

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามหัวข้อต่อไปนี้ คือ

- 3.1 ประชากร
- 3.2 กลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 ตัวแปรในการวิจัย
- 3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.5 รูปแบบของการวิจัย
- 3.6 การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษานอนกึ่งกลางโรงเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2537 วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวน 120 คน

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษานอนกึ่งกลางโรงเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2537 วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จำนวน 2 ห้องเรียน ๆ ละ 30 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จากจำนวน 4 ห้องเรียน ด้วยวิธีจับฉลากเลือกเป็นห้อง แล้วสุ่มห้องเข้ารับวิธีสอน โดยกลุ่มทดลองเรียนจากหน่วยการเรียนรู้ การสอน 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุมเรียนจากการสอนปกติ 1 กลุ่ม

3.3 ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้ คือ

3.3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการสอน 2 วิธี คือ

3.3.1.1 การสอนโดยใช้นักเรียนเรียนการสอน

3.3.1.2 การสอนด้วยวิธีการสอนตามปกติ

3.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.2 แผนการสอนสำหรับการสอนปกติของกลุ่มควบคุม

3.4.3 แผนการสอนสำหรับการสอนโดยใช้นักเรียนเรียนการสอน

3.4.4 หน่วยงานเรียนการสอนเรื่องภาพตัด

3.4.5 แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหน่วยงานเรียนการสอน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

3.4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สร้างโดยยึดเนื้อหาและวัตถุประสงค์เรื่องภาพตัด วิชาเขียนแบบเทคนิค 2 เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องภาพตัด สำหรับนักศึกษาแผนกช่างกลโรงงาน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 2 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วยแบบทดสอบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 50 ข้อ และแบบทดสอบอัตนัยแบบเติมภาพและข้อความให้สมบูรณ์จำนวน 20 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาแผนการสอนรายวิชา วิชาเขียนแบบเทคนิค 2 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม พุทธศักราช 2530 (ฉบับปรับปรุง) เรื่อง ภาพตัด
2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

3. สร้างแบบทดสอบในลักษณะแบบทดสอบคู่ขนานให้ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา จำนวน 2 ชุด ซึ่งแต่ละชุดประกอบด้วยแบบทดสอบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ และแบบทดสอบแบบเติมภาพและข้อความให้สมบูรณ์ จำนวน 30 ข้อ
4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลและประเมินผล ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา และพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม
5. นำแบบทดสอบทั้ง 2 ชุดไปทดสอบเนื้อหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ โดยนำไปทดสอบกับนักศึกษาแผนกช่างกลโรงงาน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น จำนวน 40 คนแรก (จากทั้งหมด 60 คน) ซึ่งนักศึกษากลุ่มนี้ได้ศึกษาเรื่องภาพตัด วิชาเขียนแบบเทคนิค 2 มาแล้ว
6. นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อทดสอบรายข้อ โดยใช้เทคนิค 50% ในการแบ่งนักศึกษา กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เพื่อวิเคราะห์หาค่าระดับความยากง่าย และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าระดับความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ของแบบทดสอบทั้ง 2 ชุด จากการคัดเลือกปรากฏว่าได้แบบทดสอบคู่ขนานจำนวน 2 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วยแบบทดสอบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ และแบบทดสอบแบบเติมภาพและข้อความให้สมบูรณ์ จำนวน 20 ข้อ โดยกำหนดให้แบบทดสอบชุดที่ 1 เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบชุดที่ 2 เป็นแบบทดสอบหลังเรียน
7. นำแบบทดสอบคู่ขนานที่ผ่านการทดสอบและคัดเลือกแล้ว เสนอให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลและประเมินผลพิจารณาตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง
8. นำแบบทดสอบที่ได้คัดเลือกแล้วทั้ง 2 ชุดนี้ ไปทดสอบกับนักศึกษาแผนกช่างกลโรงงาน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น จำนวน 40 คนหลัง (จากทั้งหมด 60 คน) เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกซ้ำอีกครั้งหนึ่ง และเพื่อหาค่าคงที่ภายใน ค่าเฉลี่ย และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบ ซึ่งนักศึกษากลุ่มนี้ได้ศึกษาเรื่องภาพตัด วิชาเขียนแบบเทคนิค 2 มาแล้ว และนำผลที่ได้จาก

การทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 50% ในการแบ่งนักศึกษากลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ผลจากการวิเคราะห์ปรากฏว่า แบบทดสอบก่อนเรียนแบบปรนัยมีค่าความยากง่าย 0.40 ถึง 0.78 ค่าอำนาจจำแนก 0.20 ถึง 0.40 แบบทดสอบก่อนเรียนแบบเติมภาพและข้อความให้สมบูรณ์มีค่าเฉลี่ยแต่ละข้อ 0.35 ถึง 0.75 และแบบทดสอบหลังเรียนแบบปรนัยมีค่าความยากง่าย 0.40 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.20 ถึง 0.55 แบบทดสอบหลังเรียนแบบเติมภาพและข้อความให้สมบูรณ์มีค่าเฉลี่ยแต่ละข้อ 0.35 ถึง 0.78 นำแบบทดสอบคู่ขนานทั้ง 2 ชุดมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นชนิดความคงที่ภายในของแบบทดสอบแต่ละชุดโดยใช้สูตร KR-20 (จามนิตย์, 2533) ปรากฏว่าแบบทดสอบก่อนเรียนแบบปรนัยมีค่าคงที่ภายใน 0.81 แบบทดสอบหลังเรียนแบบปรนัยมีค่าคงที่ภายใน 0.84 และแบบทดสอบก่อนเรียนแบบเติมภาพและข้อความให้สมบูรณ์มีค่าคงที่ภายใน 0.66 แบบทดสอบหลังเรียนแบบเติมภาพและข้อความให้สมบูรณ์มีค่าคงที่ภายใน 0.53 และเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบทดสอบทั้ง 2 ชุด โดยใช้สูตรคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (จามนิตย์, 2533) ปรากฏว่าแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบปรนัยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.91 และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบเติมภาพและข้อความให้สมบูรณ์มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.90 ซึ่งรายละเอียดของการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เสนอไว้ในตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย

ผลการวิเคราะห์	แบบทดสอบแบบปรนัย	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
จำนวนข้อ	50	50
คะแนนเต็ม	50	50
ค่าความยากง่าย	0.40-0.78	0.40-0.80
ค่าอำนาจจำแนก	0.20-0.40	0.20-0.55
ค่าคงที่ภายใน	0.81	0.84
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	0.91	

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมภาพและข้อความให้สมบูรณ์

ผลการวิเคราะห์	แบบทดสอบแบบเติมภาพและข้อความให้สมบูรณ์	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
จำนวนข้อ	20	20
คะแนนเต็ม	20	20
ค่าเฉลี่ยของแต่ละข้อ	0.35-0.80	0.35-0.78
ค่าคงที่ภายใน	0.66	0.53
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	0.90	

9. นำผลการวิเคราะห์แบบทดสอบที่ได้เสนอกิจกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของผลการวิเคราะห์

10. ได้แบบทดสอบคู่ขนานใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างในการดำเนินการวิจัย

3.4.2 หน่วยการเรียนรู้การสอนเรื่องภาพตัด

ในการสร้างหน่วยการเรียนรู้การสอนเรื่องภาพตัด สำหรับนักศึกษาแผนกช่างกล-โรงงาน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างหน่วยการเรียนรู้การสอน และยึดหลักในการสร้างหน่วยการเรียนรู้การสอนของ สมพันธ์ (2528) โดยกำหนดรูปแบบกิจกรรมการเรียนซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมบังคับ ได้แก่ ศึกษาเอกสารเนื้อหา และกิจกรรมเลือก ได้แก่ เลือกศึกษาจากภาพประกอบคำบรรยาย หุ่นจำลอง และสไลด์เทป ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกกิจกรรมได้ตามความสามารถ และความสนใจ

2. ศึกษาเนื้อหาจากหลักสูตร วิเคราะห์เนื้อหา และวัตถุประสงค์การเรียน กำหนดเรื่องที่จะทำหน่วยการเรียนรู้การสอน คือ เรื่อง ภาพตัด ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2530 ซึ่งตามแผนการสอนรายวิชา ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิชาเขียนแบบเทคนิค 2 ของกรมอาชีวศึกษา ได้กำหนดเวลาเรียนในการเรียนเรื่องภาพตัดนี้ เป็นจำนวน 6 คาบ (คาบละ 50 นาที)

3. กำหนดวัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้การสอน ขอบข่ายเนื้อหา และกิจกรรม

4. แบ่งหน่วยของหน่วยการเรียนรู้การสอน ออกเป็น 3 หน่วยย่อย คือ

หน่วยย่อยที่ 1 เรื่อง ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับภาพตัด

หน่วยย่อยที่ 2 เรื่อง ภาพตัดเต็ม

หน่วยย่อยที่ 3 เรื่อง ภาพตัดครึ่ง

5. สร้างแบบทดสอบแต่ละหน่วยย่อยของหน่วยการเรียนรู้การสอน เพื่อวัดความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนเรียนและวัดว่าผู้เรียนผ่านจุดประสงค์ตามเกณฑ์ที่กำหนดหลังจากเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้การสอนแล้วหรือไม่ โดยแต่ละหน่วยการเรียนรู้การสอนย่อยมีแบบทดสอบประจำหน่วย ดังนี้ คือ

หน่วยย่อยที่ 1 แบบทดสอบก่อนเรียนแบบปรนัย

จำนวน 25 ข้อ คะแนนเต็ม 25 คะแนน

แบบทดสอบก่อนเรียนแบบเติมภาพและข้อความให้สมบูรณ์

จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

แบบทดสอบหลังเรียนแบบปรนัย

จำนวน 25 ข้อ คะแนนเต็ม 25 คะแนน

แบบทดสอบหลังเรียนแบบเติมภาพและข้อความให้สมบูรณ์

จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

หน่วยย่อยที่ 2 แบบทดสอบก่อนเรียนแบบปรนัย

จำนวน 13 ข้อ คะแนนเต็ม 13 คะแนน

แบบทดสอบก่อนเรียนแบบเติมภาพและข้อความให้สมบูรณ์

จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 5 คะแนน

แบบทดสอบหลังเรียนแบบปรนัย

จำนวน 13 ข้อ คะแนนเต็ม 13 คะแนน

แบบทดสอบหลังเรียนแบบเติมภาพและข้อความให้สมบูรณ์

จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 5 คะแนน

หน่วยย่อยที่ 3 แบบทดสอบก่อนเรียนแบบปรนัย

จำนวน 12 ข้อ คะแนนเต็ม 12 คะแนน

แบบทดสอบก่อนเรียนแบบเติมภาพและข้อความให้สมบูรณ์

จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 5 คะแนน

แบบทดสอบหลังเรียนแบบปรนัย

จำนวน 12 ข้อ คะแนนเต็ม 12 คะแนน

แบบทดสอบหลังเรียนแบบเติมภาพและข้อความให้สมบูรณ์

จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 5 คะแนน

6. กำหนดและสร้างสื่อที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในหน่วยย่อยแต่ละหน่วย

ซึ่งแต่ละหน่วยประกอบด้วยสื่อกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ดังนี้ คือ

- 1) กิจกรรมการเรียนรู้บังคับ ได้แก่ ศึกษาจากเอกสารเนื้อหา
- 2) กิจกรรมการเรียนรู้เลือก ได้แก่ เลือกศึกษาจากภาพประกอบคำบรรยาย

หุ่นจำลอง และสไลด์เทป

7. นำสื่อที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน เพื่อตรวจสอบและเสนอแนะข้อควรแก้ไขปรับปรุง

8. ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงสื่อหน่วยการเรียนการสอน

9. จัดองค์ประกอบของหน่วยการเรียนการสอน โดยแต่ละหน่วยย่อยประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- 1) เอกสารหมายเลข 1 คู่มือการใช้หน่วยการเรียนการสอน
- 2) เอกสารหมายเลข 2 เอกสารเนื้อหา
- 3) เอกสารหมายเลข 3 แบบฝึกหัด
- 4) เอกสารหมายเลข 4 เฉลยแบบฝึกหัด
- 5) เอกสารหมายเลข 5 แบบทดสอบก่อนเรียน
- 6) เอกสารหมายเลข 6 ภาพประกอบคำบรรยาย
- 7) เอกสารหมายเลข 7 คู่มือการใช้ภาพประกอบคำบรรยาย
- 8) เอกสารหมายเลข 8 คู่มือการใช้สไลด์
- 9) เอกสารหมายเลข 9 คู่มือการใช้หุ่นจำลอง
- 10) เอกสารหมายเลข 10 แบบทดสอบหลังเรียน
- 11) สไลด์เทป
- 12) หุ่นจำลอง

10. นำหน่วยการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น เสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอนตรวจสอบ เพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข

11. ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขหน่วยการเรียนการสอน

12. นำหน่วยการเรียนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขเสร็จสมบูรณ์แล้วเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน พิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมของส่วนประกอบในหน่วยการเรียนการสอน รวมทั้งความสอดคล้องของเนื้อหาวิชา ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียน และประเมินหน่วยการเรียนการสอนตามแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

13. นำหน่วยการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 โดยใช้สูตรคำนวณหาประสิทธิภาพหน่วยการเรียนการสอน (ธีรพงศ์ และคณะ, 2521) และหาค่าดัชนีประสิทธิผล E.I. โดยใช้สูตรคำนวณหาค่าดัชนีประสิทธิผลหน่วยการเรียนการสอน (Goodman, Fletcher และ Schneider, 1980) กับนักศึกษานอนกึ่ง-เชื่อมโยง ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น อำเภอเมืองขอนแก่น

จังหวัดขอนแก่น จำนวน 54 คน โดยดำเนินการดังนี้

1) ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งกับนักศึกษาจำนวน 9 คน โดยเลือกจากนักศึกษาที่มีระดับผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 3 คน เพื่อนำข้อบกพร่องที่พบมาปรับปรุงแก้ไข ในการทดลองครั้งนี้กำหนดให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60 โดยให้นักศึกษาทุกคนศึกษากิจกรรมบังคับ และนักศึกษาที่มีระดับผลการเรียนต่างกันเลือกกิจกรรมการเรียนเลือกแตกต่างกัน เช่น

หน่วยที่ 1 นักศึกษาเก่งคนที่ 1 เลือกภาพประกอบคำบรรยาย

นักศึกษเก่งคนที่ 2 เลือกสไลด์เทป

นักศึกษเก่งคนที่ 3 เลือกหุ่นจำลอง

นักศึกษปานกลางคนที่ 1 เลือกภาพประกอบคำบรรยาย

นักศึกษปานกลางคนที่ 2 เลือกสไลด์เทป

นักศึกษปานกลางคนที่ 3 เลือกหุ่นจำลอง

นักศึกษอ่อนคนที่ 1 เลือกภาพประกอบคำบรรยาย

นักศึกษอ่อนคนที่ 2 เลือกสไลด์เทป

นักศึกษอ่อนคนที่ 3 เลือกหุ่นจำลอง

ผลจากการทดลองพบว่า หน่วยการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ 77.50/79.84 และค่าดัชนีประสิทธิผล 0.69 ดังได้เสนอผลการทดลองไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้การสอนแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

ผลการทดลอง หน่วยการเรียนรู้การสอน	ประสิทธิภาพ E_1/E_2	ดัชนีประสิทธิผล
หน่วยการเรียนรู้การสอนเรื่องภาพตัด	77.50/79.84	0.69
หน่วยย่อยที่ 1	77.11/75.87	0.63
หน่วยย่อยที่ 2	75.55/76.54	0.67
หน่วยย่อยที่ 3	80.74/80.39	0.67

จากผลการทดลอง หน่วยการเรียนรู้การสอนมีประสิทธิภาพ 77.11/79.84 และค่าดัชนีประสิทธิผล 0.69 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดในขั้นนี้ การทดลองมีปัญหาล็กน้อยเกี่ยวกับความชัดเจนของภาพบางภาพอื่นเนื่องมาจากการถ่ายสำเนาไม่ชัดเจน นักศึกษามีความรู้เรื่องการใช้เส้นต่าง ๆ มากจึงมีปัญหาเกี่ยวกับขนาดของเส้น จึงได้ชี้แจงว่าเป็นความผิดพลาดอันเนื่องมาจากการทำสำเนา และได้ชี้แจงว่าเส้นใดเป็นเส้นชนิดใด และจากการทดลองในขั้นนี้ทำให้ทราบว่าเวลาที่ประมาณไว้ว่าจะใช้ 6 คาบ (300 นาที) ทั้ง 3 หน่วย ปรากฏว่าต้องใช้เวลา 8 คาบ (400 นาที) ในกระบวนการเรียนหน่วยการเรียนรู้การสอน ซึ่งก็เป็นที่น่าพอใจเพราะการสอนตามปกติจะใช้เวลาสอนในห้องเรียน 6 คาบ แต่นักศึกษาต้องทำแบบฝึกหัดนอกเวลาเรียนมาส่งภายหลัง ในขณะที่นักศึกษาที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้การสอนต้องทำแบบฝึกหัดในกระบวนการเรียนการสอน โดยนักศึกษาใช้เวลาในการเรียนโดยใช้หน่วยการเรียนรู้การสอนแต่ละหน่วยย่อยโดยประมาณดังนี้

หน่วยย่อยที่ 1 ใช้เวลาโดยประมาณ 200 นาที

หน่วยย่อยที่ 2 ใช้เวลาโดยประมาณ 100 นาที

หน่วยย่อยที่ 3 ใช้เวลาโดยประมาณ 100 นาที

หลังจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งเสร็จลง ก็ได้จัดการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับความคมชัดของภาพ โดยจัดทำต้นฉบับใหม่ในหน้าที่มีปัญหาเรื่องขนาดของเส้นต่าง ๆ ตลอดจน

ความผิดพลาดอันเนื่องมาจากการพิมพ์

2) ทดลองแบบกลุ่มเล็กกับนักศึกษาจำนวน 15 คน โดยเลือกนักศึกษาที่มีระดับผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรม การกำหนดเวลาเรียน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลการปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง การทดลองขึ้นนี้กำหนดให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ผลจากการทดลองปรากฏว่าหน่วยการเรียนการสอนที่นำไปทดลองมีประสิทธิภาพ 78.50/81.52 และค่าดัชนีประสิทธิผล 0.73 ดังได้เสนอผลการทดลองไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพหน่วยการเรียนการสอนแบบกลุ่มเล็ก

ผลการทดลอง หน่วยการเรียนการสอน	ประสิทธิภาพ E_1/E_2	ดัชนีประสิทธิผล
หน่วยการเรียนการสอนเรื่องภาพตัด	78.50/81.52	0.73
หน่วยย่อยที่ 1	77.20/76.57	0.66
หน่วยย่อยที่ 2	79.11/82.96	0.76
หน่วยย่อยที่ 3	82.22/83.52	0.79

ผลจากการทดลอง หน่วยการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ 78.50/81.52 และค่าดัชนีประสิทธิผล 0.73 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และปรากฏว่าการทดลองมีปัญหา เกี่ยวกับด้านสภาพแวดล้อม คือ ฝนตกลมแรง ปิดหน้าต่างไม่ทัน ทำให้เอกสารต่าง ๆ กระดาษและไฟฟ้าดับประมาณ 10 นาที กลุ่มที่เรียนโดยการใช้สไลด์เทปต้องหยุดชั่วคราว ต่อจากนั้นก็ดำเนินการต่อได้ และเสร็จพร้อม ๆ กับกลุ่มที่เลือกสื่อเลือกชนิดอื่น หันจั่วลองเกิดชำรุดแตกหักเป็นบางชิ้นเพราะกาวยึดติดหลุด และสื่อบางชิ้นมีความซับซ้อนมากเกินไป ทำให้ให้นักศึกษาบางคนไม่เข้าใจมากนัก จึงได้ชี้แจงให้นักศึกษาเข้าใจเกี่ยวกับการมองหุ่น-จั่วลองให้เป็นสามมิติและภาพฉายภาพ และพบว่านักศึกษาใช้เวลาในการเรียนโดยใช้หน่วย

การเขียนการสอนแต่ละหน่วยย่อยโดยประมาณเท่ากับขั้นการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ดังนี้

หน่วยย่อยที่ 1 ใช้เวลาโดยประมาณ 200 นาที

หน่วยย่อยที่ 2 ใช้เวลาโดยประมาณ 100 นาที

หน่วยย่อยที่ 3 ใช้เวลาโดยประมาณ 100 นาที

หลังจากการทดลองแบบกลุ่มเล็กเสร็จลง ก็ได้ปรับปรุงซ่อมแซมหุ่นจำลองที่เกิดการชำรุดแตกหักให้มีสภาพดีดังเดิม และจัดการสร้างหุ่นบางชิ้นที่นักศึกษาไม่เข้าใจขึ้นมาใหม่ให้เข้าใจง่ายกว่าชิ้นเดิม และเขียนภาพบรรยายหุ่นจำลองชิ้นที่ไม่เข้าใจประกอบกับหุ่นใหม่ด้วย

3) ทดลองภาคสนามกับนักศึกษา 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไขหน่วยการเรียนการสอนให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 จากผลการทดลองพบว่า หน่วยการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ 81.53/81.23 และค่าดัชนีประสิทธิผล 0.75 ดังได้เสนอไว้ในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพหน่วยการเรียนการสอนแบบภาคสนาม

ผลการทดลอง	ประสิทธิภาพ E_1/E_2	ดัชนีประสิทธิผล
หน่วยการเรียนการสอน		
หน่วยการเรียนการสอนเรื่องภาพตัด	81.58/81.23	0.75
หน่วยย่อยที่ 1	81.40/80.09	0.73
หน่วยย่อยที่ 2	81.11/82.77	0.76
หน่วยย่อยที่ 3	82.66/84.66	0.79

ผลจากการทดลอง หน่วยการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ 81.58/81.23 และค่าดัชนีประสิทธิผล 0.75 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเล็กน้อย การทดลองมีปัญหากับผู้เรียนบางคนให้ความร่วมมือน้อย ต้องอาศัยครูผู้สอนประจำมาชี้แจงเหตุผลพอสมควรจึงได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดี และเวลาที่นักศึกษาใช้ในการเรียน

หน่วยการเรียนการสอนแต่ละหน่วยย่อย ปรากฏดังนี้

หน่วยย่อยที่ 1 ใช้เวลาโดยประมาณ 200 นาที

หน่วยย่อยที่ 2 ใช้เวลาโดยประมาณ 100 นาที

หน่วยย่อยที่ 3 ใช้เวลาโดยประมาณ 100 นาที

หลังจากการทดลองแบบภาคสนามเสร็จสิ้นลง ไม่มีการแก้ไขปรับปรุงเพราะไม่มีปัญหาเกี่ยวกับตัวสื่อการเรียนการสอน และเรื่องของการใช้เวลา

14. นำผลการทดลองหาประสิทธิภาพและค่าดัชนีประสิทธิผล หน่วยการเรียนการสอนที่ได้เสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยาลัยนพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อขออนุมัติไปใช้จริงในการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

15. ได้หน่วยการเรียนการสอนเรื่องภาพตัดที่มีประสิทธิภาพ 81.58/81.23 และค่าดัชนีประสิทธิผล 0.75 เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษากลุ่มทดลองในการดำเนินการวิจัย

3.4.3 แผนการสอนสำหรับกลุ่มควบคุม

แผนการสอนปกติสำหรับกลุ่มควบคุมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแผนการสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามแผนการสอนรายวิชา วิชาเขียนแบบเทคนิค 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม พุทธศักราช 2530 (ฉบับปรับปรุง) ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยดำเนินการดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดและจุดประสงค์ของเนื้อหา เรื่อง ภาพตัด ตามหลักสูตร และแผนการสอนรายวิชา วิชาเขียนแบบเทคนิค 2 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2530 (ฉบับปรับปรุง) ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

2. ศึกษาวัตถุประสงค์ทั่วไป วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เนื้อหาที่ใช้สอนโดยกำหนดให้สอนเนื้อหาเดียวกันกับเอกสารเนื้อหาที่ใช้กับหน่วยการเรียนการสอนสำหรับกลุ่มทดลอง สื่อการเรียน การวัดและประเมินผล และวัน เวลา จำนวนคาบ

4. เขียนแผนการสอน ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขอบข่ายการดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการสอนปกติ ไว้ดังนี้

1) ทดสอบก่อนเรียน

2) ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการสอนปกติของครูผู้สอน

ซึ่งวิธีการสอนและสื่อการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ ได้แก่ สไลด์ กระดาน แผ่นใส

หนังสือประกอบการเรียนวิชาเขียนแบบเทคนิค 2 การสนทนาซักถาม การบรรยาย และ
แบบฝึกหัดฉบับเดียวกันกับที่ใช้กับกลุ่มทดลอง

3) ทดสอบหลังเรียน

5. ได้แผนการสอนสำหรับการสอนปกติ เพื่อใช้สอนนักศึกษากลุ่มควบคุมในการ
ดำเนินการวิจัย

3.4.4 แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหน่วยการเรียนการสอน

แบบสอบถามวัดความคิดเห็นที่มีต่อหน่วยการเรียนการสอน ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัด
ความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้หน่วยการเรียนการสอน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง
ดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหา รูปแบบของแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหน่วยการเรียน-
การสอน
2. คัดเลือกแบบสอบถามวัดความคิดเห็นที่มีต่อหน่วยการเรียนการสอน ตามแบบ
มาตรวัดของ Likert ที่ สุกฤษดิ์ (2535) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพมาแล้ว จำนวน
10 ข้อ โดยมีระดับความคิด 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ
ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
3. นำแบบสอบถามวัดความคิดเห็นที่มีต่อหน่วยการเรียนการสอน ที่คัดเลือกแล้ว
เสนอให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อปรับปรุงแก้ไข
4. นำแบบสอบถามวัดความคิดเห็นที่มีต่อหน่วยการเรียนการสอน ไปทดลองใช้กับ
นักศึกษาแผนกช่างเชื่อมโลหะ ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น อำเภอ
เมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จำนวน 30 คน ในขั้นการหาประสิทธิภาพหน่วย
การเรียนการสอนแบบภาคสนามเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น
5. นำกระดาษคำตอบจากแบบสอบถามมาตรวจให้คะแนน โดยกำหนดค่าคะแนน
ตามแบบมาตรวัดของ Likert ดังนี้ (พวงรัตน์, 2531)

ข้อคำถาม

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	= 5	คะแนน
เห็นด้วย	= 4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	= 3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	= 2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	= 1	คะแนน

6. หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้โปรแกรม วิเคราะห์ข้อสอบ Item Analysis Program (IAP) ซึ่งพัฒนาโดย อาจารย์สมพงษ์ พันธุ์รัตน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพศาล สุวรรณน้อย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.51

7. ได้แบบสอบถามวัดความคิดเห็นเกี่ยวกับหน่วยการเรียนรู้การสอนเพื่อใช้ศึกษาความคิดเห็นนักศึกษากลุ่มทดลองหลังจากเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้การสอนแล้ว เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ต่อไป

3.5 รูปแบบของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ใช้รูปแบบการทดลองแบบ Pretest - Posttest Control Group Design คือการทดลองที่มีกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน รูปแบบของการวิจัยนี้ ดังนี้ (ประสูร, 2532)

กลุ่มตัวอย่าง	Pretest	Treatment	Posttest
E	O_1	X	O_2
C	O_1	-	O_2

ภาพที่ 2 รูปแบบการวิจัย

เมื่อ	E	แทน	กลุ่มทดลอง
	C	แทน	กลุ่มควบคุม
	-	แทน	การสอนปกติ
	X	แทน	การสอนโดยการใช้หน่วยการเรียนรู้การสอน
	O_1	แทน	การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
	O_2	แทน	การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

3.6 การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งตามลักษณะวิธีการเรียนการสอนกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้หน่วยการเรียนรู้การสอนและกลุ่มควบคุมเรียนโดยการสอนปกติ การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม มีดังนี้

3.6.1 กลุ่มควบคุม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

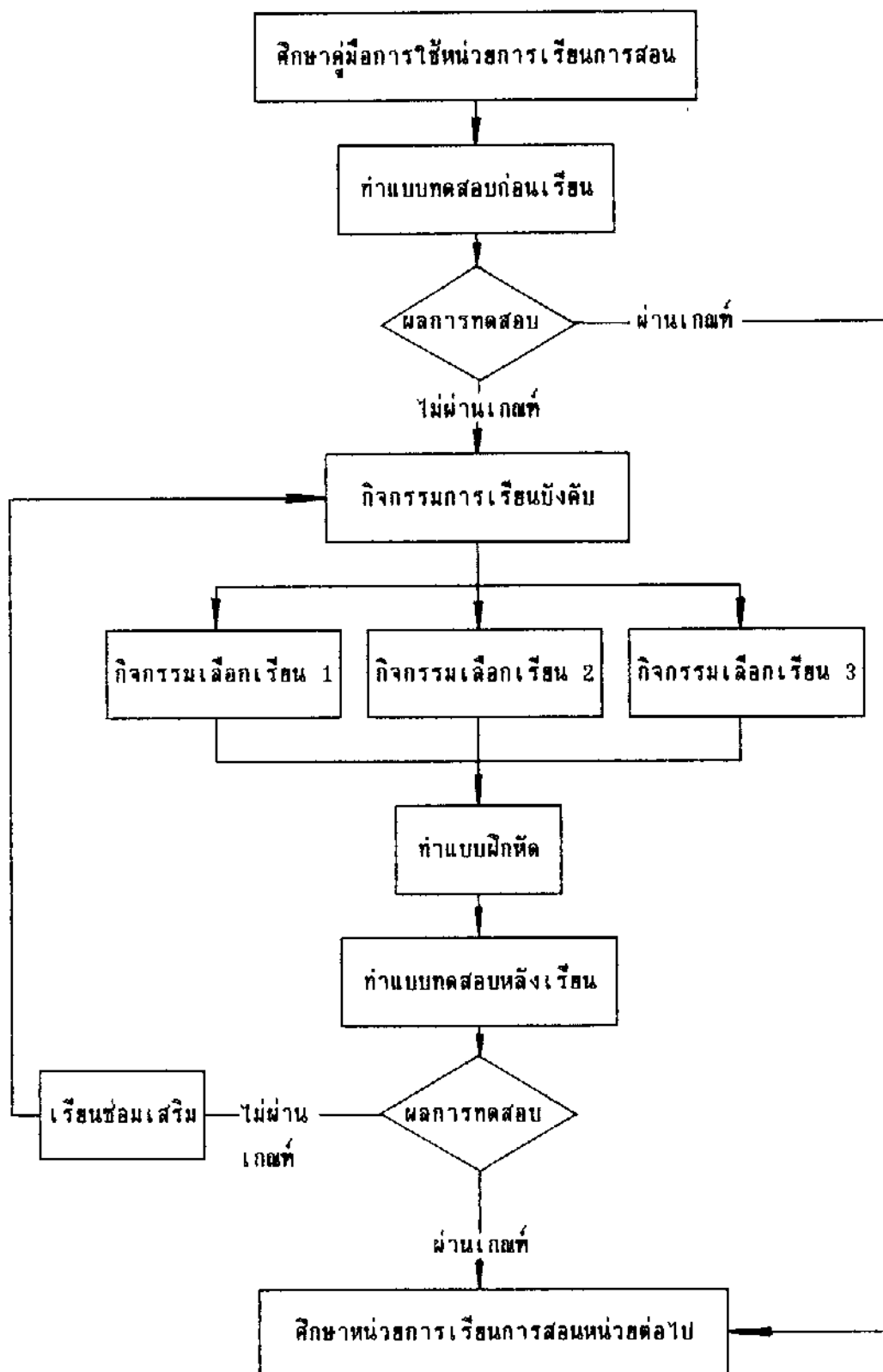
1. ทดสอบนักศึกษา ก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทดสอบก่อนการทดลองดำเนินการเก็บข้อมูล 2 สัปดาห์ เพื่อให้นักศึกษาทำข้อทดสอบได้จากการจำ
2. ครูประจำวิชาเป็นผู้สอนตามแผนการสอนของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์เหมือนกับกลุ่มทดลอง
3. ทดสอบนักศึกษา หลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทดสอบหลังจากที่การดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอนเสร็จสิ้นลง
4. หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากผลต่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม เพื่อนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองในการดำเนินการวิจัย

3.6.2 กลุ่มทดลอง

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล โดยดำเนินการดังนี้

1. ทดสอบนักศึกษา ก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทดสอบก่อนการทดลองดำเนินการเก็บข้อมูล 2 สัปดาห์ เพื่อให้นักศึกษาทำข้อสอบได้จากการจำ
2. ครูผู้สอนดำเนินการสอนโดยใช้หน่วยการเรียนรู้การสอนและสื่อการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้การสอนเรื่องภาพตัด จำนวน 3 หน่วยย่อย คือ หน่วยที่ 1 เรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับภาพตัด หน่วยที่ 2 ภาพตัดเต็ม และหน่วยที่ 3 ภาพตัดครึ่ง ในแต่ละหน่วยย่อยมีขั้นตอนการเรียน ดังนี้ คือ
 - 1) ศึกษาคู่มือการใช้หน่วยการเรียนรู้การสอน
 - 2) ทำแบบทดสอบก่อนเรียนของแต่ละหน่วย (Pretest) ถ้าผ่านเกณฑ์วัตถุประสงค์ให้ศึกษาหน่วยการเรียนรู้หน่วยอื่นต่อไป ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ผู้เรียนจะต้องศึกษากิจกรรมจากหน่วยการเรียนรู้
 - 3) ศึกษากิจกรรมบังคับ จากเอกสารเนื้อหา และให้ทำกิจกรรมบังคับทุกคน

- 4) ศึกษากิจกรรมเลือก โดยเลือกศึกษากิจกรรมเลือก 1 กิจกรรม จากกิจกรรมเลือก 3 กิจกรรม คือ ภาพประกอบคำบรรยาย หุ่นจำลอง และสไลด์เทป
- 5) ทำแบบฝึกหัดหลังจากประกอบกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จแล้ว
- 6) ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ถ้าผ่านเกณฑ์วัดผลประสงค์ ให้ศึกษาหน่วยการเรียนรู้ต่อไป แต่ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์วัดผลประสงค์ ให้เรียนซ่อมเสริม
- 7) การเรียนซ่อมเสริมในการนี้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด โดยให้ผู้เรียนย้อนกลับไปศึกษาจากกิจกรรมบังคับและกิจกรรมเลือกตามขั้นตอนการเรียนหน่วยการเรียนรู้การสอนอีกครั้งหนึ่ง เสร็จแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้งจนกว่าจะผ่านเกณฑ์ที่กำหนดจึงจะผ่านไปเรียนหน่วยการเรียนรู้การสอนหน่วยต่อไป
- 8) หลังจากที้นักศึกษาได้ศึกษาหน่วยการเรียนรู้การสอนครบทั้ง 3 หน่วยแล้ว ให้นักศึกษาทำแบบสอบถามวัดความคิดเห็นเกี่ยวกับหน่วยการเรียนรู้การสอน
ขั้นตอนการเรียนโดยให้หน่วยการเรียนรู้การสอนได้แสดงไว้ในภาพที่ 3 ดังนี้



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้หน่วยการเรียนการสอน

3. ทดสอบนักศึกษาหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทดสอบหลังจากที่การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเสร็จสิ้นลง

4. หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากผลต่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง เพื่อนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมในการดำเนินการวิจัย

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติ ดังนี้

3.7.1 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือการวิจัย

ในการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือการวิจัยครั้งนี้ มีสถิติที่เกี่ยวข้อง คือ

3.7.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) (งามนิตย์, 2533)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนรวมทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูล

3.7.1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

(งามนิตย์, 2533)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

$\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

N แทน จำนวนข้อมูล

3.7.1.3 ค่าความยากง่าย (Level of difficulty; p)
ของแบบทดสอบรายข้อโดยให้เทคนิค 50 % ในการแบ่งกลุ่มนักศึกษากลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ
(เดื่อนใจ, 2527)

$$p = \frac{R_H + R_L}{N}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่าย
	R_H	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนคนกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

3.7.1.4 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination index; r)
(เดื่อนใจ, 2527)

ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ แบบปรนัย

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H \text{ หรือ } N_L}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_H	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	R_L	แทน	จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	N_H	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูง
	N_L	แทน	จำนวนคนกลุ่มต่ำ

3.7.1.5 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร K R-20 (งามนิตย์, 2533)

$$r_{kk} = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{\sum x^2} \right)$$

เมื่อ	r_{xy}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบถูกแต่ละข้อ
	q	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบผิดแต่ละข้อ
	σ_x^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนการสอบ

3.7.1.6 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient)
ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน คำนวณจากสูตร ดังนี้ (งามนิษฐ์, 2533)

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\left[N\sum X^2 - (\sum X)^2 \right] \left[N\sum Y^2 - (\sum Y)^2 \right]}}$$

เมื่อ	r_{xy}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนแบบทดสอบ ทั้ง 2 ชุด
	X	แทน	คะแนนของนักศึกษาจากแบบทดสอบก่อนเรียน
	Y	แทน	คะแนนของนักศึกษาจากแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักศึกษา

3.7.1.7 ประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้การสอน โดยคำนวณค่า
ประสิทธิภาพ ดังนี้ (ชัยสงค์ และคณะ, 2521)

ประสิทธิภาพของกระบวนการ E_1

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรือ งานของนักศึกษาทุกคนรวมกัน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ E_e

$$E_e = \frac{\frac{\Sigma F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_e แทน ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์
 ΣF แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียน
 ทุกคนรวมกัน
 B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
 N แทน จำนวนผู้เรียน

3.7.1.8 ค่าดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้การสอน (Effective Index; E.I) (Goodman, Fletcher และ Schneider, 1980)

$$E.I = \frac{\text{คะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{คะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม} - \text{คะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

เมื่อ E.I. แทน ดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้การสอน

3.7.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลผลการวิจัย

3.7.2.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนน

การทดสอบก่อนเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$$t = \frac{\bar{d}_1 - \bar{d}_2}{\sqrt{S^2_p \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$S^2_p = \frac{(n_1 - 1)S^2_{\bar{d}_1} + (n_2 - 1)S^2_{\bar{d}_2}}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ
	$\bar{d}_1$	แทน	คะแนนเฉลี่ยความก้าวหน้าทางการเรียนของกลุ่มทดลอง
	$\bar{d}_2$	แทน	คะแนนเฉลี่ยความก้าวหน้าทางการเรียนของกลุ่มควบคุม
	S^2_p	แทน	ค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนของคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม
	n_1	แทน	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มทดลอง
	n_2	แทน	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มควบคุม
	$S^2_{\bar{d}_1}$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของกลุ่มทดลอง
	$S^2_{\bar{d}_2}$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของกลุ่มควบคุม
	df	แทน	องศาแห่งความเป็นอิสระ

3.7.2.2 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มทดลองที่มีต่อ
หน่วยการเรียนรู้การสอน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความเชื่อมั่น
ใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ
Item Analysis Program (IAP) ซึ่งพัฒนาโดย อาจารย์ สมพงษ์ พันธุ์รัตน์ และ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไชยาล สุวรรณน้อย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

3.7.3 ระดับความคิดเห็น

ในการพิจารณาระดับความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อหน่วยการเรียนรู้การสอน
พิจารณาจากค่าคะแนนของแต่ละข้อความโดยถือเกณฑ์ในการพิจารณาดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.50 - 5.50	เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ดีมาก
3.50 - 4.50	เห็นด้วย/ดี
2.50 - 3.50	ไม่แน่ใจ/ปานกลาง
1.50 - 2.50	ไม่เห็นด้วย/ไม่ค่อยดี
0.50 - 1.50	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ไม่ดี