

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาเครื่องปรับอากาศ รหัสวิชา 2104-2106 โดยมีรายละเอียด
การดำเนินการพัฒนา ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า
- 3.3 แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
- 3.4 การสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคตาก ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา เครื่องปรับอากาศรหัสวิชา 2104-2106 ภาคเรียนที่ 1 ในปีการศึกษา 2560 จำนวน 35 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็น นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคตาก ห้อง 2/1 จำนวน 35 คน ได้กลุ่มตัวอย่างมาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2 ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ดำเนินการภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 25 60 ใช้เวลา 18 สัปดาห์ จำนวน 7 ชั่วโมง/สัปดาห์รวม 126 ชั่วโมง ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนเมษายน 2561

3.3 แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ขั้นตอนการสร้างเอกสารประกอบการสอนวิชา เครื่องปรับอากาศมีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 25 56
สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์จุดประสงค์วิชา มาตรฐานวิชา และคำอธิบายวิชา

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดหน่วยการเรียนรู้และศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา

ขั้นตอนที่ 4 ออกแบบการจัดทำเอกสารประกอบการสอนตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 5 สร้างเอกสารประกอบการสอน

ขั้นตอนที่ 6 นำเอกสารประกอบการสอนไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 7 ปรับปรุง พัฒนาให้สมบูรณ์

3.4 การสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.4.1.1. เอกสารประกอบการสอนวิชา เครื่องปรับอากาศ รหัสวิชา 2104-2106 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง จำนวน 8 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความรู้พื้นฐานในงานเครื่องปรับอากาศ
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศ
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สารทำความเย็นและน้ำมันหล่อลื่นคอมเพรสเซอร์
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การปฏิบัติงานท่อทองแดง
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 อุปกรณ์ไฟฟ้าในงานเครื่องปรับอากาศ
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 วงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศ
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 งานติดตั้งเครื่องปรับอากาศ
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 งานตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องปรับอากาศ

3.4.1.2 แบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นมีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

3.4.1.3 แบบประเมินเอกสารประกอบการสอน

3.4.1.4 วิธีสร้างเครื่องมือ

3.4.2 การสร้างเอกสารประกอบการสอนวิชาเครื่องปรับอากาศ รหัสวิชา 2104-2106 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ดำเนินการสร้างรายละเอียดดังนี้

3.4.2.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเรียบเรียงเอกสารประกอบการสอนจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดลำดับเนื้อหาและสร้างแบบฝึกหัด

3.4.2.2 ศึกษาหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 25 56 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ซึ่งประกอบด้วยจุดประสงค์วิชา มาตรฐานวิชา และคำอธิบายวิชา

3.4.2.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ศึกษาได้ปรึกษากับครูผู้สอนวิชาเครื่องปรับอากาศและได้กำหนดเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

3.4.2.4 สร้างเอกสารประกอบการสอนวิชาเครื่องปรับอากาศรหัสวิชา 2104-2106

3.4.2.5 ตรวจสอบความถูกต้องตามหลักวิชาการ รูปแบบการพิมพ์ โดยครูผู้สอนวิชาช่างเครื่องปรับอากาศ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ตรวจสอบความถูกต้องตามหลักวิชาการ ตรวจสอบรูปแบบการพิมพ์ และครูผู้สอนวิชาภาษาไทยตรวจสอบการใช้ภาษาและการเขียนบรรณานุกรม แล้วนำผลการพิจารณาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของเอกสารประกอบการสอนวิชาเครื่องปรับอากาศ รหัสวิชา 2104-2106 ได้ค่าดัชนีของความสอดคล้องกันระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์ (Index of Item - Objective Congruence หรือ IOC) ที่ 0.800 โดยผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย 7 ท่าน คือ

- 1) นายมงคล ธุระ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ
วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

- 2) นายสงว แพ้จ้อย ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์
- 3) นายสวัสดิ์ ยันต์วิเศษ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย จังหวัดหนองคาย
- 4) นายอุทัย สุมาลย์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ
วิทยาลัยเทคนิคน่าน จังหวัดน่าน
- 5) รศ.ดร.โกศล โอฬารไพโรจน์ ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาควิชาฯ จังหวัดเชียงใหม่
- 6) ผศ.ดร.วิวัฒน์ ทิพจร ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย จังหวัดเชียงราย
- 7) ผศ. สุเมธ เทศกุล ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี

3.4.2.6 นำเอกสารประกอบการสอนวิชา เครื่องปรับอากาศ รหัสวิชา 2104-2106 ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนจะทำการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนและนำข้อมูลจากการใช้เอกสารประกอบการสอนมาปรับปรุง แก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.4.2.7 เผยแพร่เอกสารประกอบการสอนให้กับเพื่อนครูในแผนกวิชาและครูในสถานศึกษาอื่น ๆ ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้นำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน พร้อมทั้งสอบถามความคิดเห็นการนำไปใช้

3.4.2.8 ติดตามและประเมินผลการใช้เอกสารประกอบการสอน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.4.3 การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ดำเนินการจัดทำดังนี้

3.4.3.1 วิเคราะห์เนื้อหาและศึกษาความรู้พื้นฐานและทักษะเบื้องต้นของผู้เรียน รวมทั้งประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับ จัดทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยจัดทำเป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ตลอดจนความชัดเจนของภาษาที่ใช้ ได้ค่าดัชนีของความสอดคล้องกันระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์ (Index of Item – Objective Congruence หรือ IOC) ที่ 0.796

3.4.3.2 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคตาก ที่เคยเรียนในวิชา เครื่องปรับอากาศ รหัสวิชา 2104-2106 จำนวน 20 คน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขจนเป็นแบบทดสอบที่ดี เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.4.3.3 จัดรวบรวมเป็นชุด จำนวน 8 ชุด ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ประกอบการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชา เครื่องปรับอากาศ รหัสวิชา 2104-2106 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนประกอบการใช้ในเอกสารประกอบการสอนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ รายละเอียดดังนี้

- 1) หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จำนวน 10 ข้อ
- 2) หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 จำนวน 10 ข้อ
- 3) หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 จำนวน 10 ข้อ
- 4) หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 จำนวน 10 ข้อ
- 5) หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 จำนวน 10 ข้อ
- 6) หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 จำนวน 10 ข้อ
- 7) หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 จำนวน 10 ข้อ
- 8) หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 จำนวน 10 ข้อ

3.4.3.4 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำโดยใช้ Zero - One Method คือ ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน

3.4.3.5 นำผลจากข้อ 4 มาวิเคราะห์หาระดับความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) เป็น รายข้อเลือกแบบทดสอบเฉพาะที่มีความยากอยู่ระหว่าง 0.3 - 0.445 และมีอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.50 - 0.55

3.4.3.6 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR - 20 (Kuder - Richardson) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 197 - 199) จำนวน 8 หน่วยการเรียนรู้

3.4.4 การสร้างแบบประเมินเอกสารประกอบการสอนวิชา เครื่องปรับอากาศ รหัสวิชา 2104 - 2106 โดยดำเนินการจัดทำดังนี้

3.4.4.1 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของครูผู้สอนต่อการนำเอกสารประกอบ - การสอนวิชาเครื่องปรับอากาศ รหัสวิชา 2104-2106 ไปใช้

1) ศึกษาวิธีสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจจากเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับวิธีการ และหลักการสร้างแบบสอบถาม แล้วกำหนดแนวทางในการออกแบบสอบถาม

2) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาเครื่องปรับอากาศ รหัสวิชา 2104-2106 แบ่งออกเป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะเป็นข้อคำถามแบบเลือกตอบ ประกอบด้วยตำแหน่ง อายุ ชื่อสถานศึกษา และประสบการณ์ในการสอน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชา เครื่องปรับอากาศ รหัสวิชา 2104-2106 ลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และควรปรับปรุง ประกอบด้วย 6 ด้าน คือ

- 1) ความสอดคล้องของเอกสารประกอบการสอนกับจุดประสงค์
- 2) ความชัดเจนของเนื้อหาในเอกสารประกอบการสอน
- 3) ความเหมาะสมของเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ในเอกสารประกอบการสอน
- 4) ความเหมาะสมของการใช้ภาษาในเอกสารประกอบการสอน
- 5) ความถูกต้องของการพิมพ์และการจัดรูปแบบของเอกสารประกอบการสอน
- 6) ความเหมาะสมและความสะดวกในการนำไปใช้ประกอบการสอน

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ ลักษณะเป็นข้อคำถามปลายเปิด โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้

1) ระดับความคิดเห็น

มากที่สุด 5 คะแนน

มาก 4 คะแนน

ปานกลาง 3 คะแนน

น้อย 2 คะแนน

น้อยที่สุด 1 คะแนน

2) เกณฑ์การประเมินค่าเฉลี่ยความคิดเห็น

คะแนน 4.51

– 5.00 หมายถึงเหมาะสมและพึงพอใจมากที่สุด

คะแนน 3.51

– 4.50 หมายถึงเหมาะสมและพึงพอใจมาก

คะแนน 2.51

– 3.50 หมายถึงเหมาะสมและพึงพอใจปานกลาง

คะแนน 1.51

– 2.50 หมายถึงเหมาะสมและพึงพอใจน้อย

คะแนน 1.00

– 1.50 หมายถึงเหมาะสมและพึงพอใจน้อยที่สุด

3) นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและพฤติกรรมที่

ต้องการวัด ตลอดจนความชัดเจนของภาษาที่ใช้ ได้ค่าดัชนีของ ความสอดคล้องกันระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์ (Index of Item - Objective Congruence หรือ IOC) ที่ 0.827

3.4.4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อเอกสารประกอบการสอน วิชาเครื่องปรับอากาศรหัสวิชา 2104-2106

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจจากเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้อง กับวิธีการและหลักการสร้างแบบสอบถาม แล้วกำหนดแนวทางในการออกแบบสอบถาม

2) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน วิชาเครื่องปรับอากาศ รหัสวิชา 2104-2106 ลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นต่อเอกสารประกอบการสอนวิชา เครื่องปรับอากาศ รหัสวิชา 2104-2106 ลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และควรปรับปรุง ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ

1) ด้านครูผู้สอน

2) ด้านกระบวนการเรียนการสอน

3) ด้านสถานที่และสื่อทัศนูปกรณ์

4) ด้านรูปแบบกิจกรรม

5) ด้านการวัดและประเมินผล

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ ลักษณะเป็นข้อคำถามปลายเปิด

3) นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ตลอดจนความชัดเจนของภาษาที่ใช้ ได้ค่าดัชนีของความสอดคล้องกันระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์ (Index of Item- Objective Congruence หรือ IOC) ที่ 0.838

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเพื่อหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชา เครื่อง-ปรับอากาศ รหัสวิชา 2104-2106 ที่วิจัยเรียบเรียงขึ้นและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ผู้ศึกษาได้กำหนดขั้นตอนรายละเอียดดังนี้

3.5.1 ชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบรายละเอียดในการเรียนโดยการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาเครื่องปรับอากาศรหัสวิชา 2104-2106

3.5.2 ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและทำแบบทดสอบหลังเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกหน่วยการเรียนรู้ในเอกสารประกอบการสอน

3.5.3 ดำเนินการตามขั้นตอนของกิจกรรมโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชา เครื่องปรับอากาศรหัสวิชา 2104-2106 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลา 126 ชั่วโมง

3.5.4 นำคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนไปวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเพื่อหาผลการพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน

3.5.5 สอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในเอกสารประกอบการสอนวิชาเครื่องปรับอากาศรหัสวิชา 2104-2106

3.5.6 ส่งเอกสารประกอบการสอนวิชาเครื่องปรับอากาศรหัสวิชา 2104-2106 เพื่อเผยแพร่ผลงานและสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนที่สอนวิชา เครื่องปรับอากาศ รหัสวิชา 2104-2106 ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 73)

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

เมื่อ

$\bar{x}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

3.6.1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 79)

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

เมื่อ S.D. แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

x แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

3.6.1.3 ค่าร้อยละ (Percentage) (บุญชม, 2543)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ค่าร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 หาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชา เครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ1 รหัสวิชา2104-2106 โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพเพื่อประเมินสื่อของกรมวิชาการ (2545 : 57-58) ใช้สูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{n}}{A} \times 100$$

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการวัดระหว่างเรียน

n แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มจากการวัดระหว่างเรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum y}{n}}{B} \times 100$$

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ได้จากคะแนนเฉลี่ยจากการทำ

แบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด

$\sum y$ แทน ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

n แทน จำนวนผู้เรียน

B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

3.6.2.2 หาค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 210)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย
R แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก
n แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

3.6.2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 210-211)

$$D = \frac{R_u - R_L}{\frac{n}{2}}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก
 R_u แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
 R_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

3.6.2.4 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน การใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ รหัสวิชา 2104-2106 โดยใช้สูตร t-test Dependent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 104)

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

$$df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณา t-distribution
D แทน คะแนนความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
n แทน จำนวนคู่

3.6.2.5 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) การหาค่าคงที่ในการสอบสัญลักษณ์ที่ใช้คือ r_{tt} ค่าความเชื่อมั่น (สูตร KR-20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 197-199)

$$r_{tt} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเที่ยงของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	s^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดแต่ละข้อ ($q = 1 - p$)

3.6.2.6 สูตรหาความก้าวหน้าในการเรียน จากค่าความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ย ร้อยละระหว่าง T1 และ T2 (สุราษฎร์, 2555)

$$LP = [(T2-T1) \times 100] / T1$$

เมื่อ	LP	แทน	ความก้าวหน้าในการเรียน
	T2	แทน	คะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละจากการสอบหลังเรียน
	T1	แทน	คะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละจากการสอบก่อนเรียน

โดย T1 และ T2 คิดเป็น Average T Score

3.6.2.7 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (มนต์ชัย, 2548)

	IOC	=	$\frac{\sum R}{N}$
เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่พิจารณา
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ