุม

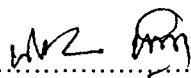
.....ประธาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ สดโกสุม)

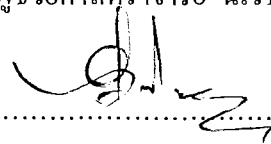
.....กรรมการ  
(อาจารย์องค์การณั แทนประยุทธ)

คณะกรรมการสอบ

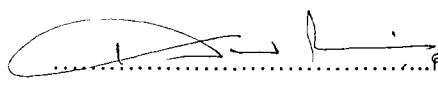
.....ประธาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ สดโกสุม)

.....กรรมการ  
(อาจารย์องค์การณั แทนประยุทธ)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นิเวช วิญญา)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม  
(อาจารย์วิโรจน์ เอ็งสุโสภณ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

วันที่ ๑๐ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๔๒

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงด้วยความเมตตากรุณาให้คำปรึกษาแนะนำอย่างดียิ่งจาก ผศ. ดร.ศุภันท์ ศลโกสุม ประธานกรรมการการควบคุมปริญญานิพนธ์ อ. องค์กรณ์ แทนประยูทธ สังกัดสถาบันราชภัฏสวนดุสิตกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ผศ. นิเวช วิชาญ สังกัดสถาบันราชภัฏ พระนคร และ อ.วิโรจน์ เอ็งสุโสภณ ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ประกฤติ พูลพัฒน์ ผศ.ดร.วรรณวิภา จิตชัยและผศ.มยุรี เจริญทรัพย์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแผนการสอนและเครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบพระคุณ ผศ. พีระ ลิธิฐานา และ ผศ. ทวีเกียรติ ไชยงยศ เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบภาคปฏิบัติ

ขอขอบพระคุณ อ.วัฒนชัย ทองธีรภาพ ที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำในการตรวจสอบผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ขอขอบคุณ อ. ศักดิ์ชัย ขอดมีกลิ่น ที่คอยช่วยเหลือในการแก้ไขโปรแกรมในงานคอมพิวเตอร์ และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ในรุ่นที่มาให้กำลังใจในการสอบครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งใจทำงานนี้อย่างเต็มความสามารถ ซึ่งเป็นประโยชน์ส่วนหนึ่งต่อการนำมาพัฒนานักศึกษาที่เรียนด้านออกแบบผลิตภัณฑ์ และเป็นรากฐานของงานวิจัยที่ดีต่อผู้วิจัย

รัฐไท พรเจริญ

## สารบัญ

| บทที่                                                      | หน้า |
|------------------------------------------------------------|------|
| 1 บทนำ.....                                                | 1    |
| ภูมิหลัง.....                                              | 1    |
| จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....                         | 4    |
| ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....                           | 4    |
| ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....                              | 4    |
| นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                       | 5    |
| สมมุติฐานของงานวิจัย.....                                  | 6    |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                      | 7    |
| การสอนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1.....                 | 7    |
| องค์ประกอบของการเขียนภาพผลิตภัณฑ์.....                     | 11   |
| ส่วนประกอบพื้นฐานในการเขียนภาพ.....                        | 11   |
| หลักการออกแบบที่ใช้ในการเขียนภาพ.....                      | 18   |
| วิธีการเขียนทัศนียภาพ.....                                 | 23   |
| การเขียนทัศนียภาพวิธีการต่าง ๆ.....                        | 23   |
| การเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์โดยใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน..... | 28   |
| การเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์โดยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน.....  | 38   |
| เกณฑ์ของการวัดและการประเมินผลการเขียนภาพผลิตภัณฑ์.....     | 43   |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า.....               | 45   |
| 3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....                           | 48   |
| ประชากรในการศึกษาค้นคว้า.....                              | 48   |
| เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....                     | 47   |
| แบบทดสอบความรู้พื้นฐานในการเขียนแบบโครงสร้างภาคทฤษฎี.....  | 49   |
| แผนการสอนการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ภาคปฏิบัติ.....         | 51   |
| แผนการสอนวิธีการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน.....              | 52   |

| บทที่                                               | หน้า |
|-----------------------------------------------------|------|
| 3                                                   |      |
| แผนการสอนวิธีการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐาน.....         | 53   |
| แบบทดสอบความสามารถในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์..... | 57   |
| การดำเนินการทดลอง.....                              | 60   |
| การวิเคราะห์ข้อมูล.....                             | 62   |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....                | 63   |
| 4                                                   |      |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                           | 66   |
| สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....            | 66   |
| การวิเคราะห์ข้อมูล.....                             | 66   |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                           | 68   |
| 5                                                   |      |
| สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....                    | 76   |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....                 | 76   |
| สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....                      | 76   |
| เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....              | 76   |
| การอภิปรายผล.....                                   | 78   |
| ข้อเสนอแนะ.....                                     | 79   |
| บรรณานุกรม.....                                     | 81   |
| ภาคผนวก.....                                        | 85   |
| ประวัติย่อของผู้วิจัย.....                          | 179  |

## บัญชีตาราง

| ตาราง |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | หน้า |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | แสดงการกำหนดจำนวนข้อสอบปรับความรู้พื้นฐานในการเขียนแบบ .....                                                                                                                                                                                                                                     | 49   |
| 2     | แสดงการกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหาและจำนวนคาบเรียน<br>ในการเขียนทัศนียภาพ ผลิตภัณฑ์.....                                                                                                                                                                                                             | 52   |
| 3     | แสดงการเปรียบเทียบแผนการสอนกับจุดประสงค์ที่เน้นวิธีการใช้กล่องโครง<br>สร้างมาตรฐานและการสอนที่เน้นวิธีการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐาน.....                                                                                                                                                             | 54   |
| 4     | แสดงแผนการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง.....                                                                                                                                                                                                                                                             | 60   |
| 5     | แสดงการจัดเรียนการสอนเรื่องการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์<br>ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่ม<br>ที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน .....                                                                                                                                  | 61   |
| 6     | แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์<br>อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนเส้นร่างแสดงโครงสร้าง ด้านสามารถ<br>เขียนโครงสร้างรูปทรงสี่เหลี่ยมตามขนาดโดยรวมภายนอกที่กำหนดให้<br>ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีการกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกน<br>โครงสร้างมาตรฐาน.....      | 68   |
| 7     | แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์<br>อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนเส้นร่างแสดงโครงสร้าง ด้านสามารถแบ่ง<br>ส่วนรูปทรงสี่เหลี่ยมโครงสร้างออกเป็นส่วน ๆ ตามขนาดที่กำหนดให้<br>ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีการกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกน<br>โครงสร้างมาตรฐาน..... | 69   |
| 8     | แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์<br>อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง<br>ด้านสามารถเขียนรูปวงกลมทรงกระบอก ในโครงสร้างย่อยภายใน<br>ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีการกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกน<br>โครงสร้างมาตรฐาน.....                 | 70   |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 9  | แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์<br>อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง<br>ด้านสามารถเขียนรูปทรงเรขาคณิตโค้งมน ในโครงสร้างย่อยภายใน<br>ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกลึงโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกน<br>โครงสร้างมาตรฐาน.....                                                                                  | 71 |
| 10 | แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์<br>อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง<br>ด้านสามารถเขียนรูปทรงเหลี่ยมตัดมุม รวมทั้งบริเวณส่วนโค้งที่มุม<br>ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกลึงโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกน<br>โครงสร้างมาตรฐาน.....                                                                            | 72 |
| 11 | แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์<br>อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้างด้าน<br>สามารถเขียนพื้นผิวลงไปในโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยมตัดมุมและพื้นผิว<br>ของรูปวงกลมทรงกระบอกรวมทั้งการแบ่งระยะของภาพด้านข้างออก<br>เป็นสองส่วน ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกลึงโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่ม<br>ที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน..... | 73 |
| 12 | แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์<br>อุตสาหกรรม 1 เรื่องคุณภาพของเส้นที่ใช้ในการเขียนภาพ ด้านสามารถ<br>แสดงเส้นร่างทั้งหมดได้ชัดเจนเพียงใด ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกลึง<br>โครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน.....                                                                                                   | 74 |
| 13 | แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์<br>อุตสาหกรรม 1 เรื่องคุณภาพของเส้นที่ใช้ในการเขียนภาพ ด้านสามารถ<br>แสดงเส้นจริงของภาพได้ชัดเจนเพียงใด ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกลึง<br>โครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน.....                                                                                                    | 75 |
| 14 | แสดงการจัดอันดับของเนื้อหาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 88 |
| 15 | แสดงการแบ่งคาบเรียน.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 89 |
| 16 | แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้<br>วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 90 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 17 | แสดงผลคะแนนของการสอบเพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 152 |
| 18 | แสดงค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่า (q) ค่า (pq) ของแบบทดสอบ<br>ความรู้พื้นฐานการเขียนแบบ เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ.....                                                                                                                                                                                                                                                | 153 |
| 19 | แสดงค่าคะแนนในการสอบวัดความรู้พื้นฐานการเขียนแบบของนักศึกษา<br>กลุ่มรหัสประจำตัวเลขคู่กับกลุ่มรหัสประจำตัวเลขคี่.....                                                                                                                                                                                                                                                              | 157 |
| 20 | แสดงค่าคะแนนเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในการสอบวัดความรู้<br>พื้นฐานการเขียนแบบ ของนักศึกษากลุ่มรหัสประจำตัวเลขคู่กับ<br>กลุ่มรหัสประจำตัวเลขคี่.....                                                                                                                                                                                                                              | 158 |
| 21 | แสดงค่าคะแนนในการสอบวัดความรู้ภาคปฏิบัติในการเขียนทัศนียภาพ<br>ผลิตภัณฑ์ ด้านสามารถเขียนโครงสร้างรูปทรงสี่เหลี่ยมตามขนาด<br>โดยรวมภายนอกที่กำหนดให้ได้ถูกต้องเพียงใด ของนักศึกษารหัส<br>ประจำตัวเลขคู่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน กับ<br>นักศึกษารหัสประจำตัวเลขคี่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีกล่องโครงสร้าง<br>มาตรฐาน .....                                     | 163 |
| 22 | แสดงค่าคะแนนในการสอบวัดความรู้ภาคปฏิบัติในการเขียนทัศนียภาพ<br>ผลิตภัณฑ์ ด้านสามารถแบ่งส่วนรูปทรงสี่เหลี่ยมโครงสร้างออกเป็น<br>ส่วน ๆ เพื่อใช้ในการกำหนดรูปทรงต่าง ๆ ตามขนาดที่กำหนดให้ได้<br>ถูกต้องเพียงใด ของนักศึกษารหัสประจำตัวเลขคู่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูป<br>วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน กับนักศึกษารหัสประจำตัวเลขคี่ ที่ใช้วิธี<br>การเขียนรูปวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน ..... | 165 |
| 23 | แสดงค่าคะแนนในการสอบวัดความรู้ภาคปฏิบัติในการเขียนทัศนียภาพ<br>ผลิตภัณฑ์ ด้านสามารถเขียนรูปวงกลมทรงกระบอกในโครงสร้าง<br>ย่อยภายในได้ถูกต้องเพียงใด ของนักศึกษารหัสประจำตัวเลขคู่ที่ใช้<br>วิธีการเขียนรูปวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน กับนักศึกษารหัสประจำตัวเลขคี่<br>ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน.....                                                              | 167 |

- 24 แสดงค่าคะแนนในการสอบวัดความรู้ภาคปฏิบัติในการเขียนทัศนียภาพ  
 ผลิตรัณฑ์ ด้านสามารถเขียนรูปทรงรีลักษณะโค้งมนในโครงสร้าง  
 ย่อยภายในได้ถูกต้องเพียงใด ของนักศึกษารหัสประจำตัวเลขคู่ที่ใช้  
 วิธีการเขียนรูปวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน กับนักศึกษารหัส  
 ประจำตัวเลขคี่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน..... 169
- 25 แสดงค่าคะแนนในการสอบวัดความรู้ภาคปฏิบัติในการเขียนทัศนียภาพ  
 ผลิตรัณฑ์ ด้านสามารถเขียนรูปทรงเหลี่ยมตัดมุมรวมทั้งบริเวณส่วน  
 โค้งที่มุมได้ถูกต้องเพียงใด ของนักศึกษารหัสประจำตัวเลขคู่ที่ใช้  
 วิธีการเขียนรูปวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน กับนักศึกษารหัส  
 ประจำตัวเลขคี่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน..... 171
- 26 แสดงค่าคะแนนในการสอบวัดความรู้ภาคปฏิบัติในการเขียนทัศนียภาพ  
 ผลิตรัณฑ์ ด้านสามารถเขียนพื้นผิวลงไปในโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยม  
 ตัดมุมรวม และพื้นผิวของรูปวงกลมทรงกระบอก รวมทั้งการแบ่งระยะ  
 ของภาพด้านข้างออกเป็นสองส่วนได้ถูกต้องเพียงใด ของนักศึกษารหัส  
 ประจำตัวเลขคู่ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน กับ  
 นักศึกษารหัสประจำตัวเลขคี่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีกล่องโครงสร้าง  
 มาตรฐาน..... 173
- 27 แสดงค่าคะแนนในการสอบวัดความรู้ภาคปฏิบัติในการเขียนทัศนียภาพ  
 ผลิตรัณฑ์ ด้านสามารถแสดงเส้นร่างทั้งหมดได้ชัดเจนเพียงใด ของ  
 นักศึกษารหัสประจำตัวเลขคู่ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีแกนโครงสร้าง  
 มาตรฐาน กับนักศึกษารหัสประจำตัวเลขคี่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธี  
 กล่องโครงสร้างมาตรฐาน..... 175
- 28 แสดงค่าคะแนนในการสอบวัดความรู้ภาคปฏิบัติในการเขียนทัศนียภาพ  
 ผลิตรัณฑ์ ด้านสามารถแสดงจริงของภาพได้ชัดเจนเพียงใด ของ  
 นักศึกษารหัสประจำตัวเลขคู่ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีแกนโครงสร้าง  
 มาตรฐาน กับนักศึกษารหัสประจำตัวเลขคี่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธี  
 กล่องโครงสร้างมาตรฐาน..... 177

## บัญชีภาพประกอบ

### ภาพประกอบ

### หน้า

|    |                                                                                                               |    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | แสดงโครงสร้างหลักสูตร โปรแกรมออกแบบผลิตภัณฑ์.....                                                             | 8  |
| 2  | แสดงรูปแบบความกลมกลืนของเส้น.....                                                                             | 12 |
| 3  | แสดงรูปแบบของเส้นที่ใช้ในการวาดภาพผลิตภัณฑ์.....                                                              | 13 |
| 4  | แสดงความสัมพันธ์ของรูปร่างและรูปทรง.....                                                                      | 14 |
| 5  | แสดงรูปร่างของวัตถุที่เกิดจากรายเส้น.....                                                                     | 15 |
| 6  | แสดงรูปสามมิติหรือรูปทรงตัน.....                                                                              | 15 |
| 7  | แสดงรูปแบบการทอดภาพของขนาดสัดส่วน.....                                                                        | 17 |
| 8  | แสดงระยะและมุมมองต่าง ๆ ในทัศนียภาพหนึ่งจุด.....                                                              | 23 |
| 9  | แสดงการเขียนทัศนียภาพหนึ่งจุด ในลักษณะมุมมองต่าง ๆ.....                                                       | 23 |
| 10 | แสดงระยะและมุมมองต่าง ๆ ในทัศนียภาพสองจุด.....                                                                | 24 |
| 11 | แสดงการสร้างกล่องจากการใช้โครงสร้างแบบมาตรฐาน ในการเขียนภาพ<br>ลักษณะนกรมอง ที่มุมมอง 30 และ 60 องศา.....     | 25 |
| 12 | แสดงการสร้างกล่องจากการใช้โครงสร้างแบบมาตรฐาน ในการเขียนภาพ<br>ลักษณะคนมอง ที่มุมมอง 30 และ 60 องศา.....      | 25 |
| 13 | แสดงการสร้างกล่องจากการใช้โครงสร้างแบบมาตรฐาน ในการเขียนภาพ<br>ลักษณะตัวหนอนมอง ที่มุมมอง 30 และ 60 องศา..... | 26 |
| 14 | แสดงภาพกล่อง ที่ใช้โครงสร้างแบบมาตรฐานเขียนในลักษณะนกรมอง<br>ที่กำหนดจุดมุมมองภาพในระยะที่ต่างกัน.....        | 27 |
| 15 | แสดงระยะและมุมมองต่าง ๆ ในทัศนียภาพสามจุด.....                                                                | 28 |
| 16 | แสดงการเขียนทัศนียภาพสามจุด ในลักษณะมุมมองต่าง ๆ.....                                                         | 28 |
| 17 | แสดงขั้นตอนการสร้างกล่องโครงสร้างมาตรฐานที่มุมมอง 30 และ 60 องศา.....                                         | 29 |
| 18 | แสดงการเชื่อมโยงและการต่อขยายจากการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน.....                                              | 30 |
| 19 | แสดงขั้นตอนการเชื่อมโยงต่อขยายต่อจากการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน.....                                          | 31 |
| 20 | แสดงการสร้างวงกลมในกรอบสี่เหลี่ยม เพื่อนำระยะไปสร้างลงใน<br>กล่องโครงสร้างมาตรฐาน.....                        | 32 |
| 21 | แสดงการสร้างวงกลมในกรอบสี่เหลี่ยมโครงสร้างมาตรฐาน.....                                                        | 32 |

|    |                                                                                                 |    |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 22 | แสดงการสร้างวงกลมในกรอบสี่เหลี่ยมและในกล่องโครงสร้างมาตรฐาน.....                                | 33 |
| 23 | แสดงการสร้างล้อรถและตำแหน่งในการวางล้อ.....                                                     | 33 |
| 24 | แสดงการสร้างภาพทรงกลมในกล่องโครงสร้างมาตรฐาน.....                                               | 33 |
| 25 | แสดงขั้นตอนการเขียนกล่องสี่เหลี่ยมมุมมน<br>โดยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน.. .....                 | 34 |
| 26 | แสดงการเลือกระยะในการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน.....                                              | 35 |
| 27 | แสดงการเขียนภาพโต๊ะจากการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน.....                                          | 35 |
| 28 | แสดงขั้นตอนการเขียนกบเหลาดินสอระบบไฟฟ้า<br>จากการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐานในการเขียนขึ้นภาพ..... | 36 |
| 29 | แสดงตู้ใส่ขวดน้ำอัดลมจากการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน<br>ในการเขียนขึ้นภาพ.....                   | 36 |
| 30 | แสดงขั้นตอนการเขียนเครื่องบินจากการการใช้กล่องโครงสร้าง<br>มาตรฐานในการเขียนขึ้นภาพ.....        | 37 |
| 31 | แสดงการเขียนภาพกล่องจากการใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน.....                                       | 38 |
| 32 | แสดงการสร้างตารางอัตราส่วนลงไปบนแกนโครงสร้างมาตรฐาน.....                                        | 39 |
| 33 | แสดงการออกแบบโทรศัพท์จากการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐาน<br>ในการเขียนขึ้นภาพ.....                     | 39 |
| 34 | แสดงการกำหนดระยะที่แกนโครงสร้างในการเขียนขึ้นภาพกล่อง<br>ตามขนาดที่ต้องการ.....                 | 40 |
| 35 | แสดงการใช้แกนโครงสร้างในการออกแบบงานเชิงสถาปัตยกรรม.....                                        | 40 |
| 36 | แสดงขั้นตอนการเขียนภาพโต๊ะ<br>จากการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐานในการเขียนขึ้นภาพ.....                | 41 |
| 37 | แสดงขั้นตอนการเขียนภาพเรือ<br>จากการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐานในการเขียนขึ้นภาพ.....                | 41 |
| 38 | แสดงขั้นตอนการเขียนภาพรถยนต์<br>จากการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐานในการเขียนขึ้นภาพ.....              | 42 |
| 39 | แสดงขั้นตอนการเขียนภาพรถจักรยานยนต์<br>จากการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐานในการเขียนขึ้นภาพ.....       | 42 |

|    |                                                    |    |
|----|----------------------------------------------------|----|
| 40 | แสดงขั้นตอนการเขียนภาพบันไดเวียน                   |    |
|    | จากการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐานในการเขียนขึ้นภาพ..... | 43 |
| 41 | แสดงการแบ่งเนื้อหาย่อจากการวิเคราะห์หลักสูตร.....  | 87 |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีความสำคัญต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศเป็นอย่างมาก ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้างรูปแบบผลิตภัณฑ์ของใช้ในชีวิตประจำวันที่สนองต่อความต้องการของผู้บริโภคทำให้มีการจัดการศึกษาทางด้านนี้เกิดขึ้น สถาบันราชภัฏเป็นสถาบันหนึ่งที่ทำการศึกษาเปิดสอนโปรแกรมวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เริ่มเปิดสอนเมื่อปี พ.ศ. 2531 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อผลิตบัณฑิตเข้าไปทำงานในภาคอุตสาหกรรม (สถาบันราชภัฏสวนดุสิต. 2536 : 103) หลักสูตรวิชาที่เกี่ยวข้องกับสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจะมีการจัดเวลาในการเรียนการสอนปฏิบัติสามส่วน ภาคทฤษฎีหนึ่งส่วน การเรียนการสอนจึงต้องมีการศึกษาค้นคว้า และมีการฝึกทักษะการเขียนภาพเป็นหลักสำคัญ โดยเฉพาะการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ เพื่อใช้ในการนำเสนองานออกแบบตั้งแต่ขั้นต้นไปจนถึงขั้นสุดท้าย การจัดการเรียนการสอนโปรแกรมวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิด การวิเคราะห์และการแก้ไขปัญหา รวมทั้งการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง ความสามารถเหล่านี้จะต้องมีทั้ง ความสามารถด้านความรู้ ความคิดที่เรียกว่า พุทธิพิสัย (cognitive domain) ที่เน้นความคิด ความเข้าใจ เทคนิควิธีการต่าง ๆ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า ส่วนด้านจิตใจที่จะสร้างค่านิยมอุดมคติที่เรียกว่า จิตพิสัย (affective domain) ทำให้ผู้เรียนมีจิตใจมุ่งมั่นในการเรียน และการทำงานรวมทั้งด้านทักษะพิสัย (psychomotor domain) ที่เป็นการฝึกทักษะให้มีความชำนาญมากยิ่งขึ้น (Bloom.1982) ในการจัดการเรียนการสอนอาจารย์ผู้สอนจะต้องใช้ความรู้ ความสามารถและเทคนิควิธีการสอน จัดสภาพแวดล้อมทางวิชาการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดี

ปัญหาของการเรียนการสอนโปรแกรมออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคือ การเขียนทัศนียภาพเพื่อใช้ในการนำเสนองานออกแบบผลิตภัณฑ์ของนักศึกษา ในวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 มีผลสัมฤทธิ์อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจาก การสอนการเขียนทัศนียภาพที่ใช้อยู่ ไม่เอื้ออำนวยต่อการนำวิธีการมาใช้ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ เพราะมีวิธีการเขียนที่ยุ่งยากและซับซ้อน ทำให้นักศึกษาใช้วิธีการเขียนร่างทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ขึ้นด้วยมือมากกว่าการใช้เครื่องมือเข้าช่วย ทำให้การเขียนภาพนั้นดูเบื้อยไม่ได้ส่วน รวมทั้งการเขียนเส้น

ภาพที่ดูไม่เป็นธรรมชาติขาดความนุ่มนวล ทำให้งานเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์นั้นขาดความสวยงามและน่าสนใจ

วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 มีเนื้อหาการสอนเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์อยู่ในส่วนทฤษฎีคือ ความรู้เบื้องต้นในการเขียนแบบโครงสร้างผลิตภัณฑ์ ตลอดจนเนื้อหาวิชาจะว่าด้วยเรื่องขั้นตอนการปฏิบัติงานออกแบบ โดยจะต้องมีการเขียนภาพแบบร่างเพื่อเสนอแนวคิดตั้งแต่การออกแบบขั้นต้นไปจนถึงขั้นตอนการพัฒนาและขั้นตอนการสรุป ซึ่งต้องเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ในการนำเสนอจำนวนมากจนกว่าการเขียนภาพจะลางตัว จึงนำภาพที่ได้มาทำการถ่ายทอดไปสู่การเขียนแบบภาพฉายเพื่อแสดงแบบรูปฉายการแล้วสร้างเป็นหุ่นจำลอง รวมทั้งการเรียนในวิชานี้จะต้องมีการศึกษาถึงระบบกลไก และประโยชน์ใช้สอย ที่ส่งผลกับความสวยงามเป็นหลัก (วิรุณ ตั้งเจริญ.2526:9) สามารถถ่ายทอดแนวคิด ความรู้และความเข้าใจที่ได้เรียนมา เขียนเป็นภาพได้ด้วยความมั่นใจ โดยการเขียนที่ดีจะต้องแสดงเส้นรอบนอกและรายละเอียดของเส้น โครงสร้าง รวมทั้งต้องมีการนำเทคนิคใหม่ ๆ เข้ามาประยุกต์ (ระวิ โอภิชากร. 2533 : 46)

จากการศึกษาวิธีการเขียนทัศนียภาพ ในวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 พบว่าเป็นการเขียนทัศนียภาพแบบมาตรฐาน (two point perspective or angular perspective) ซึ่งการเขียนทัศนียภาพจะต้องมีการกำหนดภาพฉายขึ้นมาก่อน แล้วขึ้นภาพด้วยเส้น โครงสร้างหลักแนวระนาบสามเส้นประกอบกันคือ มีเส้นระดับพื้น (ground line) เพื่อวางแบบภาพด้านเพื่อใช้ในการกำหนดสร้างภาพทัศนียภาพในส่วนนี้ เส้นแสดงภาพแปลน (picture plan) เพื่อวางแบบภาพแปลนโดยวางทำมุมกับเส้นในระนาบ 30 และ 60 องศา และเส้นระดับสายตา (horizontal line) เพื่อกำหนดจุดสายตาขึ้นสองจุด รวมทั้งต้องกำหนดจุดยืนมอง (station point) ขึ้นเพื่อใช้เป็นจุดมองในการสร้างภาพ (helms.1990:99) การเขียนภาพแบบนี้ ถ้าจุดยืนมองวางไม่เหมาะสมจะทำให้ภาพทัศนียภาพที่ได้ดูผิดแปลกออกไปและดูไม่เป็นธรรมชาติรวมทั้งใช้เนื้อที่มากในการเขียนสร้างภาพ การเขียนด้วยวิธีการนี้ เหมาะกับการเขียนที่คิดจากภาพฉายขึ้นมาก่อน ทำให้ต้องมีการศึกษาการใช้โครงสร้างที่มีความเหมาะสมในการคิดและเขียนภาพขึ้นจากทัศนียภาพโดยตรง และสามารถถ่ายทอดขนาดระยะและสัดส่วนได้ เพื่อนำประโยชน์ไปใช้ในการสร้างภาพฉาย และสร้างหุ่นจำลองที่ได้ตรงตามแบบทัศนียภาพที่นำเสนอ

การแก้ไขปัญหการเขียนทัศนียภาพวิธีการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน (box-scale structure) กับวิธีการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐาน (axis-scale structure) มีความเหมาะสมเพราะใช้โครงสร้างที่มีการกำหนดขนาดและระยะขึ้นในการเขียนเหมือนกัน และเหมาะกับการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ขึ้นโดยตรง โดยวิธีเขียนจะเริ่มจากการกำหนดเส้นในแนวแกนนอน (horizontal line) เพื่อกำหนดจุดสายตาสองจุดลงบนเส้นและระยะภาพที่มุมมอง 30 และ 60 องศา ซึ่งถือว่าเป็นมุม

มองที่สวยามและดูเป็นธรรมชาติ และเขียนเส้นในแนวแกนตั้ง (vertical scale) ต่อลงมาเพื่อกำหนดระยะความสูงและจุดยืนมอง (station point) จากนั้นกำหนดเส้นระนาบที่พื้น (horizontal scale) ผ่านจุดนี้เพื่อกำหนดระยะความกว้างและความยาวของภาพ โดยการสร้างทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ทั้งสองวิธีการนี้มีลักษณะใกล้เคียงกัน ฮิวเบล (Hubel .1982 : 219) ได้เสนอว่าการเขียนทัศนียภาพโดยใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐานจะต้องใช้โครงสร้าง ๆ เป็นกล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือกล่องลูกบาศก์ขึ้นมาหนึ่งกล่องก่อน กล่องที่ได้จะมีระยะแสดงความใกล้เคียงเกิดขึ้น และในการเชื่อมโยงต่อขยายจะใช้โครงสร้างภายในจากกล่องนี้ต่อออกไป ภาพที่ได้จะมีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ที่เรียงต่อ ๆ กันออกไปเรื่อย ๆ และมีขนาดทอดลงตามส่วน หรือจากการสร้างโครงสร้างกล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดใหญ่ขึ้นมาหนึ่งกล่องก่อน จากนั้นจึงทำการตัดทอนจากโครงสร้างภายในกล่องใหญ่ให้เป็นกล่องเล็ก ๆ ลงในการเขียนภาพจะใช้กล่องย่อย ๆ เหล่านี้เป็นหน่วยในการให้ขนาด ระยะและทิศทาง โดยทำการเขียนภาพที่ต้องการลงไปในกลุ่มโครงสร้างนี้ ซึ่งจะทำให้การเขียนภาพนั้นง่ายและมีทิศทางในการเขียนดีขึ้น ข้อเสียของกล่องโครงสร้างนี้จะมีเส้นโครงสร้างที่มาก ดังนั้นในการเขียนจะต้องเขียนเฉพาะเส้นโครงสร้างที่สำคัญ ๆ เท่านั้น และอีกวิธีการหนึ่งคือ การใช้แกนโครงสร้างมาตรฐาน ชิมิซุ (Shimizu. 1990 :12) ได้นำแกนโครงสร้างเข้ามาช่วยในการกำหนดภาพ โดยเริ่มต้นเขียนโครงสร้างเช่นเดียวกับกล่องโครงสร้าง แต่จะมีขนาดและระยะอยู่บนแกนโครงสร้างที่เส้นแกนตั้งและเส้นแกนนอนในระดับพื้น ทำให้เขียนโครงสร้างกล่องขึ้นได้ตามความต้องการ โดยไม่จำเป็นต้องเขียนเป็นกล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัสขึ้นก่อน การกำหนดโครงสร้างจะสร้างเป็นกล่องใหญ่ที่มีขนาดรวมโดยรอบตามที่กำหนด จากนั้นจะทำการตัดทอนระยะเข้ามาจากกล่องตามที่กำหนด หรือจะสร้างกล่องที่ละส่วนย่อย ๆ ออกไป ข้อดีของการเขียนภาพวิธีการนี้คือ เหมาะสำหรับรูปแบบที่มีขอบเขตระยะที่กำหนดโดยรอบภายนอกและภายในไว้แล้ว โดยการเขียนภาพจะทำการเขียนลงไปในกลุ่มและใช้ขนาด ระยะที่แกนโครงสร้างในการอ้างอิงการเขียนเส้น ทำให้การเขียนภาพนั้นได้เร็วขึ้นและมีเส้นภายในโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน แต่มีข้อเสียคือจะต้องใช้เครื่องมือและระยะพื้นที่ในการเขียนโครงสร้างโดยเฉพาะโครงสร้างที่มีขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตามการเขียนทั้งสองวิธีนี้เหมาะสำหรับการเขียนภาพที่เริ่มจากการเขียนทัศนียภาพขึ้นโดยตรง และมีประโยชน์ช่วยทำให้การเขียนงานด้านออกแบบรูปทรงผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ง่ายขึ้น รวมทั้งสามารถพัฒนารูปทรงได้จนสมบูรณ์แบบแล้วนำมาทำการเขียนแบบภาพฉายพร้อมกำหนดขนาดสัดส่วน เพื่อนำไปเขียนแบบภาพฉายการสร้างชิ้นงานต้นแบบต่อไป จะทำให้การสร้างชิ้นงานต้นแบบออกมามีตรงกับแบบทัศนียภาพมากที่สุดวิธีการหนึ่ง

การศึกษาค้นคว้าวิธีการเขียนทัศนียภาพทั้งสองวิธีนี้ ได้นำมาทำการสอนเฉพาะเรื่องการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ เพื่อหาวิธีที่ดีที่สุดมาใช้เป็นแนวทางในการเรียนการสอนการเขียนทัศนียภาพ

ในวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 และเป็นประโยชน์ต่อนักศึกษาโดยตรงที่จะนำวิธีการนี้ไปใช้เขียนทัศนียภาพในการออกแบบผลิตภัณฑ์ในวิชาอื่นได้อย่างมีคุณภาพ

#### จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ระหว่างวิธีการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐานกับวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน

#### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการวิจัยที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอน การเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ในวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

#### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

##### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร เป็น นักศึกษาโปรแกรมวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ลงเรียนในวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ของสถาบันราชภัฏ กระบะวงศึกษา พุทธศักราช 2536

1.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็น นักศึกษาโปรแกรมวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ชั้นปีที่หนึ่ง ภาคปกติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสวนดุสิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ในภาคเรียนที่หนึ่ง ปีการศึกษา 2540 จำนวนทั้งหมด 40 คน โดยแบ่งออกเป็นสองกลุ่มด้วยวิธีการจัดลำดับเลขคู่กับเลขคี่ จาการหัดสประจำตัวสุดท้ายของนักศึกษา และทำการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลากเพื่อกำหนดเป็น

1.2.1 กลุ่มที่สอนโดยวิธีการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน จำนวน 20 คน

1.2.2 กลุ่มที่สอนโดยวิธีการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐาน จำนวน 20 คน

##### 2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีสอนสองวิธีคือ

2.1.1 การสอนวิธีการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน

2.1.2 การสอนวิธีการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐาน

2.2 ตัวแปรตามได้แก่

ผลสัมฤทธิ์ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการสอน

สอนการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ภาคปฏิบัติ โดยทำการสอนวิธีเขียนขึ้นโครงสร้างในการเขียนภาพ การเขียนเชื่อมโยงต่อขยายและตัดทอนต่อจากการเขียนโครงสร้าง การเขียนรูปทรงเหลี่ยมในลักษณะต่างๆ รวมทั้งการตัดมุมและทำมุมมน รูปทรงกลมในลักษณะต่างๆ รูปทรงกระบอก รูปทรงรี รวมทั้งการเขียนมุมมน โค้งและนูน และการนำรูปทรงในลักษณะต่างๆ กันเข้ามาผสมประกอบเป็นภาพเดียวกัน หลังสอนจบทั้งหมดทำการทดสอบโดยเลือกเนื้อหาจากแบบในแต่ละส่วน มาทำการออกแบบเป็นภาพผสมผลิตภัณฑ์ขึ้นหนึ่งภาพ โดยครอบคลุมเนื้อหาที่เรียนมา และให้นักศึกษาทำการสร้างทัศนียภาพผลิตภัณฑ์จากแบบภาพด้านสองมิติที่กำหนดให้

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

การทดลองครั้งนี้สอนในวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ในภาคเรียนที่หนึ่ง ปีการศึกษา 2540 ตั้งแต่วันศุกร์ที่ 4 กรกฎาคม 2540 ถึงวันศุกร์ที่ 1 สิงหาคม 2540 ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 5 สัปดาห์ๆ ละหนึ่งครั้งๆ ละสี่คาบๆ ละ 50 นาที

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ผลสัมฤทธิ์ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ หมายถึง ความสามารถทางด้านปฏิบัติในการเขียนภาพผลิตภัณฑ์ โดยทำการวัดความสามารถในคุณลักษณะสามด้านคือ

ด้านที่หนึ่ง การเขียนเส้นร่างแสดงโครงสร้างพิจารณาจาก ความสามารถในการเขียนเส้นโครงสร้างรูปทรงสี่เหลี่ยมตามขนาดโดยรวมภายนอกที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง ความสามารถในการแบ่งส่วนรูปทรงเหลี่ยมโครงสร้างออกเป็นส่วนๆ เพื่อใช้ในการกำหนดรูปทรงต่าง ๆ ตามขนาดที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง

ด้านที่สอง การเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้างพิจารณาจาก ความสามารถเขียนรูปวงกลมทรงกระบอกในโครงสร้างย่อภายในได้ถูกต้อง ความสามารถเขียนรูปทรงรีลักษณะโค้งมนในโครงสร้างย่อภายในได้ถูกต้อง ความสามารถเขียนรูปทรงเหลี่ยมตัดมุมรวมทั้งบริเวณส่วนโค้งที่มุมได้ถูกต้อง ความสามารถเขียนพื้นผิวลงในโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยมตัดมุมและพื้นผิวของ

รูปวงกลมทรงกระบอก รวมทั้งการแบ่งระยะของภาพด้านข้างออกเป็นสองส่วนได้ถูกต้อง

ด้านที่สาม คุณภาพของเส้นที่ใช้ในการเขียนภาพพิจารณาจาก ความสามารถแสดงเส้นร่างทั้งหมดได้ชัดเจน ความสามารถแสดงเส้นจริงของภาพได้ชัดเจน

2. การสอนเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์โดยวิธีการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน หมายถึง การสอนเขียนภาพสามมิติเพื่อใช้ในการเขียนภาพนำเสนอ โดยมีวิธีการสร้างกล่องโครงสร้างสี่เหลี่ยมด้านเท่าขึ้นมาก่อนหนึ่งกล่อง ซึ่งมีระยะและจุดมุมมองที่ 30 และ 60 องศา ทำให้กล่องโครงสร้างคูมีระยะใกล้ไกลเกิดขึ้น การนำกล่องโครงสร้างนี้มาใช้ โดยทำการเขียนภาพที่ต้องการลงไป ในกล่องโครงสร้าง และสามารถเชื่อมโยงและต่อขยายภาพออกไปได้ โดยใช้โครงสร้างภายในตัว จากกล่องแรก ทำให้กล่องที่ได้มีลักษณะเรียงเป็นกล่องติด ๆ กันออกไปและมีระยะทอดลงตามส่วน หรือจากการสร้างกล่องด้านเท่ากล่องใหญ่ขึ้นก่อน และทำการตัดทอนภายในกล่องโครงสร้างลงมา ทำให้เกิดเป็นกล่องย่อย ๆ ภายใน จากกล่องย่อย ๆ นี้จะนำมาใช้เป็นระยะในการให้ขนาดสัดส่วน ไปสู่การเขียนแบบภาพฉาย เพื่อสร้างชิ้นงานต้นแบบที่ได้ตรงตามภาพนำเสนอที่เขียนไว้

3. การสอนเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์โดยวิธีการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐาน หมายถึง การสอนเขียนภาพสามมิติเพื่อใช้ในการเขียนภาพนำเสนอ โดยมีการใช้ระยะบนเส้นแกนแนวดิ่ง และระยะบนเส้นแกนระนาบที่ฐาน เพื่อสร้างกล่องสี่เหลี่ยมโครงสร้างขึ้นได้ตามขนาดและระยะที่ต้องการโดยไม่จำเป็นต้องเป็นกล่องสี่เหลี่ยมด้านเท่า กล่องที่ได้จะมีระยะและจุดมุมมองที่ 30 และ 60 องศา ทำให้กล่องคูมีระยะใกล้ไกลเกิดขึ้น การนำแกนโครงสร้างนี้มาใช้ในการสร้างกล่องสี่เหลี่ยมโครงสร้างภายนอกหรือกล่องโดยรวมขึ้นหนึ่งกล่องก่อน ตามขนาดและระยะที่ต้องการ และทำการตัดทอนโครงสร้างภายในลงไป โดยใช้ระยะบนเส้นแกนโครงสร้างในการอ้างอิงหรือจากการสร้างกล่องโครงสร้างที่ละส่วนย่อย ๆ ที่ทำการเชื่อมโยงต่อขยายจากแกนโครงสร้างออกมา จากนั้นจึงทำการเขียนภาพรูปทรงจริงลงไป ในกล่องสี่เหลี่ยมย่อย โดยจะใช้ระยะบนแกนโครงสร้างเป็นมาตราส่วนในการแบ่งภาพภายในเพื่อสร้างภาพจริงลงไป มีประโยชน์ต่อการนำขนาด สัดส่วน และระยะมาใช้ในการเขียนแบบภาพฉาย เพื่อสร้างชิ้นงานต้นแบบที่ได้ตรงตามภาพนำเสนอที่เขียนไว้

#### สมมุติฐานของงานวิจัย

การสอนโดยวิธีการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐานกับการสอนโดยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐานมีผลสัมฤทธิ์ในการเขียนทัศนียภาพไม่แตกต่างกัน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. การสอนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1
2. องค์ประกอบของการเขียนภาพผลิตภัณฑ์
  - 2.1 ส่วนประกอบพื้นฐานในการเขียนภาพ
  - 2.2 หลักการออกแบบที่ใช้ในการเขียนภาพ
3. วิธีการเขียนทัศนียภาพ
  - 3.1 การเขียนทัศนียภาพวิธีการต่าง ๆ
  - 3.2 การเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์โดยใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน
  - 3.3 การเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์โดยใช้แกนโครงสร้างมาตรฐาน
4. เกณฑ์ของการวัดและการประเมินผลการเขียนภาพผลิตภัณฑ์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

#### เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

##### 1. การสอนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1

สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์ ได้มีการเปิดสอนในระดับอุดมศึกษาทั้งในส่วนของทบวงมหาวิทยาลัย สถาบันราชภัฏและสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในส่วนของวิชานี้มีชื่อเรียกแตกต่างกันไป แต่เนื้อหาของวิชาจะมีลักษณะของการเรียนที่สอดคล้องกัน ในส่วนของสถาบันราชภัฏ การสอนด้านออกแบบผลิตภัณฑ์จะเริ่มเรียนในวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 นักศึกษาที่ลงเรียนจะต้องมีพื้นฐานในการเขียนภาพและการเขียนแบบมาแล้วในบางส่วน เพื่อใช้เป็นพื้นฐานของการนำมาเขียนทัศนียภาพโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ที่จะทำการสอนในวิชานี้ เพราะมีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องใช้เทคนิควิธีการ เพื่อช่วยในการคิดและการเขียนภาพในวิชานี้และวิชาออกแบบอื่น ๆ อีกหลายรายวิชาให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น หลักสูตรวิทยาลัยครู (กรมการฝึกหัดครู. 2536 : 14 ,128) ไว้ดังนี้

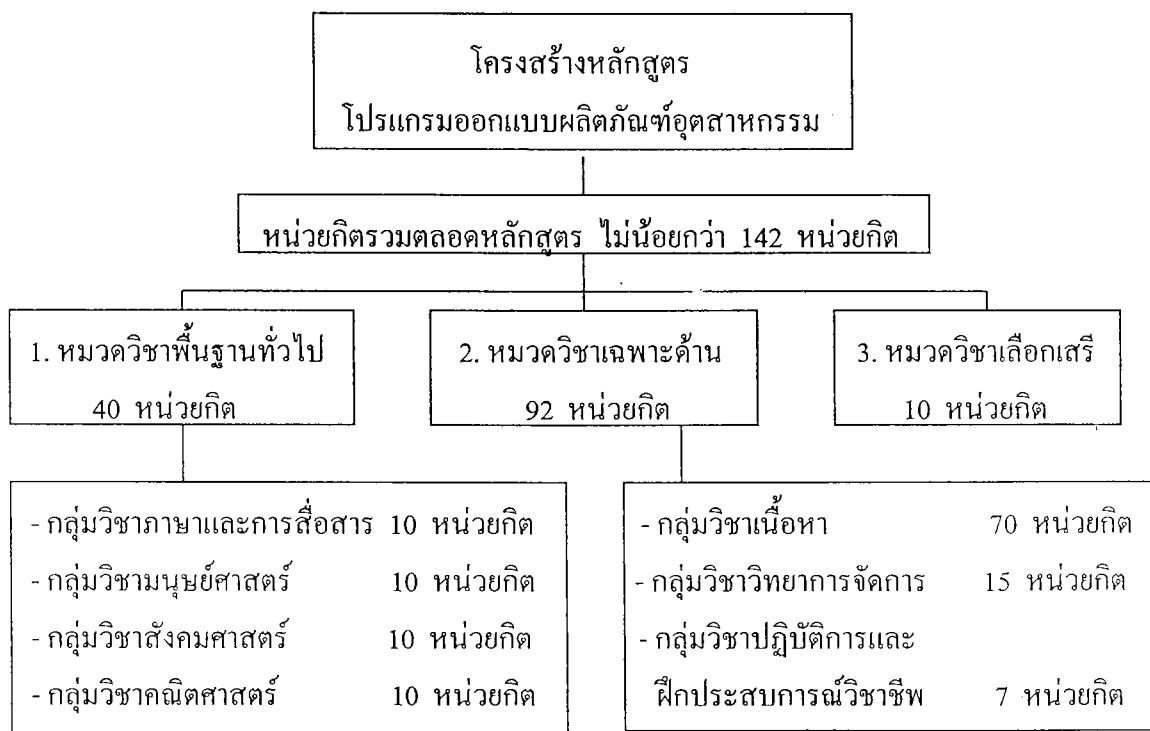
##### จุดประสงค์ของหลักสูตรสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์สถาบันราชภัฏ

1. ผลิตบัณฑิตให้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นนักออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ดีตามมาตรฐานสากลและสามารถค้นคว้าวิจัยงานออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2. ให้ผู้เรียน รู้และพัฒนาการใช้วัสดุทั่วไป วัสดุในท้องถิ่น และวัสดุที่เกี่ยวข้องนำมาประกอบการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
3. ให้ผู้เรียน ใช้วิธีการทางเทคโนโลยีการผลิต และการจัดการที่เหมาะสมกับความต้องการทางสังคม
4. ให้ผู้เรียน มีความเชื่อมั่นในความรู้ ความสามารถในการประกอบอาชีพที่สอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม
5. ให้ผู้เรียน มีความรู้ มีความรับผิดชอบในหน้าที่ มีความรักความศรัทธาในอาชีพที่สุจริต และมีความสำนึกในวัฒนธรรมอันเป็นเอกลักษณ์ของชาติ

### โครงสร้างหลักสูตร

สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โครงสร้างหลักสูตรจะประกอบไปด้วยหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 142 หน่วยกิต โดยมีหน่วยกิตแต่ละหมวดวิชาและแต่ละกลุ่มวิชา ดังตาราง 1



ภาพประกอบ 1 แสดงโครงสร้างหลักสูตรโปรแกรมออกแบบผลิตภัณฑ์

พุทธศักราช 2539 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2536)

หน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์ จะต้องเรียนไม่น้อยกว่า  
142 หน่วยกิต ประกอบด้วย

|                                                   |             |
|---------------------------------------------------|-------------|
| 1. หมวดวิชาพื้นฐานทั่วไป                          | 40 หน่วยกิต |
| 2. หมวดวิชาเฉพาะด้าน                              | 92 หน่วยกิต |
| 3. หมวดวิชาเลือกเสรี                              | 10 หน่วยกิต |
| 4. หมวดวิชาเฉพาะด้านกลุ่มเนื้อหา เรียนไม่น้อยกว่า | 70 หน่วยกิต |
| 4.1 บัณฑิตเรียน                                   | 52 หน่วยกิต |
| 4.2 กลุ่มวิชาปฏิบัติการและฝึกประสบการณ์วิชาชีพ    | 7 หน่วยกิต  |

#### การจัดการเรียนการสอน

ในวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 จัดอยู่ในหมวดวิชาเฉพาะด้าน กลุ่มเนื้อหา บัณฑิตเรียน 3 หน่วยกิต และใช้เวลาในการเรียนหนึ่งชั่วโมงบรรยาย สามชั่วโมงปฏิบัติ โดยมี โครงสร้างเนื้อหาในหลักสูตร ดังนี้

##### 1. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการออกแบบโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ ศึกษาถึงขนาด สัดส่วน หน้าที่และความสามารถในการทำงานของอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ เพื่อทำให้นุ้ญทำงานด้วยความ สะดวกสบาย (ergonomics หรือ human engineering factors) ปฏิบัติการออกแบบผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมที่มีระบบกลไกอย่างง่าย ๆ โดยเน้นประโยชน์ใช้สอยและความสะดวกสบายเป็นหลัก ใหญ่ ใช้โครงสร้างอิสระสวยงาม

##### 2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์ ในการเขียนแบบโครงสร้างผลิตภัณฑ์ที่ ถูกต้องตามหลักสากล

2.2 เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับร่างกายมนุษย์ ความสัมพันธ์ระหว่างร่าง กายและผลิตภัณฑ์ ความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรงและประโยชน์ใช้สอย

2.3 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์พื้นฐาน ที่จะป็นนักออกแบบผลิตภัณฑ์ ที่มีคุณภาพ

##### 3 เนื้อหา

3.1 ความรู้เบื้องต้นในการเขียนแบบโครงสร้างผลิตภัณฑ์

3.1.1 หลักการเขียนแบบพื้นฐาน เส้นที่ใช้ในการเขียนแบบ สัญลักษณ์

และการกำหนดขนาด

### 3.1.2 หลักการเขียนภาพฉาย

### 3.1.3 หลักการเขียนภาพร่าง การเขียนภาพไอโซเมตริก ภาพออบลิค และการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์

## 3.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับร่างกายมนุษย์

### 3.2.1 สัดส่วนของมนุษย์ในเพศและวัยต่าง ๆ

### 3.2.2 ระบบและหน้าที่การทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์

### 3.2.3 สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อการใช้งานของมนุษย์

## 3.3 ปฏิบัติการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างขนาด สัดส่วนของมนุษย์กับผลิตภัณฑ์พร้อมทั้งการออกแบบ การเขียนแบบและการทำหุ่นจำลอง ซึ่งประกอบด้วย

### 3.3.1 ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้าข้อมูล

### 3.3.2 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาแบบ

### 3.3.3 ขั้นตอนการเขียนแบบ

### 3.3.4 ขั้นตอนการสร้างหุ่นจำลอง

## 4. กิจกรรม

### 4.1 การบรรยาย

### 4.2 การสาธิต

### 4.3 ภาคปฏิบัติ

## 5. สื่อการเรียนการสอน

### 5.1 เอกสารประกอบการสอน

### 5.2 ภาพสไลด์

### 5.3 กระดานดำ

### 5.4 ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

## 6. การประเมินผล

### 6.1 การให้ปฏิบัติและการนำไปใช้

### 6.2 การจัดอันดับคุณภาพ

### 6.3 การมีประสบการณ์และการสังเกต

หมายเหตุ งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำทดลองเปรียบเทียบ วิธีในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์เท่านั้น โดยจะทำการสอนเนื้อหาในเรื่องอื่น ๆ ตามปกติ ตามคาบเวลาเรียนที่ได้วิเคราะห์ไว้ในเนื้อหาในหลักสูตร

## 2. องค์ประกอบของการเขียนภาพผลิตภัณฑ์

ในการเขียนภาพผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้น จะต้องมีการศึกษาเรื่องราวเฉพาะทางที่เกี่ยวข้องกับการเขียนภาพ ทั้งทางภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติประกอบควบคู่กัน เพื่อนำหลักการทางศิลปะเข้ามาประยุกต์ใช้กับงานทางด้านอุตสาหกรรม การที่จะทำให้การเขียนภาพผลิตภัณฑ์นั้นมีคุณภาพ จำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาในเรื่องของวิธีการเขียนภาพพื้นฐาน ดังนี้

### 2.1 ส่วนประกอบพื้นฐานในการเขียนภาพ

การเขียนภาพผลิตภัณฑ์นั้นเป็นการเขียนภาพเชิงความคิดที่มีเหตุผล และเป็นปัจจัยในการเขียนภาพที่ทำให้เกิดความงามที่ลงตัวกับประโยชน์ใช้สอย ซึ่งส่งผลต่อการใช้งานที่สะดวกสบายขึ้น จากการใช้ดุลพินิจหรือจินตนาการจากภาพที่เขียน ผู้ศึกษาจึงต้องมีการปรับพื้นฐานในการเขียนภาพก่อน ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

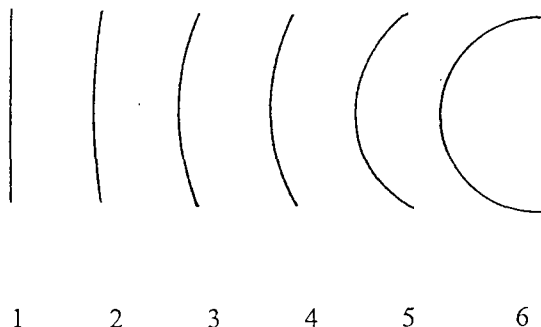
2.1.1 เส้น (line) หมายถึง จุดหลาย ๆ จุดนับไม่ถ้วนเคลื่อนไหวไปในบริเวณว่าง (space) ตามทิศทางที่ผู้วาดต้องการ ซึ่งสามารถสื่อความหมายต่าง ๆ เป็นที่เข้าใจกันได้และเมื่อนำมาประกอบกันช่วยทำให้เห็นเป็นรูปร่าง รูปทรงรวมทั้งสร้างความรู้สึกต่าง ๆ กันออกมา เส้นมีความสำคัญในงานออกแบบในทุก ๆ สาขา เพราะจะทำให้เกิดความรู้สึกกลมกลืนหรือตัดกัน โดยมีหลักดังนี้

2.1.1.1 เส้นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันมีทิศทางใกล้เคียงกัน ย่อมกลมกลืนกัน

2.1.1.2 เส้นที่มีลักษณะต่างกันมีทิศทางตัดกัน ย่อมไม่กลมกลืนกัน

จะเห็นว่าเส้นมีความสำคัญในการออกแบบ เพราะสามารถสื่อแสดงรูปทรงเรื่องราวความรู้สึกต่าง ๆ ได้ตามความต้องการ (สังเขต นาคไพจิตร. 2529 : 60-61)

อารี สุทธิพันธุ์ (2528 : 117) ได้ให้ความหมายของความกลมกลืนเกี่ยวกับองค์ประกอบของเส้นไว้ 6 อย่าง ดังภาพประกอบ 2 คือ ตำแหน่งต่าง ๆ ของส่วนประกอบที่ใกล้เคียงกัน ย่อมกลมกลืนกัน ใกล้กันย่อมตัดกัน โดยเส้นที่ 1 กลมกลืนกับเส้นที่ 2 เส้นที่ 2 กลมกลืนกับเส้นที่ 3 เส้นที่ 3 กลมกลืนกับเส้นที่ 4 และเส้นที่ 1 ตัดกับเส้นที่ 5



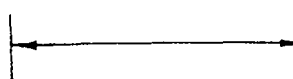
ภาพประกอบ 2 แสดงรูปแบบความกลมกลืนของเส้น

วรพงศ์ วรชาติอุดมพงศ์ (2535 : 12) ได้ให้ความหมายของเส้นต่าง ๆ ดังนี้

- 1) เส้นตรง ให้ความรู้สึกแข็งแรง ตรงไปตรงมา
- 2) เส้นโค้ง ให้ความรู้สึกอ่อนไหว
- 3) เส้นซิกแซก ให้ความรู้สึกขยุกขยิก รุนแรง
- 4) เส้นโค้ง ให้ความรู้สึกในทางสูง เค้น สว่างาม
- 5) เส้นระดับ ให้ความรู้สึกทางกว้างยาว
- 6) เส้นโค้งเป็นแนวคลื่น ให้ความรู้สึกเคลื่อนไหว
- 7) เส้นตรงตัดกันเป็นกากบาท ให้ความรู้สึกขัดแย้ง
- 8) เส้นก้นหอย ให้ความรู้สึกหมุนเวียน
- 9) เส้นแย่ง ให้ความรู้สึก กระด้างหรือการแตกแยก

ในการออกแบบถ้างานใดที่เรียบง่ายน่าเบื่อถ้านำเส้นซิกแซกมาใช้ให้สัมพันธ์กัน จะช่วยเพิ่มความสวยงามและจุดสนใจขึ้น (สังเขต นาคไพจิตร. 2529 : 61)

รูปแบบของเส้นจะเป็นสื่อในการมองภาพฉาย 2 มิติและทัศนียภาพ 2 จุด ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และช่วยในการมองรูปแบบได้ชัดเจนยิ่งขึ้นซึ่งประกอบไปด้วยเส้น ดังภาพประกอบ 3

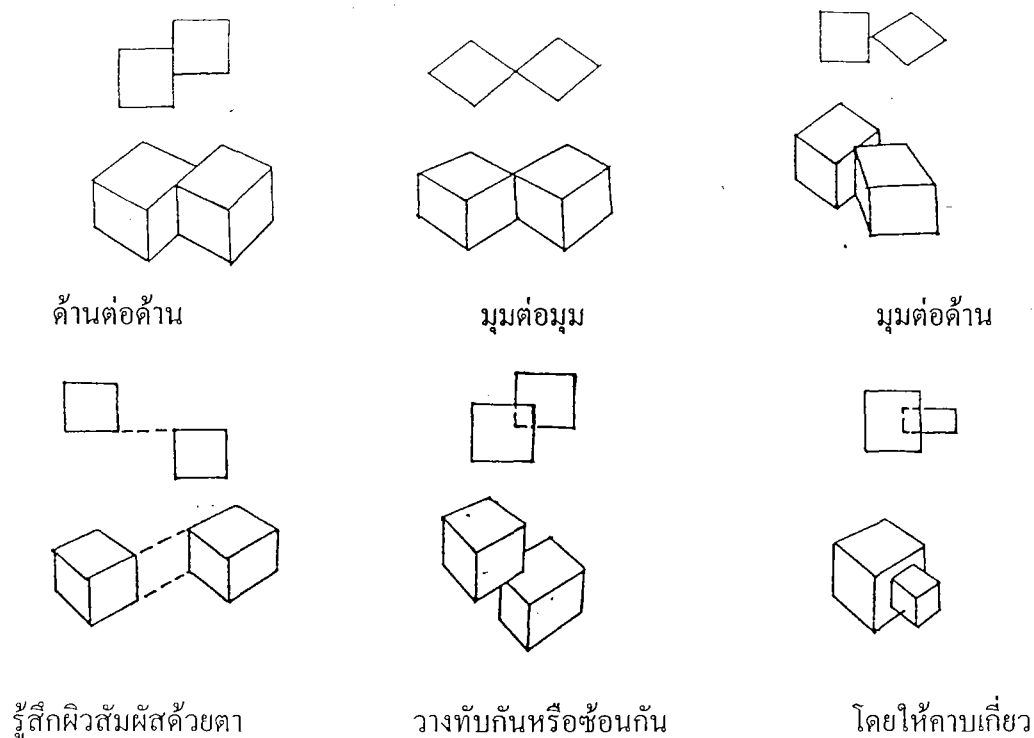
|                                                                                    |                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | เส้นนี้หมายถึง เส้นที่แสดงขอบเขตของด้านต่าง ๆ ของวัตถุที่สามารถมองเห็นเป็นภาพได้ชัดเจน                      |
|   | เส้นเบา เส้นร่างหรือเส้นแผ่วหมายถึง เส้นที่ใช้ในการร่างหรือแสดงโครงสร้างส่วนต่าง ๆ ของวัตถุ                 |
|   | เส้นประหมายถึง เส้นที่แสดงขอบเขตของด้านต่าง ๆ ของวัตถุในส่วนที่มองไม่เห็น หรือวางซ้อนกันอยู่                |
|   | เส้นแบ่งครึ่งหมายถึง เป็นเส้นที่ใช้แสดงการแบ่งครึ่งรูปวัตถุหรือแสดงระยะกึ่งกลางภาพ                          |
|  | เส้นบอกขนาดหมายถึง เส้นที่ใช้บอกขนาดหรือระยะแสดงความกว้าง ความยาวหรือความสูง และใช้แสดงระยะห่างระหว่างวัตถุ |

ภาพประกอบ 3 แสดงรูปแบบของเส้นที่ใช้ในการวาดภาพผลิตภัณฑ์

2.1.2 รูปร่าง รูปทรง (shape - form) หมายถึง รูปร่างที่เกิดจากเส้นและทิศทางร่วมกัน และรูปทรงของวัตถุทุกชนิดย่อมอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม มีทรงและมีมวลตลอดจนน้ำหนักแน่นนอน โดยสามารถจำแนกรูปทรงและรูปร่างออกได้ดังนี้

2.1.2.1 รูปร่าง (shape) หมายถึง ลักษณะของรูปทรงที่ถ่ายทอดลงบนพื้นผิวระนาบเป็นลักษณะ 2 มิติคือ ความกว้าง ยาวด้วยเส้นรอบนอก (out line) การออกแบบรูปร่างตามความประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่งนั้น อาจจะออกแบบโดยวิธีการคือ ออกแบบโดยให้รูปร่างใกล้ชิดหรือชนกันในด้านต่อต้านมุมต่อมุมชน หรือออกแบบโดยให้รูปร่างบังกัน ทับกันหรือซ้อนกัน โดยจะใช้รูปร่างขนาดเท่าหรือขนาดต่างกันก็ได้ ออกแบบโดยให้รูปร่างคาบเกี่ยวกันหรือต่อเนื่องซ้ำซ้อนกัน ขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้

2.1.2.2 รูปทรง (form) หมายถึง ลักษณะรูปทรงวัตถุที่เป็น 3 มิติ มีความกว้าง ความยาว ความหนาประกอบกัน โดยมีปริมาตรหรือพื้นที่ (mass) รูปร่างและรูปทรงมีความสัมพันธ์เป็นอันมาก ในการประกอบกันของรูปร่างหรือรูปทรงมีหลายประการ ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แสดงความสัมพันธ์ของรูปร่างและรูปทรง

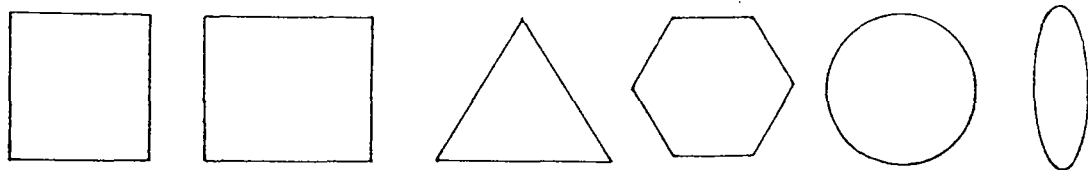
(สังเขต นาคไพจิตร. 2529 : 62-65)

รูปร่างและรูปทรงมีลักษณะโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1) รูปร่างและรูปทรงธรรมดา (regular form) หมายถึง รูปร่างที่เห็นแล้วเข้าใจได้เป็นที่รู้จักโดยทั่วไปเช่น รูปร่างคน สัตว์ สิ่งของ เป็นต้น รูปร่างลักษณะธรรมดามีลักษณะในการประกอบตามความเหมาะสมตามความเข้าใจของผู้พบเห็นโดยทั่วไป

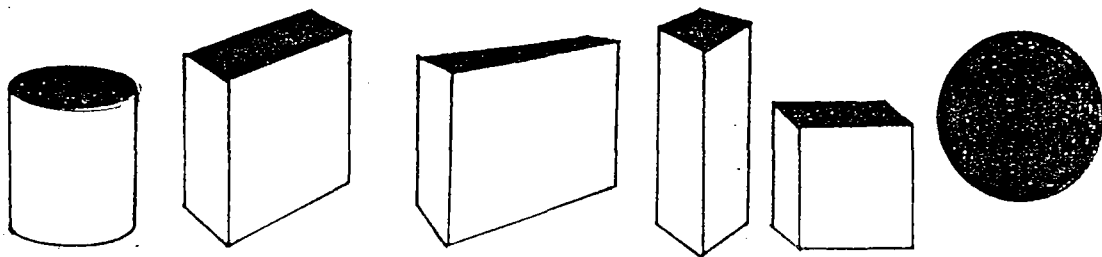
2) รูปร่างและรูปทรงต่างไปจากธรรมดา (unregular form) หมายถึง รูปร่างที่บิดเบือนเปลี่ยนแปลงไปจากที่เคยเห็นเช่น รูปทรงของเปลวไฟ ควันน้ำ เป็นรูปที่เปลี่ยนแปลงเสมอ รูปร่างและรูปทรง ให้ความรู้สึกต่อตาเห็นต่างกัน รูปทรงบางชนิดให้ความรู้สึกเบาค่องตัว เปรี้ยวบางชนิดให้ความรู้สึกแน่น ทึบ ดัน รูปทรงที่แสดงความเหลว เยิ้มไหล รูปทรงที่โปร่งแสงให้เห็นภายในได้ เป็นต้น

ศาสตราจารย์ คันธโชติ (2529 : 3) ให้ความหมายของรูปร่างว่าเกิดจากสายเส้นหลายๆ ชนิดมารวมกันเป็นรูปร่างซึ่งมี 4 แบบคือ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปกลมและรูปสามเหลี่ยม ภาพประกอบ 5 ท่านจะเห็นรูปร่างต่าง ๆ เหล่านี้ทุก ๆ แห่งที่ท่านมอง เช่นท่านเห็นรูปร่างดังกล่าวนี้ได้จาก เครื่องเรือน เป็นต้น



ภาพประกอบ 5 แสดงรูปร่างของวัตถุที่เกิดจากฉายเส้น

รูปสามมิติหรือรูปทรงตัน (solid shape หรือ mass) หมายถึง ชิ้นส่วนโลหะของงานที่ท่านทำเป็นรูปสามมิติเช่น รูปทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ ท่อนและแท่ง ดังภาพประกอบ 6 เมื่อนำมาต่อชิ้นส่วนโลหะต่าง ๆ เข้าด้วยกันจะเกิดเป็นรูปสามมิติ รูปสามมิติกำหนดได้จากความกว้าง ความยาว และความสูงของวัตถุท่านจะสังเกตรูปสามมิติได้ เมื่อท่านมองวัตถุในลักษณะครอบคลุมทั้งหมด



ภาพประกอบ 6 แสดงรูปสามมิติหรือรูปทรงตัน

(สาคร กันธโชติ. 2529 : 3)

วรพงศ์ วรชาติอุดมพงศ์ (2535:12) ได้ให้ความหมายของรูปทรงในลักษณะต่าง ๆ คือ รูปสี่เหลี่ยมด้านเท่าให้ความรู้สึกแข็งแรงไม่เอนเอียง รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้ความรู้สึกกว้างขวาง สง่างาม รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแนวตรงตั้งขึ้นให้ความรู้สึกสูงเด่นและไม่ปลอดภัย รูปสี่เหลี่ยมคางหมูให้ความรู้สึกมั่นคงปลอดภัย รูปสามเหลี่ยมให้ความรู้สึกเด่น สง่า รุนแรง รูปทรงกลมให้ความรู้สึกกลมกลืนนุ่มนวล รูปทรงอิสระ (free form) ให้ความรู้สึกเคลื่อนไหวไม่แน่นอน

2.1.3 ทิศทาง (direction) สังเกต นาคไพจิตร (2529 : 75-79) ให้ความหมายถึงลักษณะที่แสดงให้เห็นว่า การออกแบบนั้นมีลักษณะดึงดูดผู้พบเห็น ในการออกแบบเกี่ยวกับทิศทางผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบศิลป์เป็นอย่างมากกว่าจุด เส้น รูปร่าง รูปทรงเมื่อบูรณาการเข้าด้วยกันจะให้ความรู้สึกไปในทิศทางใด เช่นมีความรู้สึกถึงการแผ่ขยาย ทิศทางที่กลมกลืนกัน และทิศทางเดียวกันย่อมมีความกลมกลืนกัน ทิศทางตรงข้ามกันมีความตัดกัน

เส้นและส่วนประกอบต่าง ๆ จะทำให้เกิดทิศทางได้แก่ เส้นเฉียง เส้นโค้ง เส้นซิกแซก รูปวงกลม เส้นลักษณะลูกศร ซึ่งสิ่งเหล่านี้มาประยุกต์ใช้กับรูปแบบทำให้เกิดความรู้สึกเคลื่อนไหวได้ 2 ประการ

2.1.3.1 ความเคลื่อนไหวในแบบที่ออก

2.1.3.2 การเน้นข้อความหรือภาพให้เด่นชัดขึ้น

2.1.4 ขนาดสัดส่วน (size and proportion) เป็นส่วนที่แสดงให้เห็นลักษณะและการถ่ายทอดซึ่งสามารถให้ความหมายออกจากกันดังนี้

2.1.4.1 ขนาด (size) หมายถึง บริเวณพื้นที่ในขอบเขตใดขอบเขตหนึ่งหรือส่วนประกอบเป็นรูปร่างมีจำนวนมากกว่าหนึ่ง รับรู้ขนาดได้จากการเปรียบเทียบด้วยการกะประมาณจากประสบการณ์เดิม

2.1.4.2 สัดส่วน (proportion) หมายถึง ปริมาณของส่วนประกอบในการออกแบบที่สัมพันธ์กันในการออกนั้นทั้งหมด หรืออัตราส่วนที่กำหนดลงในแบบของภาพหรืองานที่ทำว่าเท่าใดจากของจริงตามธรรมชาติ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 แบบคือ

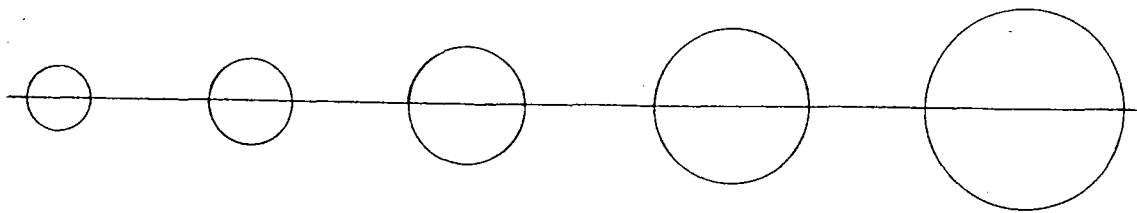
1) สัดส่วนที่ผิดจากความเป็นจริง (under proportion) เช่น ช้างเล็กกว่าคน มดใหญ่กว่าแมว เป็นต้น ในการออกแบบจะเกิดขึ้นได้จากการเน้น

2) สัดส่วนที่ถูกต้องตามความเป็นจริง (normal proportion) เช่น เด็กเล็กกว่าผู้ใหญ่ เป็นการออกแบบปกติโดยทั่วไป

3) สัดส่วนที่ผิดเกินความเป็นจริง (over proportion) เป็นสัดส่วนที่ใหญ่เกินสภาพจริง ๆ เช่น คนหัวโตกว่าตัวเป็นการออกแบบล้อเลียน

หลักในการพิจารณาเกี่ยวกับความกลมกลืนของขนาด และการตัดกันของขนาดคือ ขนาดใกล้เคียงกันย่อมให้ความรู้สึกกลมกลืนกัน ขนาดที่ต่างกันย่อมให้ความรู้สึกที่ตัดกัน

ผดุง ศิริรัตน์ (2517:34) ให้ความหมายของขนาดและสัดส่วน หมายถึง ลักษณะส่วนใหญ่ที่ประสาทตารับรู้ และบอกให้ทราบว่าขนาดเกิดจากการเปรียบเทียบของสิ่งต่าง ๆ เช่นของขนาดเดียวกันอยู่ในแนวเดียวกันย่อมเท่ากัน และของขนาดเดียวกันมีตำแหน่งต่างกันขนาดย่อมต่างกันดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 แสดงรูปแบบการทอดภาพของขนาดสัดส่วน

2.1.5 ลักษณะผิว (texture) หมายถึง คุณสมบัติของผิววัตถุที่แสดงต่อสายตาหรือความรู้สึกของคนเราทำให้รู้สึกถึงความขรุขระ ความแข็งหรือความละเอียดอ่อน ของสิ่งที่เราได้สัมผัสด้วยตาหรือทางกาย คุณภาพที่ปรากฏยังทำให้เกิดความรู้สึกในจิตใจด้วย พวกที่มีพื้นผิวหยาบ จะทำให้รู้สึกหนักมีความแข็งแรง ไม่แจ่มใสขมุกขมัวทึบ ผิวละเอียดจะทำให้รู้สึกแจ่มใสบอบบาง อ่อนแอไม่แข็งแรง งานในลักษณะนี้จึงมีความสำคัญต่อความรู้สึกสัมผัสต่อประสาทตาเป็นอย่างยิ่งในการนำพื้นผิวมาใช้ประโยชน์ต่อการออกแบบได้เช่น ส่วนของการจับอาจออกแบบให้ขรุขระเป็นร่องนิ้วเพื่อช่วยในการจับไม่ให้ลื่นหลุดมือ

อาร์ สุธิพันธ์ (2528 : 123) ให้ความเห็นว่าลักษณะพื้นผิว หมายถึง ความกลมกลืนกันหรือตัดกันตามจำนวนของพื้นผิวที่ปรากฏเช่น ลักษณะของพื้นผิวของกระดากทรายตรงข้ามกับพื้นผิวของกระจก

2.1.6 ช่องไฟ (space) หมายถึง การจัดที่ว่างของภาพให้มีความเหมาะสมพอควรและมีระเบียบ เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงมากอย่าจัดให้แน่นหรือว่างเกินไป ซึ่งแบ่งออกได้ดังนี้

2.1.6.1 ช่องไฟที่ติดต่อกันเป็นช่องไฟที่ติดไปเรื่อย ๆ

2.1.6.2 ช่องไฟที่ขยายเป็นช่วง ๆ แต่ติดต่อกันไป

2.1.6.3 ช่องไฟที่เป็นช่วงติดต่อกัน

2.1.6.4 ช่องไฟกระจายเป็นช่วงไป มีศูนย์รวมอยู่หนึ่งจุดและกระจายแยกออกไปทุกทิศเป็นรัศมีของวงกลม

2.1.6.5 ช่องไฟซ้ำ เป็นช่องไฟซ้ำกันไปเรื่อย ๆ

หมายเหตุ ในส่วนของสี ผู้วิจัยไม่ขอกล่าวเพราะเป็นเรื่องที่อยู่นอกเหนือของงานวิจัย โดยการศึกษาครั้งนี้จะมุ่งเน้นไปในเรื่องของการใช้เส้นในการเขียนภาพรูปทรงแบบต่าง ๆ เป็นหลักในการสร้างภาพที่เกี่ยวกับทัศนียภาพผลิตภัณฑ์

## 2.2 หลักการออกแบบที่ใช้ในการเขียนภาพ

ในส่วนของหลักการออกแบบที่ใช้ในการเขียนภาพ โดยทั่วไปก็เพื่อที่จะให้เกิดการลงตัวกันในการออกแบบ ที่มีความสัมพันธ์ทางการจัดภาพทางศิลปะกับวิธีการเขียนภาพทางด้านอุตสาหกรรมที่ดีขึ้น ผู้ออกแบบจะต้องมีหลักในการเขียนภาพเป็นพื้นฐานซึ่งประกอบด้วย

2.2.1 ความสมดุล (balance) หมายถึง ความสมดุลตามสภาพการมองเห็นหรือการรับรู้เกี่ยวกับน้ำหนัก แรงและความมั่นคงบนพื้น ภาพทางด้านงานออกแบบ 3 มิติเช่น งานโครงสร้างสถาปัตยกรรม ประติมากรรมต้องมีความมั่นคงเป็นพื้นฐานแล้ว ยังจะต้องให้เกิดความรู้สึกที่สมดุลและในการออกแบบจะต้องยึดหลักในด้านความสมดุลดังนี้

2.2.1.1 ความสมดุลที่เหมือนกัน (symmetrical balance) คือ การออกแบบให้เท่ากันโดยที่รูปร่าง รูปทรงและขนาดเหมือนกันให้ความรู้สึกที่ประทับใจเท่ากัน ความสมดุลลักษณะนี้มักพบเห็นในธรรมชาติเช่น ใบหน้าของคนจะมีด้านทั้งซ้ายและขวาเหมือนกันหรือลายไทยทรงช้างบิณฑ์และลายไทยหน้าขบ ที่มีด้านสมดุลในการออกแบบเป็นต้น

2.2.1.2 ความสมดุลที่ต่างกันคือ สองด้านไม่เท่ากัน (asymmetrical balance) การจัดวางขนาด รูปร่าง รูปทรงหรือสี ให้ความแตกต่างกันทั้งสองข้างในการออกแบบ (สังเขตนาคไพบิจิตร. 2529 : 119-120)

2.2.2 สัดส่วน (proportion) เป็นเรื่องของสัดส่วนเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับขนาด (size) โดยตรง โดยเน้นความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ในสภาพส่วนรวม ขนาดของรูปทรงหรือพื้นที่ในบริเวณต่างๆ ของงานออกแบบจึงจำเป็นต้องมีความสัมพันธ์เหมาะสมกัน มิใช่มีสัดส่วนที่แตกต่างกันจนขาดความสัมพันธ์

การออกแบบที่นำสัดส่วนมาใช้นั้นคือ จะต้องให้มีความสัมพันธ์และเหมาะสมกันของรูปร่างนั้น การออกแบบจะต้องรู้ว่าทำอะไรจึงจะสร้างสรรค์ให้บังเกิดความสวยงาม โดยนำสัดส่วนต่างๆ มาใช้ให้มีความสัมพันธ์กับช่วงระยะและจะต้องพิจารณาถึงขนาดที่นำมาออกแบบได้สัดส่วนสัมพันธ์กัน ให้เป็นกลุ่มแล้วบังเกิดผลตามต้องการ และสัดส่วนไม่สามารถจะกำหนดเป็นกฎเกณฑ์ตายตัวลงไปได้ ผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาเอาเองว่าสัดส่วนขนาดใดจึงจะมองดูงดงามและเหมาะสมกับงานแต่ละลักษณะ กรีกโบราณได้นิยามใช้สัดส่วน 2 : 3 ซึ่งใช้เป็นมาตรฐาน เป็นต้นว่า โปสถ์พาเทนอน ณ กรุงเอเธนส์ ซึ่งใช้ 2 : 3 และภาพของปฏิมากรรมวินัส ซึ่งเป็นที่ยอมรับทั่วโลกว่ามีสัดส่วนที่งดงามมากที่สุด โดยมีหลักการจัดสัดส่วน (principles of proportion) ดังนี้

2.2.2.1 การจัดสัดส่วนของรูปร่างคือ การจัดสัดส่วนของรูปร่างขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายและรูปลักษณะของงานเช่น ภาพเขียนฝาผนังของไทยเราจะมีขนาดตัวละคนเล็กหรือใหญ่ขึ้นอยู่กับความสำคัญของตัวละคร หรือศิลปินยึดประติมากรรมรูปกษัตริย์จะมีขนาดใหญ่กว่าธรรมดา

2.2.2.2 การจัดสัดส่วนของเนื้อที่คือ โดยส่วนรวมการออกแบบสัดส่วนของเนื้อที่จะเกี่ยวข้องกับเรื่องแผนผัง การจัดตำแหน่งภายในและภายนอกตัวอาคาร สวน และบริเวณต่าง ๆ

ศาสตราจารย์ (2529 : 6) ได้ความเห็นว่สัดส่วนคือ ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดต่างๆ ของชิ้นส่วนต่างๆ หรือเป็นความสัมพันธ์ของพื้นที่ที่เหลี่ยมผืนผ้าได้สัดส่วนมากกว่าสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยความสูงและความกว้างของสี่เหลี่ยมผืนผ้า เห็นได้ชัดด้วยสายตาทำให้เกิดความสวยงาม และโครงสร้างต่างๆ เช่น ที่ทำจากโลหะเช่น ถาดเสิร์ฟ กรอบรูปและเก้าอี้ จะมองดูแล้วดีที่สุดเมื่อได้สัดส่วนของมัน สัดส่วนเป็นสิ่งจำเป็นในการวางแผนในการทำชิ้นส่วนต่างๆ ตามแต่วัตถุประสงค์

2.2.3 มีจังหวะหรือทำซ้ำ (rhythm หรือ repetition) หมายถึง ผลที่ได้จากการใช้ลากเส้นซ้ำๆ หรือใช้รูปร่างซ้ำๆ ในระยะห่างที่สม่ำเสมอ จังหวะนี้ทำให้วัตถุดูสวยงามและให้ความรู้สึกถึงความเคลื่อนไหว ซึ่งในการออกแบบเราสามารถใช้อิงจังหวะ 3 วิธีดังนี้

2.2.3.1 การจัดจังหวะให้ซ้ำกัน (repetition rhythm) คือ การจัดช่วงจังหวะในงานออกแบบโดยใช้รูปลักษณะหรือรูปทรงที่มี เส้น สี ให้มีช่วงจังหวะที่ประสานต่อเนื่องที่เท่าๆ กันและซ้ำกัน

2.2.3.2 การจัดจังหวะก้าวหน้า (progression rhythm) คือ การจัดช่วงจังหวะให้มีเพิ่มขึ้นเช่น เพิ่มขึ้นให้มีความหนา บาง หรืออาจจะเพิ่มสี เพิ่มลักษณะขนาดรูปทรงให้มีลักษณะต่อเนื่อง ทั้งนี้เส้นสีและขนาดจะต้องสัมพันธ์กันและมีช่วงจังหวะที่คงตาม

2.2.3.3 การจัดจังหวะต่อเนื่อง (continuous rhythm) คือ การจัดจังหวะให้มีการต่อเนื่องในงานออกแบบ ที่สร้างผลงานต้องการให้ผู้มองได้มองต่อเนื่อง (ศาสตราจารย์, 2529 : 7)

2.2.4 ความกลมกลืน (harmony) ในการออกแบบจำเป็นต้องใช้กับงานทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ ผลของการออกแบบทั้งหลายอันหนึ่งที่ปรากฏชัดคือ ความกลมกลืนที่สร้างให้เกิดความรู้สึกประทับใจทั้งทางบวกและทางลบ ความเรียบร้อยเป็นความกลมกลืนทางบวก ความยุ่งเหยิงวุ่นวายเป็นความกลมกลืนทางลบ ความกลมกลืนกับองค์ประกอบศิลปะต่าง ๆ เช่น เส้น รูปร่าง รูปทรง ทิศทาง บริเวณว่าง ลักษณะพื้นผิว จังหวะ หรืออาจเรียกความกลมกลืนทางการรับรู้

(perception) แต่มีความกลมกลืนทางความคิดอีก ซึ่งสัมพันธ์กันมาก บางทีเรียกรวมกันว่า การรับรู้ความคิด (perceptual concepts) ทางความงามและการออกแบบที่ดีต้องใช้รูปแบบส่วนใหญ่ให้กลมกลืนกันและส่วนน้อยที่แตกต่าง จึงจะปรากฏผลงานที่น่าดู

อารี สุทธิพันธ์ (2524 : 116) ให้ความเห็นว่ากลมกลืนหมายถึง ความรู้สึกของความพอใจของคนส่วนมาก อันได้มาจากการเห็นผลงานการออกแบบผลงานศิลปะนั้น ๆ โดยที่ผู้ออกแบบหรือศิลปินพยายามเลือก องค์ประกอบของศิลปะนำมาสร้างความกลมกลืนในการออกแบบมีดังนี้

2.2.4.1 ความกลมกลืนกันของเส้นและรูปร่าง (harmony of line and shape) หมายถึง ความกลมกลืนที่รวมถึงจุดอันเป็นพื้นฐานเบื้องต้นของเส้น การออกแบบให้รู้สึกกลมกลืน ถ้าจุดหรือเส้นรูปร่างที่ปรากฏในการออกแบบมีลักษณะคล้ายคลึงกันใกล้เคียงกัน ถือว่ากลมกลืนกัน

2.2.4.2 ความกลมกลืนของขนาดและทิศทาง(harmony of size and direction) ขนาดและทิศทางมีส่วนสัมพันธ์กัน ขนาดใหญ่ให้ความรู้สึกไวกว่าขนาดเล็ก มีข้อตกลงในการสร้างความกลมกลืนของขนาดและทิศทางคือ ถ้าขนาดใกล้เคียงอยู่ในทิศทางเดียวกันก็ถือว่าขนาดและทิศทางกลมกลืนกัน

2.2.4.3 ความกลมกลืนของสีและบริเวณว่าง (harmony of color and shape) เช่น สีน้ำเงินบนพื้นสีดำจะให้ความรู้สึกว่ายู่ใกล้กว่าสีเหลืองบนพื้นสีดำ เพราะความเข้มของสีน้ำเงินจะใกล้เคียงกับสีดำ จึงกลมกลืน

2.2.4.4 ความกลมกลืนกันของความคิดและความหมาย (harmony of thought and purpose) หมายถึง การออกแบบจำต้องคำนึงถึงความคิด และความมุ่งหมายให้สอดคล้องกับความคิดด้วยเช่น การออกแบบแสดงให้เห็นถึงความสามัคคี ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวของสังคม เช่น การออกแบบฝูงปลาว่ายน้ำเป็นฝูงตามกัน ออกแบบเอาวัสดุจริงมาดัดเชื่อมรวมกัน

2.2.4.5 ความกลมกลืนลักษณะพื้นผิวและจังหวะ (harmony of texture and rhythm) คือ คุณสมบัติของผิวหน้าของวัตถุที่ปรากฏต่อประสาทสัมผัสตาหรือกายสัมผัส รวมทั้งจังหวะและลีลา คือ การเคลื่อนไหวที่ปลูกเร้าให้เกิดความรู้สึกตื่นเต้น สามารถทำให้เกิดขึ้นด้วยการเคลื่อนไหวในด้านการสร้างทาง ซ้ำ ๆ กัน ขนาดใกล้เคียงกัน การสร้างขนาดใหญ่หรือเล็กลงตามลำดับ การสร้างให้เกิดความต่อเนื่องกันของเส้น

2.2.5 การเน้น (emphasis) งานออกแบบที่จะทำให้งานเกิดจุดเด่นคือ การเน้นเพื่อให้เกิดจุดเด่นในงานออกแบบ การเน้นเพื่อให้เกิดจุดเด่นเราสามารถที่จะเน้นด้วย รูปร่าง เน้นด้วยสี การเน้นเพื่อให้เกิดจุดเด่นเป็นหลักการของการจัดองค์ประกอบ และสร้างสรรค์ศิลปะที่มีรูปทรง

สามารถสัมผัสได้ทั้งกายและสัมผัสด้วยสายตา จำเป็นต้องเน้นส่วนใดส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญ ให้เป็นจุดเด่นและสง่างาม การเน้นทำได้หลายลักษณะ เป็นต้นว่า

2.2.5.1 เน้นด้วยรูปร่าง รูปทรง และขนาด (shape form and size emphasis)

2.2.5.2 เน้นด้วยคุณค่าความเข้ม (value emphasis) ไม่ว่าคุณค่าความเข้ม สูงสุดเช่น สีดำหรือสีอ่อนสุดก็สามารถสร้างจุดเด่นได้ หากใช้ในความแตกต่างที่เหมาะสม

2.2.5.3 เน้นด้วยสี (color emphasis) วรรณสีร้อนมีคุณสมบัติช่วยให้เกิดจุดเด่นกับผู้พบเห็นได้มาก และการออกแบบแต่ละครั้งเมื่อเราจะต้องการเน้นต้องพิจารณาความเหมาะสม กับรูปแบบโดยยึดหลักพิจารณาว่า จะเน้นอะไร จะเน้นอย่างไร เน้นมากน้อยแค่ไหน จะเน้นตรงไหน

จะเน้นอะไร หมายถึง การออกแบบที่จัดให้มีส่วนที่มีความสำคัญรองลงมา และส่วนที่เราตั้งใจจะให้เป็นที่รองหลัง หลักการเน้นนั้นขึ้นอยู่กับความต้องการของนักออกแบบที่จะวางโครงสร้างและรูปแบบของงานอย่างไร "เน้นอะไร" คือส่วนที่เราต้องการจะให้มีความสำคัญและเป็นจุดเด่นจะต้องเน้นที่จุดนั้น และลดความสำคัญของส่วนอื่น ๆ ลง

จะเน้นอย่างไร หมายถึง รูปแบบของงานออกแบบสิ่งที่น่าสนใจทำได้หลายรูปแบบ คือ เน้นด้วยวิธีการจัดกลุ่ม เน้นด้วยการใช้แสง เงา รูปร่าง ขนาด ลักษณะผิว เน้นด้วยการตกแต่ง เน้นด้วยการออกแบบให้ส่วนสำคัญที่สุดอยู่ตรงกลาง มีส่วนประกอบอยู่ล้อมรอบ เน้นด้วยการใช้สีให้แตกต่างกัน

จะเน้นมากน้อยแค่ไหน หมายถึง การออกแบบไม่มีกฎเกณฑ์หรือข้อกำหนดแน่นอน การเน้นให้มากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับความเพียงพอและเหมาะสมต่อลักษณะของงาน และวัตถุประสงค์

จะเน้นตรงไหน หมายถึง ผู้ออกแบบจะต้องวางแผนของงานให้เหมาะสมกับการออกแบบของงานแต่ละชนิดโดยการร่างแบบกำหนดว่าจะเน้นตรงที่ใด และในการเน้นในงานออกแบบนอกจากจะอาศัยการศึกษาประสบการณ์ และต้องมีความหมายสมตามจุดประสงค์ โดยควรคำนึงถึงการเน้นให้เกิดจุดเด่นให้เหมาะสมตามความใช้สอย (utility) หลักการนี้จะใช้มากในงานออกแบบสถาปัตยกรรม ถ้านักออกแบบออกแบบอาคารเรียบ ๆ กลมกลืนกันจะไม่มีจุดเด่นแต่ถ้านักออกแบบจุดหนึ่งเป็นพิเศษ เป็นต้นว่า ประตูเข้าบ้าน ชุมประตูเฉลียงหรือมุมนอาคาร ก็จะทำให้สวยงามสะดุดตาตามสง่า การเน้นให้เข้าใจง่าย เป็นการเน้นจุดเด่นที่เราต้องการย่อมนจะทำให้งานสวยงามและสง่ามากกว่าเดิมแล้ว การเน้นนี้หมายถึงการเน้นสิ่งที่เราเห็นและเข้าใจได้ทันทีรวมทั้งการเน้นให้เกิดความงาม เป็นการเน้นในรายละเอียดเพิ่มเติมดูดีขึ้นกว่าเดิม

การออกแบบที่ประสบผลสำเร็จมีหลักของการออกแบบคือ การเน้นเพื่อให้เกิดจุดสนใจในงานออกแบบแต่ละลักษณะของงานพอที่จะลำดับความสำคัญของงานคือ จุดสำคัญที่สุดของงาน (dominant) จุดสำคัญรองลงมา (subdominant) จุดสำคัญรองลงมาจากอันดับที่ 2

2.2.6 เอกภาพ (unity) หมายถึง การจัดวางสิ่งต่าง ๆ ในภาพให้เป็นกลุ่มเดียวกันถ้าไม่จำเป็นไม่ควรวางไว้กึ่งกลางภาพ การออกแบบที่มีเอกภาพจะต้องให้สิ่งต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันไม่แตกกระจายออกจากกัน ถ้าจะมีส่วนใดส่วนหนึ่งแยกออกมาบ้าง ส่วนนั้น ๆ จะต้องเป็นส่วนที่เล็กอยู่แล้วไม่ให้ความรู้สึกเด่นชัดแตกกระจายออกไป

ความเป็นเอกภาพจะต้องมีความสัมพันธ์กันทั้งหมดและกลมกลืนกันกับรูปร่าง เส้นพื้นผิว และสี เราสังเกตได้จากลายไทยต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นลายรดน้ำ ลายประดับมุกตามตู้พระธรรมและบานประตู เราจะพบความเป็นเอกภาพได้อย่างชัดเจนถึงลวดลายจะแตกต่างกัน แต่สีที่พลีมีช่องไฟที่ประสานสัมพันธ์ จะมีขนาดของลวดลายที่ใกล้เคียงกัน

สรุปได้ว่า เอกภาพคือ ความสัมพันธ์ ต่อเนื่อง (coherence) ซึ่งหมายถึงความสัมพันธ์ต่อเนื่องขององค์ประกอบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นจุด เส้น รูปร่าง รูปทรง มวล ปริมาตร ลักษณะผิว บริเวณว่าง และสี สิ่งเหล่านี้จะต้องมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องอย่างดี ความสัมพันธ์ต่อเนื่องบนพื้นภาพยังเกี่ยวข้องกับการกำหนดลักษณะเด่น และลักษณะด้อย

2.2.7 การตัดกัน (contrast) หมายถึง การออกแบบถ้ารูปแบบมีลักษณะซ้ำกันมากหรือกลมกลืนกันจนเกินไป จะสร้างความเบื่อหน่ายและไม่น่าสนใจ ฉะนั้นงานออกแบบจะต้องนำลักษณะของการตัดกันเข้ามาช่วย เพื่อทำให้งานเกิดความน่าสนใจไม่ซ้ำซาก การตัดกันจะเกิดจากในรูปลักษณะ แสง เงา สี พื้นผิวและการตัดกันที่จะนำมาสร้างรูปแบบงานออกแบบควรใช้ให้เหมาะสมอย่าให้มากเกินไป การนำวิธีการตัดกันมาใช้ในการออกแบบ คือ การตัดกันด้วยเส้น (contrast of line) โดยการใช้เส้นที่มีลักษณะตรงกันข้ามหรือเหมือนกันเข้ามาจัดรวมกันด้วย เช่น รูปทรงของอาคารเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม แต่มีการนำเอาส่วนโค้งที่หลังคาหน้ามุขเข้ามาใช้ จะทำให้ดูเด่นขึ้น การตัดกันด้วยแสงเงา (contrast of light-shadow) โดยการให้ปรากฏแสงและเงาตัดกันเพื่อให้ดูเด่นชัดขึ้น การตัดกันด้วยรูปทรงและรูปร่าง (contrast of form-shape) ด้วยการนำเอารูปทรงและรูปร่างที่ไม่เหมือนกันนำมาจัดเข้าด้วยกัน การตัดกันด้วยสี (contrast of color) โดยการใช้สีตรงข้ามใน วงสี 12 สีมาใช้ การตัดกันด้วยลักษณะพื้นผิว (contrast of texture) เป็นการนำเอาลักษณะพื้นผิวที่แตกต่างกันมาใช้ด้วยกันอย่างเหมาะสม

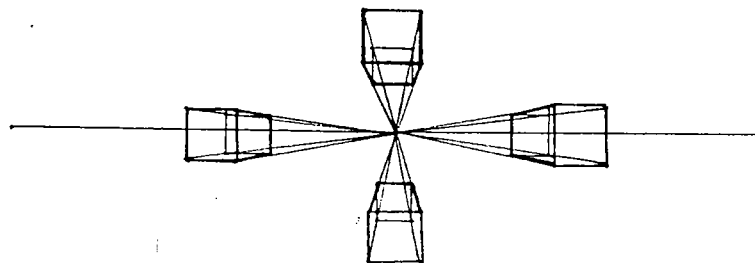
### 3. วิธีการเขียนทัศนียภาพ

การเขียนทัศนียภาพ มีความสำคัญต่อการนำวิธีมาใช้ในการเขียนภาพเพื่อนำเสนอเพราะเป็นการเขียนภาพที่ดูเป็นธรรมชาติในการมองมากที่สุด (สุรศักดิ์ พูลชัยนาทสกุล. 2521:182-184) การเขียนทัศนียภาพนั้นยังมียวิธีการเขียนอยู่หลายวิธีการ ดังนี้

#### 3.1 การเขียนทัศนียภาพวิธีการต่าง ๆ

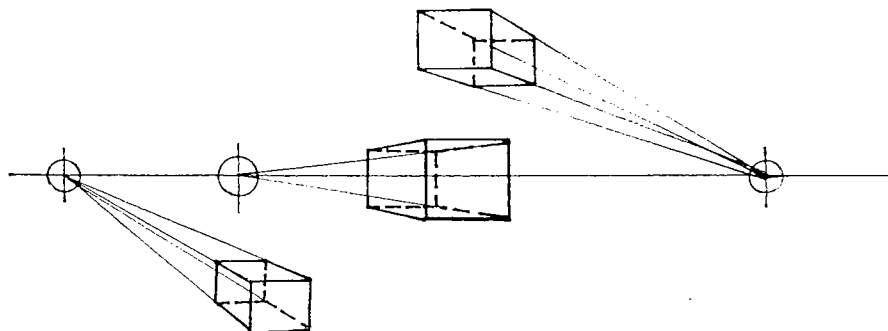
การเขียนทัศนียภาพเกิดขึ้นจากการกำหนดจุดมองและจุดสายตาในการมองภาพ ซึ่งทำให้เกิดวิธีการเขียนภาพแบ่งออกเป็น 3 วิธีการคือ การเขียนทัศนียภาพ 1 จุด การเขียนทัศนียภาพ 2 จุด และการเขียนทัศนียภาพ 3 จุด ซึ่งแต่ละวิธีการมีข้อแตกต่างกันคือ

3.1.1 การเขียนทัศนียภาพ 1 จุด (one point perspective) หมายถึง การเขียนภาพ 3 มิติที่มีด้านหน้าอยู่ขนาดกกับเส้นแนวระดับและจะมีจุดมummอง 1 จุด เพื่อสร้างความลึกของภาพเข้าไปภาพที่ได้จะมีลักษณะดังภาพประกอบ 8



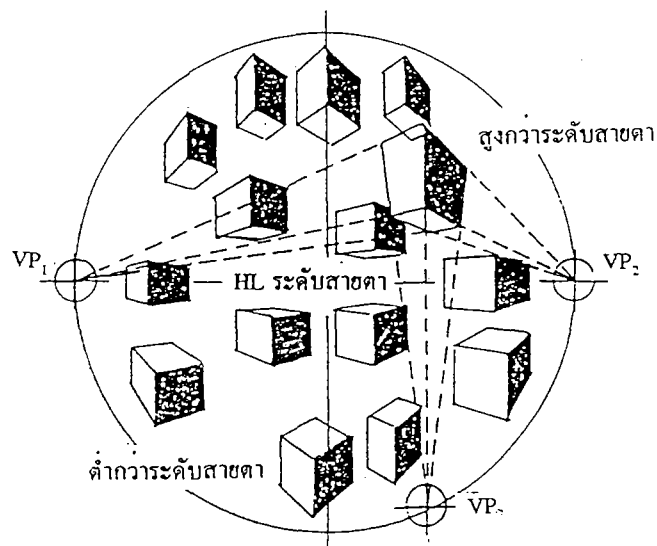
ภาพประกอบ 8 แสดงระยะและมุมมองต่าง ๆ ในทัศนียภาพหนึ่งจุด

จากการเขียนทัศนียภาพ 1 จุดนี้สามารถกำหนดลักษณะมุมมองออกได้เป็น 3 แบบ คือ ภาพลักษณะนกมอง (bird s eye view) ภาพลักษณะคนมอง (man s eye view) และภาพลักษณะตัวหนอนมอง (worm s eye view) ดังภาพประกอบ 9 การเขียนภาพลักษณะนี้ไม่เป็นที่ยอมรับนำมาใช้ในการเขียนภาพผลิตภัณฑ์เพราะมีมุมมองที่ด้านหน้าขนานกับพื้น ทำให้ภาพเขียนที่ได้ดูไม่เป็นธรรมชาติ



ภาพประกอบ 9 แสดงการเขียนทัศนียภาพหนึ่งจุด ในลักษณะมุมมองต่าง ๆ

3.1.2 การเขียนทัศนียภาพ 2 จุด (two point perspective) หมายถึง การเขียนภาพ 3 มิติ ที่มีด้านหน้าและด้านข้างทำมุมซึ่งกัน จะอยู่บนเส้นพื้นและเส้นความสูงจะทำมุมตั้งฉากกับพื้นเสมอ มีจุดสายตา 2 จุดเพื่อสร้างความลึกของภาพเข้าไป ภาพที่ได้จะมีระยะแสดงความใกล้ไกล คั่นและลึกเกิดขึ้นในภาพ และภาพที่สร้างสามารถเลือกมุมมองได้หลายมุมมอง ตามแต่เหตุผลและความจำเป็นในการเลือก ในการออกแบบแต่ละประเภท ดังภาพประกอบ 10



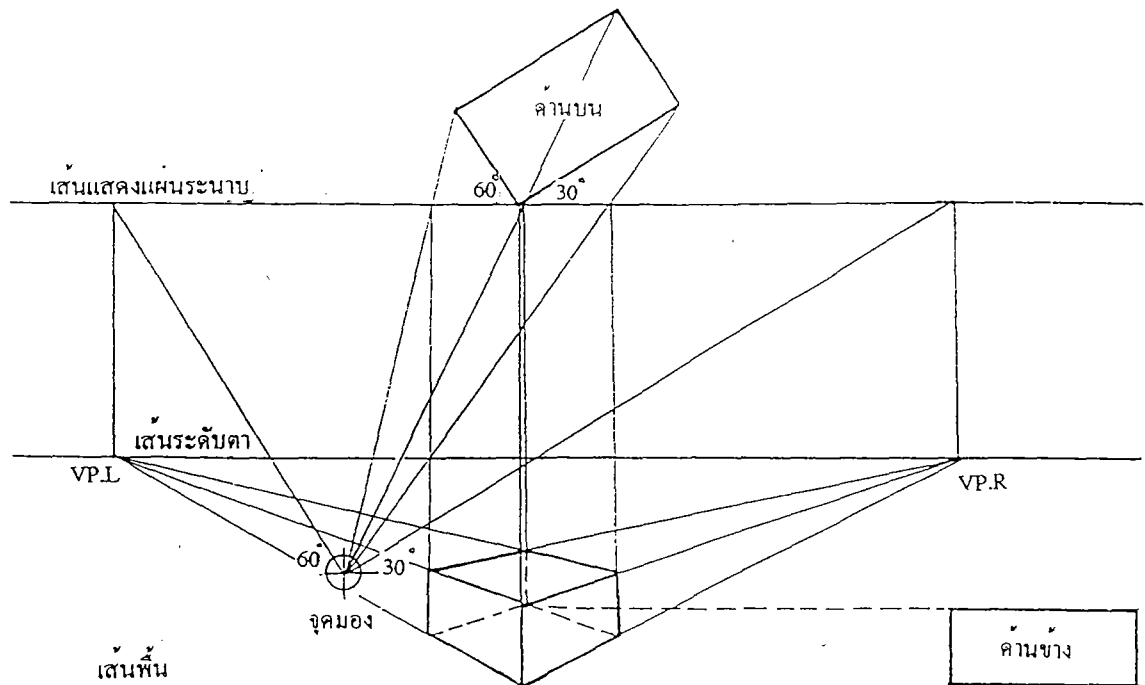
ภาพประกอบ 10 แสดงระยะและมุมมองต่าง ๆ ในทัศนียภาพสองจุด

วัฒนา จูทะวิภาต (2532 : 119 - 120) ให้ความเห็นว่า การเขียนภาพทัศนียภาพแบบเส้น (linear perspective) โดยจะถ่ายทอดภาพออกมาเป็นรายเส้น เพื่อให้มองเห็นชัดเจน การเขียนสามารถเขียนภาพได้ 2 วิธี คือ

- 1) การเขียนโดยใช้มาตราส่วน (scale) โดยใช้แปลนทำมุมกับเส้นภาพซึ่งเป็นแบบมาตรฐาน
- 2) การเขียนโดยทำมุมมองและกะสัดส่วนกับวัตถุโดยใช้หลักเกณฑ์จากประสบการณ์และความชำนาญ

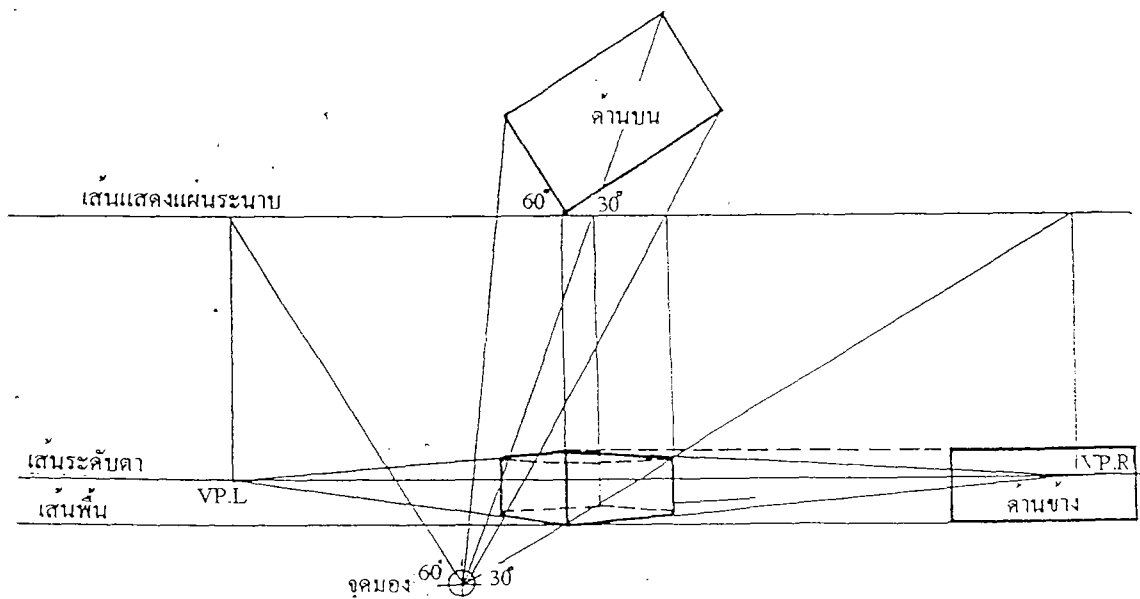
แลนดาร์ (Landry, 1977 : 34-35) ได้กล่าวถึงวิธีการในการเลือกมุมมองของภาพ 3 มิติ เปอร์สเปกตีฟ 2 จุด จะมีลักษณะการมองกัน 3 แบบคือ

- 1) การมองภาพในลักษณะนกมอง (bird's eye view) คือเป็นการมองภาพที่เห็นทั้งด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบน ประกอบรวมเป็นภาพเดียวกัน เป็นที่นิยมใช้ในการเขียนภาพผลิตภัณฑ์มาก ดังภาพประกอบ 11



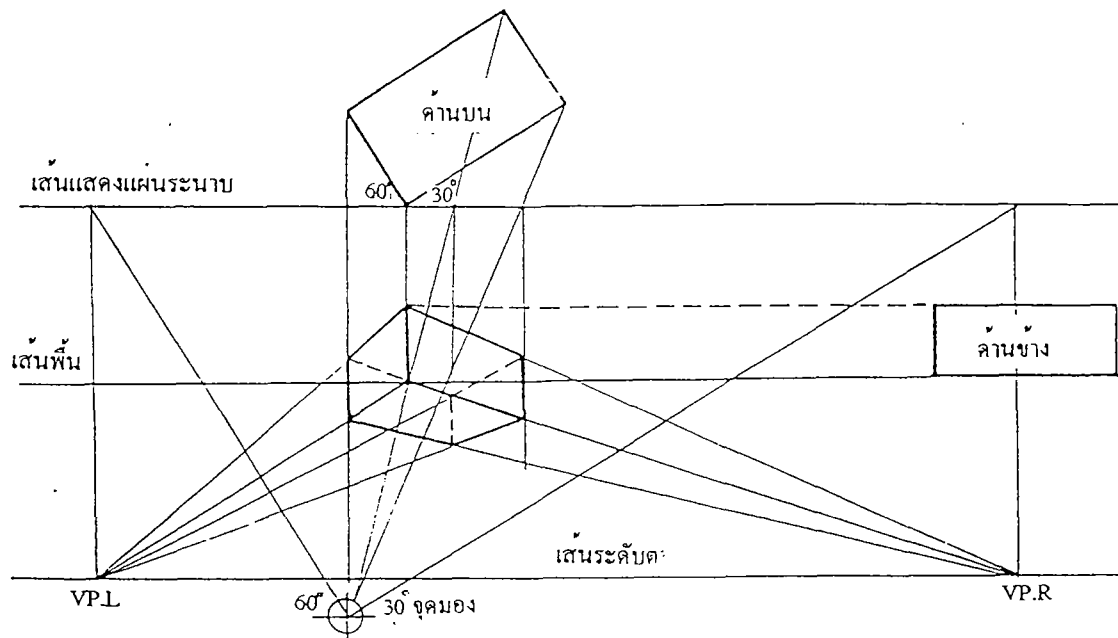
ภาพประกอบ 11 แสดงการสร้างกล่องจากการใช้โครงสร้างแบบมาตรฐาน ในการเขียนลักษณะ  
นทมองที่มุมมองภาพ 30 และ 60 องศา

2) การมองภาพในลักษณะคนมอง (man's eye view) คือเป็นการมองภาพที่เห็น 2 ด้าน  
ประกอบกันในแนวระดับ เช่นด้านหน้ากับด้านข้าง หรือด้านข้างกับด้านข้าง เหมาะกับการนำมาใช้  
ในการเขียนภาพทางสถาปัตยกรรม ดังภาพประกอบ 12



ภาพประกอบ 12 แสดงการสร้างกล่องจากการใช้โครงสร้างแบบมาตรฐาน ในการเขียนภาพ  
ลักษณะคนมองที่มุมมอง 30 และ 60 องศา

3) การมองภาพในลักษณะตัวหนอนมอง (worm's eye view) คือเป็นการมองภาพที่เห็นด้านใต้ ด้านข้างและด้านหน้ามาประกอบกัน เหมาะกับการเขียนภาพที่ต้องการให้รายละเอียดในส่วนด้านใต้ ซึ่งไม่ค่อยเป็นที่นิยมกันใช้เสียเท่าไร ดังภาพประกอบ 13



ภาพประกอบ 13 แสดงการสร้างกล่องจากการใช้โครงสร้างแบบมาตรฐาน ในการเขียนภาพลักษณะตัวหนอนมอง ที่มุมมอง 30 และ 60 องศา

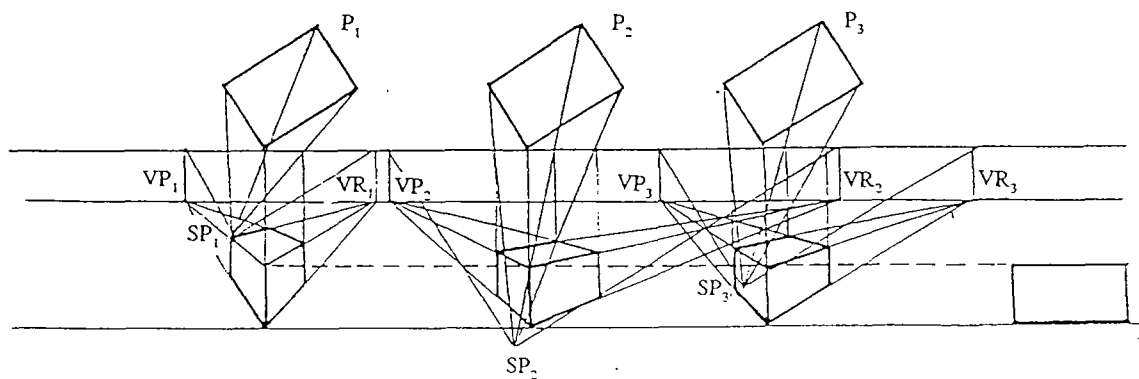
เฮล์ม (Helms. 1990 : 98-103) ให้ความเห็นว่าการสร้างภาพมาจากการกำหนดเส้นโครงสร้างภาพแปลนและภาพด้านขึ้นก่อนซึ่งสอดคล้องกับวอร์เรน (Warren. 1977 : 229) ที่กล่าวถึงการเขียนที่เป็นแบบมาตรฐานในการสร้างภาพเปอร์สเปกตีฟ 2 จุดทั้งการมอง 3 ลักษณะนี้

สมทรง เวียงอำพล (2529 : 75) ให้ความเห็นว่าการสร้างภาพเปอร์สเปกตีฟ 2 จุดที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งโครงสร้างที่ใช้จะต้องประกอบไปด้วย

- 1) เส้นแสดงแผนระนาบ (picture plan) คือ เส้นระนาบเพื่อที่จะใช้วางแบบภาพด้านบน โดยที่ภาพวางทำมุม 30 และ 60 องศากับเส้น
- 2) เส้นพื้น (ground line) คือ เส้นพื้นห้องหรือเส้นพื้นโลกที่วัตถุวางอยู่นั่นเองใช้ในการวางภาพด้านข้าง

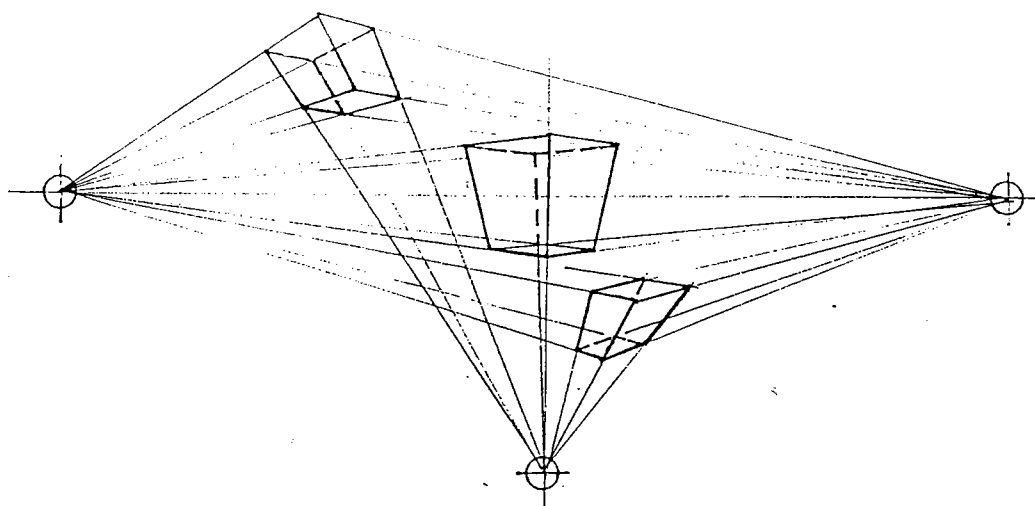
3) เส้นระดับตา (horizon line) คือ เส้นระดับตาจะขนานกับพื้น และระนาบของเส้นสายตาจะเลื่อนขึ้นลงได้ตามต้องการ ถ้าเลื่อนสูงจะได้ภาพมองจากที่สูง ในลักษณะนกมอง ถ้าสูงจากพื้นเท่ากับความสูงของคนก็เป็นภาพมุมมองธรรมดา ถ้าเลื่อนไปถึงระดับพื้นหรือต่ำกว่าจะได้ภาพมองซ้อนขึ้นลักษณะตัวหนอนมอง จะเห็นด้านใต้ เส้นระดับตาเป็นเส้นสำคัญเพราะเป็นจุดรวมสายตา (vanishing point) ทั้งหลายอยู่บนเส้นนี้ หรือไม่ก็ต้องสร้างไปจากเส้นนี้

4) จุดมอง (station point) คือ ตำแหน่งที่มองจุดนี้ถ้าการกำหนดตำแหน่งที่ตั้ง ถ้าใกล้วัตถุเกินไปจะทำให้เกิดภาพประหลาดเกิดขึ้นโดยภาพเปอร์สเปกตีฟ 2 จุด (two point perspective or angular perspective) จะมี vanishing point 2 จุด สำหรับคู่ขนานทางขวาจะไปบรรจบที่ vanishing point ทางขวา เส้นคู่ขนานทางซ้ายจะไปบรรจบที่ vanishing point ทางซ้าย ซึ่งการแสดงโครงสร้างที่เป็นแบบมาตรฐานนั้นที่ระยะการวางภาพที่มุมมอง 30 และ 60 องศาสามารถที่จะกำหนดจุดมุมมองที่ระยะต่างกันได้ ซึ่งจะมีผลต่อภาพ 3 มิติที่ออกมา ดังภาพประกอบ 14 ซึ่งผู้ใช้จะต้องมีการฝึกฝนและมีความชำนาญในการเลือกจุดมุมมองในการวางภาพอีกด้วย



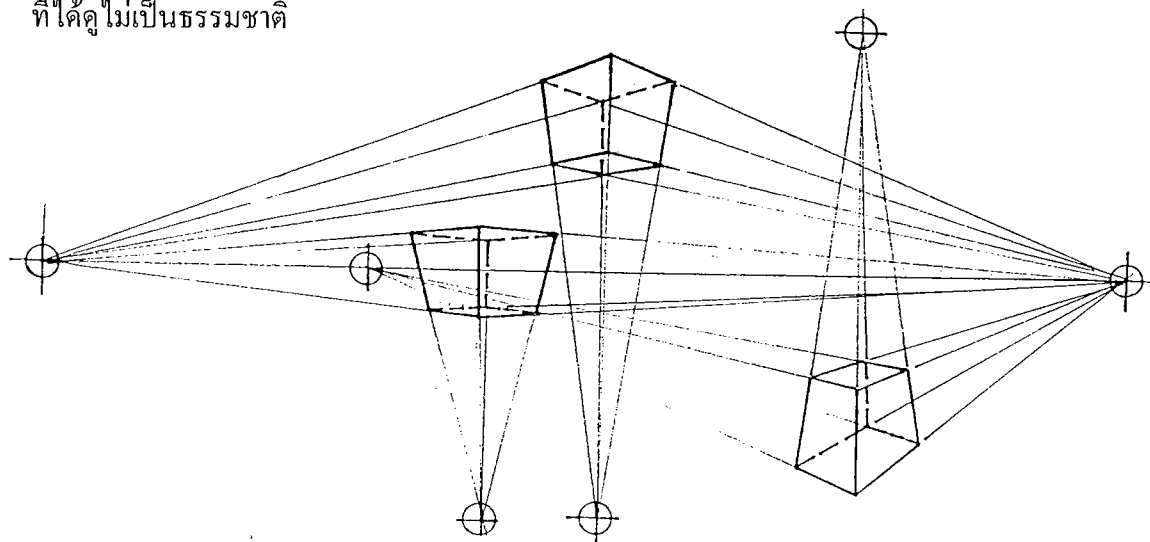
ภาพประกอบ 14 แสดงภาพกล่องที่ใช้โครงสร้างมาตรฐานเขียนในลักษณะนกมอง ที่กำหนดจุดมุมมองในระยะที่ต่างกัน

3.1.3 การเขียนทัศนียภาพ 3 จุด (three point perspective) หมายถึง การเขียนภาพ 3 มิติที่มีด้านหน้าและด้านข้างทำมุมซึ่งกันอยู่บนเส้นพื้นและมีจุดสายตา 3 จุด เพื่อสร้างความลึกของภาพเข้าไปโดยที่ด้านแนวตั้งของภาพจะไม่เป็นเส้นที่ตั้งฉากกับพื้น แต่จะเป็นเส้นที่วิ่งไปหาจุดทั้ง 3 จุดในแต่ละด้านประกอบกัน ภาพที่ได้จะมีระยะแสดงความใกล้ไกล ตื้นและลึกเกิดขึ้นในภาพ และภาพที่สร้างสามารถเลือกมุมมองได้หลายมุมมอง ตามแต่เหตุผลและความจำเป็นในการเลือกในการออกแบบแต่ละประเภท ดังภาพประกอบ 15



ภาพประกอบ 15 แสดงระยะและมุมมองต่าง ๆ ในทัศนียภาพสามจุด

จากการเขียนทัศนียภาพ 3 จุดนี้สามารถกำหนดลักษณะมุมมองออกได้เป็น 3 แบบ คือ แบบที่ 1 ลักษณะนกมอง (bird's eye view) แบบที่ 2 ลักษณะคนมอง (man's eye view) และแบบที่ 3 ลักษณะตัวหนอนมอง (worm's eye view) ดังภาพประกอบ 16 การเขียนภาพลักษณะนี้ไม่เป็นที่ยิมนำมาใช้ในการเขียนภาพผลิตภัณฑ์ เพราะมีมุมมองในด้านแนวตั้งไม่ขนานกับพื้นทำให้ภาพที่ได้ดูไม่เป็นธรรมชาติ



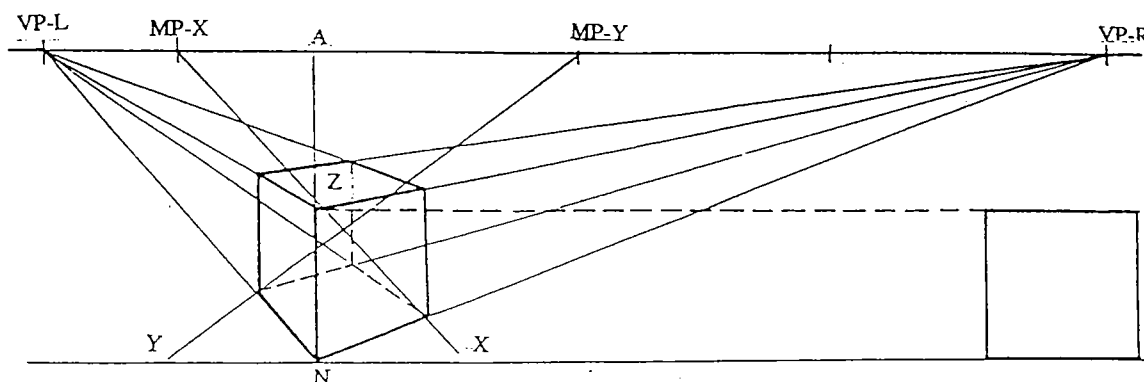
ภาพประกอบ 16 แสดงการเขียนทัศนียภาพสามจุดในลักษณะมุมมองต่าง ๆ

### 3.2 การเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์โดยใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน

การเขียนทัศนียภาพที่มีการกำหนดกล่องโครงสร้างมาตรฐานขึ้นก่อน เพื่อใช้เป็นอัตราในการเทียบส่วนในการต่อเติมและตัดทอน และเป็นทิศทางในการเขียนภาพ การถ่ายทอดขนาดไปสู่ภาพด้านหรือภาพฉาย 2 มิติ ในการนำขนาดไปสร้างชิ้นงานจริง วอร์เรน (Warren, 1977 : 120) ซึ่งการใช้จะต้องคำนึงถึง ทิศทางในการสร้างดังนี้

### 3.2.1 วิธีการสร้างกล่องโครงสร้างมาตรฐานที่มุมมอง 30 และ 60 องศา

ฮิวเบล (Hubel. 1982 : 217) และด็อบลิน (Doblin. 1956 : 11) กล่าวถึงวิธีการสร้างรูปแบบกล่องโครงสร้างมาตรฐานที่มุมมอง 30 และ 60 องศา ซึ่งพอสรุปขั้นตอนตาม ดังภาพประกอบ 17



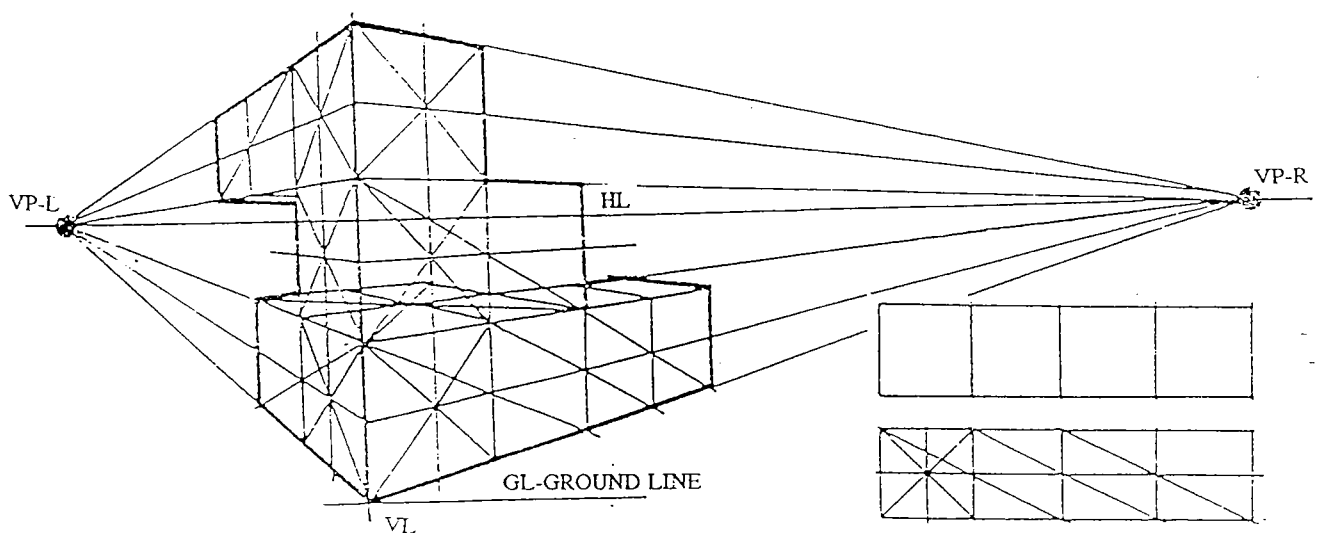
ภาพประกอบ 17 แสดงขั้นตอนการสร้างกล่องโครงสร้างมาตรฐานที่มุมมอง 30 และ 60 องศา

วิธีการเขียนภาพมีดังนี้

- 1) กำหนดจุด VP-L และ VP-R บนเส้นแนวนอน
- 2) แบ่งครึ่งระยะระหว่าง VP-L และ VP-R ที่จุด MP-Y  
แบ่งครึ่งระยะระหว่าง VP-L และ MP-Y ที่จุด A  
แบ่งครึ่งระยะระหว่าง VP-L และ A ที่จุด MP-X
- 3) ที่จุด A ลากเส้นแนวดิ่ง (ขึ้นหรือต่ำกว่าระดับสายตาก็ได้)
- 4) กำหนดจุด N เป็นมุมล่างของลูกบาศก์
- 5) ลากเส้นนอน GL ผ่านจุด N
- 6) ที่จุด N ให้กางวงเวียนรัศมีเท่ากับความสูงของลูกบาศก์ที่ต้องการ แล้วลากครึ่งวงกลมตัดผ่านเส้น GL ที่จุด Y และจุด X ตัดเส้น A, N ที่จุด Z
- 7) ลากเส้นจากจุด Y ไปยังจุด MP-Y และลากเส้นจากจุด X ไปยังจุด MP-X
- 8) จากจุด N ลากเส้นไปยังจุด VP-L ตรงที่ตัดกับเส้น (Y) - (MP-Y) ให้เป็นจุดที่ 1 และลากเส้นจากจุด N ไปยังจุด VP-R ตรงที่ตัดกับเส้น (X) - (MP-X) ให้เป็นจุดที่ 2
- 9) จากจุด 1 และ 2 ลากไปยังจุด VP-R และ VP-L ตามลำดับจะได้สี่เหลี่ยมฐานลูกบาศก์ และลากเส้นแนวดิ่งที่มุม
- 10) จากจุด Z ลากเส้นไปยังจุด VP-L และ VP-R ตัดเส้นแนวดิ่งที่ลากจากฐานลากเส้นอื่นๆ ให้ครบเป็นลูกบาศก์

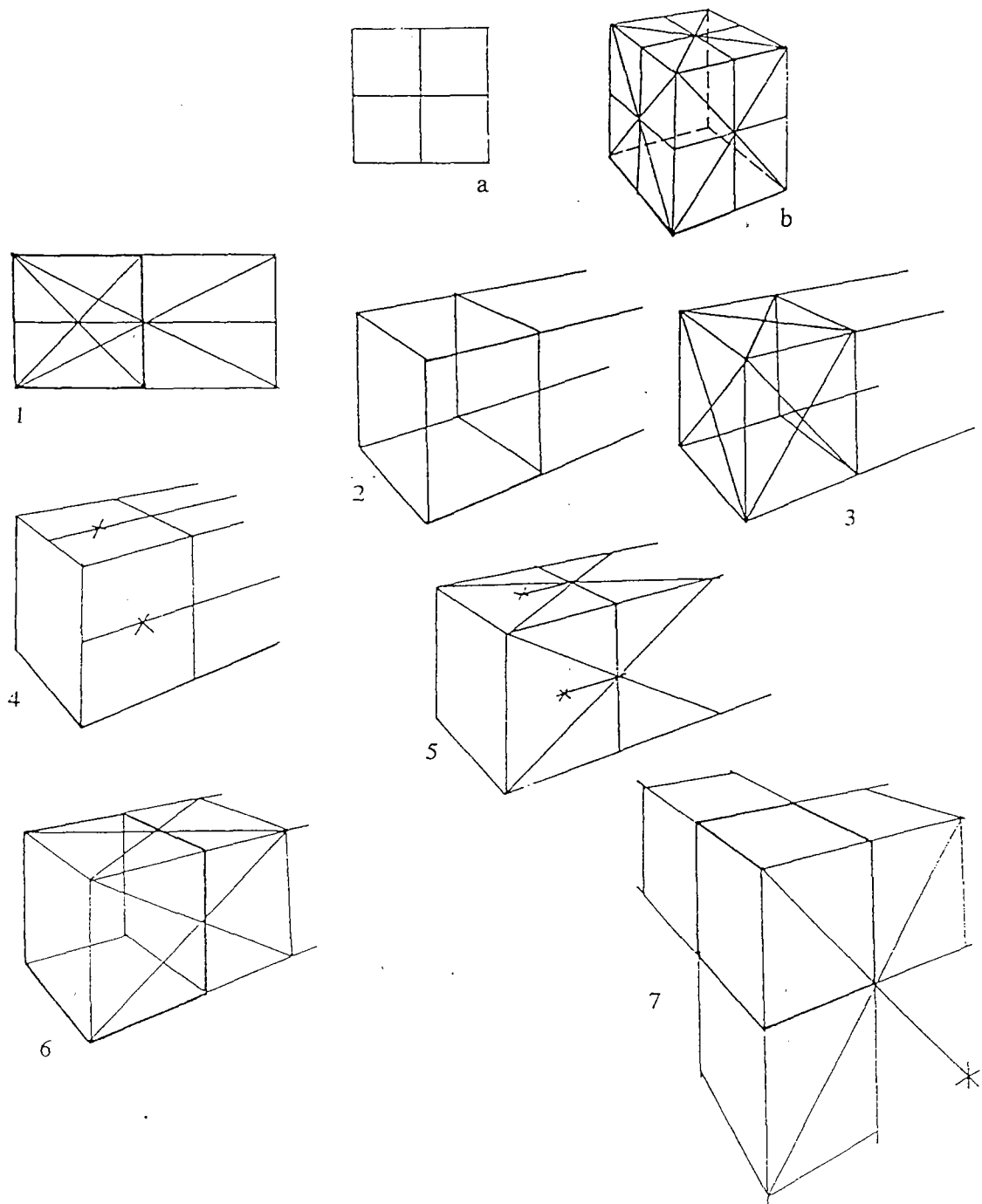
### 3.2.2 การเชื่อมโยงต่อเติมและตัดทอนกล่องโครงสร้างมาตรฐาน

จากการที่ได้สร้างกล่องมาตรฐานขึ้นมาหนึ่งกล่อง แล้วจึงจะทำการต่อเติมหรือทำการตัดทอน ฮิวเบล (Hubel. 1982 : 219 -200) ให้ความเห็นว่า วิธีการเชื่อมโยงการต่อขยายจากกล่องโครงสร้าง โดยมีการกำหนดภาพด้านประกอบช่วยในการอธิบายและการสร้างภาพต่อขยายจะต้องมีการเชื่อมโยงระหว่างจุดมุมทะแยงของด้านตรงข้ามทั้งสี่มุมขึ้นก่อน ดังภาพประกอบ 18 จะเกิดจุดในการแบ่งกลางภาพในกล่องสี่เหลี่ยม และทำการแบ่งเส้นกลางภาพผ่านจุดกลางภาพ โดยการต่อขยายจะใช้จุดระหว่างมุมภาพ และมุมเส้นจากจุดกลางภาพในการต่อเติมดังภาพ



ภาพประกอบ 18 แสดงการเชื่อมโยงและการต่อขยายจากการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน

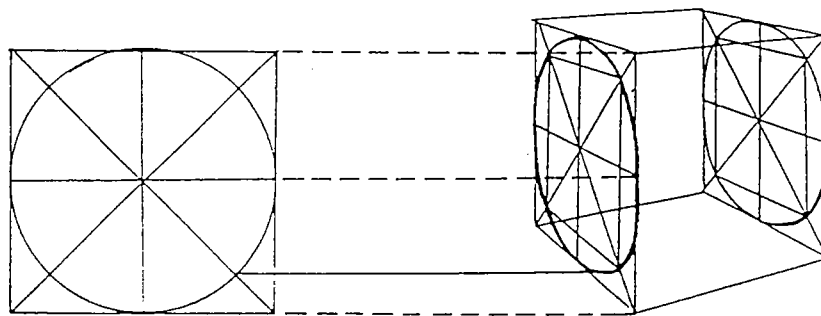
ขั้นตอนการเชื่อมโยงการต่อขยายจากการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐานดังภาพประกอบ 19 โดยเริ่มจากการกำหนดภาพด้านขึ้นก่อนในภาพ (a) จากนั้นจึงทำการตัดมุมทะแยงในภาพกล่องโครงสร้าง (b) และทำการตัดจุดมุมภาพกับเส้นกลางภาพด้านที่ 1 ขึ้นก่อนจะได้ภาพด้านออกเป็นสองด้าน ทำการต่อเส้นภาพออกไปในภาพที่ 2 และทำการตัดทะแยงเส้นระหว่างมุมภาพในภาพที่ 3 จะได้เส้นแบ่งกลางภาพในภาพที่ 4 และทำการตัดเส้นทะแยงระหว่างมุมภาพกับเส้นกลางภาพดังภาพที่ 5 จากนั้นลากเส้นเก็บทางด้านหลังภาพในภาพที่ 6 และภาพที่ 7 จะเป็นการเชื่อมโยงและต่อขยายภาพออกไปอีก ดีอบลิน (Doblin. 1956 : 39)



ภาพประกอบ 19 แสดงขั้นตอนการเชื่อมโยงต่อขยายจากการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน

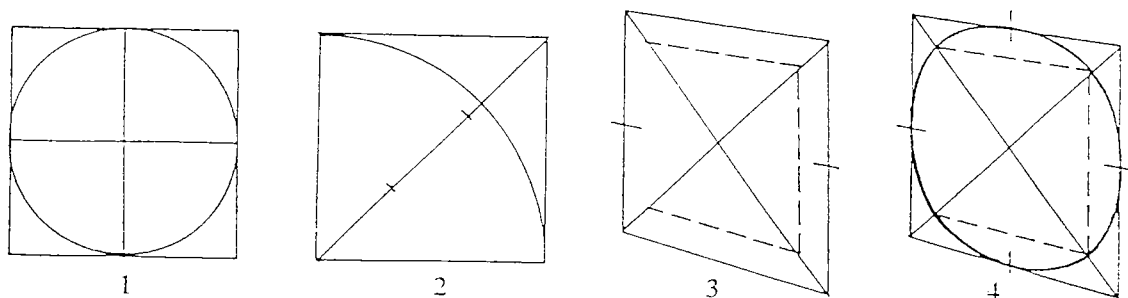
3.2.3 การสร้างภาพทรงกลม ทรงกลมแบน และทรงกระบอกในกล่องสี่เหลี่ยม  
โครงสร้างมาตรฐานที่มุมมอง 30 และ 60 องศา

ฮิวเบล (Hubel. 1982 : 221-222) ให้ความคิดเห็นว่า การสร้างรูปทรงกลม ทรงกลมแบน หรือทรงกระบอก จะต้องเริ่มจากการกำหนดภาพด้านสี่เหลี่ยมจัตุรัสขึ้นก่อน และทำการหาจุดศูนย์กลางของภาพ และสร้างวงกลมผ่านเส้นสัมผัสผิวในกรอบสี่เหลี่ยม ดังภาพประกอบ 20 เพื่อหาเส้นสัมผัสผิวของมุมทะแยง เพื่อนำมาสร้างในกล่องโครงสร้างมาตรฐาน โดยการทำภาพวงกลมในกรอบสี่เหลี่ยมขึ้นในด้านที่ต้องการทีละด้าน โดยจะต้องคำนึงถึงระยะของผิวสัมผัสส่วนโค้งของมุมภาพและค็อบลิน (Doblin. 1956:39) ได้กล่าวถึงการสร้างภาพวงกลมในกรอบหรือกล่องสี่เหลี่ยม ซึ่งเป็นวิธีเดียวกันกับ ฮิวเบล

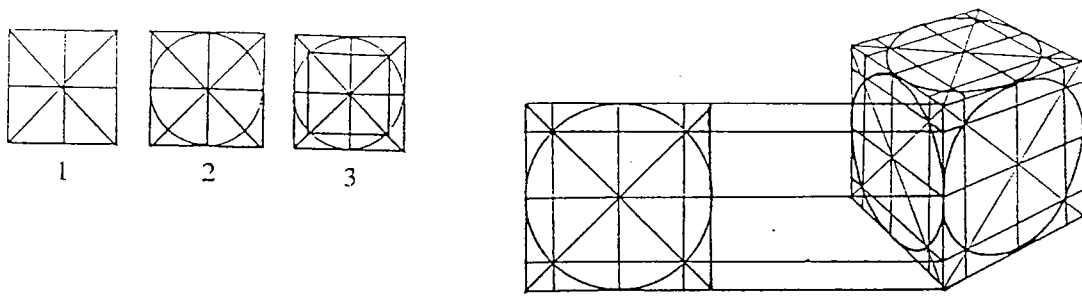


ภาพประกอบ 20 แสดงการสร้างวงกลมในกรอบสี่เหลี่ยมและในกล่องโครงสร้างมาตรฐาน

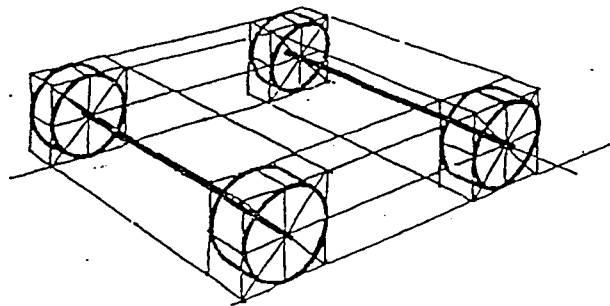
มอนตาเกอ (Montague.1981:91) ได้สร้างขั้นตอนการเขียนรูปวงกลมในกรอบสี่เหลี่ยมซึ่งจะต้องมีการกำหนดภาพดังนี้ ดังภาพประกอบที่ 20 จะต้องเริ่มจากการกำหนดภาพวงกลมในกรอบสี่เหลี่ยมดังภาพที่ 1 และจะต้องคำนึงถึงระยะเส้นทะแยงมุมกับส่วนสัมผัสผิวของวงกลมในภาพที่ 2 ต่อจากนั้นนำมาสร้างในภาพด้านของกล่องโครงสร้างมาตรฐาน โดยดึงเฉพาะภาพด้านที่จะสร้างออกมาดังภาพที่ 3 โดยคำนึงระยะของเส้นสัมผัสผิวที่มุมทะแยงของกรอบสี่เหลี่ยม จากนั้นจึงทำการลากเส้นวงกลมให้ผ่านจุดสัมผัสผิวตรงจุดกึ่งกลาง และจุดมุมทะแยงดังภาพประกอบ 21 - 23



ภาพประกอบ 21 แสดงการสร้างวงกลมในกรอบสี่เหลี่ยมโครงสร้างมาตรฐาน



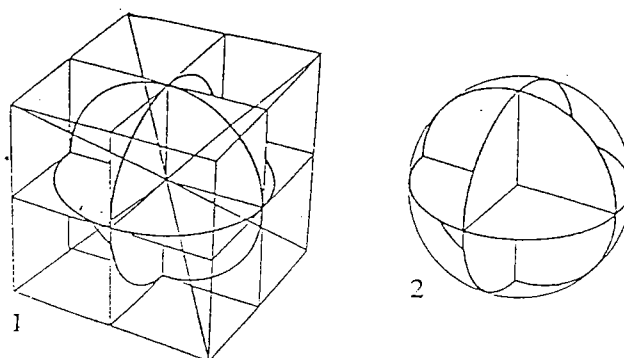
ภาพประกอบ 22 แสดงการสร้างวงกลมในกรอบสี่เหลี่ยมและในกล่องโครงสร้างมาตรฐาน



ภาพประกอบ 23 แสดงการสร้างล้อรถและตำแหน่งในการวางแนวล้อ

(Hubel. 1982 : 221)

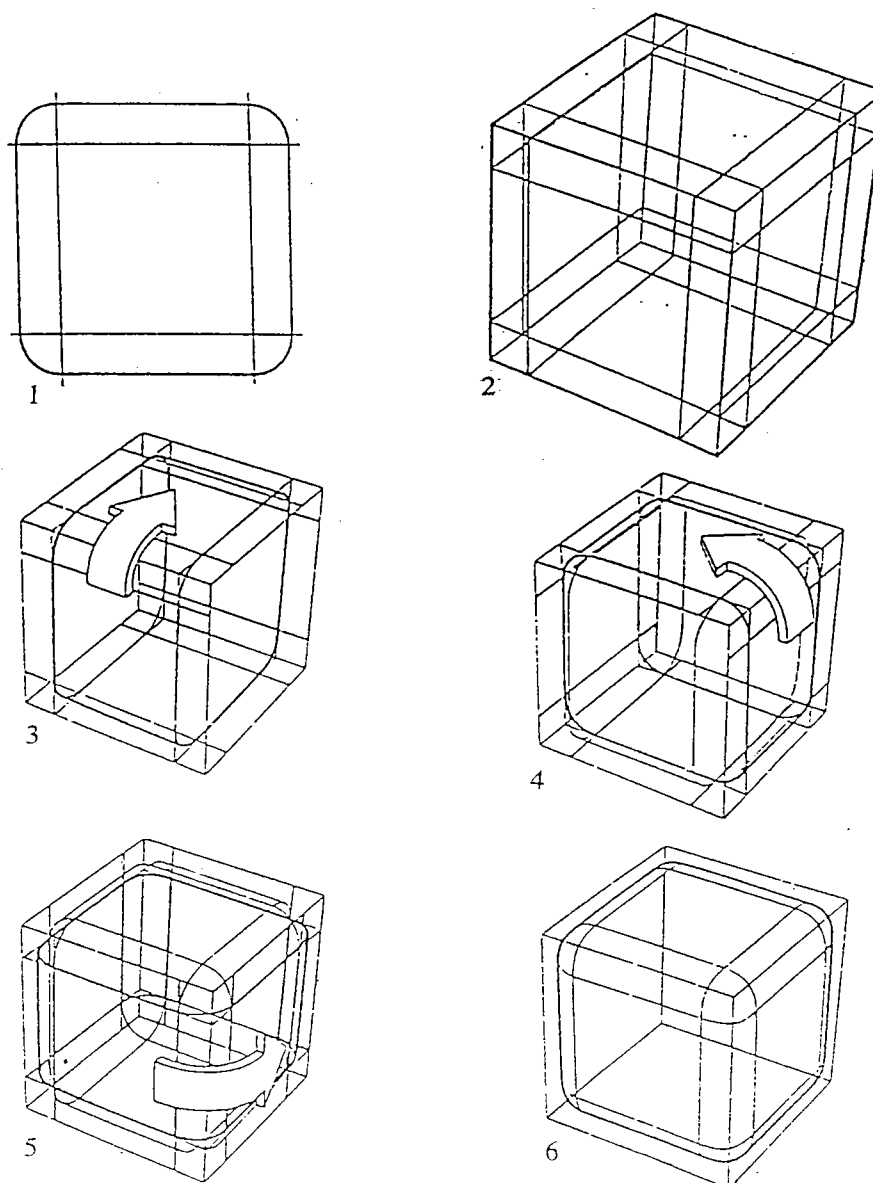
การสร้างภาพทรงกลมในกล่องโครงสร้างมาตรฐาน ที่ได้จากการแบ่งกึ่งกลางในภาพด้าน  
ทุกด้านในกล่องสี่เหลี่ยม ดังภาพประกอบ 24 โดยจะทำการสร้างวงกลมในแนวกกลางของภาพด้าน  
ทุกด้านจะเกิดภาพวงกลม 3 วงตัดกันที่จุดกึ่งกลาง ดังภาพ 1 และทำการเอากล่องโครงสร้างออก  
จะได้ภาพวงกลมตามภาพ 2



ภาพประกอบ 24 แสดงการสร้างภาพทรงกลมในกล่องโครงสร้างมาตรฐาน

(Doblin. 1956 : 42)

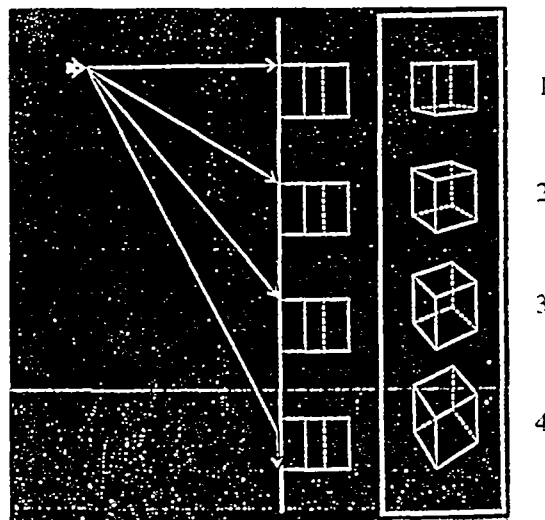
3.2.4 การสร้างกล่องสี่เหลี่ยมมุมมน ดังภาพประกอบ 25 จะต้องเริ่มจากการกำหนดขนาดของมุมที่ต้องการที่จะลบก่อนลงในภาพด้านดังภาพ 1 และจากนั้นทำการแบ่งตารางตามระยะที่ต้องการลบทุกด้านในกล่องโครงสร้างมาตรฐาน โดยมีขั้นตอนดังภาพ 2 จากนั้นทำการเขียนลบมุมไปที่ละด้าน ดังภาพ 3 , 4 และ 5 และทำการเขียนเก็บเส้นรอบมุมภาพ ตามภาพ 6



ภาพประกอบ 25 แสดงขั้นตอนการเขียนกล่องสี่เหลี่ยมมุมมน โดยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน

3.2.5 ระยะในการเลือกมุมภาพที่เหมาะสมในการกำหนดแกนโครงสร้างเปอร์สเปกตีฟ  
ลักษณะนวมอง ที่มุมมอง 30 และ 60 องศา

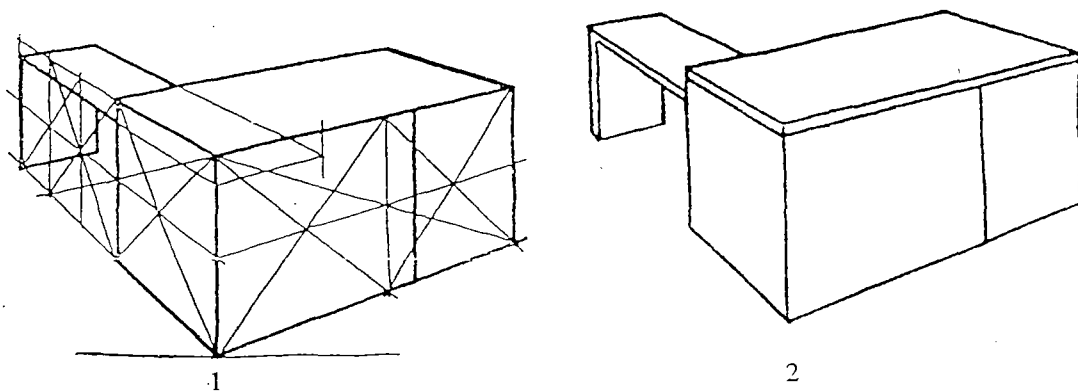
ด็อบลิน (Doblin. 1956 : 46) ได้กล่าวถึงระยะในการเลือกมุมภาพเพื่อช่วยในการขึ้นกล้อง โครงสร้างมาตรฐานมีมุมมองที่สวยามขึ้นโดยแบ่งระยะออกเป็น 4 ส่วน ดังภาพประกอบ 26 จากภาพกล้องระยะที่ 1 เป็นภาพที่เห็นเฉพาะด้านหน้า และด้านข้างเท่านั้นซึ่งในการออกแบบจะต้องนิยมโชว์เห็นในส่วนบนพอประมาณ ซึ่งในภาพกล้องระยะที่ 2 และ 3 จะเป็นมุมมองที่ใช้มากในการออกแบบด้านผลิตภัณฑ์ แต่ในภาพกล้องระยะที่ 4 เป็นภาพที่โชว์ส่วนบนมาก ซึ่งไม่นิยมใช้ในการนำเสนอภาพผลิตภัณฑ์



ภาพประกอบ 26 แสดงการเลือกระยะในการใช้กล้องโครงสร้างมาตรฐาน

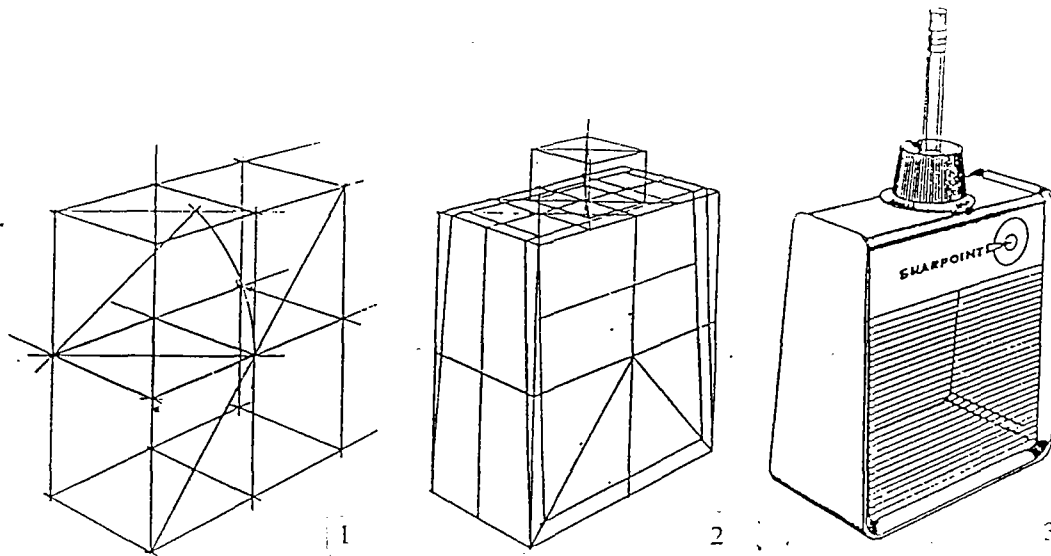
(Hubel. 1982 : 220)

ตัวอย่างภาพประกอบที่ได้จากการเขียนจากการใช้กล้องโครงสร้างมาตรฐานในการเขียนขึ้นภาพ ดังภาพประกอบ 27-30

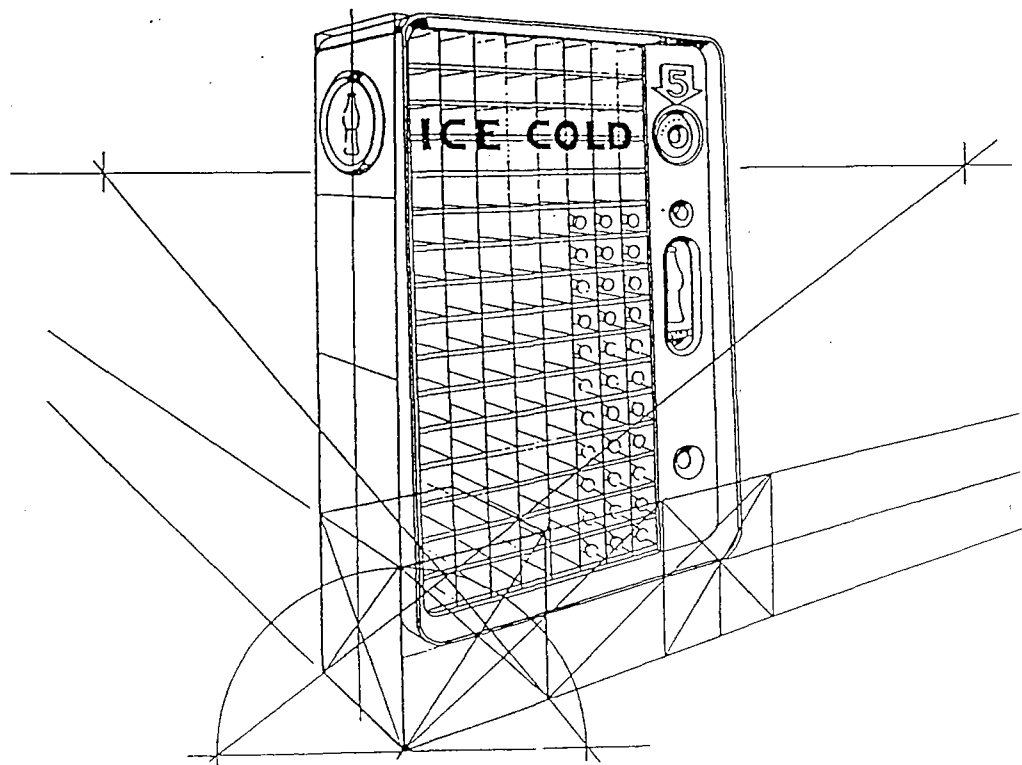


ภาพประกอบ 27 แสดงการเขียนภาพได้จากการใช้กล้องโครงสร้างมาตรฐาน

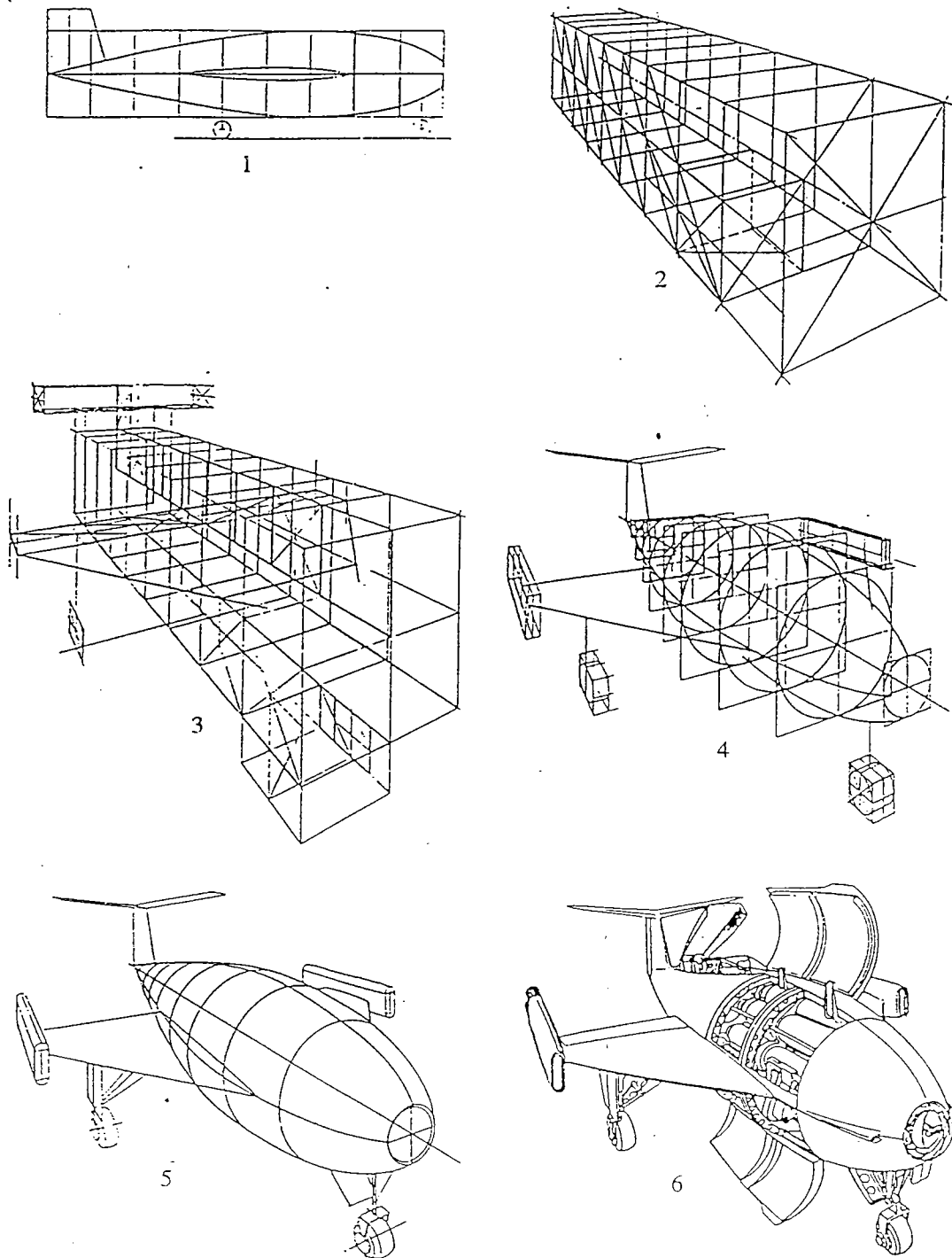
(Hubel. 1982 : 220)



ภาพประกอบ 28 แสดงขั้นตอนการเขียนกบเหลาดินสอระบบไฟฟ้าจากการใช้กล่องโครงสร้าง  
มาตรฐานในการเขียนขึ้นภาพ (Doblin. 1956 : 37)



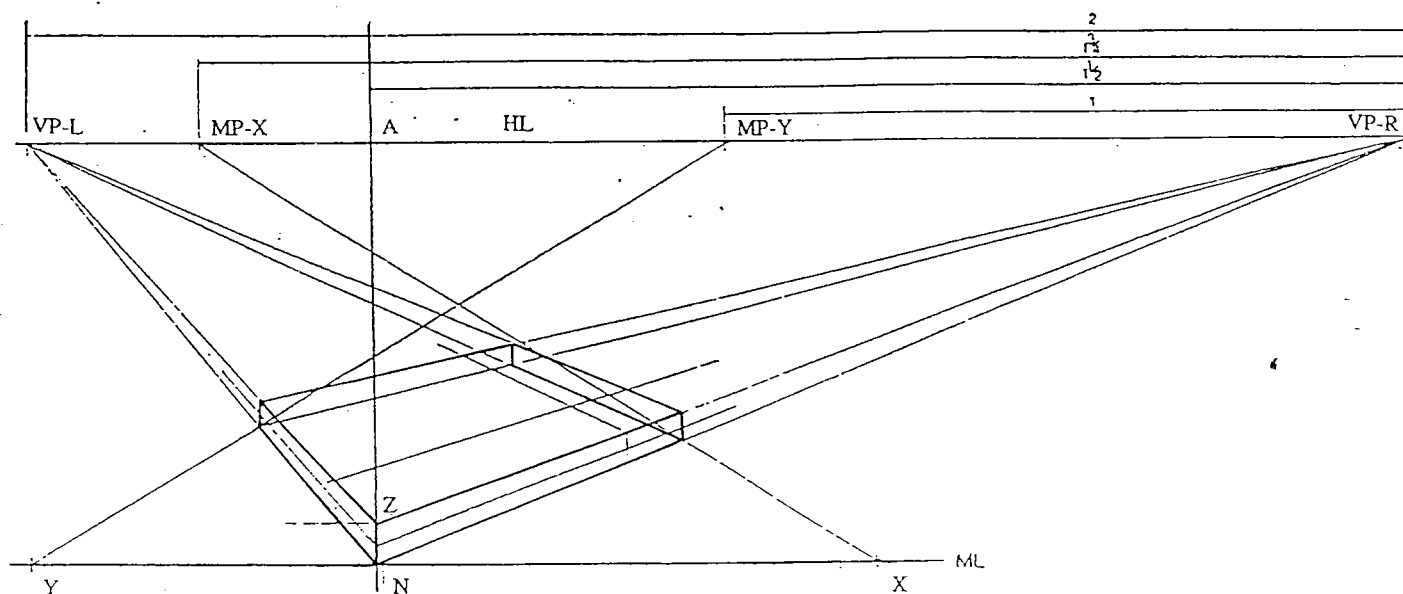
ภาพประกอบ 29 แสดงตู้ใส่ขวดย้ำน้ำอัดลมจากการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐานในการเขียนขึ้นภาพ  
(Doblin. 1956 : 26)



ภาพประกอบ 30 แสดงขั้นตอนการเขียนเครื่องบิน จากการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน  
ในการเขียนขึ้นภาพ (Doblin. 1956 :44)

### 3.3 การเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์โดยใช้แกนโครงสร้างมาตรฐาน

ชิมิซุ ( Shimizu. 1990 : 12 ) ได้ให้ความหมายในวิธีการเขียนภาพแบบใช้แกนโครงสร้างในการกำหนดภาพโดยรวมขึ้นเลย โดยวิธีการสร้างจะเหมือนกับวิธีการ ขึ้นกล่องโครงสร้างมาตรฐานแต่การใช้จะกำหนดขึ้นเป็นกล่องสำเร็จตามขนาด ระยะและทิศทางที่ต้องการเลย โดยการเขียนจะมีการกำหนด ขนาด ระยะ และทิศทางมาตราส่วนลงบนเส้นแนวระนาบที่เส้น GL โดยจะเรียกระยะบนเส้นว่า horizontal scale และแกนตั้งที่จุด N - A จะเรียกระยะบนเส้นว่า vertical scale

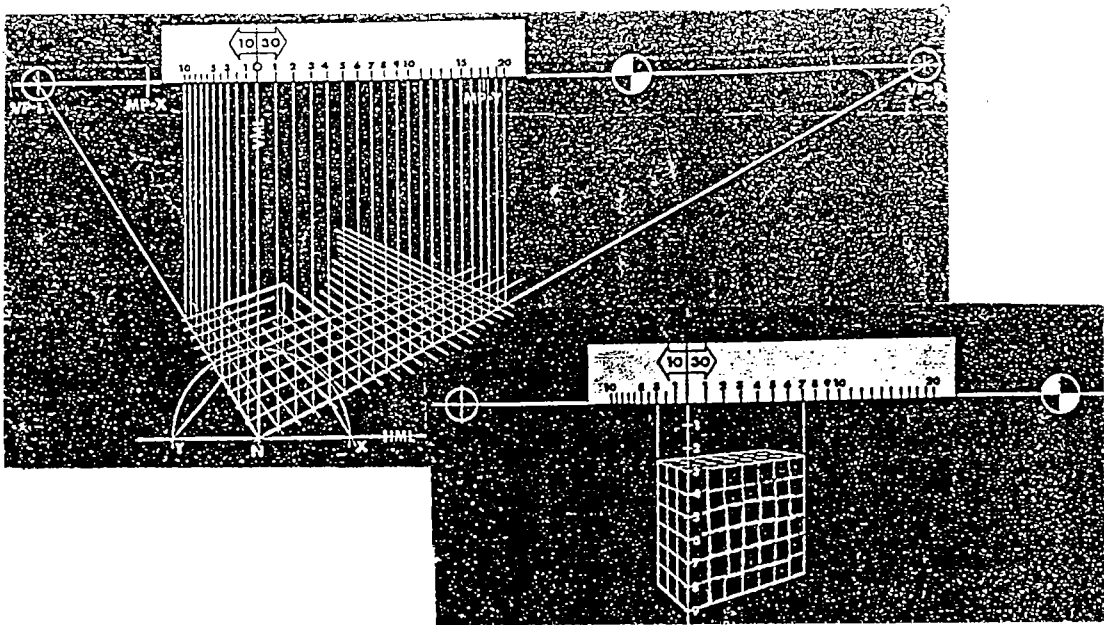


ภาพประกอบ 31 แสดงการเขียนภาพกล่องจากการใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน

(Shimizu. 1990 : 12)

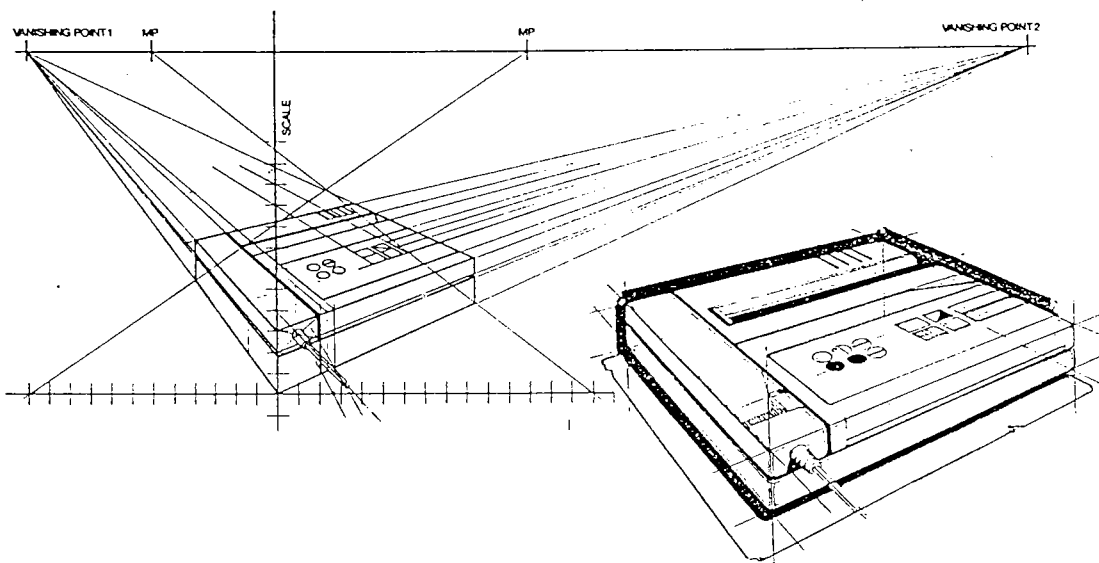
วูดส์ (Woods. 1984 : 19-20) ได้สร้างรูปแบบและการกำหนดภาพจากสัดส่วนของกล่องที่  
ต้องการขึ้นก่อนจากนั้นจึงทำการออกแบบในส่วนเฉพาะของพื้นผิวให้มีความรู้สึกรุนแรงว่าโค้งโค้ง  
ตามที่ต้องการ

ด็อบลิน (Doblin. 1956 : 47) ได้สร้างรูปแบบเกี่ยวกับการใช้แกนโครงสร้าง และมีการกำหนดตารางอัตราส่วนลงไปที่แกนโครงสร้างเพื่อช่วยให้การดึงขนาด ระยะและทิศทางง่ายขึ้นในการที่จะนำไปถ่ายทอดไปเป็นภาพด้าน เพื่อเอาขนาดไปสร้างเป็นชิ้นงานต่อไป ดังภาพประกอบ 32



ภาพประกอบ 32 แสดงการสร้างตารางอัตราส่วนลงไปบนแกนโครงสร้างมาตรฐาน

ชิมิซุ (Shimizu, 1990 : 12) ได้สร้างรูปแบบกล่องโครงสร้างจากการกำหนดระยะความกว้าง ความยาว ความสูงขึ้นก่อน และสร้างกล่องที่ใช้แกนโครงสร้างที่บอกขนาดตามต้องการและทำการออกแบบตกแต่งที่พื้นผิวอีกที ดังภาพประกอบ 33

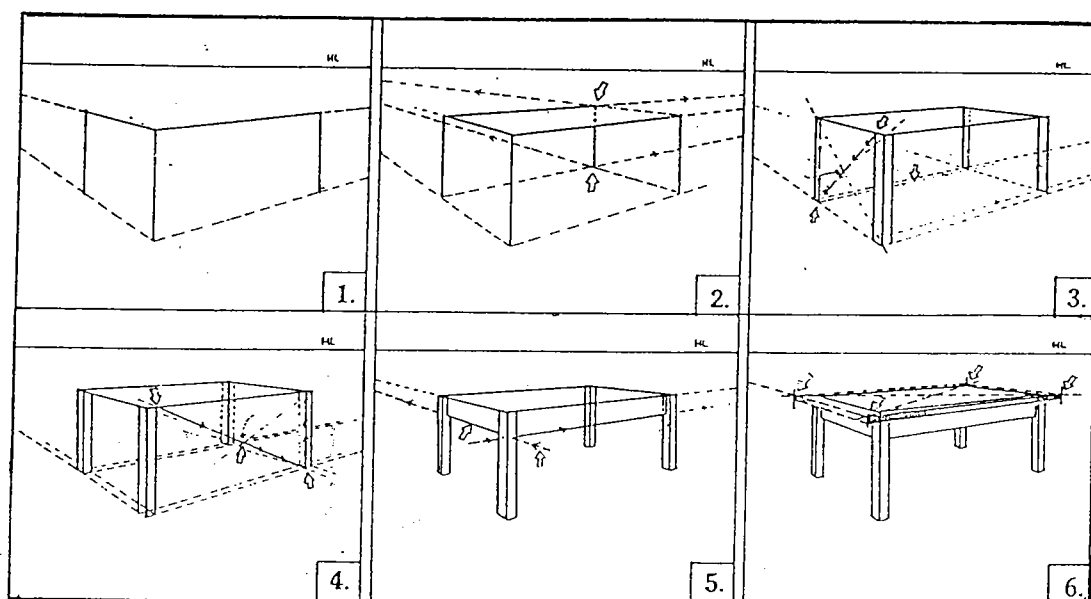


ภาพประกอบ 33 แสดงการออกแบบโทรศัพท์จากการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐานในการขึ้นภาพ

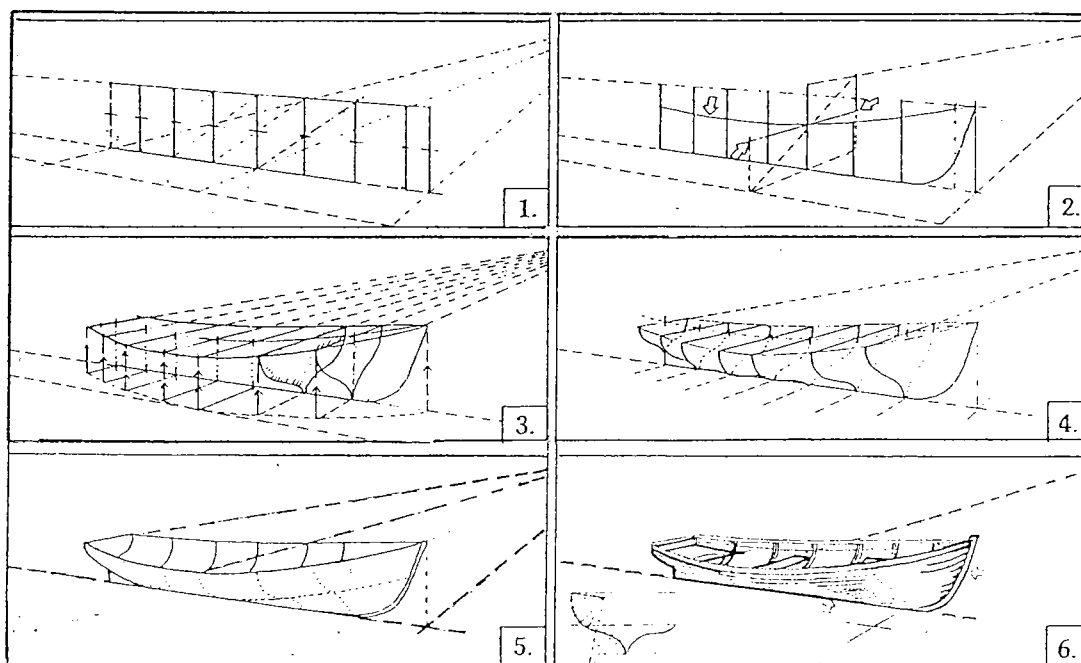
( Shimizu, 1990 : 12 )



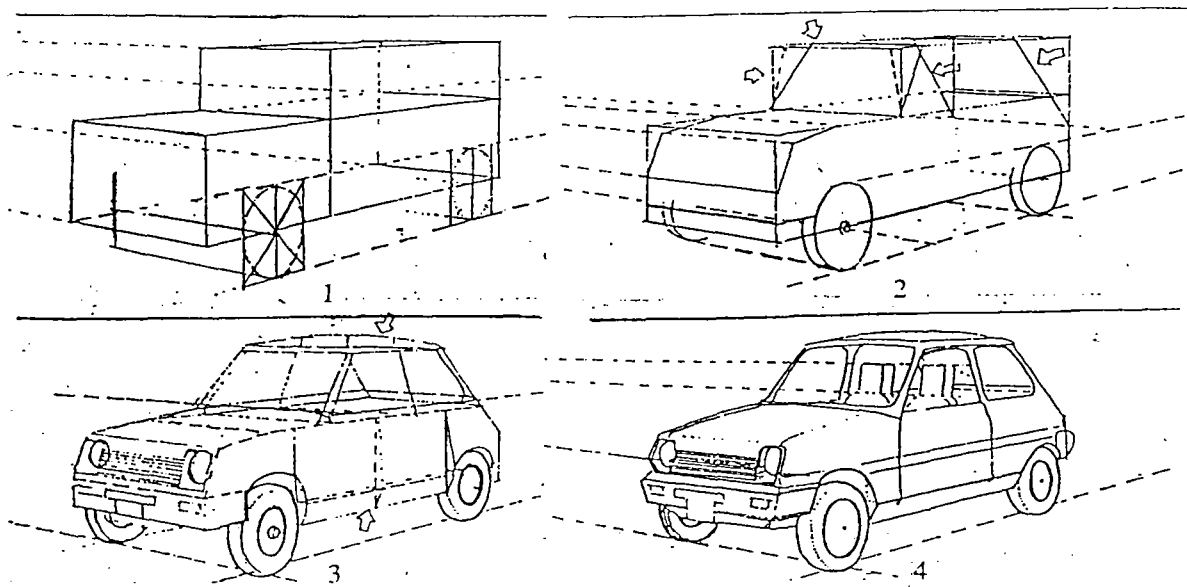
ตัวอย่างภาพประกอบที่ได้จากการเขียนจากการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐานในการเขียนขึ้น  
ภาพ ดังภาพประกอบ 36-40



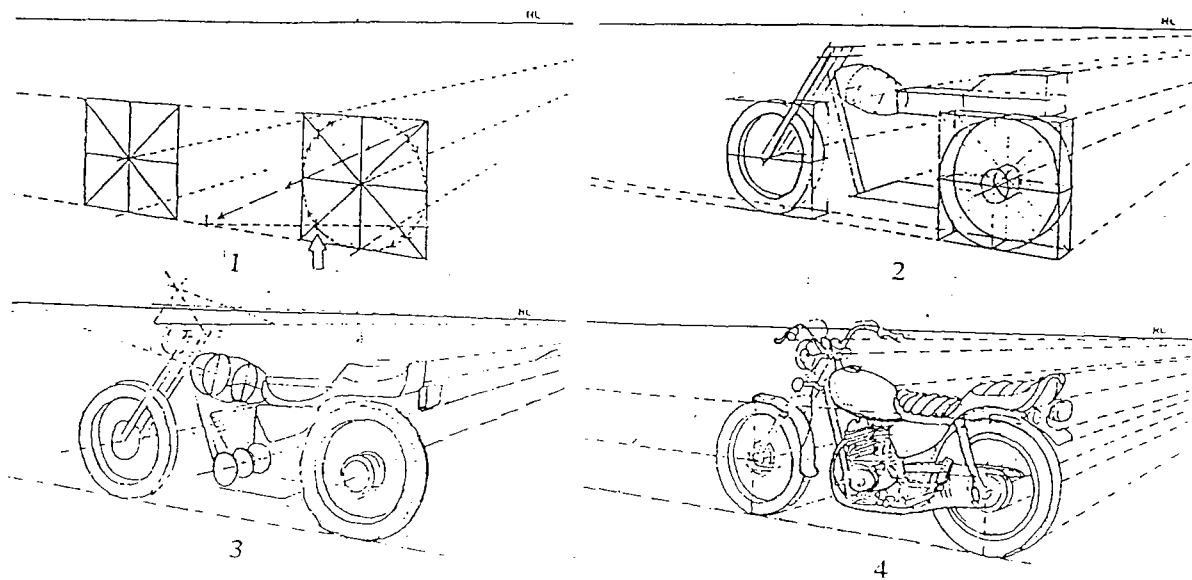
ภาพประกอบ 36 แสดงขั้นตอนการเขียนโต๊ะจากการใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน ในการเขียน  
ขึ้นภาพ (Montague. 1981 : 139)



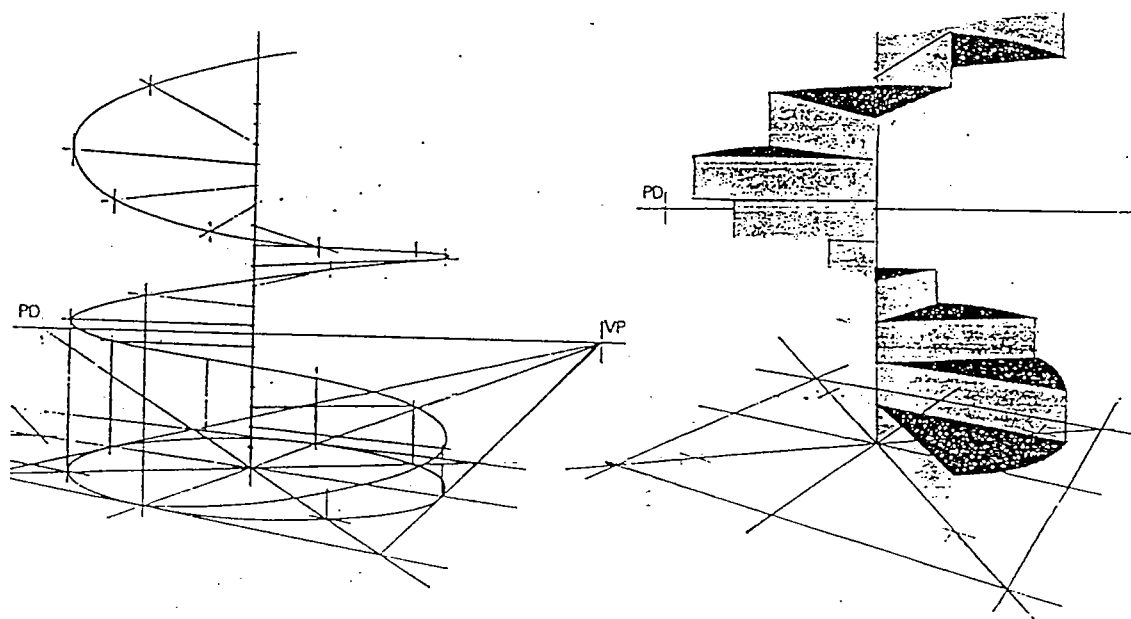
ภาพประกอบ 37 แสดงขั้นตอนการเขียนภาพเรือจากการใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน ในการ  
เขียนขึ้นภาพ (Montague. 1981 : 159)



ภาพประกอบ 38 แสดงขั้นตอนการเขียนภาพยนต์จากการใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน  
ในการเขียนขึ้นภาพ (Montague. 1981 : 157)



ภาพประกอบ 39 แสดงขั้นตอนการเขียนภาพรถจักรยานยนต์จากการใช้วิธีแกนโครงสร้าง  
มาตรฐานในการเขียนขึ้นภาพ (Montague. 1981 : 153)



ภาพประกอบ 40 แสดงขั้นตอนการเขียนภาพบันไดเวียนจากการใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐานในการขึ้นภาพ (Walters. 1978 : 105)

#### 4. เกณฑ์ของการวัดและการประเมินผลการวาดภาพผลิตภัณฑ์

ในการสอนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์ใด ๆ ก็ตาม ถ้าพิจารณาที่สอนอย่างละเอียดจะพบว่ามีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 3 ประการคือ นักเรียน เนื้อหาวิชา ครูผู้สอน ส่วนประกอบทั้งสามอย่างนี้ย่อมเกี่ยวข้องกับวิธีสอน สื่อการสอน การจัดชั้นเรียน การวัดและการประเมินผล (อารี สุทธิพันธ์ และคนอื่น ๆ 2515 : 149) จะเห็นได้ว่าการวัดและการประเมินผลการศึกษา เป็นกระบวนการขั้นสุดท้ายของการเรียนการสอน ซึ่งการวัดผลและการประเมินผลเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกัน

การวัดผล (measurement) หมายถึง กระบวนการใด ๆ ที่จะได้มาซึ่งปริมาณ จำนวนหนึ่งอันมีความหมายแทนขนาดสมรรถภาพนามธรรม ที่นักเรียนแต่ละคนมีอยู่ในตัวเครื่องมือของการวัดผลได้แก่ ข้อสอบหรือแบบทดสอบใช้ทำหน้าที่แปรสมรรถภาพนามธรรมออกมาเป็นตัวเลข หรือคะแนน ซึ่งเป็นสิ่งที่ทุกคนเข้าใจเป็นอย่างดีเหมือนกันและค่าไม่เปลี่ยนแปลง อีกทั้งการวัดผลมักใช้วัดกับส่วนย่อยของคุณลักษณะใหญ่ เพื่อนำเอาผลวัดย่อย ๆ มารวมกัน โดยหวังที่จะได้เห็นภาพของโครงสร้างส่วนใหญ่ทั้งหมด

ชวาล แพร์ตกุล (2529 : 127) ให้ความเห็นว่าเครื่องมือของการวัดผลได้แก่ แบบทดสอบ ซึ่งมีทั้งแบบทดสอบภาคทฤษฎีและแบบทดสอบภาคปฏิบัติ (performance test) แบบทดสอบทั้งสองนี้จัดว่าเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เชิงวิชาการ ที่ทำหน้าที่วัดนักเรียนในการเรียนรู้ว่าเจริญงอกงามเท่าใด อันเป็นเรื่องราวของอดีตกาล การวัดผลมีความเชื่อมั่นที่เที่ยงตรงได้ ก็ขึ้นอยู่กับแบบทดสอบที่มีคุณภาพ ซึ่งแบบทดสอบที่มีคุณภาพดีประกอบด้วยลักษณะสำคัญหลายประการ (ชวาล แพร์ตกุล. 2529 : 110-123) คือ

1) แบบทดสอบที่ดีต้องมีความเที่ยงตรง (validity) แบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดสิ่งที่เราต้องการวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมายคือ คะแนนจากแบบทดสอบนั้นสามารถให้ความหมายแก่เราตรงตามที่เราต้องการ

2) แบบทดสอบที่ดีต้องจำเพาะเจาะจง (definity) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนอ่านคำถามแล้วเข้าใจแจ่มชัดว่าคำถามอะไร ซึ่งแน่นอนว่าจะต้องใช้คำถามที่คลุมเครือแ่งกลเม็ดหรือตีพิปากให้นักเรียน งง คำถามที่ดีถ้านักเรียนรู้เรื่องนั้นมาแล้ว จะทราบแนวคำตอบนั้นทันที

3) แบบทดสอบที่ดีต้องปรนัย (objectivity) หมายถึง แบบทดสอบที่มีความแจ่มชัดใน 3 ประการคือ ความแจ่มชัดในความหมายของคำถาม ความแจ่มชัดในวิธีตรวจหรือมาตรฐานในการให้คะแนน และความแจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนนนั้น ๆ

4) แบบทดสอบที่ดีต้องมีอำนาจจำแนก (discrimination) หมายถึง แบบทดสอบที่มีอำนาจแจกแจงนักเรียนออกเป็นประเภท ๆ ได้ตั้งแต่อ่อนสุดไปถึงเก่งสุด

5) แบบทดสอบที่ดีต้องเชื่อมั่นได้ (reliability) หมายถึง แบบทดสอบให้คะแนนคงที่แน่นอน ไม่แปรผันไว้วางใจได้ แม้แต่นำข้อสอบนั้นมาวัดก็ครั้งก็จะให้คะแนนเท่าเดิม

นอกจากนี้ ชวาล แพร์ตกุล ยังได้เสนอแนวทางในการออกข้อสอบว่า เราจะต้องใช้คำถามนั้นเป็นตัวแทนของความรู้ความสามารถที่เราต้องการวัดเช่น เขียนคำถามให้ตรงเป้าหมายที่ต้องการวัด อย่าถามกวนหรือถามลวงให้นักเรียนเข้าใจผิด เมื่อออกข้อสอบแล้วลองนึกถามตัวเองว่าต้องการให้ตรวจคะแนนและตัดสินอย่างไร ผลการสอบจึงจะเชื่อมั่นที่เที่ยงตรงและเมื่อทดสอบแล้วต้องนำข้อสอบนั้นมาวิเคราะห์อีกครั้ง เพื่อจะได้ทราบว่าข้อสอบของเรายากหรือง่ายเกินไปหรือไม่ มีใครสอบได้สอบตกหรือไม่ เพราะเหตุใดเราจะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีได้อย่างไร ครูจะมีการแก้ไขการสอนและปรับปรุงแบบทดสอบอย่างไรอีกด้วย (ชวาล แพร์ตกุล. 2529:129-130)

ยังมีนักการศึกษาศิลปะอีกหลายคน ได้ให้คะแนนซึ่งสอดคล้องกับแบบทดสอบอิงเกณฑ์ เช่น อารี สุทธิพันธุ์ (2515 : 64) ได้ให้คำแนะนำการวาดภาพคนแบบนอกเข้านหรือการวาดภาพคนเหลี่ยมในงานวิจัยของ ทวีเกียรติ ไชยยงยศ (2532 : 48) โดยมีหัวข้อในด้าน ความชัดเจนของเส้น

ความถูกต้องของสัดส่วน ทำทางความเหมาะสม ความสามารถในการควบคุมวัสดุและความตั้งใจในการทำงาน ค่าคะแนนที่ใช้เป็นเกณฑ์การประเมินคือ 10 ดี 7.5 พอใช้ 5 ต้องปรับปรุง 2.5

ประพันธ์ บุญเลิศและคนอื่น ๆ (2525 : 33-47) ได้ให้ค่าคะแนนในการวัดผลการสอบภาคปฏิบัติในเรื่องการจัดภาพ การใช้สี ความงาม ประโยชน์ที่นำไปใช้และผลงานสำเร็จ โดยมีค่าคะแนนที่ใช้ในการประเมินคือ 0 คะแนน หมายถึง ต้องปรับปรุง 1 คะแนน หมายถึง เกือบพอใช้ 2 คะแนน หมายถึง พอใช้ 3 คะแนน หมายถึง ดี และ 4 คะแนน หมายถึง ดีมาก

วิรัตน์ พิษณุไพบุลย์ (2520 : 77) ได้ให้ลักษณะของเกณฑ์ในการวาดภาพสิ่งของเครื่องใช้ โดยมีรายละเอียด คือ คุณภาพของการวาดเส้นประกอบด้วย ความคมชัด ลีลาความหนักเบาและความต่อเนื่องของเส้น ความปราณีตประกอบด้วย ความเป็นระเบียบของเส้น และความสะอาด ความคล่องแคล่วประกอบด้วย การเคลื่อนไหวของเส้น ความประสานกลมกลืนของเส้น การใช้เส้นแสดงพื้นผิวประกอบด้วย การเขียนแสดงบริเวณว่าง การเขียนของจังหวะ และการเขียนแสดงพื้นผิว การวาดเส้นแสดงความคิด ความงามประกอบด้วยความงดงามของรูปทรงและความชัดเจนของความคิด

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

### งานวิจัยในประเทศ

ระวี โอภิชากร (2534:46-50) ได้ทำการศึกษาความสามารถทางการวาดภาพของนักศึกษาวิชาเอกการประถมศึกษาระดับปริญญาตรี สหวิทยาลัยทักษิณ ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเขียนภาพพบว่า 1) ด้านการวาดโครงสร้างของรูปทรง เกี่ยวกับการใช้อัตราส่วนของขนาดสัดส่วนของรูปทรงในการจัดองค์ประกอบของรูปทรง มีนักศึกษาแสดงความสามารถคิดเป็นร้อยละ 35.61 2) ด้านการวาดรายละเอียดส่วนต่าง ๆ ของรูปทรง การสร้างแสดงความสัมพันธ์แสดงส่วนต่าง ๆ ของรูปทรง มีนักศึกษาแสดงความสามารถคิดเป็นร้อยละ 66.55 3) ด้านคุณภาพการวาดเส้นเกี่ยวกับความคมชัด ลีลาความหนักเบาความต่อเนื่องของเส้นมีนักศึกษาแสดงความสามารถคิดเป็นร้อยละ 36.94 4) ด้านความคิดและความงาม เกี่ยวกับการวาดรูปทรงให้มีความงามและการวาดแสดงความคิด มีนักศึกษาแสดงความสามารถคิดเป็นร้อยละ 47.41 5) ด้านการวาดเส้นแสดงพื้นผิวเกี่ยวกับการใช้พื้นที่ว่าง การแสดงลักษณะ 3 มิติ การแสดงพื้นผิว มีนักศึกษาแสดงความสามารถคิดเป็นร้อยละ 42.28 6) ด้านความคล่องแคล่ว เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของเส้นการสร้างความประสานกลมกลืนของเส้น มีนักศึกษาแสดงความสามารถคิดเป็นร้อยละ 47.23 7) ด้านความปราณีต เกี่ยว

กับการใช้เส้นให้เป็นระเบียบ การรักษาความสะอาดมีนักศึกษาแสดงความสามารถคิดเป็นร้อยละ 54.24

ทองเจือ เขียวทอง (2535 : 28-33) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับการตัดสินใจในการออกแบบ ของนักศึกษาโปรแกรมศิลปกรรมในวิทยาลัยครู ผลการวิจัยพบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์กับการตัดสินใจในการออกแบบ ไม่มีความสัมพันธ์กัน คะแนนความคิดสร้างสรรค์ในด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดละอไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คะแนนการตัดสินใจในการออกแบบในระหว่างวิทยาลัยครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ทวีเกียรติ ไชยงยศ (2532:556-60) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการวาดภาพคน โดยวิธีการสอนแบบในออกนอกกับนอกเข้าใน ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ภาควิชาศิลปคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ วิทยาลัยครูสวนดุสิต ผลการวิจัยพบว่า การทดลองสอนการวาดภาพคน โดยการทำการทดสอบก่อนและหลังการสอน กับกลุ่มที่เรียนการวาดภาพคนแบบนอกเข้าในกับแบบในออกนอกไม่แตกต่างกัน

ธนัฐ สุคนธนิกร(2534 : 32-33) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความคิดสร้างสรรค์และรูปแบบการนำเสนอภาพคอมพิวเตอร์กราฟฟิก รูปทรงเรขาคณิตที่มีผลต่อความเข้าใจในการมองภาพของนิสิตชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยซึ่งการหมุนแกนภาพแบบต่อเนื่องและแบบเสนอภาพที่ละมุมมอง ที่มีผลต่อความเข้าใจในการมองภาพ การแบ่งระดับความคิดสร้างสรรค์ใช้แบบความคิดสร้างสรรค์ในการวาดภาพของเจลเลนและเออร์แบน ส่วนการวัดความเข้าใจในการมองภาพดำเนินการทันที หลังการเสนอภาพรูปทรงแต่ละชุดภาพจบลง การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง ผลการวิจัยครั้งนี้ไม่พบปฏิสัมพันธ์ และผลกระทบโดยตรงด้านความแตกต่างของความเข้าใจในการมองภาพ ระหว่างตัวแปรระดับความคิดสร้างสรรค์กับรูปแบบการนำเสนอภาพ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

#### งานวิจัยต่างประเทศ

แวกเนอร์ (Wagner.1994 : 279) ได้ศึกษาการใช้รูปแบบภาพ 2 มิติในการศึกษาการวาดภาพพื้นฐานขั้นต้น โดยทำการเปรียบเทียบการเขียนภาพที่ไม่บังคับวิธีการ กับการเขียนภาพที่มีวิธีการซึ่งได้ทดลองกับนักเรียนเกรด 4 ในการวาดหน้าคน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้ใช้ระบบการเขียนภาพที่มีวิธีการ สามารถให้ผลในการเรียนรู้และทัศนคติในการวาดภาพสูงกว่า

อัลโดฮิ (Aldoyhi. 1994 : 261) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเขียนภาพของนักเรียนชาอุดิอาร์เบียที่ได้รับอิทธิพลจากวัฒนธรรมที่เคยอยู่ในอเมริกา กับนักเรียนที่อยู่แต่ในประเทศชาอุดิอาร์เบีย โดยได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 5 ประเทศชาอุดิอาร์เบีย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับวัฒนธรรมในการเขียนภาพที่เคยอาศัยอยู่ในประเทศอเมริกา มีความสนใจในการเขียนภาพทั้งในประเทศอเมริกา และประเทศชาอุดิอาร์เบีย ส่วนนักเรียนที่อาศัยอยู่แต่ในประเทศชาอุดิอาร์เบีย สนใจแต่การเขียนภาพที่เกี่ยวกับในประเทศชาอุดิอาร์เบีย

จอห์นสัน (Johnson. 1994 : 384) ได้ศึกษาการเขียนภาพของนักศึกษาในชั้นเรียนที่ได้ลงเรียนในภาคการศึกษา โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของการเขียนภาพและทัศนคติของนักศึกษาที่มีต่อการเขียนภาพที่นำเอาแบบการเขียนภาพเข้ามาใช้ โดยศึกษาถึงการวาดเส้นการร่างภาพ ผลการวิจัยพบว่า การนำแบบฝึกหัดในการเขียนภาพเข้ามาใช้ทำให้นักศึกษามีพัฒนาการเพิ่มขึ้นทัศนคติและวิธีการที่เร็วขึ้น

วิกจิง (Wiggins . 1993 : 753) ได้ศึกษาการเขียนทัศนียภาพ งานทางด้านโครงสร้างสถาปัตยกรรม จากกลุ่มผู้เข้าร่วมการทดลองในการเขียนภาพทางสถาปัตย์พบว่ากิจกรรมในการออกแบบปัญหาที่พบ คือปัญหาในการร่างภาพที่คิดขึ้นไม่สามารถแสดงสื่อออกมาให้น่าสนใจได้

จากงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาครั้งนี้ว่า เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเขียนภาพวาดของนักเรียนที่จะได้นำมาประยุกต์ใช้ และมีประโยชน์เป็นแนวทางต่อการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ของนักศึกษา ที่จะต้องนำหลักในการเขียนภาพเข้ามาใช้ โดยจะมีการเขียนโครงสร้างในการเขียนภาพขึ้นก่อน มีขั้นตอนการเขียนเชื่อมโยงต่อขยาย การตัดทอนในการเขียนขึ้นส่วนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปรวมทั้งการเขียนเน้นเส้นหลังจากร่างภาพเสร็จ โดยมีการผ่อนน้ำหนักเบาในเส้นร่างโครงสร้าง และน้ำหนักเส้นจริงในรูปทรงของผลิตภัณฑ์

### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ ระหว่างวิธีการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐานกับวิธีการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐาน ได้ดำเนินการเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ตามลำดับดังนี้

1. ประชากรในการศึกษาค้นคว้า
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
  - 2.1 แบบทดสอบความรู้พื้นฐานในการเขียนแบบโครงสร้างภาคทฤษฎี
  - 2.2 แผนการสอนการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ภาคปฏิบัติ ประกอบด้วย
    - 2.2.1 แผนการสอนวิธีการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน
    - 2.2.2 แผนการสอนวิธีการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐาน
  - 2.3 แบบทดสอบความสามารถในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์
3. การดำเนินการทดลอง
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้ประชากรทั้งหมด เป็นนักศึกษาโปรแกรมวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมชั้นปีที่หนึ่งภาคปกติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสวนดุสิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ในภาคเรียนที่หนึ่งปีการศึกษา 2540 จำนวนทั้งหมด 40 คน แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม ด้วยวิธีการลำดับเลขคู่กับเลขคี่จากรหัสประจำตัวสุดท้ายของนักศึกษา และทำการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลากเพื่อกำหนดเป็น

1. กลุ่มที่สอนโดยวิธีการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน จำนวน 20 คน
2. กลุ่มที่สอนโดยวิธีการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐาน จำนวน 20 คน

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

### 2.1 แบบทดสอบความรู้พื้นฐานในการเขียนแบบโครงสร้างภาคทฤษฎี

เป็นแบบทดสอบที่ใช้ปรับความรู้พื้นฐานในการเขียนแบบโครงสร้างของนักศึกษาทั้งหมดให้อยู่ในระดับเดียวกัน เพื่อช่วยทำให้การดำเนินการทดลองการสอนด้วยวิธีการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐานกับวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ มีความเท่าเทียมกัน โดยทำการศึกษาหลักสูตรวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 มีเนื้อหารายวิชาดังนี้

1. หลักการเขียนแบบพื้นฐาน เส้นที่ใช้ในการเขียนแบบ สัญลักษณ์และการกำหนดขนาด
2. หลักการเขียนภาพฉาย (orthographic)
3. หลักการเขียนภาพเอียง (oblique)
4. หลักการเขียนภาพไอโซเมตริก (isometric)
5. หลักการเขียนทัศนียภาพ (perspective)

มีจุดประสงค์เพื่อวัดความรู้ ความเข้าใจและการนำไปประยุกต์ใช้ในการเขียนแบบโครงสร้างพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง

#### ขั้นตอนของการสร้าง

ตาราง 1 แสดงการกำหนดจำนวนข้อสอบปรับความรู้พื้นฐานในการเขียนแบบ

| เรื่องที่ | เนื้อหา                                                                    | จำนวนข้อสอบ |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1         | หลักการเขียนแบบพื้นฐาน เส้นที่ใช้ในการเขียนแบบ<br>สัญลักษณ์และการกำหนดขนาด | 29          |
| 2         | หลักการเขียนภาพฉาย (orthographic)                                          | 20          |
| 3         | หลักการเขียนภาพเอียง (oblique)                                             | 7           |
| 4         | หลักการเขียนภาพไอโซเมตริก (isometric)                                      | 11          |
| 5         | หลักการเขียนทัศนียภาพ (perspective)                                        | 13          |
|           | รวม                                                                        | 80          |

### รูปแบบข้อสอบ

เป็นข้อสอบปรนัยชนิดสี่ตัวเลือก ให้ผู้ตอบเลือกตอบหัวข้อที่ถูกต้องที่สุดหนึ่งตัวเลือก

ดังตัวอย่าง

ข้อ 1. การเขียนรูปแบบวัตถุสิ่งของที่อยู่ในระดับสายตา แสดงให้เห็นเฉพาะด้านหน้ากับด้านข้าง เรียกว่าแบบใด

- |                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| ก. แบบหนอนมอง (WORM S VIEW)  | ข. แบบนกมอง (BIRD S EYE VIEW) |
| ค. แบบคนมอง (MAN S EYE VIEW) | ง. แบบภาพด้าน (PROJECTION)    |

### การสร้างเครื่องมือแบบทดสอบพื้นฐานในการเขียนแบบโครงสร้างมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาและแนวการสอนเรื่องพื้นฐานการเขียนแบบ จากคู่มือครูวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ของกรมการฝึกหัดครูเพื่อกำหนดขอบเขตของความรู้พื้นฐานที่ต้องนำมาใช้ในการเรียนการสอน

2. กำหนดขอบเขตเนื้อหาในการนำมาสร้างข้อสอบ ประกอบไปด้วยเรื่อง หลักการเขียนแบบพื้นฐาน เส้นที่ใช้ในการเขียนแบบ สัญลักษณ์และการกำหนดขนาด หลักการเขียนภาพฉาย หลักการเขียนภาพออบลิก หลักการเขียนภาพไอโซเมตริก หลักการเขียนทัศนียภาพ

3. สร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยเป็นข้อสอบปรนัยชนิดสี่ตัวเลือก จำนวน 100 ข้อ

4. ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.1 นำมาทดสอบกับนักศึกษาออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เรียนวิชานี้ไปแล้ว 4 คน เพื่อกำหนดเวลา และตรวจการสะกดคำไวยากรณ์ของข้อสอบขั้นต้น

4.2 นำแบบทดสอบที่ผ่านการทดสอบขั้นต้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาช่วยพิจารณาและคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมให้เหลือจำนวน 80 ข้อ

4.3 นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผลการศึกษา ที่มีความรู้ในเรื่องการสร้างแบบทดสอบจำนวนสามคนและด้านการสอนออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีประสบการณ์ 20 ปีขึ้นไปจำนวนสองคน โดยได้ผ่านความเห็นชอบครบทั้งห้าเสียงแต่ละข้อต้องนำมาทำการแก้ไขปรับปรุงอีกครั้ง

4.4 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับนักศึกษาที่ผ่านการเรียนวิชานี้มาแล้ว จำนวน 40 คน เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (R) และหาความเชื่อมั่นความเที่ยงตรง ( $r_{tt}$ ) โดยผลที่ทดสอบได้ ข้อสอบต้องมีค่าความยากรายข้อ (p) อยู่ระหว่าง 0.30 – 0.48

มีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.60 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร คูเดอร์- ริชาร์ดสัน 20 (Kuder – Richardson Formular 20) ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า แบบทดสอบ จำนวน 80 ข้อมีความเที่ยงเท่ากับ 0.89

#### 5. นำข้อสอบนี้ไปใช้ทดสอบจริงกับนักศึกษากลุ่มทดลองได้

### 2.2 แผนการสอนการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ภาคปฏิบัติ

ในส่วนของการสอนการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ เป็นส่วนการสอนเนื้อหาเรื่องสุดท้ายของหัวข้อความรู้เบื้องต้นในการเขียนแบบโครงสร้างผลิตภัณฑ์ จากการวิเคราะห์หลักสูตร วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ได้กำหนดไว้ในส่วนหลักของการเขียนภาพร่างทัศนียภาพ และใช้เวลาในการสอนตามหลักสูตร 20 คาบเรียน โดยทำการศึกษาหลักสูตรวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ดังนี้

#### เนื้อหารายวิชา

1. การเขียนโครงสร้างมาตรฐาน ในการเขียนขึ้นรูปทรง ต่าง ๆ
2. การเขียนโครงสร้างเชื่อมโยงต่อขยายและตัดทอน ต่อจากโครงสร้างมาตรฐาน และการกำหนดขนาด ระยะและทิศทาง
3. การเขียนรูปทรงเหลี่ยมต่อจากโครงสร้างมาตรฐาน โดยทำการเขียนรูปทรงเหลี่ยม จตุรัส ทรงเหลี่ยมผืนผ้า ทรงเหลี่ยมอิสระรวมทั้งการทำมุมมน โค้ง เว้า ลงในรูปทรงเหลี่ยม
4. การเขียนรูปทรงกลม รูปทรงกระบอกและรูปทรงรีต่อจากโครงสร้างมาตรฐานรวมทั้งการทำมุมมน โค้ง เว้า
5. การเขียนรูปทรงผสมต่อจากโครงสร้างมาตรฐาน ในการนำรูปทรงเหลี่ยมลักษณะต่าง ๆ มาประกอบกับรูปทรงกลมทรงกระบอก หรือรูปทรงรี เป็นต้น

#### จุดประสงค์

1. สามารถเขียนร่างกำหนดโครงสร้างทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ได้ถูกต้อง
2. สามารถเขียนทัศนียภาพรูปทรงพื้นฐานแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้อง
3. สามารถเขียนทัศนียภาพรูปทรงผสมแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

ตาราง 2 แสดงการกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหาและจำนวนคาบเรียนในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์

| ลำดับ<br>ที่ | จุดประสงค์                                                        | เนื้อหา                                                                                                                                                                                                                                                          | คาบ<br>เรียน |
|--------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1            | สามารถกำหนดโครงร่าง<br>ในการเขียนทัศนียภาพ<br>ผลิตภัณฑ์ได้ถูกต้อง | การเขียนโครงสร้างมาตรฐาน ในการเขียนขึ้น<br>รูปทรง ต่าง ๆ<br>การเขียนโครงสร้างเชื่อมโยงต่อขยายและ ตัดทอน<br>ต่อจากโครงสร้างมาตรฐานรวมทั้งการกำหนด<br>ขนาด ระยะและทิศทาง                                                                                           | 4            |
| 2            | สามารถเขียนทัศนียภาพ<br>รูปทรงพื้นฐานแบบต่าง ๆ<br>ได้ถูกต้อง      | การเขียนรูปทรงเหลี่ยมต่อจากโครงสร้างมาตรฐาน<br>โดยทำการเขียนรูปทรงเหลี่ยมจัตุรัส ทรงเหลี่ยม<br>ผืนผ้า ทรงเหลี่ยมอิสระรวมทั้งการทำมุมมน โค้ง<br>เว้าลงในรูปทรงเหลี่ยม<br>การเขียนเขียนรูปทรงกลม รูปทรงกระบอกและรูป<br>ทรงรี รวมทั้งการทำมุมมน โค้ง เว้าลงในรูปทรง | 4<br>4       |
| 3            | สามารถเขียนทัศนียภาพ<br>รูปทรงผสมแบบต่าง ๆ<br>ได้ถูกต้อง          | การเขียนรูปทรงผสมต่อจากโครงสร้างมาตรฐานใน<br>การนำรูปทรงเหลี่ยมลักษณะต่าง ๆ มาประกอบ<br>กับรูปทรงกลมทรงกระบอกหรือรูปทรงรีเป็นต้น                                                                                                                                 | 8            |

จากแผนการสอนจึงจำแนกการสอนเพื่อทำการเปรียบเทียบกันออกได้เป็น 2 วิธีดังนี้

#### 2.2.1 แผนการสอนวิธีการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน

จะเป็นการสอนด้านเทคนิคการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ โดยมีขั้นตอนในการ  
เรียนดังนี้

2.2.1.1 แจ้งจุดประสงค์การเรียนการสอน ใช้สื่อแผ่นใส ประกอบคำอธิบาย

2.2.1.2 สอนวิธีการเขียนกล่องโครงสร้างมาตรฐาน รวมทั้งการกำหนดขนาด  
และระยะในการร่างภาพ ใช้สื่อแผ่นใสประกอบขั้นตอนการสอน หลังสอนจบให้นักศึกษาเขียน  
ภาพตามบนกระดานคำไปพร้อม ๆ กัน

2.2.1.3 สอนวิธีการเชื่อมโยงต่อขยาย และตัดทอนต่อจากวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน ใช้สื่อแผ่นใสประกอบขั้นตอนการสอน หลังสอนจบให้นักศึกษาเขียนภาพตามบนกระดานคำไปพร้อม ๆ กัน

2.2.1.4 สอนการเขียนรูปทรงเหลี่ยมจัตุรัส ทรงเหลี่ยมผืนผ้า ทรงเหลี่ยมอิสระ และการเขียนมุมมน ส่วนโค้ง ส่วนเว้าลงในรูปทรงเหลี่ยม ต่อจากวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน โดยใช้สื่อแผ่นใสประกอบขั้นตอนการสอน หลังอธิบายจบให้นักศึกษาสร้างภาพตามบนกระดานคำไปพร้อม ๆ กัน

2.2.1.5 สอนการเขียนรูปทรงกระบอก ทรงกลม ทรงรีรวมทั้งการเขียนมุมมน ส่วนโค้ง ส่วนเว้าลงในรูปทรงเหลี่ยม ต่อจากวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน โดยใช้สื่อแผ่นใสประกอบขั้นตอนการสอน หลังอธิบายจบให้นักศึกษาสร้างภาพตามบนกระดานคำไปพร้อม ๆ กัน

2.2.1.5 สอนการเขียนรูปทรงผสม โดยการนำรูปทรงเหลี่ยมลักษณะต่าง ๆ รูปวงกลมแบนทรงกระบอก รูปทรงรี รวมทั้งการเขียนมุมมน ส่วนโค้ง ส่วนเว้าเข้ามาประกอบเป็นชิ้นงานเดียว โดยใช้สื่อแผ่นใสประกอบขั้นตอนการสอนหลังสอนจบให้นักศึกษาสร้างภาพตามบนกระดานคำไปพร้อม ๆ กัน ท้ายชั่วโมงให้ทำแบบฝึกหัดจากใบงาน

## 2.2.2 แผนการสอนวิธีการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐาน

จะเป็นการสอนด้านเทคนิคการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ โดยมีขั้นตอนในการเรียนดังนี้

2.2.2.1 แจ้งจุดประสงค์การเรียนการสอน ใช้สื่อแผ่นใส ประกอบคำอธิบาย

2.2.2.2 สอนวิธีการเขียนแกนโครงสร้างมาตรฐาน รวมทั้งการกำหนดขนาด และระยะในการร่างภาพ ใช้สื่อแผ่นใสประกอบขั้นตอนการสอน หลังสอนจบให้นักศึกษาเขียนภาพตามบนกระดานคำไปพร้อม ๆ กัน

2.2.2.3 สอนวิธีการเชื่อมโยงต่อขยาย และตัดทอนต่อจากวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน ใช้สื่อแผ่นใสประกอบขั้นตอนการสอน หลังสอนจบให้นักศึกษาเขียนภาพตามบนกระดานคำไปพร้อม ๆ กัน

2.2.2.4 สอนการเขียนรูปทรงเหลี่ยมจัตุรัส ทรงเหลี่ยมผืนผ้า ทรงเหลี่ยมอิสระ และการเขียนมุมมน ส่วนโค้ง ส่วนเว้าลงในรูปทรงเหลี่ยม ต่อจากวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน โดยใช้สื่อแผ่นใสประกอบขั้นตอนการสอน หลังอธิบายจบให้นักศึกษาสร้างภาพตามบนกระดานคำไปพร้อม ๆ กัน

2.2.2.5 สอนการเขียนรูปทรงกระบอก ทรงกลม ทรงรีรวมทั้งการเขียนมุมมน ส่วนโค้ง ส่วนเว้าลงในรูปทรงเหลี่ยมจากวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน โดยใช้สื่อแผ่นใสประกอบ ขั้นตอนการสอน หลังอธิบายจบให้นักศึกษาสร้างภาพตามบนกระดานดำไปพร้อม ๆ กัน

2.2.2.6 สอนการเขียนรูปทรงผสม โดยการนำรูปทรงเหลี่ยมลักษณะต่าง ๆ รูปวงกลมแบนทรงกระบอก รูปทรงรี รวมทั้งการเขียนมุมมน ส่วนโค้ง ส่วนเว้าเข้ามาประกอบเป็นชิ้นงานเดียว โดยใช้สื่อแผ่นใสประกอบขั้นตอนการสอนหลังสอนจบ ให้นักศึกษาสร้างภาพตามบนกระดานดำไปพร้อม ๆ กัน ท้ายชั่วโมงให้ทำแบบฝึกหัดจากใบงาน

ในการสอนทั้งสองวิธีจะใช้จุดประสงค์และเนื้อหาเดียวกัน มีขั้นตอนและภาพที่เขียนเหมือนกันแต่จะแตกต่างกันที่วิธีการเขียนภาพ ดังการเปรียบเทียบกันในตาราง 5

ตาราง 3 แสดงการเปรียบเทียบแผนการสอนกับจุดประสงค์ที่เน้นวิธีการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐานและการสอนที่เน้นวิธีการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐาน

| ครั้งที่ | จุดประสงค์                                                | คาบเวลา | วิธีสอนที่ใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน                                                                                                                                                                                                                                                                                           | วิธีสอนที่ใช้แกนโครงสร้างมาตรฐาน                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------|-----------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | สามารถกำหนดโครงร่างในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ได้ถูกต้อง | 4       | <p>1. แข่งจุดประสงค์การเรียนรู้การสอน เรื่องการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ โดยการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน ใช้สื่อแผ่นใสประกอบคำอธิบายของอาจารย์</p> <p>2. สอนวิธีการสร้างกล่องโครงสร้างมาตรฐาน โดยทำการอธิบายการเขียนภาพกล่องโครงสร้างประกอบกับสื่อแผ่นใสที่ฉายแสดงขั้นตอนการเขียนภาพรวมทั้งการกำหนดระยะ และขนาดในการร่างภาพ</p> | <p>1. แข่งจุดประสงค์การเรียนรู้การสอน เรื่องการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ โดยการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐาน ใช้สื่อแผ่นใสประกอบคำอธิบายของอาจารย์</p> <p>2. สอนวิธีการสร้างแกนโครงสร้างมาตรฐานโดยทำการอธิบายการเขียนภาพแกน โครงสร้างประกอบกับสื่อแผ่นใสที่ฉายแสดงขั้นตอนการเขียนภาพรวมทั้งการกำหนดระยะ และขนาดในการร่างภาพ</p> |

ตาราง 3 (ต่อ)

| ครั้งที่ | จุดประสงค์                                                            | คาบเวลา | วิธีสอนที่ใช้กล่อง<br>โครงสร้างมาตรฐาน                                                                                                                                                                                                                                                           | วิธีสอนที่ใช้แกน<br>โครงสร้างมาตรฐาน                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2        | สามารถเขียน<br>ทัศนียภาพรูป<br>ทรงพื้นฐาน<br>แบบต่าง ๆ ได้<br>ถูกต้อง | 4       | 3. สอนวิธีการเชื่อมโยงต่อขยาย<br>และ คัดทอนต่อจากวิธีกล่อง<br>โครงสร้างมาตรฐานการกำหนด<br>ขนาด ระยะและทิศทาง โดยใช้<br>สื่อแผ่นใสแสดงขั้นตอนการ<br>เขียนภาพประกอบกับคำอธิบาย                                                                                                                     | 3. สอนวิธีการเชื่อมโยงต่อขยาย<br>และคัดทอนต่อจากวิธีแกนโครง<br>สร้างมาตรฐานการกำหนด ขนาด<br>ระยะและทิศทาง โดยใช้สื่อแผ่น<br>ใสแสดงขั้นตอนการเขียนภาพ<br>ประกอบกับคำอธิบาย                                                                                                                      |
|          |                                                                       | 4       | 4. สอนวิธีการเขียนภาพรูปทรง<br>เหลี่ยมต่อจากวิธีกล่องโครงสร้าง<br>มาตรฐาน โดยทำการเขียนรูป<br>ทรงเหลี่ยมจัตุรัส ทรงเหลี่ยมผืน<br>ผ้า ทรงเหลี่ยมอิสระและการทำ<br>มุมมน โค้ง เว้าลงในรูปทรง<br>เหลี่ยม โดยใช้สื่อแผ่นใส แสดง<br>ขั้นตอนประกอบคำอธิบาย และ<br>การเขียนภาพบนกระดานดำ<br>ประกอบการสอน | 4. สอนวิธีการเขียนภาพรูปทรง<br>เหลี่ยมต่อจากวิธีแกนโครงสร้าง<br>มาตรฐาน โดยทำการเขียนรูป<br>ทรงเหลี่ยมจัตุรัส ทรงเหลี่ยมผืน<br>ผ้า ทรงเหลี่ยมอิสระและการทำ<br>มุมมน โค้ง เว้าลงในรูปทรง<br>เหลี่ยม โดยใช้สื่อแผ่นใส แสดง<br>ขั้นตอนประกอบคำอธิบาย และ<br>การเขียนภาพบนกระดานดำ<br>ประกอบการสอน |
|          |                                                                       | 4       | 5. สอนการเขียนรูปทรงกลม<br>ทรงกระบอกและทรงรีต่อจากวิธี<br>กล่องโครงสร้างมาตรฐานและ<br>การทำมุมมน โค้ง เว้าลงไป<br>โดยใช้สื่อแผ่นใสแสดงขั้นตอน<br>การสร้างภาพประกอบกับคำ<br>อธิบายของอาจารย์ และการ<br>เขียนภาพบนกระดานดำประกอบ<br>การสอน                                                         | 5. สอนการเขียนรูปทรงกลม<br>ทรงกระบอกและทรงรีต่อจากวิธี<br>แกนโครงสร้างมาตรฐาน และ<br>การทำมุมมน โค้ง เว้าลงไป<br>โดยใช้สื่อแผ่นใสแสดงขั้นตอน<br>การสร้างภาพประกอบกับคำ<br>อธิบายของอาจารย์ และการ<br>เขียนภาพบนกระดานดำ<br>ประกอบการสอน                                                        |

ตาราง 3 (ต่อ)

| ครั้งที่ | จุดประสงค์                                                        | คาบเวลา | วิธีสอนที่ใช้กล่อง<br>โครงสร้างมาตรฐาน                                                                                                                                                                                                                                                                   | วิธีสอนที่ใช้แกน<br>โครงสร้างมาตรฐาน                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|-------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3        | สามารถเขียน<br>ทัศนียภาพ<br>รูปทรงผสม<br>แบบต่าง ๆ ได้<br>ถูกต้อง | 8       | 6. การเขียนรูปทรงผสมต่อจาก<br>วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐานใน<br>การนำรูปทรงเหลี่ยมลักษณะ<br>ต่าง ๆ มาประกอบกับเช่น รูป<br>ทรงเหลี่ยม รูปทรงกลมทรง<br>กระบอก รูปทรงรี เข้ามา<br>ประกอบกัน เป็นต้น โดยใช้สื่อ<br>แผ่นใสแสดงขั้นตอนการเขียน<br>ภาพ ประกอบกับคำอธิบาย และ<br>เขียนภาพบนกระดานดำ<br>ประกอบการสอน | 6. การเขียนรูปทรงผสมต่อจาก<br>วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐานใน<br>การนำรูปทรงเหลี่ยมลักษณะ<br>ต่าง ๆ มาประกอบกับเช่น รูป<br>ทรงเหลี่ยม รูปทรงกลมทรง<br>กระบอก รูปทรงรี เข้ามา<br>ประกอบกัน เป็นต้น โดยใช้สื่อ<br>แผ่นใสแสดงขั้นตอนการเขียน<br>ภาพ ประกอบกับคำอธิบาย และ<br>เขียนภาพบนกระดานดำ<br>ประกอบการสอน |

การสร้างเครื่องมือแผนการสอนการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์มีขั้นตอนดังนี้

การสร้างแผนการสอนเรื่องการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการใช้  
กล่องโครงสร้างมาตรฐาน และกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐาน โดยทำการ  
ศึกษาดังนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและแนวการสอน เรื่องการเขียนทัศนียภาพ  
ผลิตภัณฑ์ จากคู่มือครูวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ของกรมการฝึกหัดครู
2. ศึกษาวิธีการสร้างแผนการสอนรายคาบจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. สร้างแผนการสอนรายคาบ กับการสอนเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ทั้งสองวิธีการโดย  
ยึดเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้จากการวิเคราะห์หลักสูตร และเอกสารประกอบการสอนในวิชา  
ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ของกรมการฝึกหัดครู โดยทำการปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจ  
สอบและทำการปรับปรุงแก้ไข
4. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล  
การศึกษาที่มีความรู้ในเรื่องการสร้างแผนการสอนจำนวนสามคน และด้านการสอนออกแบบผลิต  
ภัณฑ์ที่มีประสบการณ์ 20 ปีขึ้นไปจำนวนสองคน ตรวจสอบความเหมาะสม โดยมีเกณฑ์ตรวจ  
สอบดังนี้

4.1 ด้านการสอนว่ามีความชัดเจน และถูกต้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

4.2 เนื้อหาว่ามีความสอดคล้องกับกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอนหรือไม่

4.3 ด้านการประเมินผลว่าครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรม และสื่อการเรียนการสอนหรือไม่

5. นำแผนการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจแล้วมาทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อหาความเหมาะสม ความสอดคล้อง ครอบคลุมจุดประสงค์หลักสูตรกับเนื้อหา กิจกรรม สื่อ และการประเมินผล

6. นำข้อคิดเห็นกับผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุง เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยจัดทำแผน การสอนรายคาบ เรื่องการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ไปใช้กับกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มต่อไป

### 2.3 แบบทดสอบความสามารถในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์

เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาวิชา ที่ทำการสอนในภาคปฏิบัติในแต่ละข้อ สามารถกำหนดเป็นข้อสอบรวมเพื่อใช้ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์จำนวนหนึ่งขึ้น โดยทำการศึกษาหลักสูตรวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ดังนี้

#### จุดประสงค์ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์

1. สามารถเขียนโครงสร้างมาตรฐานในการเขียนขึ้นรูปทรงผสมแบบโดยรวมได้ถูกต้อง
2. สามารถเขียนโครงสร้างเชื่อมโยงต่อขยายและตัดทอน ในการกำหนดตำแหน่งต่าง ๆ ของรูปทรงผสม ได้ตรงตามขนาด ระยะและทิศทางได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถเขียนรูปทรงผสม โดยมีรูปทรงเหลี่ยมจัตุรัส ทรงเหลี่ยมผืนผ้า รูปวงกลม ทรงกระบอก และรูปทรงรีรวมทั้งการทาบมุมมน โค้งเว้า ลงในรูปทรงเหลี่ยมผสมได้อย่างถูกต้อง

#### เนื้อหาที่ใช้ในการสอบ

จากการเรียนการสอนการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ตามจุดประสงค์ที่เรียนมา สามารถกำหนดลักษณะของข้อสอบโดยรวมหนึ่งข้อคือ เครื่องมือสื่อสารชนิดพกติดตัว (pager) โดยจะต้องสอดคล้องกับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ตั้งไว้ เป็นเครื่องมือของมนุษย์ ที่มีโครงสร้างในการเขียน มีการผสมผสานรูปทรงต่าง ๆ โดยประกอบไปด้วย รูปทรงเหลี่ยม รูปวงกลมทรงกระบอก รูปทรงรี รวมทั้งการเขียนมุมมน ส่วนโค้ง ส่วนเว้าเข้ามาประกอบกัน ใช้ดินสอคำเพียงอย่างเดียวในการเขียนภาพ โดยทำการสอบพร้อมกันทั้ง 2 กลุ่มทดลองและใช้เวลาในการสอบ 4 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที รวมเป็นเวลาทั้งหมด 3 ชั่วโมง 20 นาที

### การสร้างเครื่องมือแบบทดสอบการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์มีขั้นตอนดังนี้

ในการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ ระหว่างวิธีการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับวิธีแกนโครงสร้าง มาตรฐาน เป็นวิธีการที่ยังไม่ได้นำมาใช้ในการเรียนการสอน เพราะเป็นการสอนเชิงเทคนิค โดยการสร้างจะต้องทำการศึกษาดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติ จากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยยึดจุดประสงค์และเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอน มากำหนดข้อสอบในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์โดยรวมขึ้นหนึ่งข้อ

2. ทำการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการเขียนภาพทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามจุดประสงค์ของการสอนในแต่ละข้อ โดยทำเป็นใบคำสั่งในการเขียนภาพมีรูปแบบประกอบเป็นแบบภาพฉาย ซึ่งผู้ทดสอบความสามารถ ๆ เข้าใจได้ดี และมีคุณลักษณะครบตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้าที่เรียนมา

3. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ไปให้ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและทำการปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาที่มีความรู้ในเรื่องการสร้างแบบทดสอบจำนวนสามคน และด้านการสอนออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีประสบการณ์ 20 ปี ขึ้นไปจำนวนสองคน โดยมีเกณฑ์ตรวจสอบดังนี้

4.1 ด้านความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอน ว่าสามารถครอบคลุมหรือไม่

4.2 ด้านภาษาและความถูกต้องของแบบภาพฉายที่เป็นข้อสอบ ว่ามีความถูกต้องและสามารถสร้างความเข้าใจของผู้ทำการสอบได้ดีหรือไม่

4.3 ด้านเวลาที่ใช้ในการทดสอบและการตรวจผลการสอบ ว่าสามารถทำการเขียนภาพเสร็จได้ภายในเวลาที่กำหนด และสะดวกต่อผู้ประเมินในการตรวจสอบผลครั้งนี้หรือไม่

5. นำแบบทดสอบที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจแล้วมาทำการปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปใช้ในสอบเรื่องการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์กับกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มต่อไป

### การสร้างเครื่องมือแบบตรวจสอบการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์มีขั้นตอนดังนี้

ในการสร้างแบบตรวจสอบความสามารถในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ ระหว่างวิธีการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับวิธีแกนโครงสร้าง มาตรฐาน มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเกณฑ์และวิธีในการวัดผลด้านการเขียนภาพจากเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยยึดจุดประสงค์และเนื้อหาที่เรียนในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ เป็นหลัก

2. ทำการสร้างแบบตรวจสอบในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ ให้ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาของการสอนกับแบบที่ใช้ในการสอบ โดยมีคุณลักษณะของการศึกษาค้นคว้าที่สามารถวัดผลในสามเรื่องคือ

2.1 เรื่องเขียนเส้นร่างแสดงโครงสร้าง โดยทำการตรวจสอบด้านการเขียนโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยมตามขนาดโดยรวมภายนอกที่กำหนดให้ ด้านการแบ่งส่วนรูปทรงสี่เหลี่ยมโครงสร้างออกเป็นส่วน ๆ เพื่อใช้ในการกำหนดรูปทรงต่าง ๆ ตามขนาดที่กำหนดให้

2.2 เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง โดยทำการตรวจสอบในด้านการสร้างรูปวงกลมทรงกระบอกในโครงสร้างย่อยภายใน ด้านการสร้างรูปทรงรีลักษณะโค้งมนในโครงสร้างย่อยภายใน ด้านการสร้างรูปทรงเหลี่ยมตัดมุมรวมทั้งบริเวณส่วนโค้งที่มุม ด้านการสร้างพื้นผิวลงไปในโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยมตัดมุมและพื้นผิวของรูปวงกลมทรงกระบอก รวมทั้งการแบ่งระยะ ของภาพด้านข้างออกเป็นสองส่วน

2.3 เรื่องคุณภาพของเส้นที่ใช้ในการเขียนภาพ โดยทำการตรวจสอบในด้าน ความชัดเจนในการเขียนเส้นร่างและเส้นจริงของภาพ

3. นำแบบตรวจสอบผลการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ที่สร้างขึ้น ไปให้ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและทำการปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบตรวจสอบผลที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผลการศึกษาที่มีความรู้ในเรื่องการสร้างแบบตรวจสอบจำนวนสามคน และด้านการสอนออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีประสบการณ์ 20 ปีขึ้นไปจำนวนสองคน โดยใช้เกณฑ์ในการตรวจสอบดังนี้

4.1 ด้านความสอดคล้องของเรื่องที่ทำการวัดผล สามารถวัดผลได้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อที่ใช้ในการเรียนการสอนรวมทั้งการตรวจผลการทดสอบ ได้หรือไม่

4.2 ด้านการสร้างแบบตรวจสอบเป็นแบบแผ่นใสที่นำไปใช้ในการทาบแบบ เพื่อตรวจสอบการเขียนภาพในแต่ละขั้นตอน เพื่อช่วยให้เกิดความสะดวกต่อผู้ประเมินในการตรวจสอบผลครั้งนี้หรือไม่

5. นำแบบตรวจสอบที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจแล้วมาทำการปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปใช้ในการวัดผลการสอบ เรื่องการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์กับกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มต่อไป

### 3. การดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) ที่เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 โดยมีการสอน 2 วิธี ใช้แผนการวิจัยแบบ posttest - only randomized design มีรูปแบบแสดงตาราง 4 (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2536 : 219)

ตาราง 4 แสดงแผนการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง

| กลุ่ม | สอบก่อน | ทดลอง | สอบหลัง |
|-------|---------|-------|---------|
| E     | --      | X     | T       |
| C     | --      | ~X    | T       |

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

- E แทน แทนกลุ่มที่เรียนวิธีการเขียนภาพจากการใช้กล่องโครงสร้าง
- C แทน แทนกลุ่มที่เรียนวิธีการเขียนภาพจากการใช้แกนโครงสร้าง
- T แทน แทนการวัดผลสัมฤทธิ์ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์
- X แทน แทนการปฏิบัติการสอนที่เน้นวิธีการเขียนภาพจากการใช้กล่องโครงสร้าง
- ~X แทน แทนการปฏิบัติการสอนที่เน้นวิธีการเขียนภาพจากการใช้แกนโครงสร้าง

#### วิธีดำเนินการทดลอง

1. ทำการสอนความรู้พื้นฐานการเขียนแบบโครงสร้าง ให้กับประชากรที่ศึกษาทั้งหมดจำนวน 40 คนตามวิธีการสอนปกติ เมื่อเสร็จสิ้นการสอนแล้วแบ่งนักศึกษาออกเป็นสองกลุ่มจากรหัสประจำตัวสุดท้าย โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มเลขคู่กับกลุ่มเลขคี่กลุ่มละ 20 คน ทำการทดสอบความรู้พื้นฐานภาคทฤษฎีกับนักศึกษาทั้งสองกลุ่ม นำผลการสอบที่ได้มาทำการหาค่านัยสำคัญทางสถิติ t-test หากพบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว ถือว่าประชากรมีความรู้พื้นฐานการเขียนแบบอยู่ในระดับเดียวกัน แต่ถ้ามีนัยสำคัญทางสถิติผู้ศึกษาค้นคว้าจะทำการสอนเสริมอีก และทำการทดสอบความรู้พื้นฐานการเขียนแบบโครงสร้างใหม่ เพื่อไม่ให้มีนัยสำคัญทางสถิติ จากนั้นทั้งสองกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มมากลุ่มละคนมาทำการจับฉลาก ว่ากลุ่มใดจะเรียนการเขียนภาพด้วยวิธีการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน และกลุ่มใดจะเรียนการเขียนภาพด้วยวิธีการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐาน
2. ผู้วิจัยได้ทำการสอนและดำเนินการสอบเองกับนักศึกษาทั้งสองกลุ่ม ดังนี้
  - 2.1 กลุ่มที่สอนการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์โดยวิธีการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน

2.2 กลุ่มที่สอนการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์โดยวิธีการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐาน  
ในการเรียนการสอนจะใช้เวลากับนักศึกษาทั้งสองกลุ่ม ดังในตารางที่ 5

ตาราง 5 แสดงการจัดเรียนการสอน เรื่องการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธี  
กล่องโครงสร้างมาตรฐานกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน

| ครั้งที่ | วัน<br>เดือน<br>ปี        | เวลาเช้า<br>8.40-12.00<br>น.                                     | เวลาบ่าย<br>13.00-<br>16.20 น.                                   | เรื่องที่ศึกษา                                                                                                                                                                           | การปรับแก้                                                                                                                                                |
|----------|---------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | ศุกร์<br>1<br>ส.ค.<br>40  | กลุ่มที่เรียน<br>ด้วยวิธีการ<br>ใช้กล่อง<br>โครงสร้าง<br>มาตรฐาน | กลุ่มที่เรียน<br>ด้วยวิธีการ<br>ใช้แกน<br>โครงสร้าง<br>มาตรฐาน   | 1. การเขียนโครงสร้าง<br>มาตรฐาน ในการเขียนขึ้นรูป<br>ทรง ต่าง ๆ<br>2. การเขียนโครงสร้างเชื่อม<br>โยงต่อขยายและ ตัดทอนต่อ<br>จากโครงสร้างมาตรฐานรวม<br>ทั้งการกำหนดขนาด ระยะ<br>และทิศทาง | การสอนจะใช้วิธีการ<br>บรรยายประกอบกับ<br>การใช้สื่อแผ่นใส<br>แสดงขั้นตอนในการ<br>เขียนภาพ และเขียน<br>ภาพบนกระดานดำ<br>ประกอบการสอน<br><br>ท้ายชั่วโมงให้ |
| 2        | ศุกร์<br>8<br>ส.ค.<br>40  | กลุ่มที่เรียน<br>ด้วยวิธีการ<br>ใช้แกน<br>โครงสร้าง<br>มาตรฐาน   | กลุ่มที่เรียน<br>ด้วยวิธีการ<br>ใช้กล่อง<br>โครงสร้าง<br>มาตรฐาน | 3. การเขียนรูปทรงเหลี่ยมต่อ<br>จากโครงสร้างมาตรฐาน<br>โดยทำการเขียนรูปทรง<br>เหลี่ยมจัตุรัส ทรงเหลี่ยมผืน<br>ผ้า ทรงเหลี่ยมอิสระรวมทั้ง<br>การทำมุมมน โค้ง เว้าลงใน<br>รูปทรงเหลี่ยม     | นักศึกษาสร้างภาพ<br>ตามบนกระดานดำ<br><br>มีการทบทวนให้ใน<br>เรื่องที่เรียนไปแล้ว<br>ก่อนทำการสอนใน<br>เรื่องต่อไป                                         |
| 3        | ศุกร์<br>15<br>ส.ค.<br>40 | กลุ่มที่เรียน<br>ด้วยวิธีการ<br>ใช้กล่อง<br>โครงสร้าง<br>มาตรฐาน | กลุ่มที่เรียน<br>ด้วยวิธีการ<br>ใช้แกน<br>โครงสร้าง<br>มาตรฐาน   | 4. การเขียนเขียนรูปทรงกลม<br>ทรงกระบอกและทรงรี รวม<br>ทั้งการทำมุมมน โค้ง เว้าลง<br>ในรูปทรง                                                                                             | มีการเปิดเปิดโอกาส<br>ให้นักศึกษาซักถามใน<br>เรื่องที่เรียนและสอน<br>เสริมกับนักศึกษา<br>ที่ยังไม่เข้าใจ                                                  |

ตาราง 5 (ต่อ)

| ครั้งที่ | วันเดือนปี       | เวลาเช้า 8.40-12.00 น.                               | เวลาบ่าย 13.00-16.20 น.                              | เรื่องที่ศึกษา                                                                       | การปรับแก้                                                                       |
|----------|------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 4        | ศุกร์ 22 ส.ค. 40 | กลุ่มที่เรียน ด้วยวิธีการ ใช้แกน โครงสร้าง มาตรฐาน   | กลุ่มที่เรียน ด้วยวิธีการ ใช้กล่อง โครงสร้าง มาตรฐาน | 5. การเขียนรูปทรงผสมต่อ จากโครงสร้างมาตรฐานในการนำรูปทรงเหลี่ยมลักษณะต่าง ๆ มาประกอบ | การเขียนภาพทั้งสองวิธีจะได้รับความเอาใจใส่ต่อการเรียนการสอนที่เท่ากันจากผู้วิจัย |
| 5        | ศุกร์ 29 ส.ค. 40 | กลุ่มที่เรียน ด้วยวิธีการ ใช้กล่อง โครงสร้าง มาตรฐาน | กลุ่มที่เรียน ด้วยวิธีการ ใช้แกน โครงสร้าง มาตรฐาน   | กับรูปทรงกลมทรงกระบอก หรือรูปทรงรีเป็นต้น                                            |                                                                                  |

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังเสร็จสิ้นการสอนครั้งสุดท้ายในวันศุกร์ที่ 5 กันยายน 2540 เวลา 13.00 - 16.40 น. นักมาทำการทดสอบพร้อมกัน ด้วยแบบทดสอบความสามารถในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ เพื่อวัดความสามารถในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ โดยใช้แบบทดสอบเดียวกันทั้งสองกลุ่ม นำผลการสอบที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวนสองคน ที่มีประสบการณ์สอน 20 ปีขึ้นไปทำการตรวจสอบ จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมุติฐาน

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

การวัดผลสัมฤทธิ์ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ ระหว่างวิธีการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐานกับวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน ได้ใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอบออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีประสบการณ์ในการสอน 20 ปีจำนวนสองคน เป็นผู้ประเมินตรวจสอบผลการสอบของนักศึกษา โดยผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินทั้งคนมาทำการหาค่าคะแนนเฉลี่ย โดยใช้สถิติ mann whitney u test เพื่อตรวจสอบสมมุติฐาน

## 5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ดังนี้

1. หาความยาก (difficulty) และอำนาจจำแนก (discrimination power) ของแบบทดสอบ (กานดา พูนลาภทวี. 2528 : 164)

$$p = \frac{Re + RI}{Ne + NI}$$

$$r = \frac{Re - RI}{Ne - NI}$$

|       |     |     |                                       |
|-------|-----|-----|---------------------------------------|
| เมื่อ | $p$ | แทน | ค่าความยาก                            |
|       | $R$ | แทน | ค่าอำนาจจำแนก                         |
|       | Re  | แทน | จำนวนคนที่เลือกตัวเลือกนั้นในกลุ่มสูง |
|       | RI  | แทน | จำนวนคนที่เลือกตัวเลือกนั้นในกลุ่มต่ำ |
|       | Ne  | แทน | จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง              |
|       | NI  | แทน | จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ              |

2. หาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรคูเดอร์- ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (kuder -richardson formular 20) (กานดา พูนลาภทวี. 2528 : 8)

$$r_u = \frac{n}{n-1} \left( \frac{1 - \sum pq}{S_r^2} \right)$$

|       |       |     |                                      |
|-------|-------|-----|--------------------------------------|
| เมื่อ | $r_u$ | แทน | ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ             |
|       | $n$   | แทน | จำนวนข้อ                             |
|       | $p$   | แทน | สัดส่วนผู้ที่ตอบถูก                  |
|       | $q$   | แทน | สัดส่วนผู้ที่ตอบผิด                  |
|       | $S_r$ | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนผู้เข้าสอบทั้งหมด |

3. หาค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (กานดา พูนลาภทวี. 2530 : 72)

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

$$S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

|                 |     |                      |
|-----------------|-----|----------------------|
| เมื่อ $\bar{X}$ | แทน | ค่าเฉลี่ยเลขคณิต     |
| $S^2$           | แทน | ความแปรปรวนของคะแนน  |
| $\sum$          | แทน | ผลรวม                |
| $f$             | แทน | ความถี่              |
| $x$             | แทน | ข้อมูลแต่ละจำนวน     |
| $n$             | แทน | จำนวนนักศึกษาในกลุ่ม |

4. เปรียบเทียบความแตกต่างในการสอบวัดพื้นฐานการเขียนแบบ เพื่อใช้ในการปรับ  
กลุ่มนักศึกษาใช้สูตร t - test แบบ independent group (กานดา พูนลาภทวี. 2530 : 210)

$$t = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{S_p^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

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

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

|             |     |                                                    |
|-------------|-----|----------------------------------------------------|
| เมื่อ $x_1$ | แทน | คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษารหัสประจำตัวเลขคู่           |
| $x_2$       | แทน | คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษารหัสประจำตัวเลขคี่           |
| $S_p^2$     | แทน | ความแปรปรวนร่วม (pooled variance)                  |
| $S_1^2$     | แทน | ความแปรปรวนคะแนนของกลุ่มนักศึกษารหัสประจำตัวเลขคู่ |
| $S_2^2$     | แทน | ความแปรปรวนคะแนนของกลุ่มนักศึกษารหัสประจำตัวเลขคี่ |
| $n_1$       | แทน | จำนวนนักศึกษารหัสประจำตัวเลขคู่                    |
| $n_2$       | แทน | จำนวนนักศึกษารหัสประจำตัวเลขคี่                    |
| $df$        | แทน | ชั้นความอิสระ (degree of freedom)                  |

5. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์จากการสอนโดยวิธีการใช้  
กล่องโครงสร้างมาตรฐานกับการสอน โดยวิธีการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐาน โดยใช้สถิติของ  
แมน - วิทนี (mann whitney u test) (อำนาจ เลิศขันธ์. 2539 : 196)

$$Z_{cal} = \frac{U - E(u)}{S(u)}$$

$$u_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$u_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

$$E(u) = \frac{n_1 n_2}{2}$$

$$S(u) = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}$$

$$u = \min(u_1, u_2)$$

|       |           |     |                                                    |
|-------|-----------|-----|----------------------------------------------------|
| เมื่อ | $n_1$     | แทน | จำนวนข้อมูลตัวอย่างในกลุ่มกล่องโครงสร้าง           |
|       | $n_2$     | แทน | จำนวนข้อมูลตัวอย่างในกลุ่มแกนโครงสร้าง             |
|       | $R_1$     | แทน | ผลรวมอันดับข้อมูลในกลุ่มกล่องโครงสร้าง             |
|       | $R_2$     | แทน | ผลรวมอันดับข้อมูลในกลุ่มแกนโครงสร้าง               |
|       | $u$       | แทน | ค่าเฉลี่ยผลรวมอันดับจำนวนข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างน้อย |
|       | $E(u)$    | แทน | ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อมูลตัวอย่าง                       |
|       | $S(u)$    | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน                               |
|       | $Z_{cal}$ | แทน | สถิติที่ใช้ทดสอบ                                   |

บทที่ 4  
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลอง และแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นเพื่อให้เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ดังนี้

|      |     |                                 |
|------|-----|---------------------------------|
| n    | แทน | จำนวนข้อมูลตัวอย่าง             |
| R    | แทน | ผลรวมของอันดับข้อมูลจากตัวอย่าง |
| U    | แทน | ค่าสถิติที่จะนำไปทำการทดสอบ     |
| E(U) | แทน | ค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อมูลทั้งหมด  |
| S(U) | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน            |
| Zcal | แทน | สถิติที่ใช้ทดสอบ                |

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ เรื่องการเขียนเส้นร่างแสดงโครงสร้าง ด้านสามารถเขียนโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยมตามขนาดโดยรวมภายนอกที่กำหนดให้ ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีการใช้แกนโครงสร้างมาตรฐาน
2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ เรื่องการเขียนเส้นร่างแสดงโครงสร้าง ด้านสามารถแบ่งรูปทรงสี่เหลี่ยมโครงสร้างออกเป็นส่วน ๆ เพื่อใช้ในการกำหนดรูปทรงต่าง ๆ ตามขนาดที่กำหนดให้ ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน
3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง ด้านสามารถเขียนรูปวงกลมทรงกระบอกลงในโครงสร้างย่อยภายใน ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน

4. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง ด้านสามารถเขียนรูปทรงรีลักษณะโค้งมนในโครงสร้างย่อยภายใน ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน

5. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง ด้านสามารถเขียนรูปทรงเหลี่ยมตัดมุมรวมทั้งบริเวณส่วนโค้งที่มุม ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน

6. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง ด้านสามารถเขียนพื้นผิวลงไปในโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยมตัดมุม และพื้นผิวของรูปวงกลมทรงกระบอก รวมทั้งการแบ่งระยะของภาพด้านข้างออกเป็นสองส่วน ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน

7. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ เรื่องคุณภาพของเส้นที่ใช้ในการเขียนภาพ ด้านสามารถแสดงเส้นร่างทั้งหมดได้ชัดเจนเพียงใด ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน

8. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ เรื่องคุณภาพของเส้นที่ใช้ในการเขียนภาพ ด้านสามารถแสดงเส้นจริงทั้งหมดได้ชัดเจนเพียงใด ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ เรื่องการเขียนเส้นร่างแสดงโครงสร้าง ด้านสามารถเขียนโครงสร้างรูปทรงสี่เหลี่ยมตามขนาดโดยรวมภายนอกที่กำหนดให้ ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐานกับ กลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน โดยใช้สถิติ Mann Whitney U Test ได้ผลแสดงไว้ในตาราง 6

ตาราง 6 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนเส้นร่างแสดงโครงสร้าง ด้านสามารถเขียนโครงสร้างรูปทรงสี่เหลี่ยมตามขนาดโดยรวมภายนอกที่กำหนดให้ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน

| กลุ่มตัวอย่าง                        | N  | R     | U     | E(U) | S(U) | ค่า<br>Zcal |
|--------------------------------------|----|-------|-------|------|------|-------------|
| กลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน | 20 | 338.1 | 271.9 | 200  | 36.9 | -1.91       |
| กลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน   | 20 | 480.7 | 129.3 |      |      |             |

$$Z_{cal} < -1.96 \text{ หรือ } Z_{cal} > 1.96$$

จากตาราง 6 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนเส้นร่างแสดงโครงสร้าง ด้านสามารถเขียนโครงสร้างรูปทรงสี่เหลี่ยมตามขนาดโดยรวมภายนอกที่กำหนดให้ ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ เรื่องการเขียนเส้นร่างแสดงโครงสร้าง ด้านสามารถแบ่งรูปทรงสี่เหลี่ยมโครงสร้างออกเป็นส่วน ๆ เพื่อใช้ในการกำหนดรูปทรงต่าง ๆ ตามขนาดที่กำหนดให้ ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน โดยใช้สถิติ Mann Whitney U Test ได้ผลแสดงไว้ในตาราง 7

ตาราง 7 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียน เส้นร่างแสดงโครงสร้าง ด้านสามารถแบ่งส่วนรูปทรงสี่เหลี่ยมโครงสร้างออกเป็นส่วน ๆ เพื่อใช้ในการกำหนดรูปทรงต่าง ๆ ตามขนาดที่กำหนดให้ ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐานกับกลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน

| กลุ่มตัวอย่าง                        | N  | R     | U     | E(U) | S(U) | ค่า<br>Zcal |
|--------------------------------------|----|-------|-------|------|------|-------------|
| กลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน | 20 | 284.5 | 325.5 | 200  | 36.9 | -3.02       |
| กลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน   | 20 | 521.5 | 88.5  |      |      |             |

$$Z_{cal} < -1.96 \text{ หรือ } Z_{cal} > 1.96$$

จากตาราง 7 พบว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนเส้นร่างแสดงโครงสร้าง ด้านสามารถแบ่งส่วนรูปทรงสี่เหลี่ยมโครงสร้างออกเป็นส่วน ๆ เพื่อใช้ในการกำหนดรูปทรงต่าง ๆ ตามขนาดที่กำหนดให้ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง ด้านสามารถเขียนรูปวงกลมทรงกระบอกลงในโครงสร้างย่อยภายใน ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับ กลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน โดยใช้สถิติ Mann Whitney U Test ได้ผลแสดงไว้ในตาราง 8

ตาราง 8 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง ด้านสามารถเขียนรูปวงกลมทรงกระบอกในโครงสร้างย่อยภายใน ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน

| กลุ่มตัวอย่าง                        | N  | R   | U   | E(U) | S(U) | ค่า<br>Zcal |
|--------------------------------------|----|-----|-----|------|------|-------------|
| กลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน | 20 | 287 | 323 | 200  | 36.9 | -3.3        |
| กลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน   | 20 | 533 | 77  |      |      |             |

$$Z_{cal} < -1.96 \text{ หรือ } Z_{cal} > 1.96$$

จากตาราง 8 พบว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง ด้านสามารถเขียนรูปวงกลมทรงกระบอกในโครงสร้างย่อยภายใน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ใน การเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง ด้านสามารถเขียน รูปทรงรีลักษณะโค้งมนในโครงสร้างย่อยภายใน ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับ กลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐานโดยใช้สถิติ Mann Whitney U Test ได้ผลแสดงไว้ใน ตาราง 9

ตาราง 9 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง ด้านสามารถเขียนรูปทรงรีลักษณะโค้งมนใน โครงสร้างย่อยภายใน ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกน โครงสร้างมาตรฐาน

| กลุ่มตัวอย่าง                        | N  | R   | U   | E(U) | S(U) | ค่า<br>Zcal |
|--------------------------------------|----|-----|-----|------|------|-------------|
| กลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน | 20 | 276 | 334 | 200  | 36.9 | -3.63       |
| กลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน   | 20 | 544 | 66  |      |      |             |

$$Zcal < -1.96 \text{ หรือ } Zcal > 1.96$$

จากตาราง 9 พบว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง ด้าน สามารถเขียนรูปทรงรีลักษณะโค้งมนในโครงสร้างย่อยภายใน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่องโครง สร้างมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง ด้านสามารถเขียนรูปทรงเหลี่ยมตัดมุมรวมทั้งบริเวณส่วนโค้งที่มุม ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีการลงโครงสร้างมาตรฐานกับกลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน โดยใช้สถิติ Mann Whitney U Test ได้ผลแสดงไว้ในตาราง 10

ตาราง 10 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง ด้านสามารถเขียนรูปทรงเหลี่ยมตัดมุมรวมทั้งบริเวณส่วนโค้งที่มุม ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีการลงโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน

| กลุ่มตัวอย่าง                        | N  | R   | U   | E(U) | S(U) | ค่า<br>Zcal |
|--------------------------------------|----|-----|-----|------|------|-------------|
| กลุ่มที่ใช้วิธีการลงโครงสร้างมาตรฐาน | 20 | 288 | 133 | 200  | 36.9 | -3.3        |
| กลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน   | 20 | 532 | 78  |      |      |             |

$$Z_{cal} < -1.96 \text{ หรือ } Z_{cal} > 1.96$$

จากตาราง 10 พบว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง ด้านสามารถเขียนรูปทรงเหลี่ยมตัดมุม รวมทั้งบริเวณส่วนโค้งที่มุม สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการลงโครงสร้างมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง ด้านสามารถเขียนพื้นผิวลงไปในโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยมคดมุม และพื้นผิวของรูปวงกลมทรงกระบอกรวมทั้งการแบ่งระยะของภาพด้านข้างออกเป็นสองส่วน ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับ กลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐานโดยใช้สถิติ Mann Whitney U Test ได้ผลแสดงไว้ในตาราง 11

ตาราง 11 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง ด้านสามารถเขียนพื้นผิวลงไปในโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยมคดมุมและพื้นผิวของรูปวงกลมทรงกระบอก รวมทั้งการแบ่งระยะของภาพด้านข้างออกเป็นสองส่วน ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน

| กลุ่มตัวอย่าง                        | N  | R     | U      | E(U) | S(U) | ค่า<br>Zcal |
|--------------------------------------|----|-------|--------|------|------|-------------|
| กลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน | 20 | 257.5 | 352.50 | 200  | 36.9 | -0.05       |
| กลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน   | 20 | 412   | 198    |      |      |             |

$$Z_{cal} < -1.96 \text{ หรือ } Z_{cal} > 1.96$$

จากตาราง 11 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง ด้านสามารถเขียนพื้นผิวลงไปในโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยมคดมุม และพื้นผิวของรูปวงกลมทรงกระบอก รวมทั้งการแบ่งระยะของภาพด้านข้างออกเป็นสองส่วน กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ เรื่องคุณภาพของเส้นที่ใช้ในการเขียนภาพ ด้านสามารถแสดงเส้นร่างทั้งหมดได้ชัดเจนเพียงใด ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกล่อ่งโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน โดยใช้สถิติ Mann Whitney U Test ได้ผลแสดงไว้ในตาราง 12

ตาราง 12 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องคุณภาพของเส้นที่ใช้ในการเขียนภาพ ด้านสามารถแสดงเส้นร่างทั้งหมดได้ชัดเจนเพียงใด ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกล่อ่งโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน

| กลุ่มตัวอย่าง                         | N  | R   | U   | E(U) | S(U) | ค่า<br>Zcal |
|---------------------------------------|----|-----|-----|------|------|-------------|
| กลุ่มที่ใช้วิธีกล่อ่งโครงสร้างมาตรฐาน | 20 | 279 | 331 | 200  | 36.9 | -3.5        |
| กลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน    | 20 | 541 | 69  |      |      |             |

$$Z_{cal} < -1.96 \text{ หรือ } Z_{cal} > 1.96$$

จากตาราง 12 พบว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องคุณภาพของเส้นที่ใช้ในการเขียนภาพ ด้านสามารถแสดงเส้นร่างทั้งหมดได้ชัดเจนเพียงใด สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่อ่งโครงสร้างมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

8. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ เรื่องคุณภาพของเส้นที่ใช้ในการเขียนภาพ ด้านสามารถแสดงเส้นจริงทั้งหมดได้ชัดเจนเพียงใด ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน โดยใช้สถิติ Mann Whitney U Test ได้ผลแสดงไว้ในตาราง 13

ตาราง 13 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องคุณภาพของเส้นที่ใช้ในการเขียนภาพ ด้านสามารถแสดงเส้นจริงของภาพได้ชัดเจนเพียงใด ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน

| กลุ่มตัวอย่าง                        | N  | R   | U     | E(U) | S(U) | ค่า<br>Zcal |
|--------------------------------------|----|-----|-------|------|------|-------------|
| กลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน | 20 | 279 | 384   | 200  | 36.9 | -3.67       |
| กลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน   | 20 | 541 | 545.5 |      |      |             |

$$Z_{cal} < -1.96 \text{ หรือ } Z_{cal} > 1.96$$

จากตาราง 13 พบว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องคุณภาพของเส้นที่ใช้ในการเขียนภาพ ด้านสามารถแสดงเส้นจริงของภาพได้ชัดเจนเพียงใด สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การทำวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ ระหว่างวิธีการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐานกับวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน โดยกลุ่มทดลองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีโปรแกรมวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมชั้นปีที่ 1 สถาบันราชภัฏสวนดุสิตจำนวน 40 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ด้วยวิธีการลำดับเลขคู่กับเลขคี่จากรหัสประจำตัวนักศึกษาตัวสุดท้าย และทำการจับฉลากกลุ่มเลขคี่สอนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน ส่วนกลุ่มเลขคู่สอนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน โดยนักศึกษาทั้งสองกลุ่มได้ผ่านการเรียนเนื้อหาการสอน และแบบทดสอบในเรื่องเดียวกัน เพื่อนำผลการเรียนมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้วยค่าของ แมน-วิทนี (Mann Whitney U Test)

#### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ ระหว่างวิธีการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐานกับวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน

#### สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

การสอนโดยใช้วิธีการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับการสอนโดยใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐานมีผลสัมฤทธิ์ในการเขียนทัศนียภาพไม่แตกต่างกัน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ประกอบด้วยชุดการสอนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 การสอบปรับความรู้พื้นฐานในการเขียนแบบ ภาคทฤษฎี

ส่วนที่ 2 การทดลองการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ ภาคปฏิบัติ ประกอบด้วย

1. แผนการสอนการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ สองวิธีได้แก่
  - 1.1 แผนการสอนโดยใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน
  - 1.2 แผนการสอนโดยใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน
2. แบบทดสอบความสามารถในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนเส้นร่างแสดงโครงสร้างประกอบด้วยด้านต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ด้านสามารถเขียนโครงสร้างรูปทรงสี่เหลี่ยมตามขนาดโดยรวมภายนอกที่กำหนดให้ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน มีผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 ด้านสามารถแบ่งส่วนรูปทรงสี่เหลี่ยมโครงสร้างออกเป็นส่วน ๆ เพื่อใช้ในการกำหนดรูปทรงต่าง ๆ ตามขนาดที่กำหนดให้ ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐานสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้างประกอบด้วยด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ด้านสามารถเขียนรูปวงกลมทรงกระบอกในโครงสร้างย่อยภายใน ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐานสูงกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ด้านสามารถเขียนรูปทรงรีลักษณะโค้งมนในโครงสร้างย่อยภายใน ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ด้านสามารถเขียนรูปทรงเหลี่ยมตัดมุมรวมทั้งบริเวณส่วนโค้งที่มุม ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.4 ด้านสามารถเขียนพื้นผิวลงไปในโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยมตัดมุม และพื้นผิวของรูปวงกลมทรงกระบอก รวมทั้งการแบ่งระยะของภาพด้านข้างออกเป็นสองส่วน ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมีผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องคุณภาพของเส้นที่ใช้ในการเขียนภาพประกอบด้วยด้านต่าง ๆ ดังนี้

3.1 ด้านสามารถแสดงเส้นร่างทั้งหมดได้ชัดเจนเพียงใด ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ด้านสามารถแสดงเส้นจริงของภาพได้ชัดเจนเพียงใด ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยปรากฏว่า การเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ในวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ของกลุ่มที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐานและกลุ่มที่ใช้วิธีแกนโครงสร้างมาตรฐานเมื่อนำผลมาเปรียบเทียบกันได้ผลออกมา 2 ส่วนดังนี้

#### ส่วนที่ไม่แตกต่างกัน

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่อง การเขียนเส้นร่างแสดงโครงสร้าง ด้านสามารถเขียนโครงสร้างรูปทรงสี่เหลี่ยมตามขนาดโดยรวมภายนอกที่กำหนดให้ และเรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง ด้านสามารถเขียนพื้นผิวลงไปในโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยมคัมภีร์ และพื้นผิวของรูปวงกลมทรงกระบอก รวมทั้งการแบ่งระยะของภาพด้านข้างออกเป็นสองส่วน ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐานมีผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทั้งนี้มีความสาเหตุมาจากวิธีการเขียนภาพของทั้งสองวิธี มีวิธีการเขียนโครงสร้างในการเริ่มต้นเหมือนกัน ทำให้การกำหนดระยะโดยรวมภายนอกไม่แตกต่างกัน และการสร้างพื้นผิวลงไปในโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยมคัมภีร์ พื้นผิวของรูปวงกลมทรงกระบอกรวมทั้งการแบ่งระยะของภาพด้านข้างออกเป็นสองส่วนไม่แตกต่างกันเพราะ มีการแบ่งระยะที่ออกจากตำแหน่งโครงสร้างหลัก จึงทำให้ความผิดพลาดได้น้อยกับทั้งสองวิธี จึงส่งผลให้การวาดภาพออกมาในส่วนนี้ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทวีเกียรติ ไชยงยศ (2532 : 56-60) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการวาดภาพคน โดยวิธีการสอนแบบในออกนอกกับแบบนอกเข้าใน ผลปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนการวาดภาพคนทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกันในเรื่องการเขียนโครงสร้างโดยรวมภายนอก ทั้งนี้อาจจะ

เป็นเพราะวิธีในการเขียนภาพคนแบบในออกนอก และแบบนอกเข้าในมีวิธีในการกำหนดระยะ และโครงสร้างโดยรวมภายนอกเหมือนกัน จึงส่งผลให้การวาดภาพออกมาไม่แตกต่างกัน

### ส่วนที่แตกต่างกัน

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 มีหลายด้านที่มีข้อแตกต่างกัน คือ เรื่องการเขียนเส้นร่างแสดงโครงสร้าง ด้านสามารถแบ่งส่วนรูปทรงสี่เหลี่ยมโครงสร้างออกเป็นส่วน ๆ เพื่อใช้ในการกำหนดรูปทรงต่าง ๆ ตามขนาดที่กำหนดให้ เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้างประกอบด้วย ด้านสามารถสร้างรูปวงกลมทรงกระบอกในโครงสร้างย่อยภายใน ด้านสามารถสร้างรูปทรงรีลักษณะโค้งมนในโครงสร้างย่อยภายใน และด้านสามารถสร้างรูปทรงเหลี่ยมคัมภีร์รวมทั้งบริเวณส่วนโค้งที่มุม เรื่องคุณภาพของเส้นที่ใช้ในการเขียนภาพประกอบด้วยด้านสามารถแสดงเส้นร่างทั้งหมดได้ชัดเจนเพียงใด และด้านสามารถแสดงเส้นจริงของภาพได้ชัดเจนเพียงใด กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐานมีผลการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นเพราะ

กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน จะมีการเขียนรูปทรงในแต่ละส่วนที่แยกออกจากกันได้ เพราะมีระยะที่แกนโครงสร้างกำหนดไว้ให้ ทำให้การเขียนรูปทรงต่าง ๆ จึงเป็นอิสระต่อกัน ซึ่งแตกต่างจากกล่องโครงสร้างมาตรฐาน เพราะจะมีการกำหนดระยะภายในออกจากกล่องแรกเท่านั้น ทำให้การเขียนภาพจึงต้องมีการกำหนดระยะเป็นกล่องย่อย ๆ ขึ้นก่อน เพื่อใช้เป็นระยะในการอ้างอิง จึงจะทำการเขียนภาพรูปทรงต่าง ๆ ในแต่ละส่วนออกมาได้ รวมทั้งวิธีโครงกล่องโครงสร้างจะมีเส้นร่างที่มากและซับซ้อนกว่าวิธีแกนโครงสร้าง ซึ่งบางครั้งอาจจะทำให้เกิดความสับสนในการเขียนเส้นภาพได้ ทำให้การเขียนเส้นร่างโครงสร้างและการเขียนเส้นจริงวิธีแกนโครงสร้างจึงมีความแน่นอนในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์มากกว่า

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

สำหรับผู้สอนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ควรให้ความสนใจกับวิธีการในการเขียนภาพผลิตภัณฑ์ โดยนำการสอนวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐานในการเขียนรูปทัศนียภาพผลิตภัณฑ์เข้ามาเป็นทฤษฎีส่วนหนึ่งของการสอนเขียนรูปในวิชานี้ เพราะจะช่วยทำให้นักศึกษาสามารถที่จะ เขียนรูปได้ถูกต้องและสวยงามมากยิ่งขึ้น

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

2.1 ในการเขียนงานออกแบบทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ ต่อจากแบบภาพด้านที่กำหนดไว้ จะเห็นว่าวิธีแกน โครงสร้างมาตรฐานสามารถที่จะนำมาใช้ในการเขียนรูปได้ดีกว่า เพราะมีการเขียนเส้นที่อ้างอิงขนาดและระยะไว้บนแกน โครงสร้างในการสร้างภาพ ทำให้ภาพที่เขียนออกมา มีขนาดและสัดส่วนที่ถูกต้องตรงตามแบบมากกว่าวิธีกล่อง โครงสร้าง แต่วิธีกล่อง โครงสร้างมาตรฐานจะมีความเหมาะสมที่น่าจะนำมาใช้กับการคิดรูปทัศนียภาพได้โดยตรง จึงเหมาะกับการคิดและการเขียนร่างภาพสามมิติขั้นต้นและถ่ายทอดกับไปหาภาพด้านสองมิติ

2.2 ควรมีการนำวิธีการวิจัยนี้ไปใช้ทดสอบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อวัดด้านความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ

2.3 ควรมีการนำวิธีการในการเขียนภาพออกแบบผลิตภัณฑ์วิธีการนี้ ไปใช้ประยุกต์กับการเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมและงานออกแบบตกแต่งภายใน เป็นต้น

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กานดา พุนลาภทวี. การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
พระนครเหนือ, 2528.
- การฝึกหัดครู, กรม. หลักสูตรวิทยาลัยครู หมวดเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ :  
กรมการฝึกหัดครู, 2536. อัดสำเนา.
- ชวาล แพรัตกุล. เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2529.
- ทวีเกียรติ ไชยงยศ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเขียนภาพคนโดยสอนแบบในออกนอกกับ  
นอกเข้าใน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- ทองเจือ เขียดทอง. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับการตัดสินใจในการออกแบบ  
ของนักศึกษาโปรแกรมวิชาศิลปกรรมในวิทยาลัยครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535. อัดสำเนา.
- ธนิษฐ์ สุกนธนิกร. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความคิดสร้างสรรค์และรูปแบบการนำเสนอภาพ  
คอมพิวเตอร์กราฟิกรูปทรงเรขาคณิตที่มีผลต่อความเข้าใจในการมองภาพของนิสิตชั้น  
ปีที่2 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534. อัดสำเนา.
- ประพันธ์ บุญเลิศ และคนอื่น ๆ. คู่มือครุศิลปกรรม การเขียนภาพ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสภา,  
2525.
- ผดุง ศิริรัตน์. ออกแบบพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูสวนสุนันทา, 2517. อัดสำเนา.
- ระวี โอภิธากร. การศึกษาความสามารถทางการวาดภาพของนักศึกษาวิชาเอกประถมศึกษาระดับ  
ปริญญาตรี สหวิทยาลัยทักษิณ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,  
2534. อัดสำเนา.
- วรพงศ์ วรชาติอุดมพงศ์. ออกแบบตกแต่ง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์  
ศิลปาบรรณาการ, 2535.
- วัฒนะ จุฑะวิภาต. การออกแบบตกแต่งภายใน. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อักษร  
กราฟฟิค, 2532.
- วิรัตน์ พิชญ์ไพบูลย์. หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สารมวลชน,  
2520.
- วิรุณ ตั้งเจริญ. ศิลปศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ไอ เอส พรินติ้งเฮ้าส์, 2529.

- สถาบันราชภัฏสวนดุสิต. คู่มือนักศึกษาสถาบันราชภัฏสวนดุสิต. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์นิติกุล  
การพิมพ์, 2539.
- สังเขต นาคไพจิตร. หลักการออกแบบ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- สาคร กันธโชติ. การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2529.
- สุรศักดิ์ พูลชัยนาวาสกุล และ พงษ์ธร จรรย์ญากรณ์. เขียนแบบเทคนิค. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์  
เอช.เอ็น.กรุ๊ป, 2521.
- อารี สุทธิพันธ์. การออกแบบ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิชย์, 2524.
- \_\_\_\_\_. ศิลปนิยม. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์กระดาศา, 2528.
- \_\_\_\_\_. เอกสารสัมมนาศิลปศึกษา. กรุงเทพฯ : หน่วยการศึกษานิเทศก์, กรมการฝึกหัดครู.  
2515.
- อำนาจ เลิศขันธ์. สถิติอนพารามตริก. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศิลปสนองการพิมพ์, 2539.
- Bloom, Benjamins. Human Characteristics and School Learning. New York : Mc Graw-Hill,  
1982.
- Doblin, Jay. Perspective : a New System for Designers. New York : Winitney Publications,  
1956.
- Etter, Howard. Perspective for Paintners. New York : Watson-Guptill. Publications, 1990.
- Helms, Michael E. Perspective Drawing : A Step-by-Step Hand Book. New Jersey :  
prenticeHall, 1990.
- Hubel, Vello. Focus on Designing. New York : Sterling Publishing Co., Lnc. Mcmillan, 1982.
- Johnson, Martha Davidson. Drawing in a College Writing Class : A Heuristic Approach to  
Composing. New York University, 1994.
- Montaque, Jahn. Basic Perspective Drawing. New York : Van Nostrand Reinfield, 1981.
- Shimizu, Yosiharu. Creative Market Techniques. Japan : First Printing September, 1990.
- Wagner. Kay M. The use of Two-Dimensional Modeling in Elementary Drawing Education  
Edagogy. University of Minnesota, 1994.
- Walters, Nigel V. Principles of Perspective. London : Architectural Press, 1970.
- Warren, J. Luzadder. Fundamentals of Engineering Drawing. New Jersey : Prentice-Hall Inc.,  
Englewood Cliffs, 1977.

- Wiggins, Glenn E. Architectural Drawing as Designing and Creating : A Constuctioniast Perspective. Massachusetts Institute of Technology, 1993.
- Woods, Michael. Perspective in Art. Ohio : Anchor Brendon Ltd., 1984.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

## การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1

### คำอธิบายรายวิชา

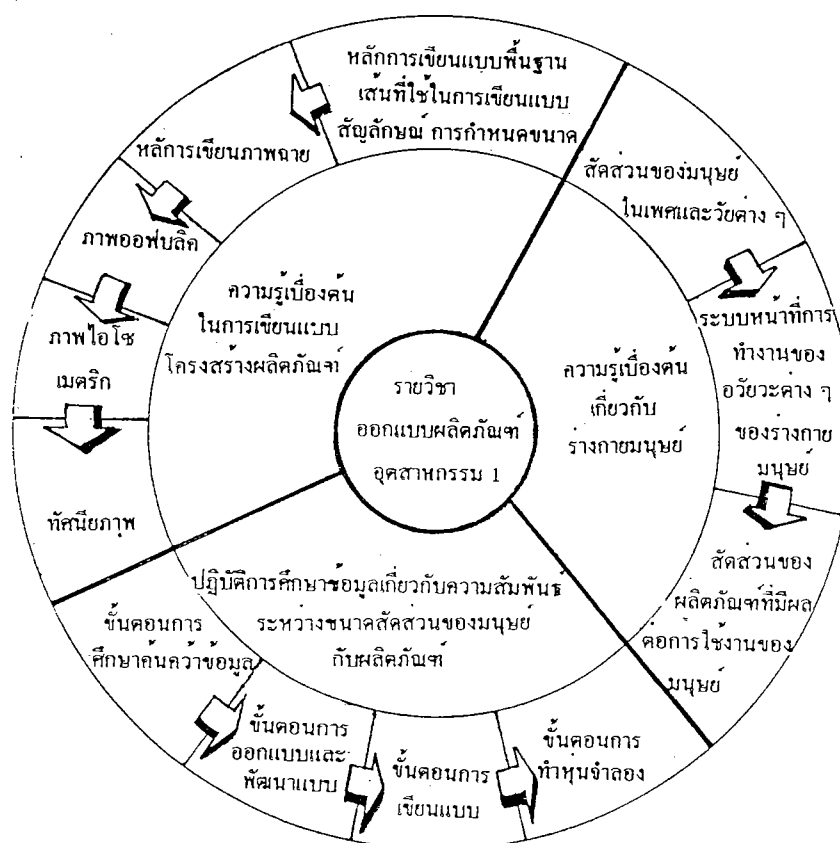
ศึกษาการออกแบบโครงสร้างของผลิตภัณฑ์

ศึกษาถึงขนาด สัดส่วน หน้าที่และความสามารถในการทำงานของอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ เพื่อทำให้มนุษย์ทำงานด้วยความสะดวกสบาย

ปฏิบัติการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่มีระบบกลไกอย่างง่าย ๆ โดยเน้นประโยชน์ใช้สอยและความสะดวกสบายเป็นหลักใหญ่ ใช้โครงสร้างอิสระสวยงาม

### จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์ในการเขียนแบบโครงสร้างผลิตภัณฑ์ที่ถูกต้องตามหลักสากล
2. เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับร่างกายมนุษย์ ความสัมพันธ์ระหว่างร่างกายและผลิตภัณฑ์ ความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรงและประโยชน์ใช้สอย
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์พื้นฐานที่จะเป็นนักออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพจากการวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาสามารถแบ่งเนื้อหาย่อย (zone analysis) ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 41 แสดงการแบ่งเนื้อหาย่อยจากการวิเคราะห์หลักสูตร

จากองค์ประกอบเนื้อหาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 สรุปเพื่อจัดอันดับความสำคัญได้ดังนี้

ตาราง 14 แสดงการจัดอันดับของเนื้อหาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1

| เนื้อหา                                                                                                    | ความรู้-ความจำ (10) | ความเข้าใจ (10) | การนำไปใช้ (10) | การวิเคราะห์ (10) | การสังเคราะห์ (10) | การประเมินค่า (10) | การฝึกทักษะ (10) | อื่น ๆ (10) | รวม | ลำดับความสำคัญ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------|-------------|-----|----------------|
| ความรู้เบื้องต้น<br>ในการเขียนแบบ<br>โครงสร้างผลิตภัณฑ์                                                    | 10                  | 10              | 10              | 9                 | 8                  | 9                  | 10               |             | 66  | 1              |
| ความรู้เบื้องต้น<br>เกี่ยวกับร่างกาย<br>มนุษย์                                                             | 7                   | 8               | 9               | 9                 | 8                  | 8                  | 7                |             | 56  | 3              |
| ปฏิบัติการศึกษา<br>ข้อมูลเกี่ยวกับ<br>ผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้ง<br>การออกแบบ<br>การเขียนแบบและ<br>การทำหุ่นจำลอง | 8                   | 9               | 10              | 10                | 9                  | 8                  | 10               |             | 64  | 2              |
| รวม                                                                                                        | 25                  | 27              | 29              | 28                | 25                 | 25                 | 27               |             |     |                |
| อันดับความสำคัญ                                                                                            | 4                   | 3               | 1               | 2                 | 4                  | 4                  | 3                |             |     |                |

เมื่อจัดลำดับความสำคัญของเนื้อหาเรียบร้อยแล้ว สามารถที่จะมาวิเคราะห์โดยแบ่งความสำคัญของเนื้อหาเป็นจำนวนคาบการเรียน ซึ่งจะสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของรายวิชาที่ต้องการให้ผู้เรียนเมื่อจบแล้วสามารถทำงานได้ ดังนั้นคาบการเรียนเป็นสิ่งสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยสามารถแบ่งเนื้อหาให้สัมพันธ์กับคาบการเรียนได้ดังนี้

ตาราง 15 แสดงการแบ่งคาบเรียน

| ลำดับที่ | เนื้อหา                                                                                                                                   | จำนวนคาบ |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1        | ความรู้เบื้องต้นในการเขียนแบบโครงสร้างผลิตภัณฑ์                                                                                           |          |
|          | 1.1 หลักการเขียนแบบพื้นฐาน เส้นที่ใช้ในการเขียนแบบ<br>สัญลักษณ์และ การกำหนดขนาด                                                           | 4        |
|          | 1.2 หลักการเขียนภาพฉาย                                                                                                                    | 6        |
|          | 1.3 หลักการเขียนภาพร่าง                                                                                                                   |          |
|          | - การเขียนภาพ ไอโซเมตริก                                                                                                                  | 4        |
|          | - การเขียนภาพออร์โธโปรเจกทีฟ                                                                                                              | 2        |
|          | - การเขียนทัศนียภาพ                                                                                                                       | 20       |
| 2        | ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับร่างกายมนุษย์                                                                                                    |          |
|          | 2.1 สัดส่วนของมนุษย์ในเพศและวัยต่าง ๆ                                                                                                     | 2        |
|          | 2.2 ระบบหน้าที่การทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์                                                                                   | 2        |
|          | 2.3 สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อการใช้งานของมนุษย์                                                                                       | 4        |
| 3        | ปฏิบัติการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างขนาดสัดส่วนของ<br>มนุษย์กับผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้งการออกแบบ การเขียนแบบและการทำหุ่น<br>จำลอง |          |
|          | 3.1 ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้าข้อมูล                                                                                                          | 4        |
|          | 3.2 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาแบบ                                                                                                           | 8        |
|          | 3.3 ขั้นตอนการเขียนแบบ                                                                                                                    | 4        |
|          | 3.4 ขั้นตอนการสร้างหุ่นจำลอง                                                                                                              | 4        |

ตาราง 16 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1

| พฤติกรรมการเรียนรู้ที่ประเมิน                                                                                                             | ความรู้-ความจำ (10) | ความเข้าใจ (10) | การนำไปใช้ (10) | การวิเคราะห์ (10) | การประเมินค่า (10) | จิตนิสัย | ทักษะพิสัย |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-------------------|--------------------|----------|------------|
| <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b>                                                                                                             |                     |                 |                 |                   |                    |          |            |
| ความรู้เบื้องต้นในการเขียนแบบ โครงสร้างผลิตภัณฑ์                                                                                          |                     |                 |                 |                   |                    |          |            |
| - บอกหลักการเขียนแบบพื้นฐานและแสดงเส้นที่ใช้ในการเขียนแบบ สัญลักษณ์และการกำหนดขนาดได้ถูกต้อง                                              | ✓                   | ✓               | ✓               |                   |                    | ✓        | ✓          |
| - ปฏิบัติการอ่านแบบและการเขียนภาพฉายได้ถูกต้อง                                                                                            | ✓                   | ✓               | ✓               | ✓                 | ✓                  | ✓        | ✓          |
| - ปฏิบัติการเขียนภาพร่างไอโซเมตริกได้ถูกต้อง                                                                                              | ✓                   | ✓               | ✓               | ✓                 |                    | ✓        | ✓          |
| - ปฏิบัติการเขียนภาพร่างออปิกได้ถูกต้อง                                                                                                   | ✓                   | ✓               |                 |                   |                    |          |            |
| - ปฏิบัติการเขียนภาพร่างทัศนียภาพได้ถูกต้อง                                                                                               | ✓                   | ✓               | ✓               | ✓                 | ✓                  | ✓        | ✓          |
| <b>ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับร่างกายมนุษย์</b>                                                                                             |                     |                 |                 |                   |                    |          |            |
| - บอกสัดส่วนมนุษย์ในเพศและวัยต่าง ๆ ได้                                                                                                   |                     | ✓               | ✓               |                   |                    |          |            |
| - อธิบายหน้าที่การทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ได้                                                                                | ✓                   | ✓               | ✓               | ✓                 |                    | ✓        |            |
| - แสดงสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อการใช้งานของมนุษย์ได้ถูกต้อง                                                                           |                     | ✓               | ✓               | ✓                 |                    | ✓        | ✓          |
| <b>ภาคปฏิบัติการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างขนาดสัดส่วนของมนุษย์กับผลิตภัณฑ์พร้อมทั้งการออกแบบการเขียนแบบและการทำหุ่นจำลอง</b> |                     |                 |                 |                   |                    |          |            |
| - ปฏิบัติการนำเสนอการศึกษาค้นคว้าข้อมูลได้ถูกต้อง                                                                                         |                     | ✓               | ✓               | ✓                 | ✓                  |          |            |
| - ปฏิบัติการนำเสนอขั้นตอนการออกแบบ                                                                                                        | ✓                   | ✓               | ✓               | ✓                 | ✓                  | ✓        | ✓          |
| - ปฏิบัติการนำเสนอการเขียนแบบ                                                                                                             | ✓                   | ✓               | ✓               |                   |                    | ✓        | ✓          |
| - ปฏิบัติการนำเสนอการทำหุ่นจำลอง                                                                                                          | ✓                   | ✓               | ✓               |                   |                    | ✓        | ✓          |

ที่ ทม 1007/ 1436



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

4 กรกฎาคม 2540

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสวนดุสิต

บัณฑิตวิทยาลัย ขอรับรองว่า นายรัฐไท พรเจริญ เป็นนิสิตระดับปริญญาโท  
วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

นิสิตผู้มีความประสงค์จะมาติดต่อขอความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เพื่อทำวิทยานิพนธ์  
เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ระหว่างการใช้กล่องโครงสร้าง  
มาตรฐานในวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1

ทั้งนี้อยู่ในความควบคุมดูแลของ

ผศ.ดร.สุนันท์ ศลโกสุม

ประธาน

อ.องค์การณัฏฐ์ แทนประยูทธ

กรรมการ

สิ่งที่นิสิตขอความอนุเคราะห์ คือ ขอเชิญ ผศ.พีระ สนิษฐา เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ  
การวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านจะกรุณาให้ความร่วมมือในครั้งนี้ และขอขอบคุณในความ  
ช่วยเหลืออนุเคราะห์ใด ๆ ที่ท่านจะโปรดให้แก่นิสิตผู้นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวศิริกัญญา พูลสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 2584119

ที่ ทม 1007/ ๒๕๓๙



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

4 กรกฎาคม 2540

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์

เรียน คณบดีคณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต

บัณฑิตวิทยาลัย ขอรับรองว่า นายรัฐไท พรเจริญ เป็นนิสิตระดับปริญญาโท  
วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

นิสิตผู้มีความประสงค์จะมาติดต่อขอความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เพื่อทำปริญญานิพนธ์  
เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ระหว่างการนำใช้กล่องโครงสร้าง  
มาตรฐานในวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1

ทั้งนี้อยู่ในความควบคุมดูแลของ

ผศ.ดร.สุนันท์ ศลโรกสูม

ประธาน

อ.องค์การณัฏฐ์ แทนประยูทธ

กรรมการ

สิ่งที่นิสิตขอความอนุเคราะห์ คือ ขอเชิญ ผศ.ดร.ประกฤติ พูลพัฒน์, ผศ.ดร.วรรณวิภา จิตุชัย,  
และ อ.มยุรี เจริญทรัพย์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านจะกรุณาให้ความร่วมมือในครั้งนี้ และขอขอบคุณในความ  
ช่วยเหลืออนุเคราะห์ใด ๆ ที่ท่านจะโปรดให้แก่นิสิตผู้นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวศิริยุภา พูลสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 2584119

ที่ ทม 1007/ 1740



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๕ กรกฎาคม 2540

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์

เรียน คณบดีคณะศิลปกรรมศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต

บัณฑิตวิทยาลัย ขอรับรองว่า นายรัฐไท พรเจริญ เป็นนิสิตระดับปริญญาโท  
วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

นิสิตผู้มีความประสงค์จะมาติดต่อขอความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เพื่อทำวิทยานิพนธ์  
เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ระหว่างการใช้กล่องโครงสร้าง  
มาตรฐานในวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1

ทั้งนี้อยู่ในความควบคุมดูแลของ

ผศ.ดร.สุนันท์ สลโรกสุ่ม

ประธาน

อ.องค์การณัฏฐ์ แทนประยูทธ

กรรมการ

สิ่งที่นิสิตได้ขอความอนุเคราะห์ คือ ขอเชิญ ผศ.ทวีเกียรติ ไชยยังยศ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ  
เครื่องมือการวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านจะกรุณาให้ความร่วมมือในครั้งนี้ และขอขอบคุณในความ  
ช่วยเหลืออนุเคราะห์ใด ๆ ที่ท่านจะโปรดให้แก่นิสิตผู้นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวศิริยุภา พูลสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 2584119

ภาคผนวก ข.

## แผนการสอน

วิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 รหัสวิชา 5542103

3(1-3)

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2536)

น(ท-ป)

## จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์ในการเขียนแบบโครงสร้างผลิตภัณฑ์ตามหลักสากล
2. เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับร่างกายมนุษย์ ความสัมพันธ์ระหว่างร่างกายกับผลิตภัณฑ์ ความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรงและประโยชน์ใช้สอย
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์พื้นฐานที่จะเป็นนักออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ

## คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการออกแบบโครงสร้างผลิตภัณฑ์ ศึกษาถึงขนาด สัดส่วน หน้าที่และความสามารถในการทำงานของอวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ เพื่อให้มนุษย์ทำงานด้วยความสะดวกสบาย (ergonomics หรือ humanengineering factors) ปฏิบัติการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีระบบกลไกอย่างง่าย ๆ โดยเน้นประโยชน์ใช้สอยและความสะดวกสบายเป็นหลักใหญ่ ใช้โครงสร้างอิสระสวยงาม

## เนื้อหารายวิชา

1. ความรู้เบื้องต้นในการเขียนแบบโครงสร้างผลิตภัณฑ์
  - 1.1 หลักการเขียนแบบพื้นฐาน เส้นที่ใช้ในการเขียนแบบ  
สัญลักษณ์และ การกำหนดขนาด
  - 1.2 หลักการเขียนภาพฉาย
  - 1.3 หลักการเขียนภาพร่าง
    - การเขียนภาพไอโซเมตริก
    - การเขียนภาพออบลิค
    - การเขียนทัศนียภาพ

## 2. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับร่างกายมนุษย์

2.1 สัดส่วนของมนุษย์ในเพศและวัยต่าง ๆ

2.2 ระบบหน้าที่การทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์

2.3 สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อการใช้งานของมนุษย์

## 3. ปฏิบัติการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างขนาดสัดส่วนของมนุษย์กับ

ผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้งการออกแบบ การเขียนแบบและการทำหุ่นจำลอง

3.1 ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้าข้อมูล

3.2 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาแบบ

3.3 ขั้นตอนการเขียนแบบ

3.4 ขั้นตอนการสร้างหุ่นจำลอง

หมายเหตุ ในส่วนของเนื้อหารายวิชานี้ การเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์มีความสำคัญมาก เพราะผู้เรียนจะต้องใช้ในการเขียนภาพเพื่อนำเสนองานออกแบบแทบทุกขั้นตอน โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาในส่วนนี้เป็นพิเศษ และศึกษาวิธีการเขียนโครงสร้างทัศนียภาพผลิตภัณฑ์เข้ามาใช้ โดยทำการศึกษาวิธีระหว่างกล่องโครงสร้างมาตรฐานกับวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐานเข้ามาใช้ เพื่อศึกษาผลการเขียนทัศนียภาพ และหาวิธีการที่ดีที่สุดเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนในวิชานี้

### แผนการสอนที่ 1

#### เรื่องการเขียนทัศนียภาพวิถีก่อสร้างมาตรฐาน

ผู้สอน..อ.รัฐไท...พรเจริญ...

วันศุกร์ที่...1...สิงหาคม...2540...

...4...คาบเรียน

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจและสามารถเขียนกล่อ่งโครงสร้างมาตรฐาน ในการเขียนกล่อ่งทัศนียภาพขั้นเริ่มต้นได้ถูกต้อง
2. เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนรูปทรงเหลี่ยมในการขยายและย่อส่วนภายในลง เพื่อใช้กำหนดขนาด และระบะรวมทั้งทิศทางในการสร้างภาพได้ถูกต้อง

#### เนื้อหารายวิชา

1. วิธีการเขียนกล่อ่งโครงสร้างมาตรฐาน ในการเขียนกล่อ่งทัศนียภาพขั้นต้น
2. สอนวิธีการเชื่อมโยงต่อขยาย และ ตัดทอนต่อจากกล่อ่งโครงสร้างมาตรฐาน ในการกำหนดขนาด ระบะรวมทั้งในการเขียนภาพ

#### ใบความรู้

(ขอสงวนสิทธิ์ ผู้ที่สนใจสามารถติดต่อกับผู้วิจัยได้)

#### กิจกรรมการเรียนการสอน

บรรยายและสาธิตในการสอน ผู้เรียนสามารถซักถามข้อสงสัยในการสร้างภาพ หลังสอนจบให้นักศึกษาทำการสร้างภาพไปตามบนกระดานดำ

#### สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน

แผ่นภาพชนิดโปรงใสแสดงขั้นตอนในการเขียนภาพ และสาธิตการเขียนภาพบนกระดานดำ

#### การประเมินผล

สังเกตจากความสนใจในการเรียน และดูผลจากการเขียนภาพกล่อ่งโครงสร้างย่อและขยาย ตามแบบตัวอย่างบนกระดานดำ

## แผนการสอนที่ 2

### เรื่องการเขียนทัศนียภาพวิธีก่อสร้างมาตรฐาน

ผู้สอน..อ.รัฐไท...พรเจริญ...

วันศุกร์...8...สิงหาคม...2540...

...4...คาบเรียน

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนรูปทรงเหลี่ยมในลักษณะต่าง ๆ รวมทั้งการเขียนมุมมน ส่วนโค้ง และส่วนเว้าลงในรูปทรงเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง

#### เนื้อหารายวิชา

การเขียนสร้างรูปทรงเหลี่ยม ต่อจากกล่องโครงสร้าง มาตรฐาน โดยทำการเขียนรูปทรงเหลี่ยมจัตุรัส ทรงเหลี่ยมผืนผ้า รูปทรงเหลี่ยมอิสระรวมทั้งเขียนมุมมน ส่วนโค้งและส่วนเว้าลงในรูปทรงเหลี่ยมลักษณะต่าง ๆ

#### ใบความรู้

(ขอสงวนสิทธิ์ ผู้ที่สนใจสามารถติดต่อกับผู้วิจัยได้)

#### กิจกรรมการเรียนการสอน

บรรยายและสาธิตในการสอน ผู้เรียนสามารถซักถามข้อสงสัยในการสร้างภาพ หลังสอนจบให้นักศึกษาทำการสร้างภาพไปตามบนกระดานดำ

#### สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน

แผ่นภาพชนิดโป่งใสแสดงขั้นตอนในการเขียนภาพ และสาธิตการเขียนภาพบนกระดานดำ

#### การประเมินผล

สังเกตจากความสนใจในการเรียน และดูผลจากการเขียนภาพรูปทรงเหลี่ยมในลักษณะต่าง ๆ ตามแบบตัวอย่างบนกระดานดำ

### แผนการสอนที่ 3

#### เรื่อง การเขียนทัศนียภาพวิถีก่อสร้างมาตรฐาน

ผู้สอน...อ.รัฐไท...พรเจริญ... วันศุกร์...15...สิงหาคม...2540... ..4...คาบเรียน

---

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาเขียนรูปทรงกลม ทรงกระบอก ทรงรีรวมทั้งการเขียนมุมมน ส่วนโค้ง และส่วนเว้าลงในรูปทรงกลมในลักษณะต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

#### เนื้อหารายวิชา

การเขียนภาพรูปทรงกลม ทรงกระบอกและทรงรีต่อจากกล่องโครงสร้างมาตรฐานรวมทั้งการทำมุมมน ส่วนโค้งและส่วนเว้าลงในรูปทรงกลมในลักษณะต่าง ๆ

#### ใบความรู้

(ขอสงวนสิทธิ์ ผู้ที่สนใจสามารถติดต่อกับผู้วิจัยได้)

#### กิจกรรมการเรียนการสอน

บรรยายและสาธิตในการสอน ผู้เรียนสามารถซักถามข้อสงสัยในการสร้างภาพ หลังสอนจบให้นักศึกษาทำการสร้างภาพไปตามบนกระดานดำ

#### สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน

แผ่นภาพชนิดโปรงใสแสดงขั้นตอนในการเขียนภาพ และสาธิตการเขียนภาพบนกระดานดำ

#### การประเมินผล

สังเกตจากความสนใจในการเรียน และดูผลจากการเขียนภาพรูปทรงกลมในลักษณะต่าง ๆ ตามแบบตัวอย่างบนกระดานดำ

#### แผนการสอนที่ 4

#### เรื่องการเขียนทัศนียภาพวิถีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน

ผู้สอน... อ.รัฐไท...พรเจริญ... วันศุกร์...22 , 29 ...สิงหาคม...2540... ...8...คาบเรียน

---

#### จุดประสงค์

เพื่อให้นักศึกษาเขียนรูปทรงผสม โดยการนำรูปทรงที่เรียนมาในลักษณะต่าง ๆ จำนวนสี่ชิ้น และห้าชิ้นเข้ามาประกอบเป็นชิ้นงานเดียวกันได้อย่างถูกต้อง

#### เนื้อหารายวิชา

การเขียนภาพรูปทรงผสม ต่อจากกล่องโครงสร้างมาตรฐานในการนำรูปทรงเหลี่ยมลักษณะต่าง ๆ รูปทรงกลม รูปทรงกระบอกและรูปทรงรีรวมทั้งการเขียนมุมมน ส่วนโค้งและส่วนเว้าในรูปทรงลักษณะต่าง ๆ เข้ามาประกอบรวมเป็นชิ้นงานเดียวกัน

#### ใบความรู้

(ขอสงวนสิทธิ์ ผู้ที่สนใจสามารถติดต่อกับผู้วิจัยได้)

#### กิจกรรมการเรียนการสอน

บรรยายและสาธิตในการสอน ผู้เรียนสามารถซักถามข้อสงสัยในการสร้างภาพหลังสอนจบให้นักศึกษาทำการสร้างภาพไปตามบนกระดานดำ

#### สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน

แผ่นภาพชนิดโป๊วไร่ใสแสดงขั้นตอนในการเขียนภาพ และสาธิตการเขียนภาพบนกระดานดำ

#### การประเมินผล

สังเกตจากความสนใจในการเรียน และดูผลจากการเขียนภาพรูปทรงผสมที่เขียนในลักษณะต่าง ๆ ตามแบบตัวอย่างบนกระดานดำ

## แผนการสอนที่ 1

## เรื่องการเขียนทัศนียภาพวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน

ผู้สอน..อ.รัฐไท...พรเจริญ...

วันศุกร์ที่...1...สิงหาคม...2540...

...4...คาบเรียน

## จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจ และสามารถเขียนกล่องตามวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน ในการเขียนกล่องทัศนียภาพขั้นเริ่มต้นได้ถูกต้อง
2. เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนรูปทรงเหลี่ยม ในการขยายและย่อส่วนภายในลง เพื่อใช้กำหนดขนาด และระยะรวมทั้งทิศทางในการสร้างภาพได้ถูกต้อง

## เนื้อหารายวิชา

1. สอนวิธีการเขียนแกนโครงสร้างมาตรฐาน ในการเขียนขึ้นทัศนียภาพผลิตภัณฑ์
2. สอนวิธีการเชื่อมโยงต่อขยาย และตัดทอนต่อจากแกนโครงสร้างมาตรฐาน ในการกำหนดขนาด ระยะรวมทั้งทิศทางในการเขียนภาพ

## ใบความรู้

(ขอสงวนสิทธิ์ ผู้ที่สนใจสามารถติดต่อกับผู้วิจัยได้)

## กิจกรรมการเรียนการสอน

บรรยายและสาธิตในการสอน ผู้เรียนสามารถซักถามข้อสงสัยในการสร้างภาพ  
หลังสอนจบให้นักศึกษาทำการสร้างภาพไปตามบนกระดานดำ

## สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน

แผ่นภาพชนิดโปรงใสแสดงขั้นตอนในการเขียนภาพ และสาธิตการเขียนภาพบน  
กระดานดำ

## การประเมินผล

สังเกตจากความสนใจในการเรียน และดูผลจากการเขียนภาพกล่องโครงสร้างย่อและ  
ขยาย ตามแบบตัวอย่างบนกระดานดำ

## แผนการสอนที่ 2

### เรื่อง การเขียนทัศนียภาพวิถีแกนโครงสร้างมาตรฐาน

ผู้สอน..อ.รัฐไท...พรเจริญ...

วันศุกร์...8...สิงหาคม...2540...

...4...คาบเรียน

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้ นักศึกษาสามารถเขียนรูปทรงเหลี่ยมในลักษณะต่าง ๆ รวมทั้งการเขียนมุมมน ส่วนโค้ง และส่วนเว้าลงในรูปทรงเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง

#### เนื้อหารายวิชา

การเขียนสร้างรูปทรงเหลี่ยม ต่อจากแกนโครงสร้าง มาตรฐาน โดยทำการเขียนรูปทรงเหลี่ยมจัตุรัส ทรงเหลี่ยมผืนผ้า รูปทรงเหลี่ยมอิสระรวมทั้งเขียนมุมมน ส่วนโค้งและส่วนเว้าลงในรูปทรงเหลี่ยมในลักษณะต่าง ๆ

#### ใบความรู้

(ขอสงวนสิทธิ์ ผู้ที่สนใจสามารถติดต่อกับผู้วิจัยได้)

#### กิจกรรมการเรียนการสอน

บรรยายและสาธิตในการสอน ผู้เรียนสามารถซักถามข้อสงสัยในการสร้างภาพ หลังสอนจบให้นักศึกษาทำการสร้างภาพไปตามบนกระดานดำ

#### สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน

แผ่นภาพชนิดโปรงใสแสดงขั้นตอนในการเขียนภาพ และสาธิตการเขียนภาพบนกระดานดำ

#### การประเมินผล

สังเกตจากความสนใจในการเรียน และดูผลจากการเขียนภาพรูปทรงเหลี่ยมในลักษณะต่าง ๆ ตามแบบตัวอย่างบนกระดานดำ

### แผนการสอนที่ 3

#### เรื่องการเขียนทัศนียภาพวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน

ผู้สอน อ.รัฐไท...พรเจริญ... ...สุกร...15...สิงหาคม...2540... ...4...คาบเรียน....

---

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาเขียนรูปทรงกลม ทรงกระบอกและทรงรีรวมทั้งการเขียนมุมมน ส่วนโค้ง และส่วนเว้าลงในรูปทรงกลมในลักษณะต่าง ๆ ได้

#### เนื้อหารายวิชา

การเขียนภาพรูปทรงกลม ทรงกระบอกและทรงรีต่อจากแกนโครงสร้างมาตรฐานรวมทั้งการทำมุมมน ส่วนโค้งและส่วนเว้าลงในรูปทรงกลมในลักษณะแบบต่าง ๆ

#### ใบความรู้

(ขอสงวนสิทธิ์ ผู้ที่สนใจสามารถติดต่อกับผู้วิจัยได้)

#### กิจกรรมการเรียนการสอน

บรรยายและสาธิตในการสอน ผู้เรียนสามารถซักถามข้อสงสัยในการสร้างภาพ  
หลังสอนจบให้นักศึกษาทำการสร้างภาพไปตามบนกระดานดำ

#### สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน

แผ่นภาพชนิดโปรงใสแสดงขั้นตอนในการเขียนภาพ และสาธิตการเขียนภาพบน  
กระดานดำ

#### การประเมินผล

สังเกตจากความสนใจในการเรียน และดูผลจากการเขียนภาพรูปทรงกลมในลักษณะ  
ต่าง ๆ ตามแบบตัวอย่างบนกระดานดำ

#### แผนการสอนที่ 4

#### เรื่องการเขียนทัศนียภาพวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน

ผู้สอน.. อ.รัฐไท...พรเจริญ... วันศุกร์...22 , 29 ...สิงหาคม...2540... ...8...คาบเรียน

---

#### จุดประสงค์

เพื่อให้นักศึกษาเขียนรูปทรงผสม โดยการนำรูปทรงที่เรียนมาในลักษณะต่าง ๆ จำนวนสี่ชิ้น และห้าชิ้นเข้ามาประกอบเป็นชิ้นงานเดียวกันได้อย่างถูกต้อง

#### เนื้อหารายวิชา

การเขียนภาพรูปทรงผสม ต่อจากแกนโครงสร้างมาตรฐานในการนำรูปทรงเหลี่ยมลักษณะต่าง ๆ รูปทรงกลม รูปทรงกระบอกและรูปทรงรีรวมทั้งการเขียนมุมมน ส่วนโค้งและส่วนเว้าในรูปทรงลักษณะต่าง ๆ เข้ามาประกอบรวมเป็นชิ้นงานเดียวกัน

#### ใบความรู้

(ขอสงวนสิทธิ์ ผู้ที่สนใจสามารถติดต่อกับผู้วิจัยได้)

#### กิจกรรมการเรียนการสอน

บรรยายและสาธิตในการสอน ผู้เรียนสามารถซักถามข้อสงสัยในการสร้างภาพหลังสอนจบให้นักศึกษาทำการสร้างภาพไปตามบนกระดานดำ

#### สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน

แผ่นภาพชนิดโปรงใสแสดงขั้นตอนในการเขียนภาพ และสาธิตการเขียนภาพบนกระดานดำ

#### การประเมินผล

สังเกตจากความสนใจในการเรียน และดูผลจากการเขียนภาพรูปทรงผสมที่เขียนในลักษณะต่าง ๆ ตามแบบตัวอย่างบนกระดานดำ

บันทึกการสอนที่ 1  
 เรื่องการเขียนทัศนียภาพวิถีก่อสร้างมาตรฐาน  
 รหัสวิชา 5542103 3(1-3) น (ท-ป) เวลา 4 คาบ  
 วิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ห้องเรียน 11201

| วันที่<br>เดือน<br>ปี | ความคิดรวบยอด                                                                  | จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม                                                                                                                                                                                                                                                              | เนื้อหา                                                                                                                                                                                                                            | กิจกรรมการเรียนรู้ |                       | สื่อ<br>การเรียน<br>การสอน                                       | การประเมินผล                                                                                                                    | หมายเหตุ                                                                                                                                         |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                    | ครู                | นักเรียน              |                                                                  |                                                                                                                                 |                                                                                                                                                  |
| 1<br>สิงหาคม<br>2542  | นักศึกษามีความรู้<br>ความเข้าใจในการ<br>เขียนกล่อ่งโครงสร้าง<br>มาตรฐานขั้นต้น | 1. เพื่อให้ให้นักศึกษาเข้าใจ<br>และสามารถเขียนกล่อ่ง<br>โครงสร้างโดยรวม ในการ<br>เขียนทัศนียภาพขั้นเริ่มต้น<br>ได้ถูกต้อง<br>2. เพื่อให้ให้นักศึกษาสามารถ<br>เขียนรูปทรงเหลี่ยม ในการ<br>ขยายและย่อส่วนภายในลง<br>เพื่อใช้กำหนดขนาด และ<br>รวมทั้งทิศทางในการ<br>สร้างภาพได้ถูกต้อง | 1. สอนวิธีการเขียนกล่อ่ง<br>โครงสร้างมาตรฐานใน<br>การเขียน กล่อ่งทัศนียภาพ<br>ผลิตภัณฑ์ขั้นต้น<br>2. สอนวิธีการเชื่อมโยงต่อ<br>ขยาย และตัดทอนต่อจาก<br>กล่อ่งโครงสร้างมาตรฐาน<br>ในการกำหนด ขนาด<br>รวมทั้งทิศทาง<br>ในการเขียนภาพ | บรรยาย<br>สาธิต    | ชักถาม<br>ใจ<br>สงสัย | แผ่นภาพ<br>ชนิด<br>โปร่งใส<br>การเขียน<br>ภาพบน<br>กระดาน<br>ด้า | สังเกตจากความ<br>สนใจในการเรียน<br>และ ดูผลจากการ<br>เขียนภาพกล่อ่ง<br>โครงสร้างย่อ<br>และขยายตาม<br>แบบตัวอย่างบน<br>กระดานด้า | ในการสอน<br>ส่วนนี้<br>นักศึกษาจะ<br>ต้องสร้าง<br>ความเข้าใจ<br>และจำวิธีการ<br>ในการเขียน<br>ภาพได้<br>และต้องฝึกฝน<br>เพิ่มเติมเอง<br>จากใบงาน |
|                       |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                       |                                                                  |                                                                                                                                 |                                                                                                                                                  |

บันทึกการสอนที่ 2  
 เรื่องการเขียนทัศนียภาพวิธีก่อสร้างมาตรฐาน  
 รหัสวิชา 5542103 3(1-3) น (ท-ป) เวลา 4 คาบ  
 วิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ห้องเรียน 11201

| วันที่<br>เดือน<br>ปี | ความคิดรวบยอด                                              | จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม                                                                                                                                 | เนื้อหา                                                                                                                                                                                                                          | กิจกรรมการเรียนรู้ |                        | สื่อ<br>การเรียนรู้<br>การสอน                                  | การประเมินผล                                                                                                                                   | หมายเหตุ                                                                                                                                 |
|-----------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                                                            |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                  | ครู                | นักเรียน               |                                                                |                                                                                                                                                |                                                                                                                                          |
| 8<br>สิงหาคม<br>2542  | นักศึกษาสามารถ<br>เขียนรูปทรงเหลี่ยมใน<br>ลักษณะต่าง ๆ ได้ | เพื่อให้ นักศึกษาสามารถ<br>เขียนรูปทรงเหลี่ยม<br>ในลักษณะต่าง ๆ<br>รวมทั้งการเขียนมุมมน<br>ส่วนโค้งและส่วนเว้า<br>ลงในรูปทรงเหลี่ยม<br>ได้อย่างถูกต้อง | สอนวิธีการสร้างรูปทรง<br>เหลี่ยม ต่อจากกล่องโครง<br>สร้างมาตรฐาน โดยทำการ<br>เขียนรูปทรงเหลี่ยมจัตุรัส<br>ทรงเหลี่ยมพื้นผ้า รูปทรง<br>เหลี่ยมอิสระรวมทั้งเขียน<br>มุมมน ส่วนโค้งและส่วน<br>เว้าลงในรูปทรงเหลี่ยม<br>ลักษณะต่าง ๆ | บรรยาย<br>สาธิต    | ซักถาม<br>ข้อ<br>สงสัย | แผนภาพ<br>ชนิด<br>โปร่งใส<br>การเขียน<br>ภาพบน<br>กระดาน<br>คำ | สังเกตจากความ<br>สนใจในการเรียน<br>และ ดูผลจากการ<br>เขียนภาพรูปทรง<br>เหลี่ยมใน<br>ลักษณะต่าง ๆ<br>ตามแบบตัวอย่าง<br>บนกระดานคำ<br>ไม่เพียงพอ | นักศึกษาจะ<br>ต้องนำไป<br>ความรู้<br>ไปฝึกปฏิบัติ<br>เพิ่มเติมเอง<br>เนื่องจากเวลา<br>ในการฝึก<br>ปฏิบัติในคาบ<br>เรียนอาจ<br>ไม่เพียงพอ |

บันทึกการสอนที่ 3  
 เรื่องการเรียนรู้ทัศนภาพวิธีกลองโครงสร้างมาตรฐาน  
 รหัสวิชา 5542103 3(1-3) น (ท-ป) เวลา 4 คาบ  
 วิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ห้องเรียน 11201

| วันที่<br>เดือน<br>ปี | ความคิดรวบยอด                                                                                     | จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม                                                                                                                               | เนื้อหา                                                                                                                                                       | กิจกรรมการเรียนรู้ |                        | สื่อ<br>การเรียน<br>การสอน                                         | การประเมินผล                                                                                                                 | หมายเหตุ                                                                                                                                 |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                                                                                                   |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                               | ครู                | นักเรียน               |                                                                    |                                                                                                                              |                                                                                                                                          |
| 15<br>สิงหาคม<br>2542 | นักศึกษาสามารถ<br>เขียนรูปทรงที่มีส่วน<br>โค้ง และกลมใน<br>ลักษณะต่าง ๆ ลงใน<br>กล่องโครงสร้างได้ | เพื่อให้ให้นักศึกษา เขียนรูป<br>ทรงกลม ทรงกระบอก<br>ทรงรี รวมทั้งการเขียนมุม<br>มน ส่วนโค้งและส่วนเว้า<br>ลงในรูปทรงกลมใน<br>ลักษณะต่าง ๆ ได้ถูกต้อง | การเขียนภาพรูปทรงกลม<br>ทรงกระบอก และทรงรี<br>ต่อจากกล่องโครงสร้าง<br>มาตรฐาน รวมทั้งการทำ<br>มุมมน ส่วนโค้งและส่วน<br>เว้า ลงไปในรูปทรงกลม<br>ในลักษณะต่าง ๆ | บรรยาย<br>สาธิต    | ซักถาม<br>ข้อ<br>สงสัย | แผนภาพ<br>ชนิด<br>โปร่งใส<br><br>การเขียน<br>ภาพบน<br>กระดาน<br>ดำ | สังเกตจากความ<br>สนใจในการเรียน<br>และดูผลจากการ<br>เขียนภาพรูปทรง<br>กลมในลักษณะ<br>ต่าง ๆ ตามแบบ<br>ตัวอย่างบน<br>กระดานดำ | นักศึกษาจะ<br>ต้องนำไป<br>ความรู้<br>ไปฝึกปฏิบัติ<br>เพิ่มเติมเอง<br>เนื่องจากเวลา<br>ในการฝึก<br>ปฏิบัติในคาบ<br>เรียนอาจ<br>ไม่เพียงพอ |

บันทึกการสอนที่ 4  
 เรื่องการเขียนทัศนภาพวิธีก่อสร้างมาตรฐาน  
 รหัสวิชา 5542103 3(1-3) น(ท-ป) เวลา 4 คาบ  
 วิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ห้องเรียน 11201

| วันที่<br>เดือน<br>ปี    | ความคิดรวบยอด                                          | จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม                                                                                                                                            | เนื้อหา                                                                                                                                                                                                                                                | กิจกรรมการเรียนรู้ |                        | สื่อ<br>การเรียน<br>การสอน | การประเมินผล                                                                                                                          | หมายเหตุ                                                                                                                              |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |                                                        |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                        | การสอน             | ครู<br>นักเรียน        |                            |                                                                                                                                       |                                                                                                                                       |
| 22,29<br>สิงหาคม<br>2542 | นักศึกษาสามารถ<br>เขียนรูปทรงผสม<br>ในลักษณะต่าง ๆ ได้ | เพื่อให้ นักศึกษาเขียน<br>รูปทรงผสม โดยการนำ<br>รูปทรงที่เรียนมา<br>ในลักษณะต่าง ๆ จำนวน<br>สี่ชิ้น และห้าชิ้น เข้ามา<br>ประกอบเป็นชิ้นงานเดียว<br>กัน ได้ถูกต้อง | การเขียนภาพรูปทรงผสม<br>ต่อจากกล่องโครงสร้าง<br>มาตรฐานในการนำรูปทรง<br>เหลี่ยมในลักษณะต่าง ๆ<br>รูปวงกลม รูปทรง<br>กระบอกและรูปทรงรีรวม<br>ทั้งการเขียนมุมมน ส่วน<br>โค้ง และส่วนเว้าในรูปทรง<br>ลักษณะต่าง ๆ เข้ามา<br>ประกอบเป็นชิ้นงาน<br>เดียวกัน | บรรยาย             | ซักถาม<br>ข้อ<br>สงสัย | แผนภาพ<br>ชนิด<br>โปร่งใส  | สังเกตจากความ<br>สนใจในการเรียน<br>และ ดูผลจากการ<br>เขียนภาพรูปทรง<br>ผสม ที่เขียนใน<br>ลักษณะต่าง ๆ<br>ตามแบบตัวอย่าง<br>บนกระดานดำ | นักศึกษาจะ<br>ต้องนำไป<br>ความรู้<br>ไปฝึกปฏิบัติ<br>เพิ่มเติมเอง<br>เนื่องจากเวลา<br>ในการฝึก<br>ปฏิบัติในคาบ<br>เรียน<br>ไม่เพียงพอ |
|                          |                                                        |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                        | สาธิต              |                        |                            |                                                                                                                                       |                                                                                                                                       |

บันทึกการสอนที่ 1  
เรื่อง การเขียนทัศนียภาพวิธีเขียนโครงสร้างมาตรฐาน  
รหัสวิชา 5542103 3(1-3) น (ท-ป) เวลา 4 คาบ  
วิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ห้องเรียน 11201

| วันที่<br>เดือน<br>ปี | ความคิดรวบยอด                                                                            | จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม                                                                                                                                   | เนื้อหา                                                                                                                            | กิจกรรมการเรียนรู้ |              | สื่อ<br>การเรียน<br>การสอน        | การประเมินผล                                                                  | หมายเหตุ                                                                                                                                         |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                                                                                          |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                    | ครู                | นักเรียน     |                                   |                                                                               |                                                                                                                                                  |
| 1<br>สิงหาคม<br>2542  | นักศึกษามีความรู้<br>ความเข้าใจในการ<br>เขียนแผนโครงสร้าง<br>มาตรฐานขั้นต้น              | 1. เพื่อให้ให้นักศึกษาเข้าใจ<br>และสามารถเขียนกล่อง<br>ตามวิธีแผนโครงสร้างใน<br>การเขียนทัศนียภาพขั้นเริ่ม<br>ต้นได้ถูกต้อง                              | 1. สอนวิธีการเขียนแผน<br>โครงสร้างมาตรฐานใน<br>การเขียนทัศนียภาพ<br>ผลิตภัณฑ์                                                      | บรรยาย             | ซักถาม       | แผนภาพ<br>ชนิด<br>โปร่งใส         | สังเกตจากความ<br>สนใจในการเรียน<br>และ ดูผลจากการ<br>เขียนภาพกล่อง            | ในการสอน<br>ส่วนนี้<br>นักศึกษาจะ<br>ต้องสร้าง<br>ความเข้าใจ<br>และจำวิธีการ<br>ในการเขียน<br>ภาพได้<br>และต้องฝึกฝน<br>เพิ่มเติมเอง<br>จากใบงาน |
|                       |                                                                                          |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                    | สาริต              | ข้อ<br>สงสัย |                                   |                                                                               |                                                                                                                                                  |
|                       | นักศึกษามีความรู้<br>เขียนขนาดของ<br>โครงสร้างขั้น และ<br>ย่อยส่วนขนาดของ<br>โครงสร้างลง | 2. เพื่อให้ให้นักศึกษาสามารถ<br>เขียนรูปทรงเหลี่ยม ในการ<br>ขยายและย่อส่วนภายในลง<br>เพื่อใช้กำหนดขนาด และ<br>ระบวมทั้งทิศทางในการ<br>สร้างภาพได้ถูกต้อง | 2. สอนวิธีการเชื่อมโยงต่อ<br>ขยาย และตัดทอนต่อจาก<br>แผนโครงสร้างมาตรฐาน<br>ในการกำหนด ขนาด<br>ระยะ รวมทั้งทิศทาง<br>ในการเขียนภาพ |                    |              | การเขียน<br>ภาพบน<br>กระดาน<br>ดำ | จากวิธีเขียน<br>สร้างในการเขียน<br>ย่อและขยายตาม<br>แบบตัวอย่างบน<br>กระดานดำ |                                                                                                                                                  |

บันทึกการสอนที่ 2  
 เรื่องการเขียนทัศนภาพวิธีแทนโครงสร้างมาตรฐาน  
 รหัสวิชา 5542103 3(1-3) น (ท-ป) เวลา 4 คาบ  
 วิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ห้องเรียน 11201

| วันที่<br>เดือน<br>ปี | ความคิดรวบยอด                                     | จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม                                                                                                          | เนื้อหา                                                                                                                                                                             | กิจกรรมการเรียนรู้ |                    | สื่อ<br>การเรียนรู้                                            | การประเมินผล                                                                                           | หมายเหตุ                                                                                              |
|-----------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                                                   |                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                     | ครู                | นักเรียน           |                                                                |                                                                                                        |                                                                                                       |
| 8<br>สิงหาคม<br>2542  | นักศึกษาสามารถเขียนรูปทรงเหลี่ยมในลักษณะต่างๆ ได้ | เพื่อให้ นักศึกษาสามารถเขียนรูปทรงเหลี่ยมในลักษณะต่างๆ รวมทั้งการเขียนมุมมน ส่วนโค้งและส่วนเว้าลงในรูปทรงเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง | สอนวิธีการสร้างรูปทรงเหลี่ยม ต่อจากแกนโครงสร้างมาตรฐาน โดยทำการเขียนรูปทรงเหลี่ยมจัดดูรัส ทรงเหลี่ยมผืนผ้า รูปทรงเหลี่ยมอิสระรวมทั้งเขียนมุมมน ส่วนโค้งและส่วนเว้าลงในรูปทรงเหลี่ยม | บรรยาย<br>สาธิต    | ซักถาม<br>ข้อสงสัย | แผนภาพ<br>ชนิด<br>โปร่งใส<br>การเขียน<br>ภาพบน<br>กระดาน<br>ดำ | สังเกตจากความสนใจในการเรียน และ ดูผลจากการเขียนภาพรูปทรงเหลี่ยมในลักษณะต่าง ๆ ตามแบบตัวอย่างบนกระดานดำ | นักศึกษาจะต้องนำไปความรู้ไปฝึกปฏิบัติเพิ่มเติมเอง เนื่องจากเวลาในการฝึกปฏิบัติในคาบเรียนอาจไม่เพียงพอ |

บันทึกการสอนที่ 3

เรื่องการเขียนทัศนียภาพวิธีแทน โครงสร้างมาตรฐาน

รหัสวิชา 5542103 3(1-3) น (ท-ป) เวลา 4 คาบ

วิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ห้องเรียน 11201

| วันที่<br>เดือน<br>ปี | ความคิดรวบยอด                                                                                     | จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม                                                                                                                         | เนื้อหา                                                                                                                                                    | กิจกรรมการเรียนรู้ |              | สื่อ<br>การเรียน<br>การสอน | การประเมินผล                                                                                                                 | หมายเหตุ                                                                                                                                 |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                                                                                                   |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                            | ครู                | นักเรียน     |                            |                                                                                                                              |                                                                                                                                          |
| 15<br>สิงหาคม<br>2542 | นักศึกษาสามารถ<br>เขียนรูปทรงที่มีส่วน<br>โค้ง และกลมใน<br>ลักษณะต่าง ๆ ลงใน<br>กล่องโครงสร้างได้ | เพื่อให้นักศึกษา เขียนรูป<br>ทรงกลม ทรงกระบอก<br>และทรงรี รวมทั้งการเขียน<br>มุมมอง ส่วนโค้งและส่วน<br>เว้าลงในรูปทรงกลมใน<br>ลักษณะต่าง ๆ ได้ | การเขียนภาพรูปทรงกลม<br>ทรงกระบอก และทรงรี<br>ต่อจากแกนโครงสร้าง<br>มาตรฐาน รวมทั้งการทำ<br>มุมมอง ส่วนโค้งและส่วน<br>เว้าลงในรูปทรงกลม<br>ลักษณะแบบต่าง ๆ | บรรยาย             | ซักถาม       | แผ่นภาพ<br>ชนิด<br>โปร่งใส | สังเกตจากความ<br>สนใจในการเรียน<br>และ ดูผลจากการ<br>เขียนภาพรูปทรง<br>กลมในลักษณะ<br>ต่าง ๆ ตามบน<br>ตัวอย่างบน<br>กระดานดำ | นักศึกษาจะ<br>ต้องนำไป<br>ความรู้<br>ไปฝึกปฏิบัติ<br>เพิ่มเติมเอง<br>เนื่องจากเวลา<br>ในการฝึก<br>ปฏิบัติในคาบ<br>เรียนอาจ<br>ไม่เพียงพอ |
|                       |                                                                                                   |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                            |                    | ข้อ<br>สงสัย |                            |                                                                                                                              |                                                                                                                                          |

บันทึกการสอนที่ 4

เรื่องการเขียนทัศนียภาพวิถีแกน โครงสร้างมาตรฐาน

รหัสวิชา 5542103 3(1-3) น (ท-ป) เวลา 4 คาบ

วิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ห้องเรียน 11201

| วันที่<br>เดือน<br>ปี    | ความคิดรวบยอด                                         | จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม                                                                                                                                     | เนื้อหา                                                                                                                                                                                                                                     | กิจกรรมการเรียนรู้ |                        | สื่อ<br>การเรียน<br>การสอน                                         | การประเมินผล                                                                                                                          | หมายเหตุ                                                                                                                              |
|--------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |                                                       |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                             | ครู                | นักเรียน               |                                                                    |                                                                                                                                       |                                                                                                                                       |
| 22,29<br>สิงหาคม<br>2542 | นักเรียนสามารถ<br>เขียนรูปทรงผสม<br>ในลักษณะต่างๆ ได้ | เพื่อให้ให้นักศึกษาเขียน<br>รูปทรงผสม โดยการนำ<br>รูปทรงที่เรียนมา<br>ในลักษณะต่างๆ จำนวน<br>สี่ชิ้น และห้าชิ้น เข้ามา<br>ประกอบเป็นชิ้นงานเดียว<br>กันได้ | การเขียนรูปทรงผสม ต่อ<br>จากแกนโครงสร้างมาตรฐาน<br>ในการนำรูปทรง<br>เหลี่ยมในลักษณะต่างๆ<br>รูปวงกลม รูปทรงระบอก<br>และรูปทรงร่วมทั้งการ<br>เขียนมุมมน ส่วนโค้ง และ<br>ส่วนเว้าในรูปทรงลักษณะ<br>ต่าง ๆ เข้ามาประกอบเป็น<br>ชิ้นงานเดียวกัน | บรรยาย<br>สาธิต    | ซักถาม<br>ข้อ<br>สงสัย | แผนภาพ<br>ชนิด<br>โปร่งใส<br><br>การเขียน<br>ภาพบน<br>กระดาน<br>ดำ | สังเกตจากความ<br>สนใจในการเรียน<br>และ ดูผลจากการ<br>เขียนภาพรูปทรง<br>ผสม ที่เขียนใน<br>ลักษณะต่าง ๆ<br>ตามแบบตัวอย่าง<br>บนกระดานดำ | นักศึกษาจะ<br>ต้องนำไป<br>ความรู้<br>ไปฝึกปฏิบัติ<br>เพิ่มเติมเอง<br>เนื่องจากเวลา<br>ในการฝึก<br>ปฏิบัติในคาบ<br>เรียน<br>ไม่เพียงพอ |

## ใบความรู้

วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 รหัสวิชา 5542103      เรื่องการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์  
วันที่..... เวลา.....      นักศึกษาชั้นปีที่ 1  
ผู้สอน.....

---

### เรื่องการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ โดยวิธีกล้องโครงสร้างมาตรฐาน

#### จุดประสงค์

เพื่อให้ นักศึกษาสามารถเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ได้ถูกต้อง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การเขียนกำหนดรูปทรงเหลี่ยมจากวิธีกล้องโครงสร้างมาตรฐาน ตามขนาด ระยะ และทิศทางที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง
2. การเขียนรูปทรงเหลี่ยม ต่อจากวิธีกล้องโครงสร้างมาตรฐาน ในการเขียนเชื่อมโยงต่อ ขยายและตัดทอนกล้องโครงสร้าง เพื่อใช้ในการกำหนดขนาดรวมภายนอกของรูปทรง
3. การเขียนรูปทรงเหลี่ยมในลักษณะต่าง ๆ รวมทั้งการเขียนมุมมน ส่วนโค้ง ส่วนเว้า ต่อจากวิธีกล้องโครงสร้างลงในโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยม
4. การเขียนรูปทรงกลม รูปทรงกระบอก รูปทรงรีรวมทั้งการเขียนมุมมน ส่วนโค้งและ ส่วนเว้าต่อจากวิธีกล้องโครงสร้างลงโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยม
5. การเขียนรูปทรงผสม โดยการนำรูปในลักษณะต่าง ๆ ต่อจากวิธีกล้องโครงสร้างเข้ามาประกอบกันเช่น รูปทรงเหลี่ยมในลักษณะต่าง ๆ รูปวงกลมทรงกระบอก รูปทรงรี รวมทั้ง การเขียนมุมมน ส่วนโค้งและส่วนเว้าของรูปทรงเข้ามาประกอบเป็นชิ้นงานเดียวกันได้

## ใบความรู้

วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 รหัสวิชา 5542103      เรื่องการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์  
วันที่..... เวลา.....      นักศึกษาชั้นปีที่ 1  
ผู้สอน.....

---

### เรื่องการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ โดยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน

#### จุดประสงค์

เพื่อให้ นักศึกษาสามารถเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ได้ถูกต้อง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การเขียนกำหนดรูปทรงเหลี่ยมจากวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน ตามขนาด ระยะ และทิศทางที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง
2. การเขียนรูปทรงเหลี่ยม ต่อจากวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน ในการเขียนเชื่อมโยงต่อ ขยายและตัดทอนกล่องโครงสร้าง เพื่อใช้ในการกำหนดขนาดรวมภายนอกของรูปทรง
3. การเขียนรูปทรงเหลี่ยมในลักษณะต่าง ๆ รวมทั้งการเขียนมุมมน ส่วนโค้ง ส่วนเว้า ต่อจากวิธีแกนโครงสร้างลงในโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยม
4. การเขียนรูปทรงกลม รูปทรงกระบอก รูปทรงรีรวมทั้งการเขียนมุมมน ส่วนโค้งและ ส่วนเว้าต่อจากวิธีแกนโครงสร้างลงโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยม
5. การเขียนรูปทรงผสม โดยการนำรูปในลักษณะต่าง ๆ ต่อจากวิธีแกนโครงสร้างเข้ามา ประกอบกันเช่น รูปทรงเหลี่ยมในลักษณะต่าง ๆ รูปวงกลมทรงกระบอก รูปทรงรี รวมทั้ง การเขียนมุมมน ส่วนโค้งและส่วนเว้าของรูปทรงเข้ามาประกอบเป็นชิ้นงานเดียวกันได้

ภาคผนวก ค.

แบบทดสอบวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1

เรื่อง ความรู้พื้นฐานในการเขียนแบบ

- คำชี้แจง 1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อๆ ละ 1 คะแนนรวม 80 คะแนน
2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยใช้ดินสอ 2B หรือดำกว่าระบายในวงกลมที่ต้องการ เมื่อไม่ต้องการแก้ไขวงที่ระบายไปแล้ว ให้ใช้ยางลบให้สะอาดก่อนแล้วจึงระบายวงใหม่

\* ตัวอย่างวิธีการทำ \*

เครื่องหมายในการตอบ

ถ้าต้องการคำตอบ ข้อ ง.

|   | ก | ข | ค | ง | จ |         |
|---|---|---|---|---|---|---------|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ถูกวิธี |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ผิดวิธี |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ผิดวิธี |
| 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ผิดวิธี |

1. การเขียนเส้นที่ใช้ในการร่างภาพ เส้นควรมีลักษณะอย่างไร
  - ก. เส้นควรจะมีน้ำหนักประมาณ
  - ข. เส้นควรมีน้ำหนักอ่อนภายในเส้น
  - ค. เส้นควรมีน้ำหนักกลาง ๆ
  - ง. เส้นควรมีน้ำหนักอ่อนสุด
2. การเขียนภาพในการออกแบบ จะต้องคำนึงถึงหลักเกณฑ์ตามข้อใด
  - ก. ออกแบบ , รูปร่าง , สี , พื้นผิว
  - ข. ออกแบบ , เส้น , สี , พื้นผิว
  - ค. เส้น , รูปร่าง , สี , พื้นผิว
  - ง. เส้น , รูปร่าง , สี , ออกแบบ
3. การบอกขนาดในการเขียนภาพออกแบบ ควรเขียนตัวเลขตามลักษณะข้อใด
  - ก. เขียนตามขนาดกำหนดเอง
  - ข. เขียนตามขนาดเท่าวัตถุจริง
  - ค. เขียนขนาดเท่าแบบที่เขียนลงกระดาษ
  - ง. ไม่กำหนดแน่นอน
4. เส้นตั้งกับเส้นนอนพบกัน เส้นตั้งอยู่บนความยาวของเส้นนอน เส้นตั้งจะให้ความรู้สึกละเอียดอย่างไร
  - ก. สมดุลกับเส้นนอน
  - ข. มีความยาวหรือสั้นกว่าเส้นนอน
  - ค. เกิดความแตกแยก
  - ง. เกิดการแบ่งเส้นนอนออกเป็น 2 ส่วนและมั่นคง
5. รูปทรงและรูปร่างเกิดขึ้นจากอะไร
  - ก. การนำเส้นมาประกอบกัน
  - ข. การนำสีต่าง ๆ มาประกอบกัน
  - ค. การนำจุดมาประกอบกัน
  - ง. การนำแสงผสมกัน
6. การจัดองค์ประกอบโดยการใช่มุมคือข้อใด
  - ก. มุมต่อมุม , มุมต่อด้าน
  - ข. มุมในรูปทรงเรขาคณิต
  - ค. ใช่มุมจากแบ่งเป็นหลาย ๆ มุม
  - ง. ถูกทุกข้อ
7. การจัดภาพที่ต้องคำนึงถึงน้ำหนักของภาพ คือข้อใด
  - ก. การซ้ำ
  - ข. ความสมดุล
  - ค. เอกภาพ
  - ง. จังหวะ
8. การจัดภาพที่สร้างความเป็นหนึ่ง เป็นส่วนสำคัญอันดับแรกคือข้อใด
  - ก. การซ้ำ
  - ข. จังหวะ
  - ค. ความสมดุล
  - ง. เอกภาพ
9. การจัดภาพที่นำเอารูปแบบที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันมาไว้ด้วยกัน ทำให้เกิดความรู้สึกว่าเป็นระเบียบ นุ่มนวล ละเอียดย คือข้อใด
  - ก. การซ้ำ
  - ข. เอกภาพ
  - ค. ความสมดุล
  - ง. ความกลมกลืน

10. การจัดภาพที่ดีควรมีจุดสนใจในภาพกี่จุด
  - ก. 3 จุด
  - ข. 2 จุด
  - ค. 1 จุด
  - ง. 4 จุด
11. เส้นทะแยงให้ความรู้สึกอย่างไร
  - ก. โอนเอน ไม่นั่นคง
  - ข. ตั้งฉาก มั่นคง
  - ค. ความเหนื่อยหน่าย
  - ง. นุ่มนวล
12. ข้อใดไม่จัดว่าเป็นความกลมกลืน
  - ก. ลูกฟุตบอล ลูกโป่ง
  - ข. โต๊ะกลม ตู้เหล็กม เติงเหลี่ยมยาว
  - ค. ต้นไม้ ใบไม้
  - ง. น้ำ ท้องฟ้า
13. เส้นที่แสดงอันตราย คือเส้นชนิดใด
  - ก. เส้นตั้งฉาก หรือ เส้นตั้ง
  - ข. เส้นนอน หรือเส้นราบ
  - ค. เส้นโค้ง
  - ง. เส้นเฉียง หรือ เส้นทะแยง
14. เส้นที่แสดงความนุ่มนวล ได้แก่เส้นชนิดใด
  - ก. เส้นโค้ง
  - ข. เส้นราบ
  - ค. เส้นเฉียง และเส้นทะแยง
  - ง. เส้นตั้ง
15. เส้นโค้งให้ความรู้สึกอย่างไร
  - ก. เคลื่อนไหวอย่างมีพลัง
  - ข. ความอ่อนแอ
  - ค. ความอ่อนน้อม
  - ง. เคลื่อนไหวรุนแรง
16. เส้นประ ใช้เขียนภาพฉายในส่วนใดของภาพ
  - ก. เส้นที่ตัดกัน
  - ข. เส้นที่มองไม่เห็น
  - ค. เส้นที่ไม่รู้จัก
  - ง. เส้นรอบนอก
17. เส้นที่ลากเขา และเขียนก่อนเส้นต่าง ๆ เรียกว่าเส้นอะไร
  - ก. เส้นประ
  - ข. เส้นแนวนอน
  - ค. เส้นตัด
  - ง. เส้นร่าง
18. การเขียนแบบให้เล็กกว่าของจริง จะใช้มาตราส่วนอะไร
  - ก. มาตราส่วนขยาย
  - ข. มาตราส่วนย่อ
  - ค. ดูแบบแล้วเขียน
  - ง. ถูกทั้ง ก ข และ ค
19. การร่างแบบแสดงรายละเอียดหมายถึงข้อใด
  - ก. แสดงรายละเอียดของรูปแบบและภาพตัด
  - ข. แสดงรายละเอียดของรูปแบบและเฉพาะส่วน
  - ค. แสดงรายละเอียดทั้งย่อและขยาย
  - ง. แสดงรายละเอียดภาพตัด ส่วนย่อและขยาย

20. เส้นใดต่อไปนี้จะแทนเส้นช่วยให้ขนาดในงานแบบ

ก. ————— (เส้นเต็มหนา)

ข. — — — — — (เส้นศูนย์กลาง)

ค. - - - - - (เส้นประ)

ง. ————— (เส้นเต็มบาง)

21. การวางโครงหรือรูปร่างของงานอย่างคร่าว ๆ เพื่อให้ผู้ดูแบบเข้าใจในรูปแบบที่ปรากฏ คือ การเขียนแบบในข้อใด

ก. การเขียนแบบแสดงรูปด้าน

ข. การร่างแบบ

ค. การเขียนแบบภาพคลี่

ง. การเขียนแบบแสดงทัศนวิสัย

22. วัตถุจริงมีความยาว 100 ซม. จะเขียนลงในกระดาษเขียนแบบกี่ ซม. โดยใช้มาตราส่วน 1 : 5

ก. 5 ซม.

ข. 20 ซม.

ค. 10 ซม.

ง. 30 ซม.

23. ขนาดในแบบงานยาว 15 มม. เมื่อใช้มาตราส่วน 3 : 1 จะเป็นขนาดของเส้นในแบบงานยาวเท่าไร

ก. 30 มม.

ข. 45 มม.

ค. 15 มม.

ง. 5 มม.

24. เส้นกำหนดขนาดควรห่างจากขอบของเส้นขึ้นงานอย่างน้อยเท่าไร

ก. 10 มม.

ข. 3 มม.

ค. 5 มม.

ง. 12 มม.

25. การกำหนดสัญลักษณ์ข้อใดต่อไปนี้จะถูกต้องตามมาตรฐาน ISO

ก.  $\varnothing 30$

ข.  $\varnothing 30$

ค. 30  $\varnothing$

ง. 30  $\varnothing$

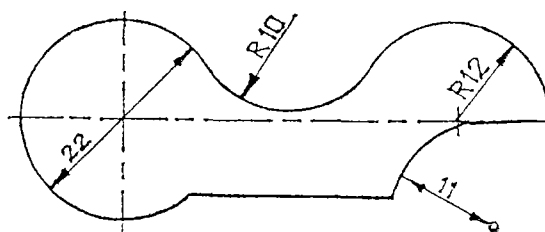
26. การกำหนดขนาดในรูปตำแหน่งใดไม่ถูกต้องตามมาตรฐาน ISO

ก. 11

ข. R10

ค. 22

ง. R12



27. เส้นแกนหลักทั้ง 3 ในภาพไอโซเมตริกจะทำมุมกัน ซึ่งแต่ละมุมจะมีขนาดเท่ากับกี่องศา

ก. 30

ข. 90

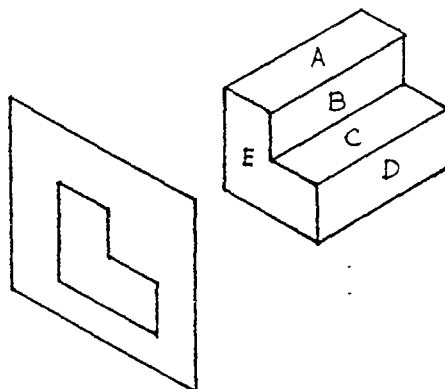
ค. 60

ง. 120

28. เส้นแกนหลักทั้ง 3 ในภาพไอโซเมตริก จะเป็นเส้นลักษณะใด  
 ก. เส้นแนวตั้งและเส้นแกนเอียง ซ้าย-ขวา      ข. เส้นในแนวนอน เส้นแนวตั้งและเส้นแกนเอียงซ้าย  
 ค. เส้นในแนวนอน เส้นในแนวตั้ง 2 แกน      ง. เส้นแนวนอน แนวตั้ง เส้นแกนเอียงขวา
29. ระยะต่าง ๆ ของด้านในภาพออบลิคต้องเป็นอย่างไร  
 ก. ด้านหน้าที่เป็นแนวตรงต้องเขียนเป็น      ข. ทุกด้านเท่ากับระยะจริงยกเว้นส่วนลึกครึ่งหนึ่งของระยะจริง  
 ค. ความสูงต้องเขียนเป็นครึ่งหนึ่ง      ง. ทุกด้านเท่ากับระยะจริงของระยะจริง
30. ในการเขียนแบบภาพไอโซเมตริก มุมประชิดพื้นราบจะทำมุมเท่ากับกี่องศา  
 ก. 30      ข. 45  
 ค. 60      ง. 90
31. ภาพออบลิคแตกต่างจากภาพไอโซเมตริกอย่างไร  
 ก. ภาพออบลิคสามารถวัดระยะจริงได้      ข. ภาพออบลิคจะมีด้านหนึ่งเป็นแนวตรง  
 ค. ภาพออบลิคสามารถแสดงรายละเอียด      ง. ภาพออบลิคจะมองดูเหมือนจริงมากกว่าได้มากกว่า
32. เส้นแกนหลักทั้ง 3 ในภาพออบลิค จะเป็นลักษณะใด  
 ก. เส้นในแนวนอน เส้นแนวตั้ง และ      ข. เส้นแนวตั้ง เส้นแกนเอียงซ้ายและขวาเส้นแกนเอียงซ้าย  
 ค. เส้นแนวนอน เส้นแนวตั้ง และ      ง. เส้นแนวนอน เส้นแนวตั้ง 2 แกนเส้นแกนเอียงซ้ายหรือขวา
33. แบบภาพในข้อใด เป็นการบอกรายละเอียดต่าง ๆ ของชิ้นงานแต่ละด้าน  
 ก. ภาพออบลิค      ข. ภาพฉาย  
 ค. ภาพเปอร์สเปกตีฟ      ง. ภาพไอโซเมตริก
34. การเขียนรูปแบบวัตถุสิ่งของที่ต่ำกว่าระดับสายตา แสดงให้เห็นส่วนบนของรูปแบบเรียกว่าแบบใด  
 ก. แบบหนอนมอง (WORM S EYE VIEW)      ข. แบบนกมอง (BIRD S EYE VIEW)  
 ค. แบบคนมอง (MAN S EYE WIEW)      ง. ถูกทั้ง 3 ข้อ
35. HORIZONTAL LINE (H.L.) คือข้อใด  
 ก. เส้นระดับดิน เส้นระดับพื้น      ข. มุมทัศน  
 ค. เส้นระดับตา, เส้นขอบฟ้า      ง. จุดมอง จุดตั้งกับที่



จากภาพ จงตอบคำถามข้อที่ 43



43. จากภาพที่กำหนด บนฉากรับภาพจะปรากฏผิวหน้าของวัตถุด้านใด

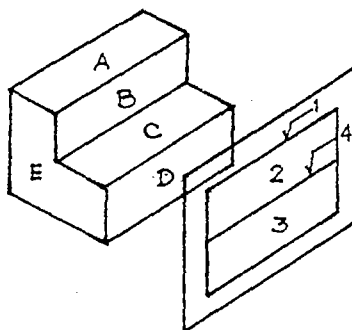
ก. A

ข. E

ค. A, C

ง. E, D

จากภาพ จงตอบคำถามข้อที่ 44



44. จากภาพที่ปรากฏบนฉากรับภาพ พื้นที่หมายเลข 2 และ 3 เป็นภาพของด้านใดของวัตถุ

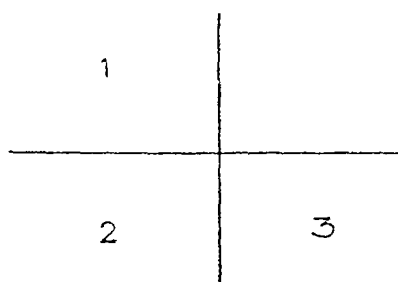
ก. B, D

ข. C, E

ค. D, E

ง. B, C

จากภาพ จงตอบคำถามข้อที่ 45,46



45. ตำแหน่งของการจัดวางภาพฉาย ที่ตำแหน่งหมายเลข 2 จะวางภาพฉายด้านใด

ก. ภาพด้านหน้า

ข. ภาพด้านบน

ค. ภาพข้างซ้าย

ง. ภาพข้างล่าง

46. จากภาพที่กำหนดหมายเลข 3 จะวางภาพฉายด้านใด

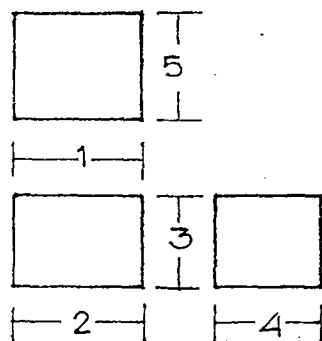
ก. ภาพด้านบน

ข. ภาพด้านหน้า

ค. ภาพด้านล่าง

ง. ภาพด้านข้าง

จากภาพ จงตอบคำถามข้อที่ 47



47. จากภาพที่กำหนด ขนาดของวัตถุ หมายเลข 4 จะเท่ากับขนาดของวัตถุที่หมายเลขใด

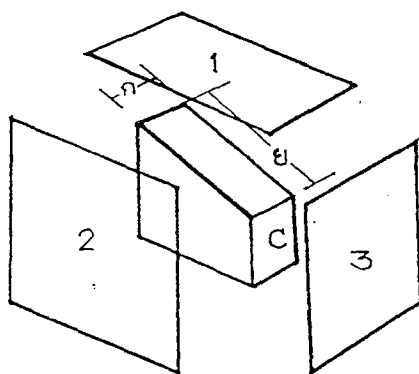
ก. 1

ข. 5

ค. 3

ง. 2

จากภาพ จงตอบคำถามข้อที่ 48



48. จากภาพที่กำหนด ขนาดของพื้นผิว C จะปรากฏขนาดที่เป็นจริงที่ระนาบหมายเลขใด

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. ไม่ปรากฏขนาดจริงที่หมายเลขใดเลย

49. การเขียนแบบภาพ 3 มิติ (Pictorial drawing) มีด้วยกัน 3 รูปแบบคือ

ก. ภาพออบลิค ภาพฉายและภาพเปอร์สเปคตีฟ

ข. ภาพออบลิค ภาพไอโซเมตริก ภาพตัด

ค. ภาพไอโซเมตริก ภาพเปอร์สเปคตีฟและ

ง. ภาพออบลิค ภาพไอโซเมตริกและ

ภาพฉาย

ภาพเปอร์สเปคตีฟ

50. ภาพออบลิก มีลักษณะภาพเป็นอย่างไร

ก. ด้านหน้าจะเป็นแนวตรง ความลึก

ทำมุมไปทางทิศทางเดียวกัน

ค. ด้านหน้าวางมุมกับเส้นระนาบ

ความลึกเอียงไปทางซ้ายและขวา

ข. ด้านหน้าจะเป็นแนวตรง ความลึกเอียงไป

รวมที่จุด ๆ หนึ่ง

ง. เส้นแกนทั้ง 3 ทำมุมประชิดกันแต่ละมุม

เท่ากับ 120 องศา

51. มุมที่นิยมใช้ในการเขียนภาพออบลิก มีขนาดกี่องศา

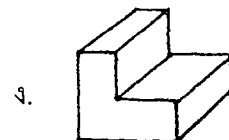
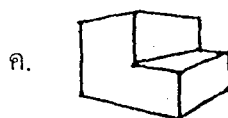
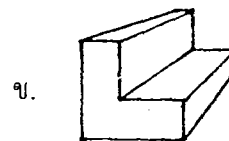
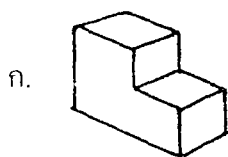
ก. 45

ข. 30

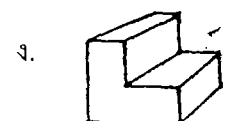
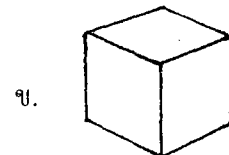
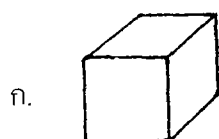
ค. 15

ง. 60

52. ลักษณะภาพในข้อใดเป็นภาพออบลิก



53. ภาพต่อไปนี้ ภาพใดเป็นการเขียนภาพแบบไอโซเมตริก



54. การเขียนภาพแบบใด จะมองดูคล้ายธรรมชาติมากที่สุด

ก. ภาพออบลิก

ข. ภาพเปอร์สเปกตีฟ

ค. ภาพไอโซเมตริก

ง. ข้อ ข และ ค ถูก

55. วัตถุที่มีความสูงเท่ากัน เมื่ออยู่ใกล้จุดรวมสายตา จะมีลักษณะอย่างไร

ก. สูงขึ้น

ข. เท่าเดิม

ค. เล็กลง

ง. ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับเส้นระดับตา

56. วัตถุที่อยู่ต่ำกว่าเส้นระดับสายตา ในภาพเปอร์สเปกตีฟจะสามารถเห็นส่วนใดของวัตถุมากที่สุด

ก. ด้านหน้า

ข. ด้านข้าง

ค. ด้านบน

ง. ไม่มีผลต่อการมองเห็น

57. ระบายหรือพื้นผิวของภาพที่มีขนาดเท่ากัน จะมีลักษณะอย่างไรเมื่ออยู่ใกล้เส้นระดับตา

ก. ใหญ่ขึ้น

ข. เล็กลง

ค. เท่าเดิม

ง. ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับเส้นระดับตา

58. จุดรวมสายตามีความสำคัญอย่างไร

ก. ความลึกของวัตถุจะลากไปรวมที่จุดรวมสายตา ข. เพื่อกำหนดตำแหน่งของภาพ

ค. จะเป็นจุดถ่ายภาพระดับขนาดวัตถุจากรูปด้านบน ง. เป็นจุดถ่ายภาพระดับขนาดวัตถุจากรูปด้าน

59. ถ้าต้องการเขียนภาพชิ้นงานที่สามารถแสดงรูปร่าง และ ขนาดที่เหมือนจริงอย่างน้อย 1 ด้าน

ควรเลือกเขียนภาพ 3 มิติ แบบใดจึงเหมาะสม

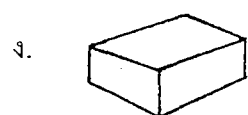
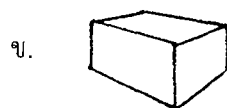
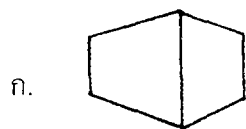
ก. ภาพไอโซเมตริก

ข. ภาพออบลิค

ค. ภาพเปอร์สเปคทีฟสองจุด

ง. ภาพเปอร์สเปคทีฟจุดเดียว

60. ข้อใดคือทัศนียภาพของรูปกล่องสี่เหลี่ยมที่อยู่ในระดับสายตา



61. วัตถุที่มีขนาดเท่ากันจะมองดูเล็กลงเมื่อวัตถุนั้นอยู่ในตำแหน่งใด

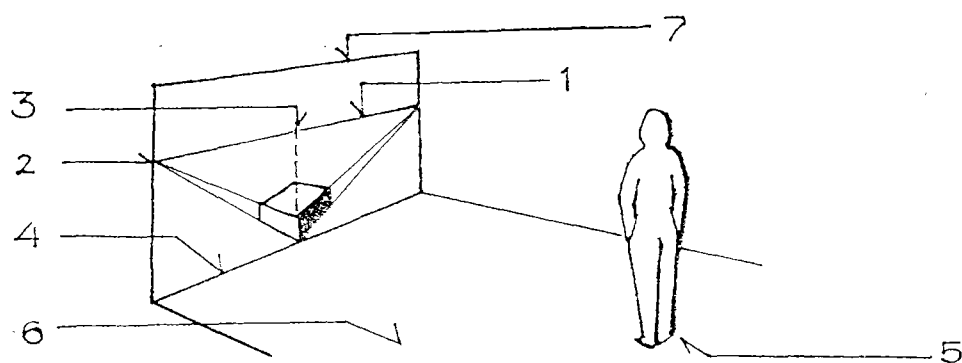
ก. ใกล้จุดรวมสายตา

ข. เหนือเส้นระดับตา

ค. ใกล้จุดยืนมอง

ง. ใต้เส้นระดับตา

จากภาพที่กำหนดให้ใช้ตอบคำถามข้อ 62 - 64



62. หมายเลขใดคือ แผ่นพื้นที่วางวัตถุ ( GP-GROUND PLAN )

ก. 1

ข. 4

ค. 5

ง. 6

63. หมายเลขใดเป็นโครงสร้างที่สำคัญที่สุด ในการเขียนทัศนียภาพ

ก. 1 ข. 2

ค. 3 ง. 4

64. หมายเลขใด คือเส้นระดับตา

ก. 1 ข. 2

ค. 4 ง. 5

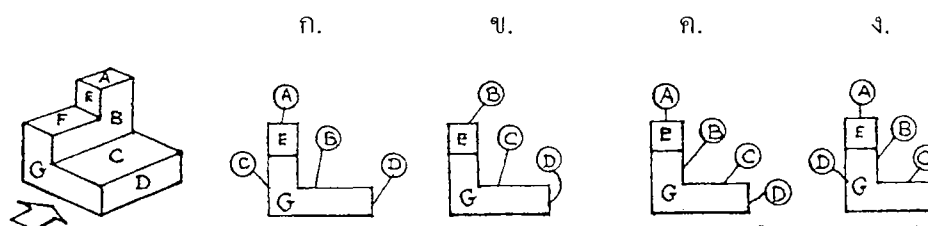
65. ในการเขียนภาพเปอร์สเปกตีฟ ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. จุดยืนมอง (S.P) ภาพต้องอยู่ในตำแหน่ง ข. จุดยืนมอง (S.P) จะต้องกำหนดตำแหน่งให้  
เดียวกับจุดรวมสายตาเสมอ (V.P) เสมอ อยู่ระหว่างเส้นแนวนราบ (P.P) กับเส้นระดับ  
แนวล่าง (G.L) เท่านั้น

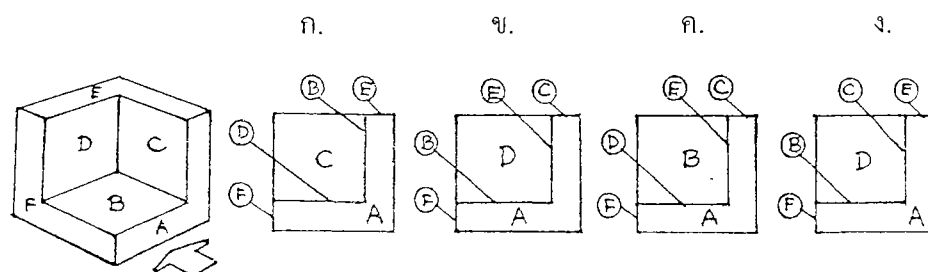
ค. จุดรวมสายตา (S.P) จะต้องอยู่บนเส้น ง. ตำแหน่งจุดยืนมอง (S.P) ต้องอยู่ในแนว  
ระดับตา (V.P) เสมอ เส้นตั้งเดียวกับจุดรวมสายตา (H.L)

จงเลือกภาพฉายที่มีอักษรตรงกับความเป็นจริงของรูปที่กำหนดให้

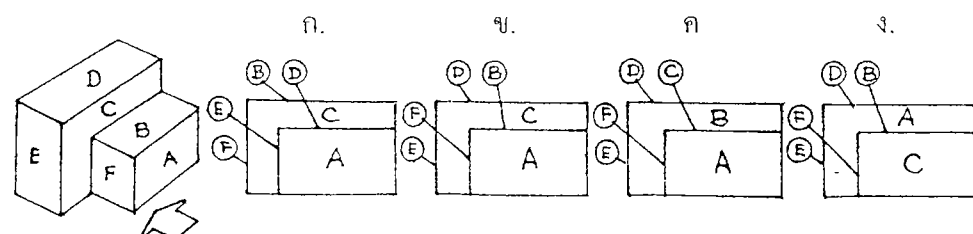
66.

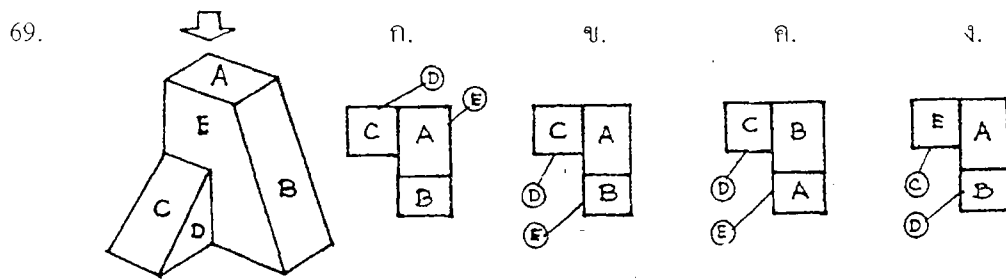


67.

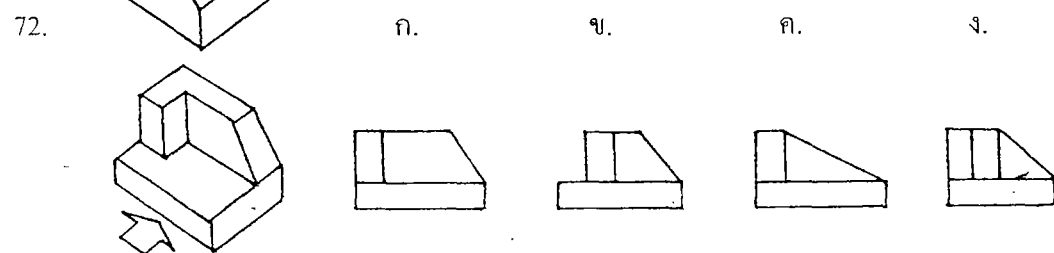
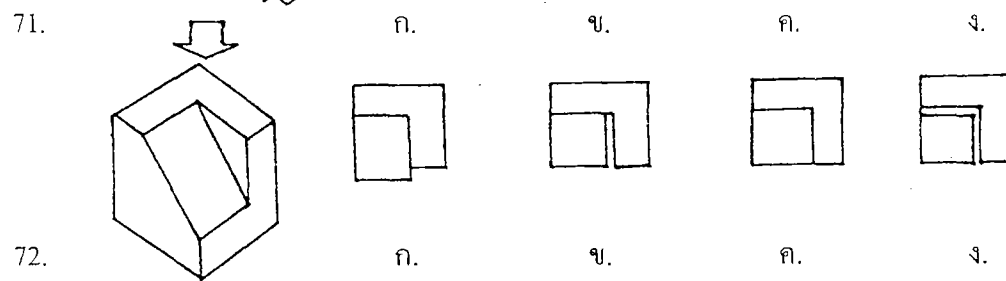
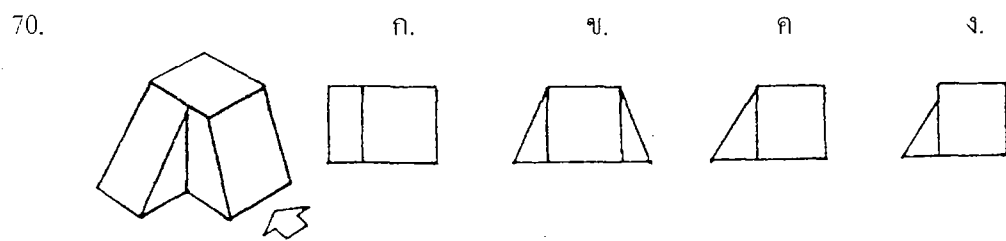


68.

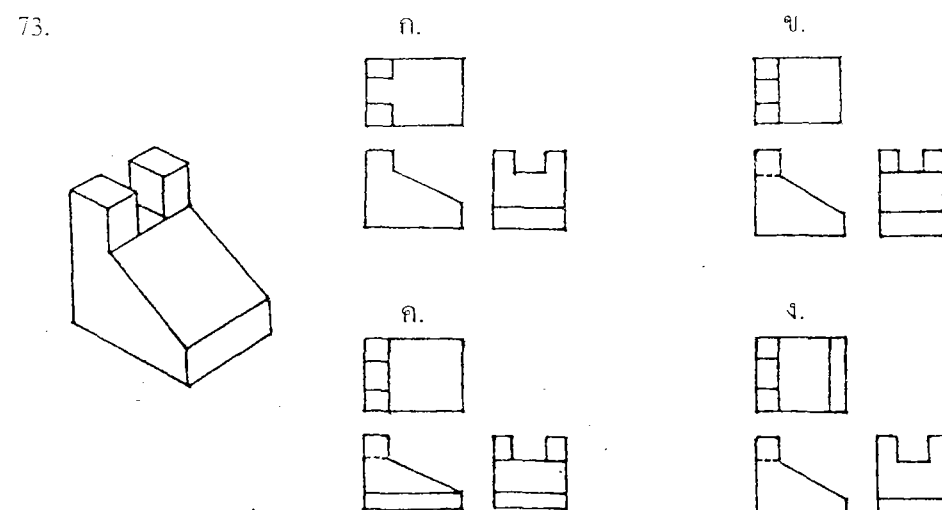




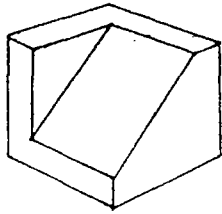
จากรูปที่กำหนดให้ ให้หาภาพฉายของด้านต่าง ๆ ตามทิศทางของลูกศรชี้



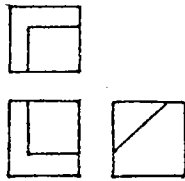
จงเลือกภาพฉาย 3 ด้าน ให้ตรงกับภาพวัตถุที่กำหนดให้



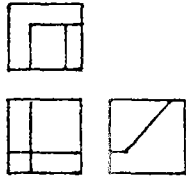
74.



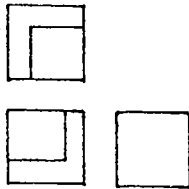
ก.



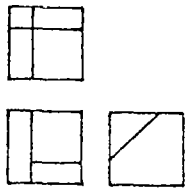
ข.



ค.

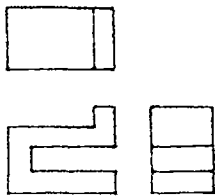


ง.

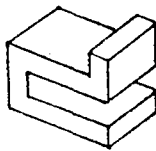


ภาพฉายสามด้านที่กำหนดให้ตรงกับภาพวัตถุข้อใด

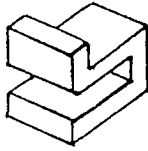
75.



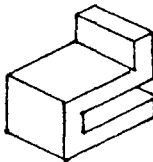
ก.



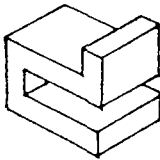
ข.



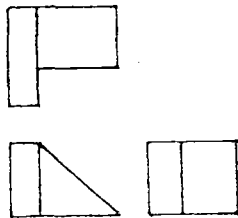
ค.



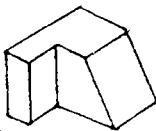
ง.



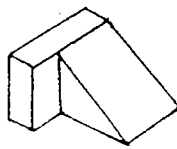
76.



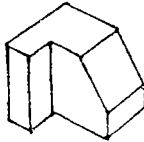
ก.



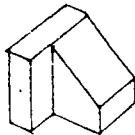
ข.



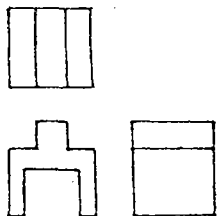
ค.



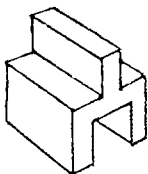
ง.



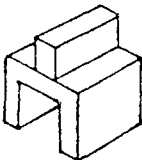
77.



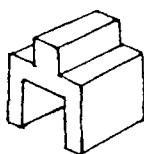
ก.



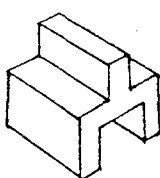
ข.



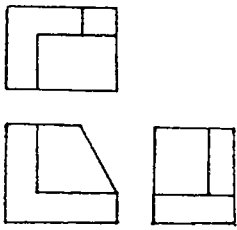
ค.



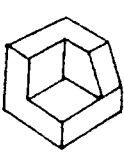
ง.



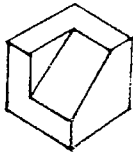
78.



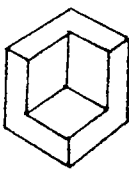
ก.



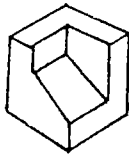
ข.



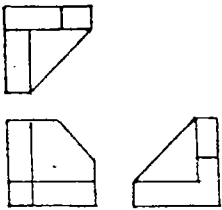
ค.



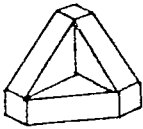
ง.



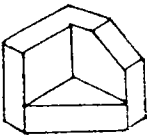
79.



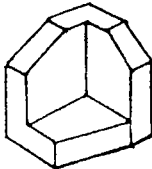
ก.



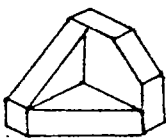
ข.



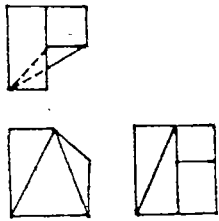
ค.



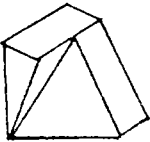
ง.



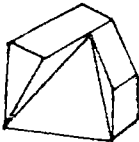
80.



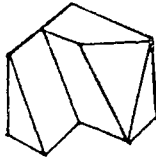
ก.



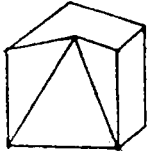
ข.



ค.



ง.



เฉลยใบทำแบบทดสอบภาคทฤษฎี

วิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่อง ความรู้พื้นฐานในการเขียนแบบ นักศึกษาชั้นปี 1

| ข้อที่ | คำตอบ | ข้อที่ | คำตอบ | ข้อที่ | คำตอบ | ข้อที่ | คำตอบ |
|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 1      | ง     | 21     | ข     | 41     | ค     | 61     | ก     |
| 2      | ค     | 22     | ข     | 42     | ง     | 62     | ข     |
| 3      | ข     | 23     | ข     | 43     | ข     | 63     | ข     |
| 4      | ง     | 24     | ค     | 44     | ก     | 64     | ก     |
| 5      | ก     | 25     | ข     | 45     | ก     | 65     | ข     |
| 6      | ก     | 26     | ก     | 46     | ง     | 66     | ค     |
| 7      | ข     | 27     | ค     | 47     | ข     | 67     | ง     |
| 8      | ง     | 28     | ก     | 48     | ค     | 68     | ข     |
| 9      | ง     | 29     | ง     | 49     | ง     | 69     | ข     |
| 10     | ค     | 30     | ก     | 50     | ก     | 70     | ค     |
| 11     | ก     | 31     | ข     | 51     | ก     | 71     | ค     |
| 12     | ข     | 32     | ค     | 52     | ง     | 72     | ก     |
| 13     | ง     | 33     | ข     | 53     | ข     | 73     | ข     |
| 14     | ก     | 34     | ข     | 54     | ข     | 74     | ก     |
| 15     | ค     | 35     | ค     | 55     | ค     | 75     | ง     |
| 16     | ข     | 36     | ก     | 56     | ค     | 76     | ข     |
| 17     | ง     | 37     | ง     | 57     | ข     | 77     | ค     |
| 18     | ข     | 38     | ค     | 58     | ก     | 78     | ก     |
| 19     | ง     | 39     | ก     | 59     | ข     | 79     | ง     |
| 20     | ง     | 40     | ค     | 60     | ง     | 80     | ข     |

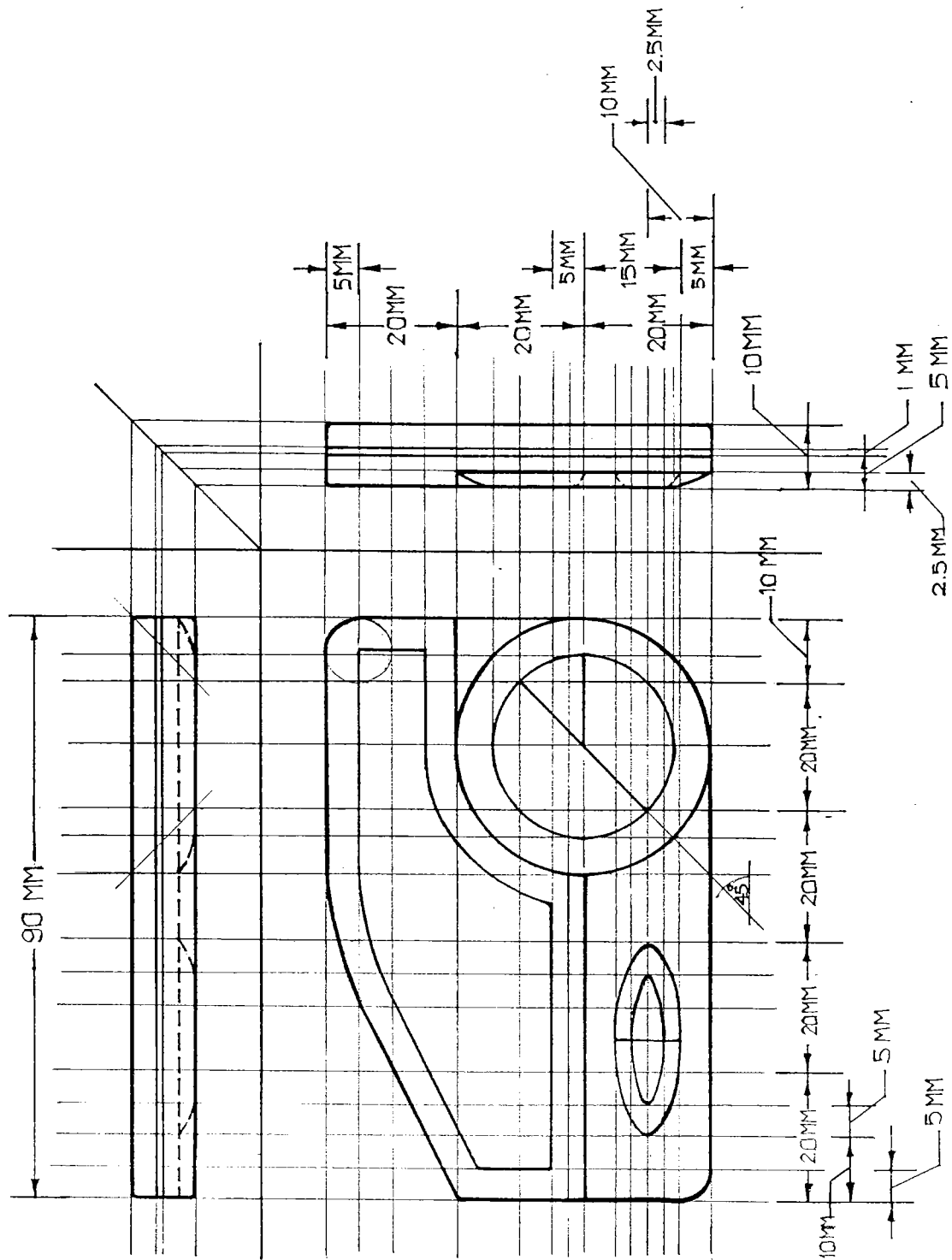
แบบทดสอบวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1  
เรื่อง การเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

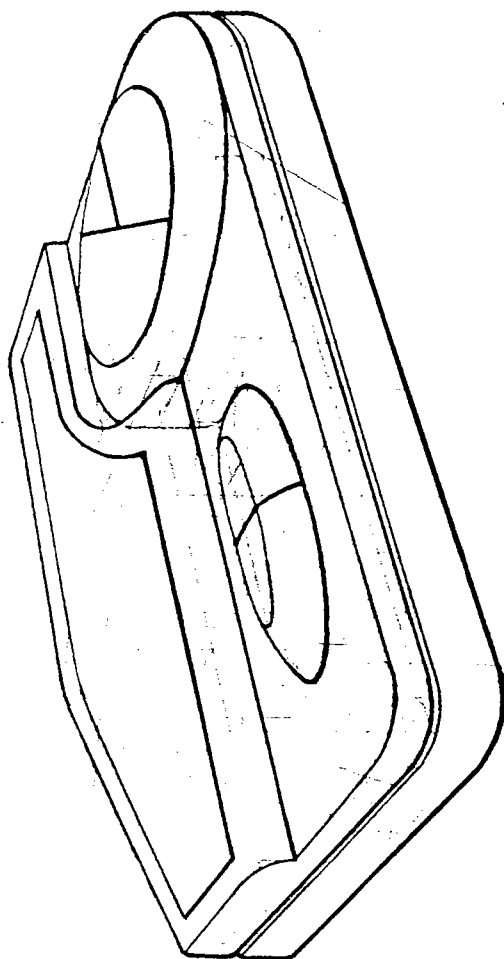
คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 1 ข้อ
2. ศึกษาทำลงในกระดาษขนาด A2 ที่กำหนดให้

โจทย์

ให้นักศึกษาทำการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์จากแบบภาพด้านที่กำหนดให้ โดยทำการเขียนขยายจากแบบเพิ่มขึ้นหนึ่งเท่า และใช้โครงสร้างในการเขียนช่วงละ 120 มิลลิเมตร บนเส้นระดับสายตา และกำหนดจุดมองภาพลงมาที่ส่วนฐานที่ระยะ 120 มิลลิเมตร





แบบภาพสำเนาเรียงของภาพที่ต้องการจะแสดง ส่วนโดยตรงสามารถในที่จะจำเป็นประกอบลงไปภาพและต้องมีส่วนหนึ่งของเส้นแบบภาพจริง

แบบประเมินความสามารถในการออกแบบผลิตภัณฑ์

แผ่นที่.....

ให้ใส่เครื่องหมาย ลงในช่องสี่เหลี่ยม ที่มีความคิดเห็นตรงกับท่านมากที่สุด

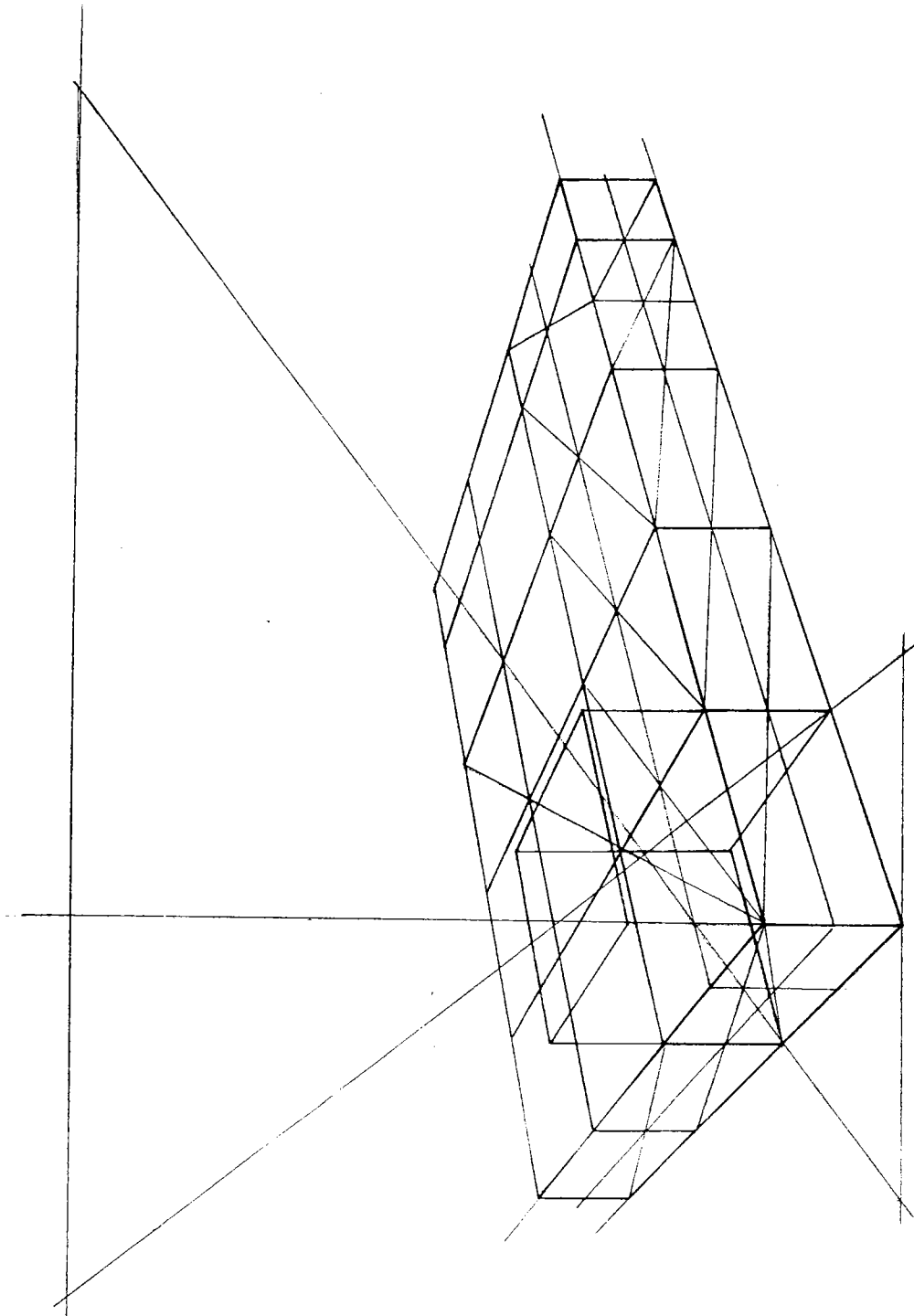
| คุณลักษณะของการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์                                                                                                                       | มีความสามารถมากที่สุด | มีความสามารถมาก | มีความสามารถปานกลาง | มีความสามารถน้อย | มีความสามารถน้อยที่สุด |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|---------------------|------------------|------------------------|
| <b>การเขียนเส้นร่างแสดงโครงสร้าง</b>                                                                                                                         |                       |                 |                     |                  |                        |
| 1. สามารถเขียนโครงสร้างรูปทรงสี่เหลี่ยมตามขนาดโดยรวม ภายนอกที่กำหนดให้ได้ถูกต้องเพียงใด                                                                      |                       |                 |                     |                  |                        |
| 2. สามารถแบ่งส่วนรูปทรงสี่เหลี่ยมโครงสร้างออกเป็น ส่วน ๆ เพื่อใช้ในการกำหนดรูปทรงต่าง ๆ ตามขนาดที่กำหนดให้ได้ถูกต้องเพียงใด                                  |                       |                 |                     |                  |                        |
| <b>การเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง</b>                                                                                                                  |                       |                 |                     |                  |                        |
| 3. สามารถสร้างรูปร่างกลมทรงกระบอกในโครงสร้างย่อย ภายในได้ถูกต้องเพียงใด                                                                                      |                       |                 |                     |                  |                        |
| 4. สามารถสร้างรูปทรงรีลักษณะโค้งมนในโครงสร้างย่อย ภายในได้ถูกต้องเพียงใด                                                                                     |                       |                 |                     |                  |                        |
| 5. สามารถสร้างรูปทรงเหลี่ยมคั้ดมุมรวมทั้งบริเวณส่วน โค้งที่มุมได้ถูกต้องเพียงใด                                                                              |                       |                 |                     |                  |                        |
| 6. สามารถสร้างพื้นผิวลงไปในโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยม คั้ดมุมและพื้นผิวของรูปร่างกลมทรงกระบอก รวมทั้งการ แบ่งระยะของภาพด้านข้างออกเป็นสองส่วน ได้ถูกต้อง เพียงใด |                       |                 |                     |                  |                        |
| <b>คุณภาพของเส้นที่ใช้ในการเขียนภาพ</b>                                                                                                                      |                       |                 |                     |                  |                        |
| 7. สามารถแสดงเส้นร่างทั้งหมดได้ชัดเจนเพียงใด                                                                                                                 |                       |                 |                     |                  |                        |
| 8. สามารถแสดงเส้นจริงของภาพได้ชัดเจนเพียงใด                                                                                                                  |                       |                 |                     |                  |                        |

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

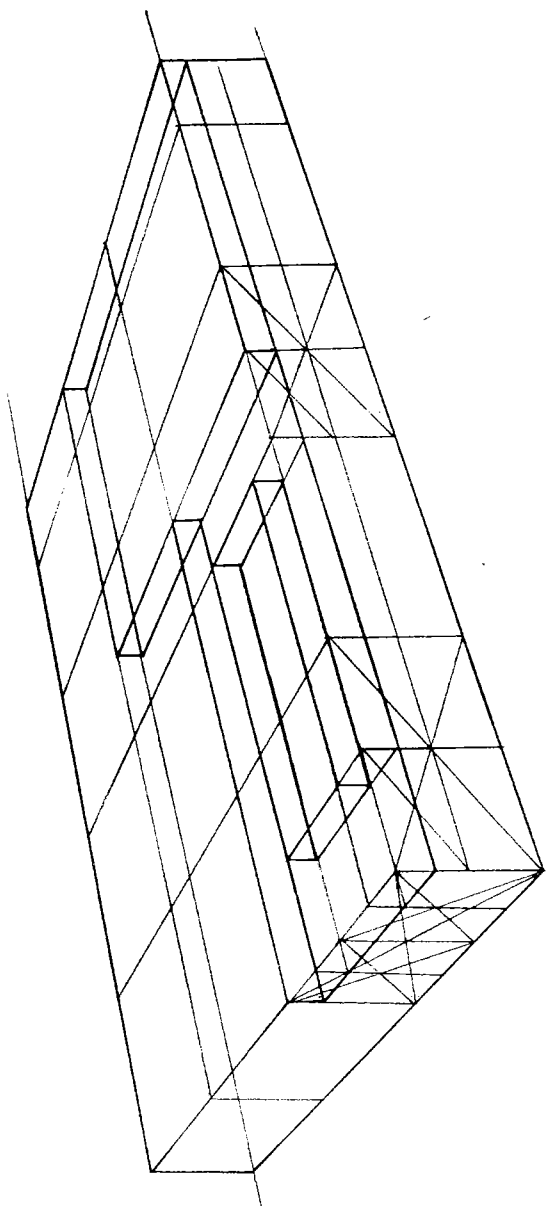
ขั้นตอนการเขียนภาพ ผลิตภัณฑ์เครื่องมือการสื่อสารสมัยใหม่ (แฟลลิ่งค์)

โดยใช้วิธีการลงโครงสร้างมาตรฐาน

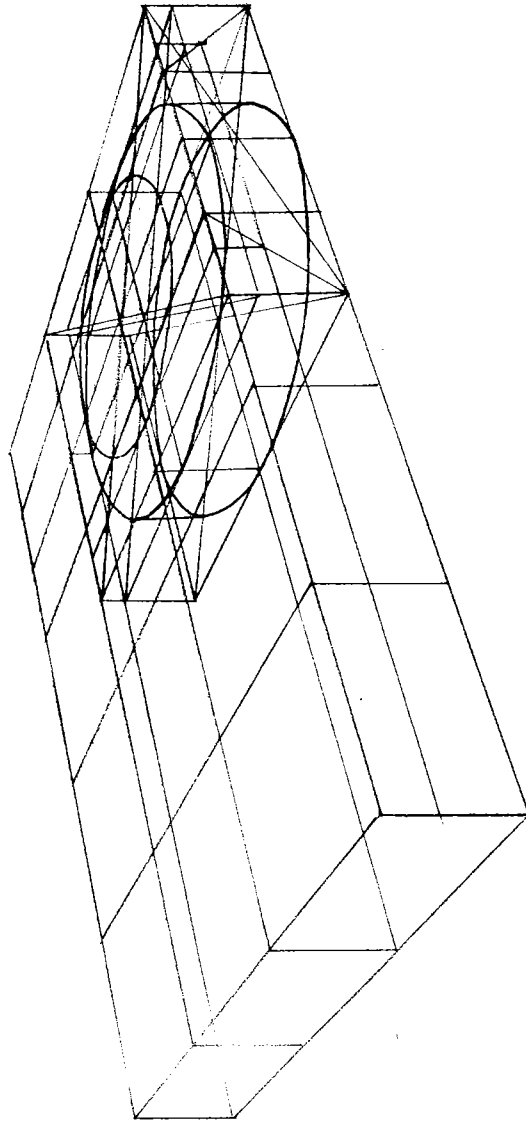
เพื่อใช้เป็นแบบประกอบการตรวจ กับแบบประเมินความสามารถในการออกแบบผลิตภัณฑ์



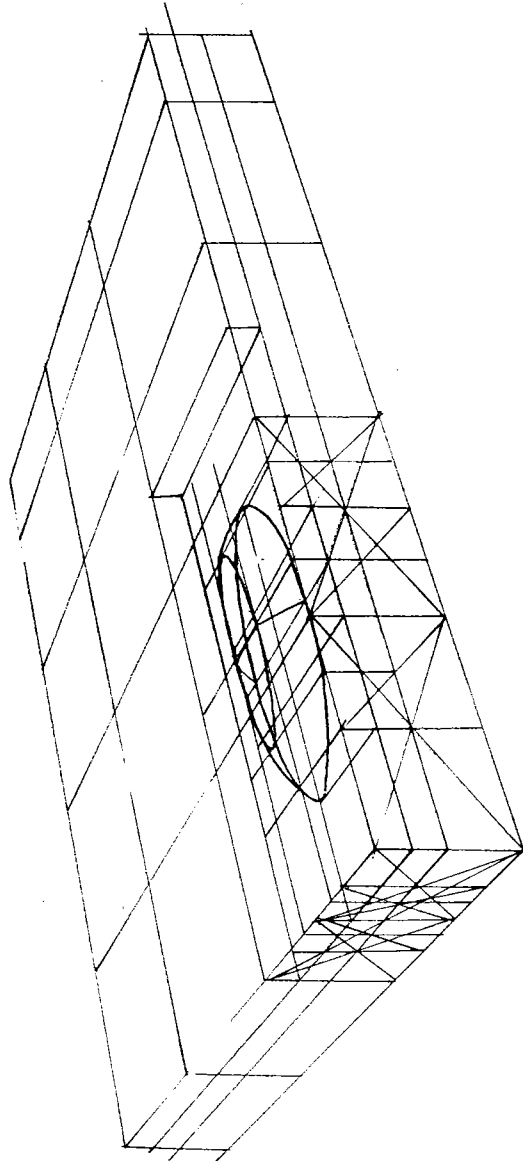
ขั้นตอนที่ 1 การแสดงโครงสร้างทรงเหลี่ยมภายนอก



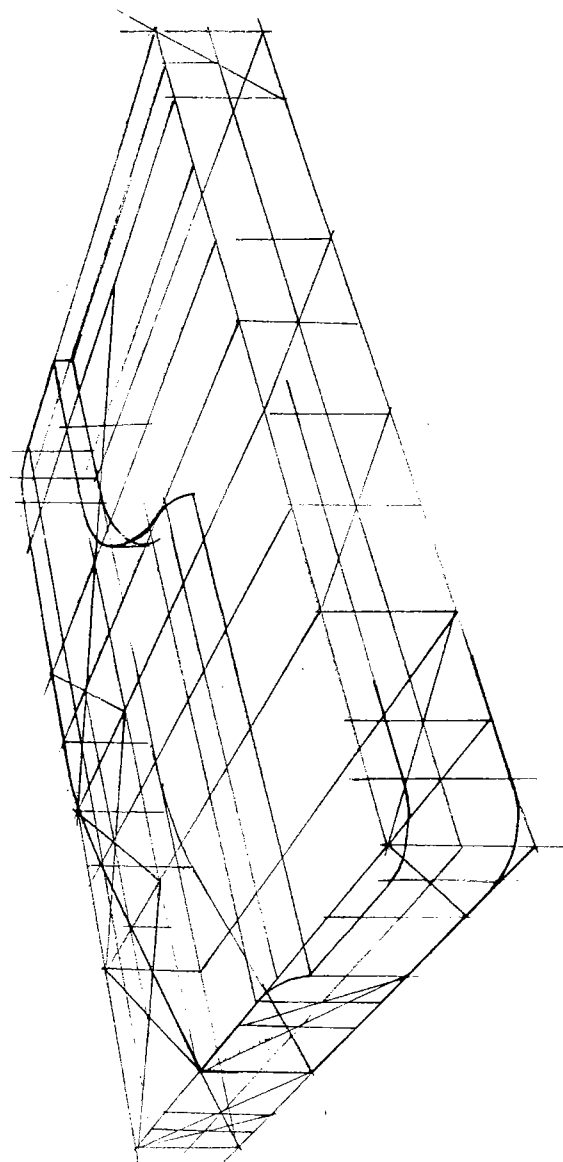
ขั้นตอนที่ 2 การแบ่งส่วนรูปทรงเหลี่ยมโครงสร้างออกเป็น ส่วน ๆ  
เพื่อใช้ในการกำหนดรูปทรงต่าง ๆ



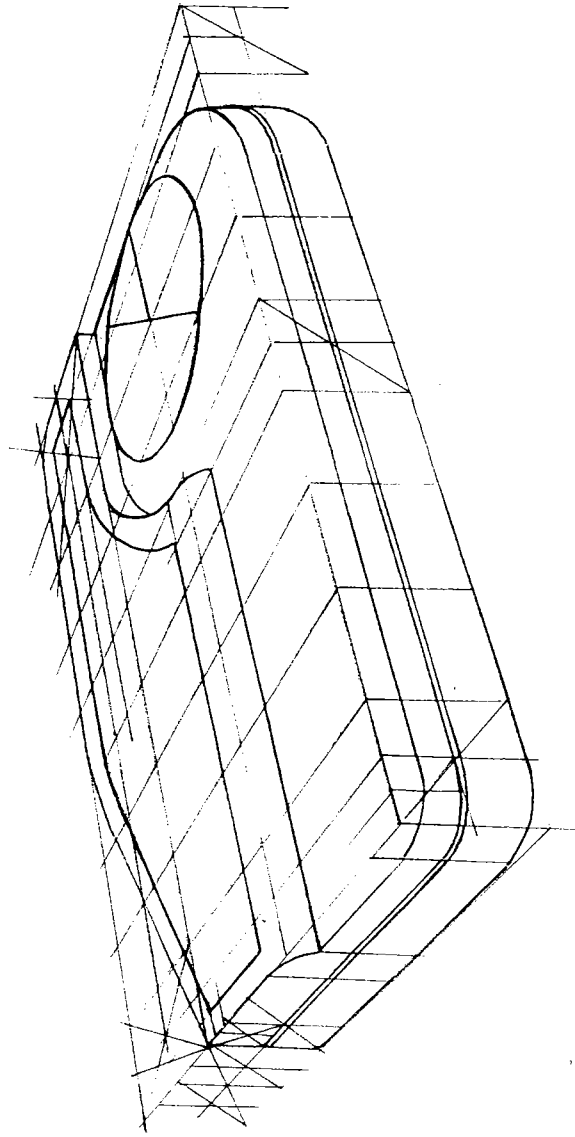
ขั้นตอนที่ 3 การสร้างรูปกลมทรงกระบอกลงไปในพื้นที่ตามแบบภาพฉาย



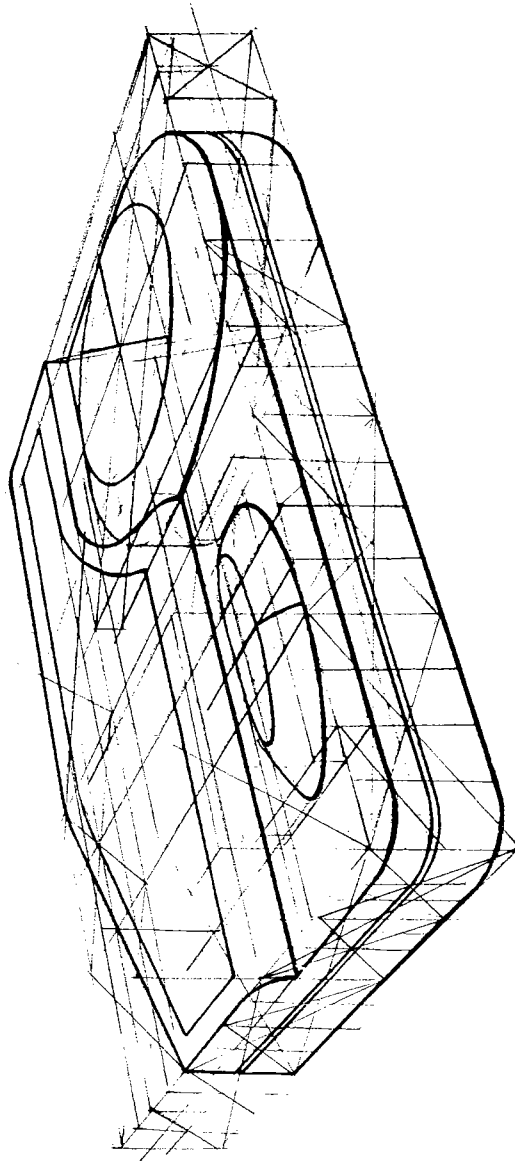
ขั้นตอนที่ 4 การสร้างรูปทรงรีลักษณะโค้งมนลงไปในพื้นที่ตามแบบภาพฉาย



ขั้นตอนที่ 5 การสร้างรูปทรงเหลี่ยมเต็มมุมรวมทั้งบริเวณส่วนโค้งที่มุม  
ลงไปในพื้นที่ตามแบบภาพถ่าย



ขั้นตอนที่ 6 การสร้างพื้นผิวลงไปในรูปแบบทรงเหลี่ยมและพื้นผิวของรูวงกลมทรงกระบอก  
รวมทั้งการแบ่งระยะของภาพด้านข้างออกเป็นสองส่วนลงไปในพื้นที่ตามแบบภาพฉาย

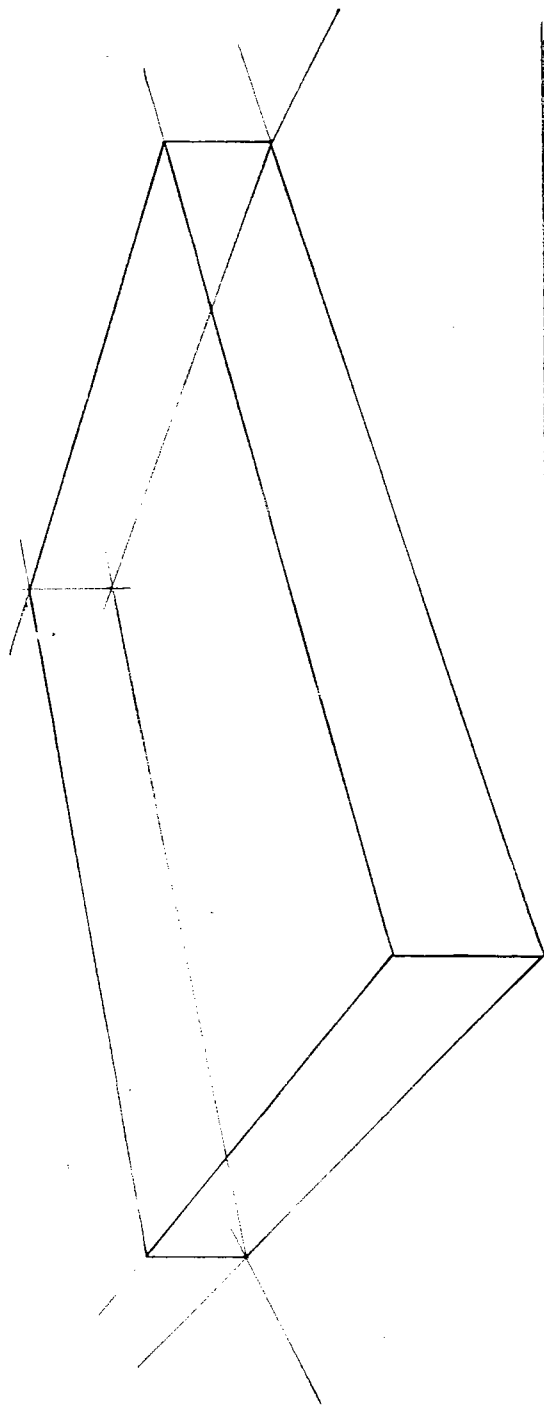


ขั้นตอนที่ 7 การแสดงภาพรวมสำเร็จที่มีทั้งเส้นร่างโครงสร้างและเส้นภาพจริงประกอบกัน

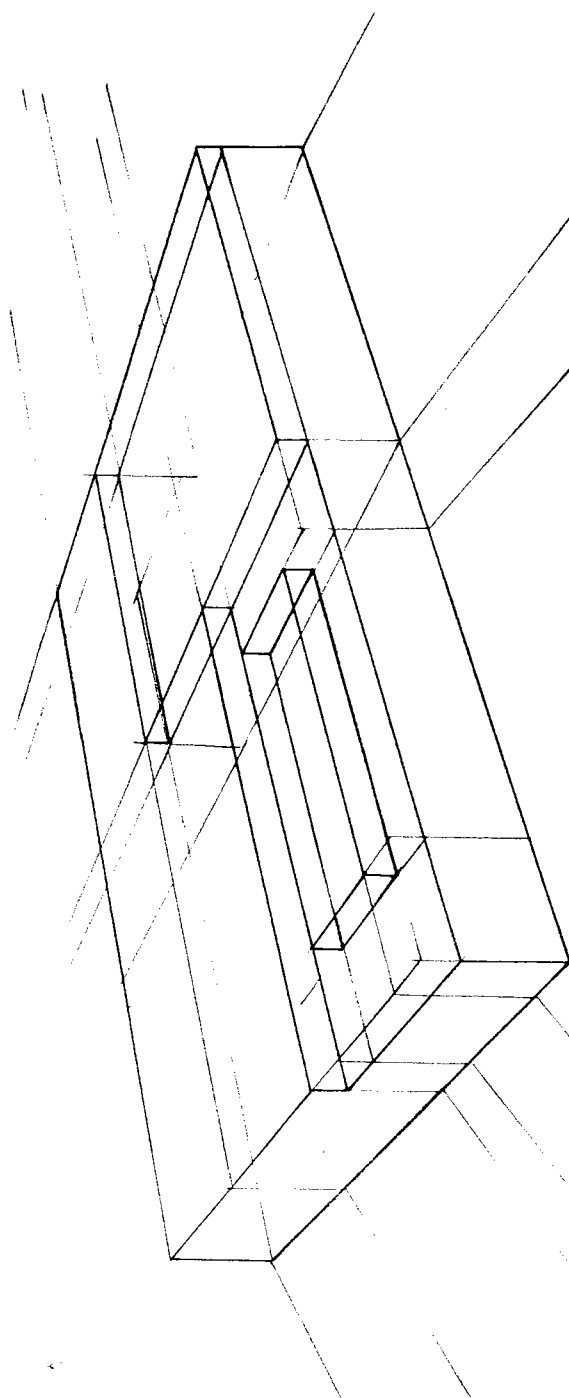
ขั้นตอนการเขียนภาพ ผลิตภัณฑ์เครื่องมือการสื่อสารสมัยใหม่ (แพคคิงค์)

โดยใช้วิธีแทนโครงสร้างมาตรฐาน

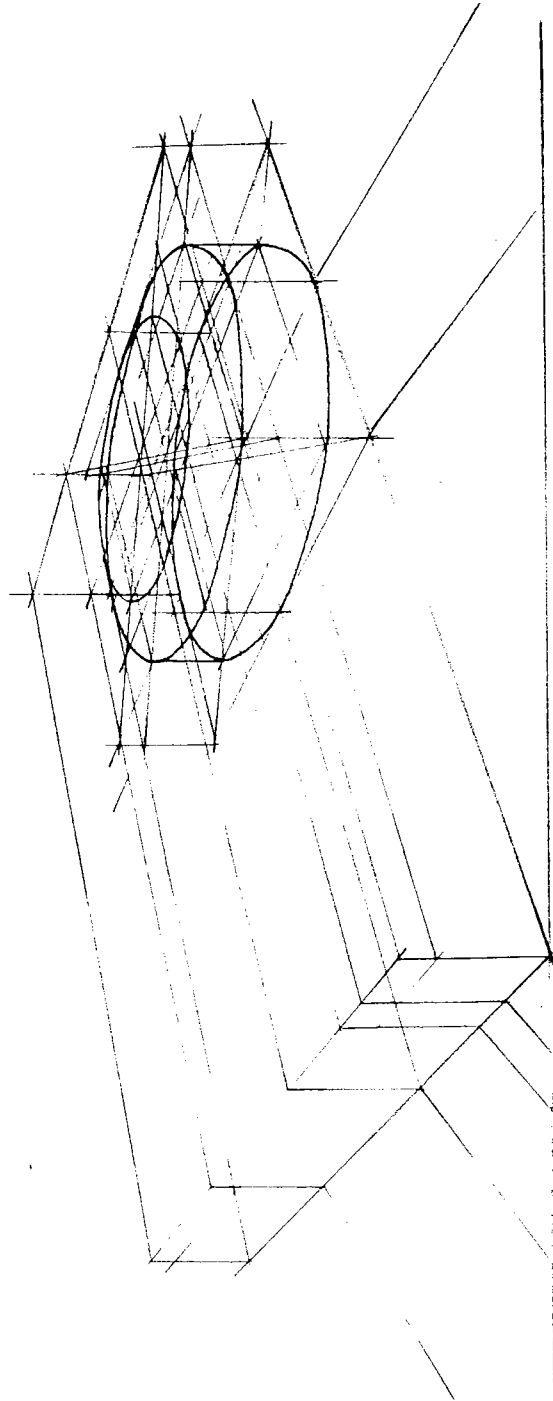
เพื่อให้เป็นแบบประกอบการตรวจ กับแบบประเมินความสามารถในการออกแบบผลิตภัณฑ์



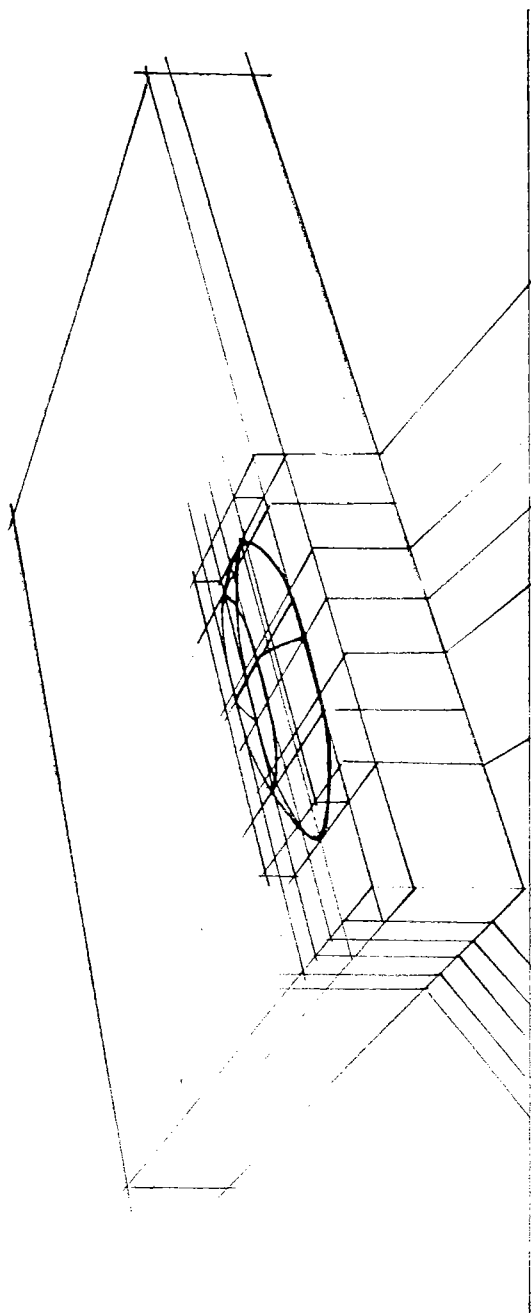
ขั้นตอนที่ 1 การแสดงโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยมรวมภายนอก



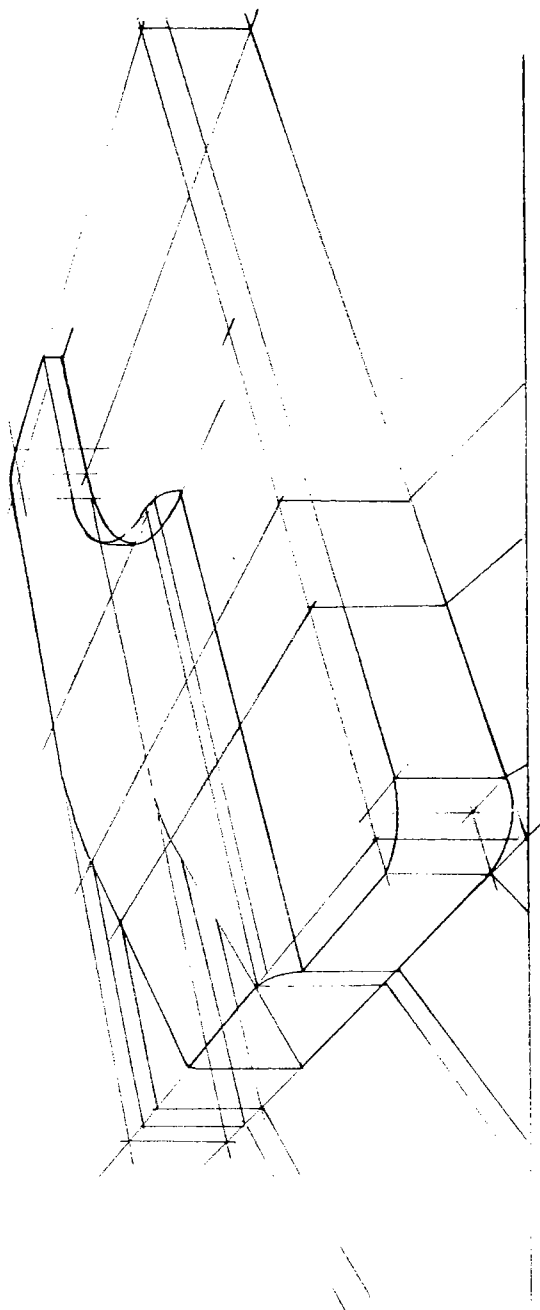
ขั้นตอนที่ 2 การแบ่งส่วนรูปทรงเหลี่ยมโครงสร้างออกเป็นส่วน ๆ  
เพื่อใช้ในการกำหนดรูปทรงต่าง ๆ



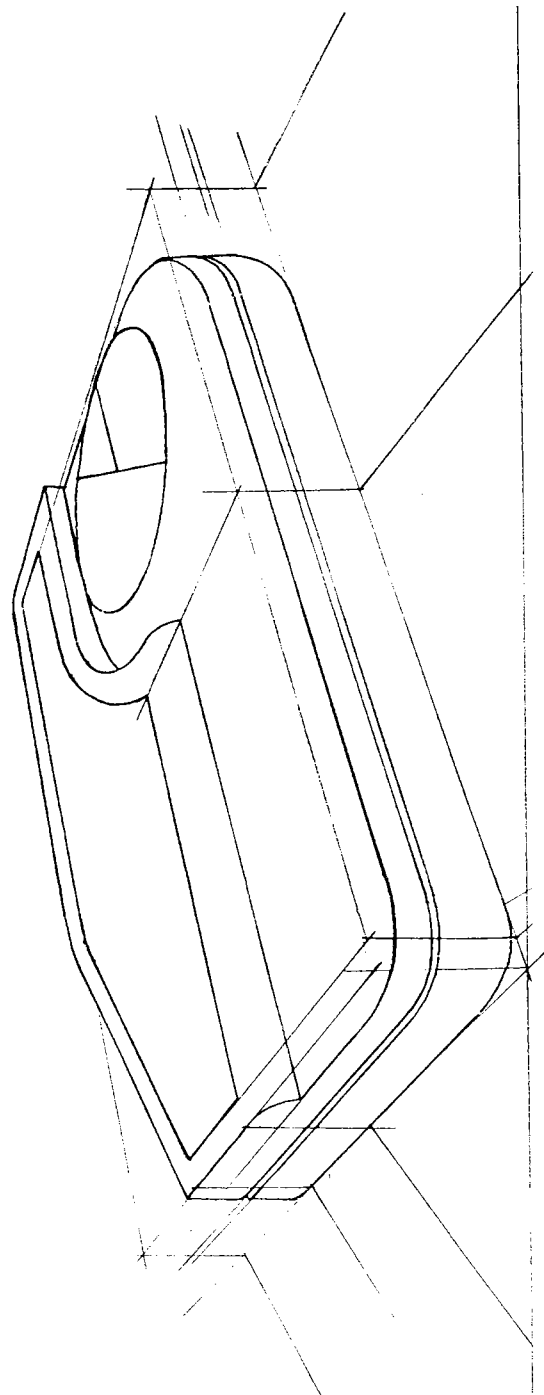
ขั้นตอนที่ 3 การสร้างรูปวงกลมทรงกระบอกลงไปในพื้นที่ตามแบบภาพถ่าย



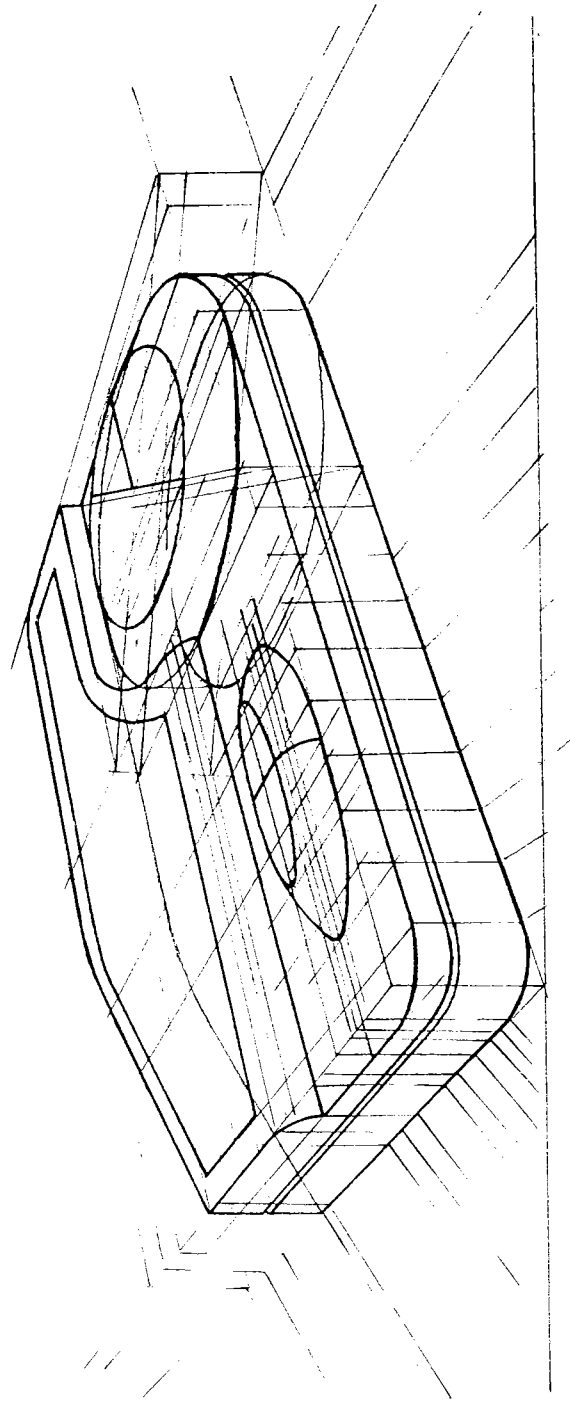
ขั้นตอนที่ 4 การสร้างรูปทรงสี่เหลี่ยมโคจนลงไปในพื้นที่ตามแบบภาพฉาย



ขั้นตอนที่ 5 การสร้างรูปทรงเหลี่ยมตัดมุมรวมทั้งบริเวณส่วนโค้งที่มุม  
ลงไปในพื้นที่ตามแบบภาพถ่าย



ขั้นตอนที่ 6 การสร้างพื้นผิวลงไปรูปทรงเหลี่ยมตันและพื้นผิวของรูวงกลมทรงกระบอก  
รวมทั้งการแบ่งระยะของภาพด้านข้างออกเป็นสองส่วนลงไปในพื้นที่ตามแบบภาพถ่าย



ขั้นตอนที่ 7 การแสดงภาพรวมสำเร็จที่มองเห็นร่างโครงสร้างและเสนภาพจริงประกอบกัน

ภาคผนวก ง.  
การหาคุณภาพเครื่องมือ

การหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบความรู้พื้นฐานการเขียนแบบ โดยวิธี  
คูเดอร์-ริชาร์ดสัน

ตาราง 17 แสดงผลคะแนนของการสอบเพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

| ลำดับที่          | คะแนน | ลำดับที่ | คะแนน |
|-------------------|-------|----------|-------|
| 1                 | 51    | 21       | 54    |
| 2                 | 42    | 22       | 41    |
| 3                 | 43    | 23       | 58    |
| 4                 | 57    | 24       | 52    |
| 5                 | 43    | 25       | 63    |
| 6                 | 52    | 26       | 51    |
| 7                 | 50    | 27       | 45    |
| 8                 | 57    | 28       | 42    |
| 9                 | 43    | 29       | 39    |
| 10                | 40    | 30       | 40    |
| 11                | 59    | 31       | 40    |
| 12                | 48    | 32       | 61    |
| 13                | 47    | 33       | 58    |
| 14                | 43    | 34       | 50    |
| 15                | 64    | 35       | 55    |
| 16                | 43    | 36       | 49    |
| 17                | 53    | 37       | 62    |
| 18                | 47    | 38       | 40    |
| 19                | 50    | 39       | 45    |
| 20                | 52    | 40       | 39    |
| $n = 40$          |       |          |       |
| $\bar{x} = 49.20$ |       |          |       |
| $S^2 = 197.22$    |       |          |       |

ตาราง 18 แสดงค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่า (q) และค่า (pq) ของแบบทดสอบ  
ความรู้พื้นฐานการเขียนแบบ เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

| ข้อที่ | Re | RI | P    | R    | q = (1- p) | Pq   |
|--------|----|----|------|------|------------|------|
| 1      | 17 | 13 | 0.43 | 0.20 | 0.57       | 0.25 |
| 2      | 14 | 9  | 0.35 | 0.25 | 0.65       | 0.23 |
| 3      | 14 | 4  | 0.35 | 0.50 | 0.65       | 0.23 |
| 4      | 18 | 2  | 0.45 | 0.30 | 0.55       | 0.25 |
| 5      | 19 | 12 | 0.48 | 0.35 | 0.52       | 0.25 |
| 6      | 18 | 8  | 0.45 | 0.50 | 0.55       | 0.25 |
| 7      | 15 | 7  | 0.38 | 0.40 | 0.26       | 0.24 |
| 8      | 18 | 10 | 0.45 | 0.40 | 0.55       | 0.25 |
| 9      | 14 | 9  | 0.35 | 0.25 | 0.65       | 0.23 |
| 10     | 16 | 10 | 0.40 | 0.30 | 0.60       | 0.24 |
| 11     | 14 | 7  | 0.35 | 0.35 | 0.65       | 0.23 |
| 12     | 14 | 6  | 0.35 | 0.40 | 0.65       | 0.23 |
| 13     | 18 | 11 | 0.45 | 0.35 | 0.55       | 0.25 |
| 14     | 15 | 9  | 0.38 | 0.30 | 0.62       | 0.24 |
| 15     | 16 | 8  | 0.40 | 0.40 | 0.60       | 0.24 |
| 16     | 18 | 13 | 0.45 | 0.25 | 0.55       | 0.25 |
| 17     | 18 | 14 | 0.45 | 0.20 | 0.55       | 0.25 |
| 18     | 16 | 9  | 0.40 | 0.35 | 0.60       | 0.24 |
| 19     | 13 | 1  | 0.33 | 0.6  | 0.67       | 0.22 |
| 20     | 18 | 13 | 0.45 | 0.25 | 0.55       | 0.25 |
| 21     | 14 | 9  | 0.35 | 0.25 | 0.65       | 0.23 |
| 22     | 16 | 10 | 0.40 | 0.30 | 0.60       | 0.24 |
| 23     | 16 | 4  | 0.40 | 0.60 | 0.60       | 0.24 |
| 24     | 13 | 2  | 0.33 | 0.55 | 0.67       | 0.22 |
| 25     | 12 | 4  | 0.30 | 0.40 | 0.70       | 0.21 |
| 26     | 15 | 4  | 0.38 | 0.55 | 0.62       | 0.24 |

ตาราง 18 (ต่อ)

| ข้อที่ | Re | Rl | P    | R    | $q = (1 - p)$ | Pq   |
|--------|----|----|------|------|---------------|------|
| 27     | 12 | 2  | 0.30 | 0.50 | 0.70          | 0.21 |
| 28     | 17 | 13 | 0.43 | 0.20 | 0.57          | 0.25 |
| 29     | 14 | 3  | 0.35 | 0.55 | 0.65          | 0.23 |
| 30     | 18 | 14 | 0.45 | 0.20 | 0.55          | 0.25 |
| 31     | 14 | 6  | 0.35 | 0.40 | 0.65          | 0.23 |
| 32     | 17 | 10 | 0.43 | 0.35 | 0.57          | 0.25 |
| 33     | 15 | 9  | 0.38 | 0.30 | 0.62          | 0.24 |
| 34     | 16 | 7  | 0.40 | 0.45 | 0.60          | 0.24 |
| 35     | 19 | 9  | 0.48 | 0.50 | 0.52          | 0.25 |
| 36     | 17 | 10 | 0.43 | 0.35 | 0.57          | 0.25 |
| 37     | 12 | 3  | 0.30 | 0.45 | 0.70          | 0.21 |
| 38     | 17 | 10 | 0.43 | 0.35 | 0.57          | 0.25 |
| 39     | 16 | 8  | 0.40 | 0.40 | 0.60          | 0.24 |
| 40     | 15 | 3  | 0.38 | 0.60 | 0.62          | 0.24 |
| 41     | 14 | 6  | 0.35 | 0.40 | 0.65          | 0.23 |
| 42     | 15 | 6  | 0.38 | 0.45 | 0.62          | 0.24 |
| 43     | 17 | 10 | 0.43 | 0.35 | 0.57          | 0.25 |
| 44     | 19 | 13 | 0.48 | 0.30 | 0.52          | 0.25 |
| 45     | 16 | 12 | 0.40 | 0.20 | 0.60          | 0.24 |
| 46     | 17 | 11 | 0.43 | 0.30 | 0.57          | 0.25 |
| 47     | 13 | 1  | 0.33 | 0.6  | 0.67          | 0.22 |
| 48     | 15 | 10 | 0.38 | 0.25 | 0.62          | 0.24 |
| 49     | 16 | 10 | 0.40 | 0.30 | 0.60          | 0.24 |
| 50     | 17 | 12 | 0.43 | 0.25 | 0.57          | 0.25 |
| 51     | 15 | 9  | 0.38 | 0.30 | 0.62          | 0.24 |
| 52     | 17 | 11 | 0.43 | 0.30 | 0.57          | 0.25 |
| 53     | 17 | 12 | 0.43 | 0.25 | 0.57          | 0.25 |
| 54     | 15 | 7  | 0.38 | 0.40 | 0.62          | 0.24 |

ตาราง 18 (ต่อ)

| ข้อที่ | Re | Rl | P    | R    | $q = (1 - p)$     | Pq   |
|--------|----|----|------|------|-------------------|------|
| 55     | 13 | 5  | 0.33 | 0.40 | 0.67              | 0.22 |
| 56     | 16 | 12 | 0.40 | 0.20 | 0.60              | 0.24 |
| 57     | 12 | 2  | 0.30 | 0.50 | 0.70              | 0.21 |
| 58     | 15 | 6  | 0.38 | 0.45 | 0.62              | 0.24 |
| 59     | 14 | 2  | 0.35 | 0.60 | 0.65              | 0.23 |
| 60     | 15 | 10 | 0.38 | 0.25 | 0.62              | 0.24 |
| 61     | 17 | 11 | 0.43 | 0.30 | 0.57              | 0.25 |
| 62     | 14 | 6  | 0.35 | 0.40 | 0.65              | 0.23 |
| 63     | 14 | 2  | 0.35 | 0.60 | 0.65              | 0.23 |
| 64     | 17 | 12 | 0.43 | 0.25 | 0.57              | 0.25 |
| 65     | 17 | 10 | 0.43 | 0.35 | 0.57              | 0.25 |
| 66     | 18 | 8  | 0.45 | 0.50 | 0.55              | 0.25 |
| 67     | 19 | 10 | 0.48 | 0.45 | 0.52              | 0.25 |
| 68     | 18 | 4  | 0.45 | 0.20 | 0.55              | 0.25 |
| 69     | 16 | 9  | 0.40 | 0.35 | 0.60              | 0.24 |
| 70     | 18 | 13 | 0.45 | 0.25 | 0.55              | 0.25 |
| 71     | 17 | 9  | 0.43 | 0.40 | 0.57              | 0.25 |
| 72     | 19 | 13 | 0.48 | 0.30 | 0.52              | 0.25 |
| 73     | 17 | 12 | 0.43 | 0.25 | 0.57              | 0.25 |
| 74     | 19 | 9  | 0.48 | 0.50 | 0.52              | 0.25 |
| 75     | 15 | 4  | 0.38 | 0.55 | 0.62              | 0.24 |
| 76     | 16 | 9  | 0.40 | 0.35 | 0.60              | 0.24 |
| 77     | 17 | 12 | 0.43 | 0.25 | 0.57              | 0.25 |
| 78     | 18 | 14 | 0.45 | 0.20 | 0.55              | 0.25 |
| 79     | 19 | 13 | 0.48 | 0.30 | 0.52              | 0.25 |
| 80     | 16 | 10 | 0.40 | 0.30 | 0.60              | 0.24 |
| n = 80 |    |    |      |      | $\sum pq = 24.48$ |      |

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร คูเคอร์-ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (KR - 20)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ \frac{1 - (\sum pq)}{s_t^2} \right]$$

แทนค่าในสูตร

$$n = 80, \sum pq = 24.48, s_t^2 = 197.22$$

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{80}{80-1} \left[ \frac{1 - 24.48}{197.22} \right] \\ &= 0.89 \end{aligned}$$

จากตาราง 18 ค่าความยากง่ายเฉลี่ยของข้อสอบเพื่อใช้ในการปรับความรู้พื้นฐานในการเขียนแบบ มีผลสัมฤทธิ์รวมจากการทดสอบ มีค่าเฉลี่ย  $X = 49.20$  แสดงว่าข้อสอบมีความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง มีค่าเฉลี่ย  $P = 0.40$  และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของข้อสอบมีค่าเฉลี่ย  $r = 0.36$  แสดงว่าข้อสอบสามารถจำแนกผู้สอบออกเป็น กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ 0.89 แสดงว่าข้อสอบมีความเหมาะสม

การเปรียบเทียบคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ทำการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบความรู้พื้นฐานในการเขียนแบบ เพื่อหาค่าความสัมพันธ์ของนักศึกษากลุ่มรหัสประจำตัวเลขคู่ กับนักศึกษา รหัสประจำตัวเลขคี่ ดังนี้

ตาราง 19 แสดงค่าคะแนนในการสอบวัดความรู้พื้นฐานการเขียนแบบ ของนักศึกษากลุ่มรหัสประจำตัวเลขคู่กับกลุ่มรหัสประจำตัวเลขคี่

| ลำดับที่ | กลุ่มรหัสประจำตัว<br>นักศึกษาเลขคี่ | คะแนน<br>(X) | กลุ่มรหัสประจำตัว<br>นักศึกษาเลขคู่ | คะแนน<br>(X) |
|----------|-------------------------------------|--------------|-------------------------------------|--------------|
| 1        | 401668001                           | 65           | 401668002                           | 63           |
| 2        | 401668003                           | 61           | 401668006                           | 62           |
| 3        | 401668005                           | 59           | 401668008                           | 66           |
| 4        | 401668007                           | 67           | 401668010                           | 62           |
| 5        | 401668009                           | 63           | 401668012                           | 50           |
| 6        | 401668011                           | 54           | 401668014                           | 67           |
| 7        | 401668013                           | 54           | 401668016                           | 65           |
| 8        | 401668015                           | 44           | 401668018                           | 59           |
| 9        | 401668017                           | 62           | 401668020                           | 64           |
| 10       | 401668019                           | 61           | 401668022                           | 50           |
| 11       | 401668021                           | 65           | 401668024                           | 50           |
| 12       | 401668023                           | 66           | 401668028                           | 66           |
| 13       | 401668025                           | 57           | 401668032                           | 44           |
| 14       | 401668029                           | 60           | 401668034                           | 48           |
| 15       | 401668033                           | 68           | 401668036                           | 64           |
| 16       | 401668035                           | 42           | 401668038                           | 50           |
| 17       | 401668037                           | 48           | 401668040                           | 42           |
| 18       | 401668039                           | 57           | 401668042                           | 40           |
| 19       | 401668041                           | 56           | 401668044                           | 54           |
| 20       | 401668045                           | 42           | 401668048                           | 56           |

ตาราง 20 แสดงค่าคะแนนเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในการสอบวัดความรู้พื้นฐาน การเขียนแบบ ของนักศึกษากลุ่มรหัสประจำตัวเลขคู่กับกลุ่มรหัสประจำตัวเลขคี่

| กลุ่มรหัสประจำตัวเลขคี่ |                            |                | กลุ่มรหัสประจำตัวเลขคู่ |                         |                |
|-------------------------|----------------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|----------------|
| คะแนน (X)               | คะแนนกำลังสอง<br>( $X^2$ ) | ความถี่<br>(f) | คะแนน (X)               | คะแนนกำลังสอง ( $X^2$ ) | ความถี่<br>(f) |
| 68                      | 4624                       | 1              | 67                      | 4489                    | 1              |
| 67                      | 4489                       | 1              | 66                      | 4356                    | 2              |
| 66                      | 4356                       | 1              | 65                      | 4225                    | 1              |
| 65                      | 4225                       | 2              | 64                      | 4096                    | 2              |
| 63                      | 3969                       | 1              | 63                      | 3969                    | 1              |
| 62                      | 3844                       | 1              | 62                      | 3844                    | 2              |
| 61                      | 3721                       | 2              | 59                      | 3481                    | 1              |
| 60                      | 3600                       | 1              | 56                      | 3136                    | 1              |
| 59                      | 3481                       | 1              | 54                      | 2916                    | 1              |
| 57                      | 3249                       | 2              | 50                      | 2500                    | 4              |
| 56                      | 3136                       | 1              | 48                      | 2304                    | 1              |
| 54                      | 2916                       | 2              | 44                      | 1936                    | 1              |
| 48                      | 2304                       | 1              | 42                      | 1764                    | 1              |
| 44                      | 1936                       | 1              | 40                      | 1600                    | 1              |
| 42                      | 1764                       | 2              |                         |                         |                |
| n = 20                  |                            |                | n = 20                  |                         |                |
| X = 57.55               |                            |                | X = 56.10               |                         |                |
| S <sup>2</sup> = 62.46  |                            |                | S <sup>2</sup> = 73.39  |                         |                |

จากตารางทำการทดสอบค่าเอฟ (f - test) เพื่อทดสอบว่าความแปรปรวนของคะแนน  
ประชากรทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันหรือไม่

$$\text{จากสูตร} \quad F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

$$F = \frac{62.45}{73.39}$$

$$F = 0.85$$

จากการเปิดตารางค่า F เมื่อ  $df = 2, 38$  ที่  $\alpha = .05$  มีค่า = 3.25 ซึ่งมากกว่าค่า F  
ที่คำนวณได้ มีผลทำให้ทั้งสองกลุ่มได้คะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 95 %  
นั่นคือผลการเรียนไม่แตกต่างกัน

จากตารางทำการทดสอบเปรียบเทียบระดับคะแนนเฉลี่ย ในการสอบวัดความรู้พื้นฐาน  
ในการเขียนแบบของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มว่าแตกต่างกันหรือไม่ โดยการทดสอบค่าที (t - test)

จากสูตร

$$t = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{S_p^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

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

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

$$\text{แทนค่าในสูตร} \quad S_p^2 = \frac{(20-1) 62.45 + (20-1) 73.39}{(20-1) + (20-1)}$$

$$= \frac{1186.55 + 1394.41}{38}$$

$$S_p^2 = 67.92$$

$$t = \frac{57.55 - 56.1}{\sqrt{67.92 \left[ \left( \frac{1}{30} + \frac{1}{30} \right) \right]}}$$

$$= \frac{1.45}{2.179}$$

$$t = 0.67$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

$$= 20 + 20 - 2$$

$$df = 38$$

จากการเปิดตารางค่า t เมื่อ  $df = 38$  ที่  $\alpha = .05$  มีค่าเท่ากับ 2.042 สูงกว่าค่าที่คำนวณได้ นั่นคือผลการสอบวัดความรู้พื้นฐานในการเขียนแบบของนักศึกษาทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การเปรียบเทียบคะแนนเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 ของกลุ่มตัวอย่างที่ทำการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบความรู้ภาคปฏิบัติ ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ในเรื่องต่าง ๆ ของนักศึกษากลุ่มรหัสประจำตัวเลขคู่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน กับนักศึกษารหัสประจำตัวเลขคี่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนเส้นร่างแสดงโครงสร้างประกอบด้วยด้านต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ด้านสามารถเขียนโครงสร้างรูปทรงสี่เหลี่ยมตามขนาดโดยรวมภายนอกที่กำหนดให้ได้ถูกต้องเพียงใด

1.2 ด้านสามารถแบ่งส่วนรูปทรงสี่เหลี่ยมโครงสร้างออกเป็นส่วน ๆ เพื่อใช้ในการกำหนดรูปทรงต่าง ๆ ตามขนาดที่กำหนดให้ได้ถูกต้องเพียงใด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้างประกอบด้วยด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ด้านสามารถสร้างรูปวงกลมทรงกระบอกในโครงสร้างย่อยภายในได้ถูกต้องเพียงใด

2.2 ด้านสามารถสร้างรูปทรงรีลักษณะโค้งมนในโครงสร้างย่อยภายในได้ถูกต้องเพียงใด

2.3 ด้านสามารถสร้างรูปทรงเหลี่ยมตัดมุมรวมทั้งบริเวณส่วนโค้งที่มุมได้ถูกต้องเพียงใด

2.4 ด้านสามารถสร้างพื้นผิวลงไปในโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยมตัดมุมรวม และพื้นผิวของรูปวงกลมทรงกระบอก รวมทั้งการแบ่งระยะของภาพด้านข้างออกเป็นสองส่วนได้ถูกต้องเพียงใด

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องคุณภาพของเส้นที่ใช้ในการเขียนภาพประกอบด้วยด้านต่าง ๆ ดังนี้

3.1 ด้านสามารถแสดงเส้นร่างทั้งหมดได้ชัดเจนเพียงใด

3.2 ด้านสามารถแสดงเส้นจริงของภาพได้ชัดเจนเพียงใด

สถิติที่ใช้ในการคำนวณ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเขียนภาพที่ใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐานกับวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน โดยใช้สถิติ แมน - วิทนี (mann whitney u test)

สถิติที่ใช้

$$Z_{cal} = \frac{U - E(u)}{S(u)}$$

$$u_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$u_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

$$E(u) = \frac{n_1 n_2}{2}$$

$$S(u) = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}$$

$$u = \min(u_1, u_2)$$

|       |           |     |                                                    |
|-------|-----------|-----|----------------------------------------------------|
| เมื่อ | $n_1$     | แทน | จำนวนข้อมูลตัวอย่างในกลุ่มกล่องโครงสร้าง           |
|       | $n_2$     | แทน | จำนวนข้อมูลตัวอย่างในกลุ่มแกนโครงสร้าง             |
|       | $R_1$     | แทน | ผลรวมอันดับข้อมูลในกลุ่มกล่องโครงสร้าง             |
|       | $R_2$     | แทน | ผลรวมอันดับข้อมูลในกลุ่มแกนโครงสร้าง               |
|       | $u$       | แทน | ค่าเฉลี่ยผลรวมอันดับจำนวนข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างน้อย |
|       | $E(u)$    | แทน | ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อมูลตัวอย่าง                       |
|       | $S(u)$    | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน                               |
|       | $Z_{cal}$ | แทน | สถิติที่ใช้ทดสอบ                                   |

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนเส้นร่างแสดงโครงสร้างประกอบด้วยด้านต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ด้านสามารถเขียนโครงสร้างรูปทรงสี่เหลี่ยมตามขนาดโดยรวมภายนอกที่กำหนด  
ให้ได้ถูกต้องเพียงใด

ตาราง 21 แสดงค่าคะแนนในการสอบวัดความรู้ภาคปฏิบัติในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์  
ด้านสามารถเขียนโครงสร้างรูปทรงสี่เหลี่ยมตามขนาดโดยรวมภายนอก ที่กำหนดให้ได้ถูก  
ต้องเพียงใด ของนักศึกษากลุ่มรหัสประจำตัวเลขคู่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีแกนโครงสร้าง  
มาตรฐาน กับนักศึกษารหัสประจำตัวเลขคี่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน

| ลำดับที่ | กลุ่มรหัสประจำตัว<br>นักศึกษาเลขคี่ | คะแนน (10)<br>(X) | กลุ่มรหัสประจำตัว<br>นักศึกษาเลขคู่ | คะแนน (10)<br>(X) |
|----------|-------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------|
| 1        | 401668001                           | 6                 | 401668002                           | 8                 |
| 2        | 401668003                           | 6                 | 401668006                           | 9                 |
| 3        | 401668005                           | 8                 | 401668008                           | 8                 |
| 4        | 401668007                           | 8                 | 401668010                           | 8                 |
| 5        | 401668009                           | 6                 | 401668012                           | 6                 |
| 6        | 401668011                           | 6                 | 401668014                           | 8                 |
| 7        | 401668013                           | 6                 | 401668016                           | 8                 |
| 8        | 401668015                           | 8                 | 401668018                           | 8                 |
| 9        | 401668017                           | 8                 | 401668020                           | 8                 |
| 10       | 401668019                           | 6                 | 401668022                           | 8                 |
| 11       | 401668021                           | 8                 | 401668024                           | 10                |
| 12       | 401668023                           | 8                 | 401668028                           | 8                 |
| 13       | 401668025                           | 8                 | 401668032                           | 8                 |
| 14       | 401668029                           | 8                 | 401668034                           | 8                 |
| 15       | 401668033                           | 8                 | 401668036                           | 8                 |
| 16       | 401668035                           | 6                 | 401668038                           | 8                 |
| 17       | 401668037                           | 6                 | 401668040                           | 6                 |
| 18       | 401668039                           | 8                 | 401668042                           | 6                 |
| 19       | 401668041                           | 8                 | 401668044                           | 8                 |
| 20       | 401668045                           | 6                 | 401668048                           | 8                 |

แทนค่าในสูตร

$$R_1 = 338.1$$

$$R_2 = 480.7$$

$$S(U) = \sqrt{\frac{20 \times 20(20 + 20 + 1)}{12}}$$

$$= 36.97$$

$$E(u) = \frac{20 \times 20}{2}$$

$$= 200$$

$$u_1 = 20 \times 20 + \frac{20(20 + 1)}{2} - 338.1$$

$$= 271.9$$

$$u_2 = 20 \times 20 + \frac{20(20 + 1)}{2} - 480.7$$

$$= 129.3$$

$$u_{\min} = 129.3$$

$$Z_{cal} = \frac{129.3 - 200}{36.97}$$

$$= -1.91$$

$$Z_{cal} < -1.96 \text{ หรือ } Z_{cal} > 1.96$$

จากตาราง 21 พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนเส้นร่างแสดงโครงสร้าง ด้านสามารถเขียน โครงสร้างรูปทรงสี่เหลี่ยมตามขนาดโดยรวมภายนอกที่กำหนดให้ได้ถูกต้องเพียงใด ของกลุ่มที่ เรียนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน มีผลไม่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 ด้านสามารถแบ่งส่วนรูปทรงสี่เหลี่ยมโครงสร้างออกเป็นส่วน ๆ เพื่อใช้ในการกำหนดรูปทรงต่าง ๆ ตามขนาดที่กำหนดให้ได้ถูกต้องเพียงใด

ตาราง 22 แสดงค่าคะแนนในการสอบวัดความรู้ภาคปฏิบัติ ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ ด้านสามารถแบ่งส่วนรูปทรงสี่เหลี่ยมโครงสร้างออกเป็นส่วน ๆ เพื่อใช้ในการกำหนดรูปทรงต่าง ๆ ตามขนาดที่กำหนดให้ได้ถูกต้องเพียงใด ของนักศึกษากลุ่มรหัสประจำตัวเลขคู่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน กับนักศึกษารหัสประจำตัวเลขคี่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน

| ลำดับที่ | กลุ่มรหัสประจำตัว<br>นักศึกษาเลขคี่ | คะแนน (10)<br>(X) | กลุ่มรหัสประจำตัว<br>นักศึกษาเลขคู่ | คะแนน (10)<br>(X) |
|----------|-------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------|
| 1        | 401668001                           | 6                 | 401668002                           | 10                |
| 2        | 401668003                           | 6                 | 401668006                           | 9                 |
| 3        | 401668005                           | 8                 | 401668008                           | 8                 |
| 4        | 401668007                           | 8                 | 401668010                           | 8                 |
| 5        | 401668009                           | 6                 | 401668012                           | 6                 |
| 6        | 401668011                           | 6                 | 401668014                           | 8                 |
| 7        | 401668013                           | 6                 | 401668016                           | 8                 |
| 8        | 401668015                           | 8                 | 401668018                           | 6                 |
| 9        | 401668017                           | 4                 | 401668020                           | 8                 |
| 10       | 401668019                           | 6                 | 401668022                           | 8                 |
| 11       | 401668021                           | 8                 | 401668024                           | 9                 |
| 12       | 401668023                           | 6                 | 401668028                           | 7                 |
| 13       | 401668025                           | 6                 | 401668032                           | 6                 |
| 14       | 401668029                           | 6                 | 401668034                           | 8                 |
| 15       | 401668033                           | 4                 | 401668036                           | 6                 |
| 16       | 401668035                           | 4                 | 401668038                           | 7                 |
| 17       | 401668037                           | 5                 | 401668040                           | 6                 |
| 18       | 401668039                           | 4                 | 401668042                           | 4                 |
| 19       | 401668041                           | 4                 | 401668044                           | 8                 |
| 20       | 401668045                           | 6                 | 401668048                           | 8                 |

แทนค่าในสูตร

$$R_1 = 284.5$$

$$R_2 = 521.5$$

$$S(U) = \sqrt{\frac{20 \times 20(20 + 20 + 1)}{12}}$$

$$= 36.97$$

$$E(u) = \frac{20 \times 20}{2}$$

$$= 200$$

$$u_1 = 20 \times 20 + \frac{20(20 + 1)}{2} - 284.5$$

$$= 325.5$$

$$u_2 = 20 \times 20 + \frac{20(20 + 1)}{2} - 521.5$$

$$= 88.5$$

$$u_{\min} = 88.5$$

$$Z_{cal} = \frac{88.5 - 200}{36.97}$$

$$= -3.02$$

$$Z_{cal} < -1.96 \text{ หรือ } Z_{cal} > 1.96$$

จากตาราง 22 พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนเส้นร่างแสดงโครงสร้าง ด้านสามารถแบ่ง ส่วนรูปทรงสี่เหลี่ยมโครงสร้างออกเป็น ส่วน ๆ เพื่อใช้ในการกำหนดรูปทรงต่าง ๆ ตามขนาดที่กำหนดให้ได้ถูกต้องเพียงใด ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน สูงกว่ากลุ่มที่เรียน ด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้างประกอบด้วยด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ด้านสามารถสร้างรูปร่างกลมทรงกระบอกในโครงสร้างย่อภายในได้ถูกต้องเพียงใด

ตาราง 23 แสดงค่าคะแนนในการสอบวัดความรู้ภาคปฏิบัติ ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ด้านสามารถสร้างรูปร่างกลมทรงกระบอกในโครงสร้างย่อภายใน ได้ถูกต้องเพียงใด ของนักศึกษากลุ่มรหัสประจำตัวเลขคู่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน กับนักศึกษา รหัสประจำตัวเลขคี่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน

| ลำดับที่ | กลุ่มรหัสประจำตัว<br>นักศึกษาเลขคี่ | คะแนน (10)<br>(X) | กลุ่มรหัสประจำตัว<br>นักศึกษาเลขคู่ | คะแนน (10)<br>(X) |
|----------|-------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------|
| 1        | 401668001                           | 6                 | 401668002                           | 8                 |
| 2        | 401668003                           | 6                 | 401668006                           | 8                 |
| 3        | 401668005                           | 4                 | 401668008                           | 7                 |
| 4        | 401668007                           | 7                 | 401668010                           | 6                 |
| 5        | 401668009                           | 6                 | 401668012                           | 7                 |
| 6        | 401668011                           | 4                 | 401668014                           | 8                 |
| 7        | 401668013                           | 6                 | 401668016                           | 6                 |
| 8        | 401668015                           | 6                 | 401668018                           | 7                 |
| 9        | 401668017                           | 6                 | 401668020                           | 8                 |
| 10       | 401668019                           | 6                 | 401668022                           | 8                 |
| 11       | 401668021                           | 8                 | 401668024                           | 6                 |
| 12       | 401668023                           | 3                 | 401668028                           | 6                 |
| 13       | 401668025                           | 6                 | 401668032                           | 6                 |
| 14       | 401668029                           | 6                 | 401668034                           | 8                 |
| 15       | 401668033                           | 6                 | 401668036                           | 6                 |
| 16       | 401668035                           | 2                 | 401668038                           | 6                 |
| 17       | 401668037                           | 2                 | 401668040                           | 6                 |
| 18       | 401668039                           | 2                 | 401668042                           | 6                 |
| 19       | 401668041                           | 4                 | 401668044                           | 7                 |
| 20       | 401668045                           | 6                 | 401668048                           | 8                 |

แทนค่าในสูตร

$$R_1 = 287$$

$$R_2 = 533$$

$$S(U) = \sqrt{\frac{20 \times 20(20 + 20 + 1)}{12}}$$

$$= 36.97$$

$$E(u) = \frac{20 \times 20}{2}$$

$$= 200$$

$$u_1 = 20 \times 20 + \frac{20(20 + 1)}{2} - 287$$

$$= 323$$

$$u_2 = 20 \times 20 + \frac{20(20 + 1)}{2} - 533$$

$$= 77$$

$$u_{\min} = 77$$

$$Z_{cal} = \frac{77 - 200}{36.97}$$

$$= -3.33$$

$$Z_{cal} < -1.96 \text{ หรือ } Z_{cal} > 1.96$$

จากตาราง 23 พบว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้างด้านสามารรถสร้างรูปวงกลมทรงกระบอกในโครงสร้างย่อยภายในได้ถูกต้องเพียงใด ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่อ่งโครงสร้างมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2.2 ด้านสามารถสร้างรูปทรงรีลักษณะโค้งมนใน โครงสร้างย่อยภายในได้ถูกต้องเพียงใด

ตาราง 24 แสดงค่าคะแนนในการสอบวัดความรู้ภาคปฏิบัติ ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ ด้านสามารถสร้างรูปทรงรีลักษณะโค้งมนใน โครงสร้างย่อยภายในได้ถูกต้องเพียงใด ของนักศึกษา กลุ่มรหัสประจำตัวเลขคู่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน กับนักศึกษา รหัสนี้ประจำตัวเลขคี่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีกลองโครงสร้างมาตรฐาน

| ลำดับที่ | กลุ่มรหัสประจำตัว<br>นักศึกษาเลขคี่ | คะแนน (10)<br>(X) | กลุ่มรหัสประจำตัว<br>นักศึกษาเลขคู่ | คะแนน (10)<br>(X) |
|----------|-------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------|
| 1        | 401668001                           | 6                 | 401668002                           | 8                 |
| 2        | 401668003                           | 6                 | 401668006                           | 8                 |
| 3        | 401668005                           | 6                 | 401668008                           | 8                 |
| 4        | 401668007                           | 8                 | 401668010                           | 8                 |
| 5        | 401668009                           | 6                 | 401668012                           | 6                 |
| 6        | 401668011                           | 4                 | 401668014                           | 8                 |
| 7        | 401668013                           | 6                 | 401668016                           | 7                 |
| 8        | 401668015                           | 6                 | 401668018                           | 6                 |
| 9        | 401668017                           | 6                 | 401668020                           | 8                 |
| 10       | 401668019                           | 4                 | 401668022                           | 8                 |
| 11       | 401668021                           | 8                 | 401668024                           | 8                 |
| 12       | 401668023                           | 4                 | 401668028                           | 6                 |
| 13       | 401668025                           | 4                 | 401668032                           | 6                 |
| 14       | 401668029                           | 6                 | 401668034                           | 6                 |
| 15       | 401668033                           | 5                 | 401668036                           | 6                 |
| 16       | 401668035                           | 4                 | 401668038                           | 8                 |
| 17       | 401668037                           | 2                 | 401668040                           | 6                 |
| 18       | 401668039                           | 4                 | 401668042                           | 6                 |
| 19       | 401668041                           | 4                 | 401668044                           | 8                 |
| 20       | 401668045                           | 2                 | 401668048                           | 6                 |

แทนค่าในสูตร

$$R_1 = 276$$

$$R_2 = 544$$

$$S(U) = \sqrt{\frac{20 \times 20(20 + 20 + 1)}{12}}$$

$$= 36.97$$

$$E(u) = \frac{20 \times 20}{2}$$

$$= 200$$

$$u_1 = 20 \times 20 + \frac{20(20 + 1)}{2} - 276$$

$$= 334$$

$$u_2 = 20 \times 20 + \frac{20(20 + 1)}{2} - 544$$

$$= 66$$

$$u_{\min} = 66$$

$$Z_{cal} = \frac{66 - 200}{36.97}$$

$$= -3.62$$

$$Z_{cal} < -1.96 \text{ หรือ } Z_{cal} > 1.96$$

จากตาราง 24 พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนรูปทรงต่างๆ ลงไปในโครงสร้าง ด้านสามารถสร้างรูปทรงที่ลักษณะโค้งมนในโครงสร้างย่อยภายในได้ถูกต้องเพียงใดของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### 2.3 ด้านสามารถสร้างรูปทรงเหลี่ยมตัดมุมรวมทั้งบริเวณส่วนโค้งที่มุมได้ถูกต้องเพียงใด

ตาราง 25 แสดงค่าคะแนนในการสอบวัดความรู้ภาคปฏิบัติ ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ ด้านสามารถสร้างรูปทรงเหลี่ยมตัดมุมรวมทั้งบริเวณส่วนโค้งที่มุมได้ถูกต้องเพียงใด ของนักศึกษาหลักสูตรรหัสประจำตัวเลขคู่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน กับนักศึกษา รหัสประจำตัวเลขคี่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน

| ลำดับที่ | กลุ่มรหัสประจำตัว<br>นักศึกษาเลขคู่ | คะแนน (10)<br>(X) | กลุ่มรหัสประจำตัว<br>นักศึกษาเลขคู่ | คะแนน (10)<br>(X) |
|----------|-------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------|
| 1        | 401668001                           | 5                 | 401668002                           | 8                 |
| 2        | 401668003                           | 5                 | 401668006                           | 10                |
| 3        | 401668005                           | 6                 | 401668008                           | 6                 |
| 4        | 401668007                           | 6                 | 401668010                           | 7                 |
| 5        | 401668009                           | 8                 | 401668012                           | 5                 |
| 6        | 401668011                           | 4                 | 401668014                           | 6                 |
| 7        | 401668013                           | 6                 | 401668016                           | 8                 |
| 8        | 401668015                           | 8                 | 401668018                           | 6                 |
| 9        | 401668017                           | 5                 | 401668020                           | 8                 |
| 10       | 401668019                           | 5                 | 401668022                           | 8                 |
| 11       | 401668021                           | 6                 | 401668024                           | 8                 |
| 12       | 401668023                           | 6                 | 401668028                           | 8                 |
| 13       | 401668025                           | 6                 | 401668032                           | 6                 |
| 14       | 401668029                           | 4                 | 401668034                           | 8                 |
| 15       | 401668033                           | 4                 | 401668036                           | 6                 |
| 16       | 401668035                           | 4                 | 401668038                           | 6                 |
| 17       | 401668037                           | 4                 | 401668040                           | 4                 |
| 18       | 401668039                           | 4                 | 401668042                           | 6                 |
| 19       | 401668041                           | 6                 | 401668044                           | 8                 |
| 20       | 401668045                           | 4                 | 401668048                           | 7                 |

แทนค่าในสูตร

$$R_1 = 288$$

$$R_2 = 523$$

$$S(U) = \sqrt{\frac{20 \times 20(20 + 20 + 1)}{12}}$$

$$= 36.97$$

$$E(u) = \frac{20 \times 20}{2}$$

$$= 200$$

$$u_1 = 20 \times 20 + \frac{20(20 + 1)}{2} - 288$$

$$= 322$$

$$u_2 = 20 \times 20 + \frac{20(20 + 1)}{2} - 532$$

$$= 78$$

$$u_{\min} = 78$$

$$Z_{cal} = \frac{78 - 200}{36.97}$$

$$= -3.30$$

$$Z_{cal} < -1.96 \text{ หรือ } Z_{cal} > 1.96$$

จากตาราง 25 พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้าง ด้าน สามารถสร้างรูปทรงเหลี่ยมตัดมุมรวมทั้งบริเวณส่วนโค้งที่มุมได้ถูกต้องเพียงใด ของกลุ่มที่เรียน ด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐานอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.4 ด้านสามารถสร้างพื้นผิวลงไปโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยมตัดมุมรวม และพื้นผิวของรูปวงกลมทรงกระบอก รวมทั้งการแบ่งระยะของภาพด้านข้างออกเป็นสองส่วนได้ถูกต้องเพียงใด

ตาราง 26 แสดงค่าคะแนนในการสอบวัดความรู้ภาคปฏิบัติ ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ ด้านสามารถสร้างพื้นผิวลงไปโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยมตัดมุมรวม และพื้นผิวของรูปวงกลมทรงกระบอก รวมทั้งการแบ่งระยะของภาพด้านข้างออกเป็นสองส่วนได้ถูกต้องเพียงใด ของนักศึกษากลุ่มรหัสประจำตัวเลขคู่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐานกับนักศึกษา รหัสประจำตัวเลขคี่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน

| ลำดับที่ | กลุ่มรหัสประจำตัว<br>นักศึกษาเลขคี่ | คะแนน (10)<br>(X) | กลุ่มรหัสประจำตัว<br>นักศึกษาเลขคู่ | คะแนน (10)<br>(X) |
|----------|-------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------|
| 1        | 401668001                           | 6                 | 401668002                           | 8                 |
| 2        | 401668003                           | 7                 | 401668006                           | 9                 |
| 3        | 401668005                           | 6                 | 401668008                           | 6                 |
| 4        | 401668007                           | 6                 | 401668010                           | 8                 |
| 5        | 401668009                           | 7                 | 401668012                           | 6                 |
| 6        | 401668011                           | 4                 | 401668014                           | 7                 |
| 7        | 401668013                           | 6                 | 401668016                           | 8                 |
| 8        | 401668015                           | 8                 | 401668018                           | 6                 |
| 9        | 401668017                           | 4                 | 401668020                           | 8                 |
| 10       | 401668019                           | 4                 | 401668022                           | 9                 |
| 11       | 401668021                           | 6                 | 401668024                           | 8                 |
| 12       | 401668023                           | 6                 | 401668028                           | 8                 |
| 13       | 401668025                           | 6                 | 401668032                           | 6                 |
| 14       | 401668029                           | 6                 | 401668034                           | 8                 |
| 15       | 401668033                           | 4                 | 401668036                           | 5                 |
| 16       | 401668035                           | 3                 | 401668038                           | 6                 |
| 17       | 401668037                           | 2                 | 401668040                           | 6                 |
| 18       | 401668039                           | 2                 | 401668042                           | 6                 |
| 19       | 401668041                           | 6                 | 401668044                           | 7                 |
| 20       | 401668045                           | 5                 | 401668048                           | 8                 |

แทนค่าในสูตร

$$R_1 = 257.5$$

$$R_2 = 412$$

$$S(U) = \sqrt{\frac{20 \times 20(20 + 20 + 1)}{12}}$$

$$= 36.97$$

$$E(u) = \frac{20 \times 20}{2}$$

$$= 200$$

$$u_1 = 20 \times 20 + \frac{20(20 + 1)}{2} - 257.5$$

$$= 352.5$$

$$u_2 = 20 \times 20 + \frac{20(20 + 1)}{2} - 412$$

$$= 198$$

$$u_{\min} = 198$$

$$Z_{cal} = \frac{198 - 200}{36.97}$$

$$= -0.05$$

$$Z_{cal} < -1.96 \text{ หรือ } Z_{cal} > 1.96$$

จากตาราง 26 พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องการเขียนรูปทรงต่างๆ ลงไปในโครงสร้าง ด้านสามารถสร้างพื้นผิวลงไปในโครงสร้างรูปทรงเหลี่ยมตัดมุมรวม และพื้นผิวของรูปวงกลมทรงกระบอกรวมทั้งการแบ่งระยะของภาพด้านข้างออกเป็นสองส่วนได้ถูกต้องเพียงใด ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน มีผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องคุณภาพของเส้นที่ใช้ในการเขียนภาพประกอบด้วยด้านต่าง ๆ ดังนี้

3.1 ด้านสามารถแสดงเส้นร่างทั้งหมดได้ชัดเจนเพียงใด

ตาราง 27 แสดงค่าคะแนนในการสอบวัดความรู้ภาคปฏิบัติในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ ด้านสามารถแสดงเส้นร่างทั้งหมดได้ชัดเจนเพียงใด ของนักศึกษาหลักสูตรรหัสประจำตัวเลขคู่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน กับนักศึกษารหัสประจำตัวเลขคี่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน

| ลำดับที่ | กลุ่มรหัสประจำตัว<br>นักศึกษาเลขคี่ | คะแนน (10)<br>(X) | กลุ่มรหัสประจำตัว<br>นักศึกษาเลขคู่ | คะแนน (10)<br>(X) |
|----------|-------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------|
| 1        | 401668001                           | 5                 | 401668002                           | 7                 |
| 2        | 401668003                           | 4                 | 401668006                           | 8                 |
| 3        | 401668005                           | 8                 | 401668008                           | 8                 |
| 4        | 401668007                           | 7                 | 401668010                           | 8                 |
| 5        | 401668009                           | 4                 | 401668012                           | 6                 |
| 6        | 401668011                           | 5                 | 401668014                           | 8                 |
| 7        | 401668013                           | 4                 | 401668016                           | 8                 |
| 8        | 401668015                           | 6                 | 401668018                           | 5                 |
| 9        | 401668017                           | 5                 | 401668020                           | 7                 |
| 10       | 401668019                           | 4                 | 401668022                           | 8                 |
| 11       | 401668021                           | 7                 | 401668024                           | 8                 |
| 12       | 401668023                           | 5                 | 401668028                           | 8                 |
| 13       | 401668025                           | 4                 | 401668032                           | 6                 |
| 14       | 401668029                           | 4                 | 401668034                           | 6                 |
| 15       | 401668033                           | 5                 | 401668036                           | 6                 |
| 16       | 401668035                           | 4                 | 401668038                           | 6                 |
| 17       | 401668037                           | 3                 | 401668040                           | 4                 |
| 18       | 401668039                           | 6                 | 401668042                           | 3                 |
| 19       | 401668041                           | 2                 | 401668044                           | 8                 |
| 20       | 401668045                           | 4                 | 401668048                           | 8                 |

แทนค่าในสูตร

$$R_1 = 279$$

$$R_2 = 541$$

$$S(U) = \sqrt{\frac{20 \times 20(20 + 20 + 1)}{12}}$$

$$= 36.97$$

$$E(u) = \frac{20 \times 20}{2}$$

$$= 200$$

$$u_1 = 20 \times 20 + \frac{20(20 + 1)}{2} - 279$$

$$= 331$$

$$u_2 = 20 \times 20 + \frac{20(20 + 1)}{2} - 541$$

$$= 69$$

$$u_{\min} = 69$$

$$Z_{cal} = \frac{69 - 200}{36.97}$$

$$= -3.54$$

$$Z_{cal} < -1.96 \text{ หรือ } Z_{cal} > 1.96$$

จากตาราง 27 พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องคุณภาพของเส้นที่ใช้ในการเขียนภาพด้าน สามารถแสดงเส้นร่างทั้งหมดได้ชัดเจนเพียงใดของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐานสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### 3.2 ด้านสามารถแสดงเส้นจริงของภาพได้ชัดเจนเพียงใด

ตาราง 28 แสดงค่าคะแนนในการสอบวัดความรู้ภาคปฏิบัติ ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ ด้านสามารถแสดงเส้นจริงของภาพได้ชัดเจนเพียงใด ของนักศึกษาหลักสูตรหัตถศึกษาประจำตัวเลขคู่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน กับนักศึกษารหัสประจำตัวเลขคี่ ที่ใช้วิธีการเขียนรูปวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน

| ลำดับที่ | กลุ่มรหัสประจำตัว<br>นักศึกษาเลขคี่ | คะแนน (10)<br>(X) | กลุ่มรหัสประจำตัว<br>นักศึกษาเลขคู่ | คะแนน (10)<br>(X) |
|----------|-------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------|
| 1        | 401668001                           | 4                 | 401668002                           | 8                 |
| 2        | 401668003                           | 6                 | 401668006                           | 8                 |
| 3        | 401668005                           | 6                 | 401668008                           | 8                 |
| 4        | 401668007                           | 8                 | 401668010                           | 8                 |
| 5        | 401668009                           | 6                 | 401668012                           | 8                 |
| 6        | 401668011                           | 4                 | 401668014                           | 8                 |
| 7        | 401668013                           | 5                 | 401668016                           | 8                 |
| 8        | 401668015                           | 5                 | 401668018                           | 4                 |
| 9        | 401668017                           | 6                 | 401668020                           | 8                 |
| 10       | 401668019                           | 6                 | 401668022                           | 8                 |
| 11       | 401668021                           | 6                 | 401668024                           | 8                 |
| 12       | 401668023                           | 4                 | 401668028                           | 6                 |
| 13       | 401668025                           | 4                 | 401668032                           | 5                 |
| 14       | 401668029                           | 4                 | 401668034                           | 6                 |
| 15       | 401668033                           | 4                 | 401668036                           | 6                 |
| 16       | 401668035                           | 4                 | 401668038                           | 7                 |
| 17       | 401668037                           | 3                 | 401668040                           | 6                 |
| 18       | 401668039                           | 4                 | 401668042                           | 4                 |
| 19       | 401668041                           | 5                 | 401668044                           | 8                 |
| 20       | 401668045                           | 6                 | 401668048                           | 8                 |

แทนค่าในสูตร

$$R_1 = 226$$

$$R_2 = 545.5$$

$$S(U) = \sqrt{\frac{20 \times 20(20 + 20 + 1)}{12}}$$

$$= 36.97$$

$$E(u) = \frac{20 \times 20}{2}$$

$$= 200$$

$$u_1 = 20 \times 20 + \frac{20(20 + 1)}{2} - 226$$

$$= 384$$

$$u_2 = 20 \times 20 + \frac{20(20 + 1)}{2} - 545.5$$

$$= 64.5$$

$$u_{\min} = 64.5$$

$$Z_{cal} = \frac{64.5 - 200}{36.97}$$

$$= -3.67$$

$$Z_{cal} < -1.96 \text{ หรือ } Z_{cal} > 1.96$$

จากตาราง 28 พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่องคุณภาพของเส้นที่ใช้ในการเขียนภาพด้าน สามารถแสดงเส้นจริงของภาพได้ชัดเจนเพียงใด ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นายรัฐไท พรเจริญ

เกิดวันที่ 7 เดือนตุลาคม พุทธศักราช 2512

สถานที่เกิด โรงพยาบาลพระมงกุฎ กรุงเทพมหานคร

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 429 ไทยอาคาร ซอย 2 ถนนสุขุมวิท 101/1 ตาบลงจาก  
อำเภอพระโขนง กรุงเทพมหานคร

สถานที่ทำงานปัจจุบัน สถาบันราชภัฏสวนดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2527 มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนอรรณวิทย์ กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2530 มัธยมศึกษาปลาย จากโรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2532 อวท. ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิทยาลัยครูสวนดุสิต  
กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2534 วทบ. ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิทยาลัยครูสวนดุสิต  
กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2542 กศ.ม. อุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์  
ระหว่างการใช้กล่องโครงสร้างมาตรฐานกับแกนโครงสร้างมาตรฐาน  
ในวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1

บทคัดย่อ  
ของ  
รัฐไท พรเจริญ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา  
มีนาคม 2542

การวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ ระหว่างการใช้  
กล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับแกนโครงสร้างมาตรฐานในวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1  
มีจุดมุ่งหมาย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 เรื่อง  
การเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการสอนโดยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กับการสอนวิธีแกน  
โครงสร้างมาตรฐาน ได้กำหนดสมมุติฐานไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเขียนทัศนียภาพ  
ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการสอนโดย การใช้วิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐานกับการสอนวิธีแกนโครงสร้าง  
มาตรฐานไม่แตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการ  
ศึกษา 2540 ของสถาบันราชภัฏสวนดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน แบ่งเป็น  
2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน โดยทำการสอน และสอบปรับความรู้พื้นฐานในการเขียนแบบโครงสร้างให้  
กับนักศึกษาทั้งหมดให้อยู่ในระดับเดียวกัน และแยกนักศึกษาออกเป็นกลุ่มเลขคู่กับเลขคี่ จากระหัส  
ประจำตัวสุดท้ายของนักศึกษา โดยกลุ่มรหัสเลขคี่เรียนด้วยวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐาน กลุ่มรหัส  
เลขคู่เรียนวิธีแกนโครงสร้างมาตรฐาน เวลาที่ใช้ในการทดลองใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 20 คาบ  
คาบละ 50 นาที เรียนครั้งละ 4 คาบ เนื้อหาที่ใช้เป็นเรื่อง การเขียนเส้นร่างแสดงโครงสร้าง การ  
เขียนรูปทรงต่าง ๆ ลงไปในโครงสร้างและคุณภาพของเส้นที่ใช้ในการเขียนภาพ ผลการวิจัยพบว่า  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเขียนทัศนียภาพผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการสอนโดยวิธีแกนโครงสร้าง  
มาตรฐาน สูงกว่าการสอนวิธีกล่องโครงสร้างมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A COMPARISON OF PERSPECTIVE PRODUCT DRAWING ACHIEVEMENT  
BETWEEN BOX-SCALE STRUCTURE AND AXIS-SCALE STRUCTURE  
FOR INDUSTRIAL PRODUCT DESIGN I

AN ABSTRACT  
BY  
MR. RATTHAI PORNCHARONE

Presented in partial fulfillment of the requirements for the Master  
of Education degree in Industrial Education  
at Srinakharinwirot University  
March 1999

184

The purpose of the study on the comparison of perspective product drawing achievement between box-scale structure and axis-scale structure under the subject of Industrial Product Design 1 was to compare the achievement in studying Industrial Product Design 1 subject emphasized on perspective product drawing employing two instructional approaches; box-scale structure and axis-scale structure. Hypothesis accounted that the achievement in the study of perspective product drawing taught by box-scale structure approach and axis-scale structure approach has no differ. The experimental groups were first year students studying in the first semester of the academic year 1997 at Rajabhat Institutes Suan Dusit, Dusit District, Bangkok. The number of forty students were divided equally into two groups having twenty students in each group. The subject of structural drawing were taught and tested to adjust the students' basic knowledge to the same level. Students are then separated by the last digit in their codes. The students having last digit in odd numbers are grouped together and taught by box-scale structure approach, group of students having last digit in even number were taught by axis-scale structure approach. Each group were introduced to twenty study periods containing fifty minutes in each period and were scheduled to study four periods at a time. The subject being taught were structural drawing, drawing different figures into a structure, and quality of line used in drawing. The result found that learning achievement on perspective product drawing by axis-scale structure is higher than box-scale structure at statistical significance 0.05 level.