

(ผลงานวิจัย)

รายงานการสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์
วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106

ของ

นายธัชชัย อมรปิติโชติ

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

สาขาวิชาช่างยนต์ สาขางานยานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
ปี พ.ศ. 2560

ชื่อ : นายรัชชัย อมรปิติโชติ
 ชื่องานวิจัย : การสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์
 วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106
 สาขาวิชา : ช่างยนต์
 ปี พ.ศ. : 2560

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ 2) ศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์กับการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ 4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนจากการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยนำชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ที่สร้างและพัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างด้วยการทดสอบพื้นฐานความรู้โดยใช้สถิติ t-test (Independent) จำนวน 32 คนแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 คือกลุ่มทดลองซึ่งเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ที่สร้างและพัฒนาขึ้น จำนวน 17 คน ในระหว่างเรียนให้ทำแบบฝึกหัดภาคทฤษฎีและใบประกอบภาคปฏิบัติ เมื่อจบบทเรียนให้ทำแบบทดสอบภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึก กลุ่มที่ 2 คือกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติจำนวน 15 คน เมื่อจบบทเรียนให้ทำแบบทดสอบภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ จากนั้นนำผลคะแนนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาคำนวณหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สถิติ t-test

ผลการศึกษาวิจัยสรุปว่า

- ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นมีคุณภาพในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ 4.77 สูงกว่าเกณฑ์กำหนดไว้ 3.75

- การเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์มีประสิทธิภาพ โดยมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.14/82.98 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าและมีความก้าวหน้าทางการเรียนมากกว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

- ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ มีระดับความพึงพอใจในภาพรวมที่ระดับมากที่สุดค่าเฉลี่ย 4.69 ($\bar{X}=4.69, S.D.=0.51$)

(งานวิจัยมีจำนวนทั้งหมด 465 หน้า)

Name : Mr. Tatchai Amornpitichod
Research Title : Creating and Developing a Micrometer Skills Training Kit
Subjects of Automotive Precision Measurement Course Code
2101-2106
Field : mechanics
Year : 2017

Abstracts

The purposes of this study were to 1) construct and develop a training kit for skills in using micrometer 2) study the effectiveness of the kit 3) compare the achievement in using a micrometer training kit for skills between students practiced with the constructed material and those practiced with the regular method and 4) study the learner's satisfaction from using the micrometer skills training kit.

The researcher constructed a training kit and then was tried with 32 first year students majoring in Automotive of Phetchabun Technical College in second semester of academic year 2016. The subject were divided into 2 groups; 17 for the experimental group and another 15 for the control group. The experimental group practiced built-up and developed micrometers during the course of theoretical and practical exercises. At the end of the lesson, did theoretical and practical tests. Then, the scores from the exercises and the tests were used to analyze the performance of the second training group. The control group was taught by the normal teaching methods until at the end of the lessons; the students did theoretical and practical tests. Then, the scores of the two groups were used to calculate the learning achievement using the t-test.

The study concluded that the micrometer training set with the highest level of quality was 4.77 higher than the standard set 3.75. Teaching using a skill set using a micrometer was effective with the efficiency score at 85.14 / 82.98, higher than the 80/80 criterion. Both groups' score were then tested with t-test and it was revealed that the experimental group's score were higher academic achievement and more academic progress than those of the control group with statistically significant at the .05 level. The experimental group's satisfaction assessment was at the highest level of satisfaction at 4.69 ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.51).

(465 total pages)

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานในการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย	4
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากผลการวิจัย	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2556	9
2.2 หลักสูตรรายวิชางานวัดละเอียดข้างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106	10
2.3 การจัดการเรียนการสอน	11
2.4 ความหมายของชุดฝึก	16
2.5 การสร้างชุดฝึก	17
2.6 การประเมินคุณภาพชุดฝึก	20
2.7 การหาประสิทธิภาพชุดฝึก	22
2.8 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	23
2.9 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ	35
2.10 ทฤษฎีเกี่ยวกับไมโครมิเตอร์	40
2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	41
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	45
3.1 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	45
3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	45
3.3 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	68
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	71
บทที่ 4 ผลของการวิจัย	76
4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์	76
4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์	78

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์กับการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ	79
4.4 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์	80
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	82
5.1 สรุปผลการวิจัย	84
5.2 อภิปรายผล	84
5.3 ข้อเสนอแนะ	86
บรรณานุกรม	87
ภาคผนวก ก	91
หลักสูตรรายวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์	92
วิเคราะห์หัวข้อเรื่อง	93
โครงการสอนตลอดภาคเรียน	94
รายการวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง	95
การประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่อง	98
การวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญของหัวข้อเรื่อง	101
วิเคราะห์ระดับจุดประสงค์การเรียนรู้	106
รวมจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน	108
ภาคผนวก ข	110
การวิเคราะห์ความสำคัญของระดับจุดประสงค์การเรียนรู้	111
การวิเคราะห์เพื่อออกข้อสอบ	112
วิเคราะห์ระดับจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อกำหนดข้อสอบ (ภาคทฤษฎี)	113
ภาคผนวก ค	114
แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับดัชนีความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบ (ภาคทฤษฎี)	115
แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับดัชนีความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบ (ภาคปฏิบัติ)	136
แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อคุณภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106	143
ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับดัชนีความสอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบ (ภาคทฤษฎี)	146
ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับดัชนีความสอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบ (ภาคปฏิบัติ)	150

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อคุณภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชาวานวัดละเอียดข้างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106	151
แบบทดสอบสำหรับทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบในการจัดทำเป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์	153
เฉลยแบบทดสอบสำหรับทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบในการจัดทำเป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์	166
บันทึกขออนุญาตทดลองใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ วิชาวานวัดละเอียดข้างยนต์ และแบบทดสอบเรื่องไมโครมิเตอร์	167
ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	168
ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ (E1/E2)	179
ภาคผนวก ง	184
ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ (E1)	185
ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ (E2)	186
ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มเพื่อตรวจสอบพื้นฐานความรู้	188
ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	191
แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชาวานวัดละเอียดข้างยนต์	198
ผลประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชาวานวัดละเอียดข้างยนต์	200
ภาคผนวก จ	203
ผลคะแนนการแข่งขันทักษะวิชาชีพข้างยนต์ ระดับ อศจ.เพชรบูรณ์	204
บันทึกข้อความเรื่องขออนุญาตแจกแบบสอบถาม	206
แบบสอบถามข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการจัดการเรียนสอน วิชาวานวัดละเอียดข้างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106 เรื่องการใช้ไมโครมิเตอร์	207
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาวานวัดละเอียดข้างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106 เรื่องการใช้ไมโครมิเตอร์	209
ประกาศประเมินผลการเรียนวิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ปีการศึกษา 2557	212
สรุปผลคะแนนเรื่องไมโครมิเตอร์วิชาวานวัดละเอียดข้างยนต์	224
ภาคผนวก ฉ	225
รายชื่อที่ปรึกษาในการจัดทำผลงานวิชาการ	226
หนังสือแต่งตั้งที่ปรึกษาในการจัดทำผลงานวิชาการ	227

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา	229
หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา	230
การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา	233
ภาพการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ	248
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน	251
หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน	252
ภาคผนวก ช	255
ใบเนื้อหา	256
แบบฝึกหัด	281
เฉลยแบบฝึกหัด	291
ใบงาน	298
ใบประลอง	321
ใบประเมินผลการประลอง	327
แบบทดสอบภาคทฤษฎี	334
เฉลยแบบทดสอบภาคทฤษฎี	342
แบบทดสอบภาคปฏิบัติ	343
ใบประเมินผลการทดสอบภาคปฏิบัติ	349
ภาคผนวก ซ	355
โครงการสอนตลอดภาคเรียน	359
แผนการสอนวิชางานวัดละเอียดช่วงยนต์หน่วยที่ 6-10	360
แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องไมโครมิเตอร์	363
แบบทดสอบหลังเรียนที่ 1 เรื่องไมโครมิเตอร์วัดนอก	386
แบบทดสอบหลังเรียนที่ 2 เรื่องไมโครมิเตอร์วัดใน	396
แบบทดสอบหลังเรียนที่ 3 เรื่องไมโครมิเตอร์วัดลึก	406
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียนภาคทฤษฎี)	411
ภาคผนวก ฌ	419
คู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์	420
ภาคผนวก ฉ	439
การออกแบบสร้างชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์	440
ภาคผนวก ฎ	464
ประวัติผู้วิจัย	465

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอน	29
2-2 ตารางวิเคราะห์ออกข้อสอบ (Test Blueprint)	30
3-1 แบบแผนการทดลอง	68
4-1 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อคุณภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์	77
4-2 สรุปการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ (E1/E2)	78
4-3 ผลการทำแบบฝึกหัดและใบประลองระหว่างเรียน (E1)	78
4-4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2)	79
4-5 การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มเพื่อตรวจสอบพื้นฐานความรู้	79
4-6 การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	80
4-7 ผลประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์	80
ก-1 วิเคราะห์หัวข้อเรื่องจากคำอธิบายรายวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์	93
ก-2 โครงการสอนตลอดภาคเรียน	94
ก-3 รายการวิเคราะห์หัวข้อเรื่องงานวัดละเอียดด้วยไมโครมิเตอร์	95
ก-4 การประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่องงานวัดละเอียดด้วยไมโครมิเตอร์	98
ก-5 การวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญของหัวข้อเรื่องงานวัดละเอียดด้วยไมโครมิเตอร์	101
ก-6 วิเคราะห์ระดับจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องงานวัดละเอียดด้วยไมโครมิเตอร์	106
ก-7 รวบรวมจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัยและด้านจิตพิสัยเรื่องไมโครมิเตอร์วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์	108
ข-1 การวิเคราะห์ความสำคัญของระดับจุดประสงค์การเรียนรู้ (ภาคทฤษฎี)	111
ข-2 การวิเคราะห์เพื่อการออกข้อสอบ (ภาคทฤษฎี)	112
ข-3 วิเคราะห์ระดับจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อกำหนดข้อสอบ (ภาคทฤษฎี)	113
ค-1 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญกับค่าดัชนีความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบ (ภาคทฤษฎี)	146
ค-2 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญกับค่าดัชนีความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบ (ภาคปฏิบัติ)	150
ค-3 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อคุณภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์	151
ค-4 สรุปผลคะแนนทั้งหมดที่นักเรียนได้จากข้อสอบ 84 ข้อ	168
ค-5 การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบทั้งหมด	170
ค-6 การพิจารณาคัดเลือกข้อสอบไว้ใช้จริงตามจุดประสงค์การเรียนรู้จำนวน 40 ข้อ	173

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ค-7 วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบจำนวน 40 ข้อ	175
ค-8 การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ	177
ค-9 สรุปการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ (E1/E2)	179
ค-10 สรุปผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและใบประลอง (E1)	179
ค-11 ผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและใบประลองภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559	179
ค-12 สรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบหลังเรียนและแบบทดสอบภาคปฏิบัติ (E2)	180
ค-13 ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบ หลังเรียนและแบบทดสอบภาคปฏิบัติ (E2) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559	181
ค-14 สรุปคะแนนจากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบ หลังเรียนและแบบทดสอบภาคปฏิบัติ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559	182
ง-1 สรุปผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและใบประลอง (E1)	185
ง-2 ผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและใบประลอง	185
ง-3 สรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบหลังเรียนและแบบทดสอบภาคปฏิบัติ (E2)	186
ง-4 ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบ หลังเรียนและแบบทดสอบภาคปฏิบัติ	186
ง-5 สรุปคะแนนจากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบ หลังเรียนและแบบทดสอบภาคปฏิบัติ	187
ง-6 การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มเพื่อ ตรวจสอบพื้นฐานความรู้ในการพิจารณาเลือกกลุ่มตัวอย่าง	188
ง-7 แสดงผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม	189
ง-8 การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม	191
ง-9 แสดงผลคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง	191
ง-10 สรุปคะแนนผลคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง	192
ง-11 แสดงผลคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม	193
ง-12 สรุปคะแนนผลคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม	194
ง-13 ตารางการแจกแจงแบบ t ที่ระดับนัยสำคัญต่างๆ	197
ง-14 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ การใช้ไมโครมิเตอร์วิซางานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106	200

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ง-15 สรุปผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดฝึกการใช้ไมโครมิเตอร์วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์	201
ณ-1 แสดงรายละเอียดของชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์	425
ณ-2 แสดงรายละเอียดของชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์	427
ณ-3 โครงการสอนตลอดภาคเรียนรหัสวิชา 2101-2106 วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์	428

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 แสดงการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาภาคทฤษฎีรูปแบบ MIAP	14
2-2 แสดงการจัดการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติโดยครูบรรยายสาธิต	15
2-3 แสดงการจัดการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติโดยการสอนและการฝึกเป็นช่วงๆ	15
2-4 แสดงการจัดการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติจากเอกสารการศึกษาด้วยตนเอง	16
3-1 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา	46
3-2 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์	48
3-3 แบบร่างด้านนอกชุดที่ 1 ชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์	49
3-4 แบบร่างด้านในชุดที่ 1 ชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์	49
3-5 แบบร่างการจัดวางชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์	50
3-6 ชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์พร้อมขนาดที่ชัดเจน	50
3-7 ด้านในชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์พร้อมขนาดที่ชัดเจน	50
3-8 กล่องบรรจุชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์	51
3-9 จัดวางเครื่องมือไมโครมิเตอร์	51
3-10 ชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์ที่เสร็จสมบูรณ์	52
3-11 แบบร่างด้านนอกชุดที่ 2 ชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์	53
3-12 แบบร่างด้านในชุดที่ 2 ชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์	53
3-13 แบบร่างการจัดวางชิ้นส่วนยานยนต์	53
3-14 ชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์พร้อมขนาดที่ชัดเจน	54
3-15 ด้านหน้าชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์พร้อมขนาด	54
3-16 ด้านบนชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์พร้อมขนาด	54
3-17 ด้านในชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์พร้อมขนาด	55
3-18 กล่องบรรจุชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์	55
3-19 ตัดเพลลาข้อเหวี่ยงให้เหลือ 1 ช่วง	56
3-20 เจียรระไนตกแต่งข้อหลักและข้อก้านของเพลลาข้อเหวี่ยง	57
3-21 ตัดกระบอกสูบ	57
3-22 กลึงตกแต่งกระบอกสูบ	58
3-23 เชื่อมกระบอกสูบเป็นชิ้นส่วนฝึกวัดลิค	58
3-24 ตัดก้านสูบ	59
3-25 จัดวางชิ้นส่วนยานยนต์ตามที้ออกแบบไว้	59
3-26 ภายนอกชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์ที่สมบูรณ์	60
3-27 ภายนอกชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์ที่สมบูรณ์	60
3-28 ภายในชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์ที่เสร็จสมบูรณ์	61
3-29 ภายในชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์ที่เสร็จสมบูรณ์	61

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3-30 การสร้างแบบประเมินที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์	63
3-31 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	65
3-32 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติ	66
3-33 ขั้นตอนการทดสอบพื้นฐานความรู้ก่อนเรียน (Pretest)	68
3-34 แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลคะแนนของกลุ่มควบคุม	69
3-35 แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลคะแนนของกลุ่มทดลอง (กลุ่มตัวอย่าง)	69
3-36 การวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนทดสอบหลังเรียนเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	70
3-37 แสดงขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของชุดฝึก	70
จ-1 การประชุมกลุ่มย่อยเพื่อปรึกษาหารือกันถึงปัญหาในการจัดการเรียนการสอน	211
ฉ-1 การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญนายสุรพงษ์ พงษ์ศรี	248
ฉ-2 การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญนายบรรเจิด เปาจีน	248
ฉ-3 การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญนายศิริพงษ์ กุลฉิม	249
ฉ-4 การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญนายอิทธิพล ไชยมงคล	249
ฉ-5 การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญนายปรีชา สร้อยสาย	250
ช-1 ไมโครมิเตอร์วัดนอก	256
ช-2 ไมโครมิเตอร์วัดใน	256
ช-3 ไมโครมิเตอร์วัดลึก	257
ช-4 ส่วนประกอบของไมโครมิเตอร์วัดนอก	257
ช-5 แกนรับของไมโครมิเตอร์วัดนอก	258
ช-6 แกนวัดของไมโครมิเตอร์วัดนอก	258
ช-7 โครงของไมโครมิเตอร์วัดนอก	258
ช-8 สเกลหลักและปลอกเลื่อนของไมโครมิเตอร์วัดนอก	259
ช-9 ทำความสะอาดไมโครมิเตอร์วัดนอก	259
ช-10 การใช้แท่งมาตรฐานวางระหว่างแกนรับและแกนวัด	260
ช-11 การปรับหัวหมุนกระทบ	260
ช-12 แสดงเส้นอ้างอิงตรงกับขีดเลข 0	261
ช-13 แสดงเส้นอ้างอิงคลาดเคลื่อนไม่ตรงกับขีดเลข 0	261
ช-14 การใช้ประแจปรับหมุนปรับตั้งให้เส้นอ้างอิงตรงกับขีดเลข 0	262
ช-15 การใช้ประแจคลายหัวหมุนกระทบ	262
ช-16 การหมุนปลอกเลื่อนกระทบผิวของชิ้นงาน	263
ช-17 การใช้ไมโครมิเตอร์วัดนอกวัดชิ้นงานที่มีผิวขนาน	264
ช-18 แสดงตำแหน่งการวัดชิ้นงานทรงกระบอก	265

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ช-19 การใช้ไมโครมิเตอร์วัดชิ้นงานทรงกลม	265
ช-20 การแบ่งขีดสเกลไมโครมิเตอร์วัดนอก	266
ช-21 ตัวอย่างการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดนอก	267
ช-22 ตัวอย่างที่ 2 การอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดนอก	268
ช-23 ขีดเลข 0 บนปลอกเลื่อนอยู่บนเส้นอ้างอิงของสเกลหลัก	269
ช-24 ขีดเลข 0 บนปลอกเลื่อนอยู่ที่เส้นอ้างอิงของสเกลหลัก	269
ช-25 ไมโครมิเตอร์วัดใน	270
ช-26 ทำความสะอาดไมโครมิเตอร์วัดใน	270
ช-27 ปรับความเที่ยงตรงไมโครมิเตอร์วัดใน 5-30 mm	271
ช-28 ปรับความเที่ยงตรงไมโครมิเตอร์วัดใน 25-50 mm	271
ช-29 แห่งมาตรฐานไมโครมิเตอร์วัดใน	272
ช-30 การแบ่งขีดสเกลของไมโครมิเตอร์วัดใน	273
ช-31 ตัวอย่างการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดใน	274
ช-32 ตัวอย่างที่ 2 การอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดใน	274
ช-33 ไมโครมิเตอร์วัดลึก	275
ช-34 ทำความสะอาดไมโครมิเตอร์วัดลึก	276
ช-35 ตรวจสอบความเที่ยงตรงของไมโครมิเตอร์วัดลึก	277
ช-36 การแบ่งขีดสเกลของไมโครมิเตอร์วัดลึก	278
ช-37 ตัวอย่างการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดลึก	279
ช-38 ตัวอย่างการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดลึกขนาด 25-50 mm	280
ช-1 กลุ่มทดลองการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์	356
ช-2 กลุ่มควบคุมการจัดการเรียนการสอนแบบปกติโดยใช้ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ของจริง	358
ณ-1 ภายนอกชุดที่ 1 ชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์	421
ณ-2 ข้อมูลทั่วไปของชุดที่ 1 ชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์	422
ณ-3 ภายในชุดที่ 1 ชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์	422
ณ-4 ภายนอกชุดที่ 2 ชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์	423
ณ-5 ข้อมูลทั่วไปของชุดที่ 2 ชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์	423
ณ-6 ภายในชุดที่ 2 ชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์	424
ณ-7 รายละเอียดของชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์	425
ณ-8 รายละเอียดของชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์	427
ณ-9 ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิฆางานวัดละเอียดข้างยนต์	429
ณ-10 การใช้ชุดฝึกในครั้งที่ 1	431
ณ-11 การใช้ชุดฝึกในครั้งที่ 2	432

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ฅ-12 การใช้ชุดฝึกในครั้งที่ 3	433
ฅ-13 การใช้ชุดฝึกในครั้งที่ 4	434
ฅ-14 การใช้ชุดฝึกในครั้งที่ 5	435
ฅ-15 การทำความสะอาดชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์	436
ฅ-16 การทำความสะอาดชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์	436
ฅ-17 การเก็บชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์เข้าที่	437
ฅ-18 การเก็บชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์เข้าที่	437
ฅ-19 ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์	438
ญ-1 ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	440
ญ-2 วิเคราะห์ความเชื่อมโยงตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	441
ญ-3 แบบร่างชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ทั้ง 2 ชุด	442
ญ-4 แบบร่างด้านนอกชุดที่ 1 ชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์	442
ญ-5 แบบร่างด้านในชุดที่ 1 ชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์	443
ญ-6 แบบร่างการจัดวางชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์	443
ญ-7 แบบร่างด้านนอกชุดที่ 2 ชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์	443
ญ-8 แบบร่างด้านในชุดที่ 2 ชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์	444
ญ-9 แบบร่างการจัดวางชิ้นส่วนยานยนต์	444
ญ-10 ชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์พร้อมขนาด	444
ญ-11 ด้านหน้าชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์พร้อมขนาด	445
ญ-12 ด้านบนชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์พร้อมขนาด	445
ญ-13 ด้านข้างชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์พร้อมขนาด	445
ญ-14 ด้านในชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์พร้อมขนาด	446
ญ-15 ชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์พร้อมขนาด	446
ญ-16 ด้านหน้าชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์พร้อมขนาด	446
ญ-17 ด้านบนชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์พร้อมขนาด	447
ญ-18 ด้านในชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์	447
ญ-19 จัดทำกล่องบรรจุชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์ตามทีออกแบบไว้	448
ญ-20 จัดทำกล่องบรรจุชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์ตามทีออกแบบไว้	448
ญ-21 ชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์	449
ญ-22 จัดวางชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์เสร็จสมบูรณ์	449
ญ-23 ตัดเพลลาข้อเหวี่ยง	450
ญ-24 เจียรระไนตงแต่งข้อหลักและข้อก้านของเพลลาข้อเหวี่ยง	450
ญ-25 ตัดกระบอกสูบ	451

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า	
ญ-26	กลึงตกแต่งกระบอกลูกสูบ	451
ญ-27	เชื่อมกระบอกลูกสูบเป็นชิ้นส่วนฝักวัดลิก	452
ญ-28	ตัดก้านสูบ	452
ญ-29	ตัดเพลาลูกเบี้ยว	453
ญ-30	จัดวางชิ้นส่วนยานยนต์	453
ญ-31	ตัดฟองน้ำรองรับชิ้นส่วนวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ	454
ญ-32	จัดวางชิ้นส่วนยานยนต์ตามทีออกแบบไว้	455
ญ-33	ชุดฝักตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์ที่เสร็จสมบูรณ์	456
ญ-34	ภายนอกชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์ที่เสร็จสมบูรณ์	457
ญ-35	ภายนอกชุดฝักตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์ที่เสร็จสมบูรณ์	457
ญ-36	ภายในชุดฝักตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์ที่เสร็จสมบูรณ์	458
ญ-37	ภายในชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์ที่เสร็จสมบูรณ์	458
ญ-38	ชุดฝักทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ก่อนปรับปรุง	460
ญ-39	ชุดฝักทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วสมบูรณ์	460
ญ-40	ขอบของข้อหลักและข้อก้านเพลาคือข้อเหวี่ยงมีคม	461
ญ-41	ขอบของข้อหลักและข้อก้านเพลาคือข้อเหวี่ยงที่ปรับปรุงแก้ไขลบคมเรียบร้อยแล้ว	461
ญ-42	ใบงานที่มีปัญหา ยังไม่ได้แก้ไข	462
ญ-43	ใบงานที่แก้ไขเรียบร้อยแล้ว	462
ญ-44	เกียรติบัตรเข้าร่วมนำเสนอผลงานวิชาการ	463

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันอุตสาหกรรมยานยนต์ไทยเป็นอุตสาหกรรมที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มคิดเป็นร้อยละ 9 ของ GDP ภาคการผลิตเป็นฐานการผลิตของรถยนต์นั่งและรถกระบะบรรทุกขนาด 1 ตัน โดยมีผู้ประกอบการรถยนต์ 18 รายมีการผลิตรถยนต์รวม 2.45 ล้านคัน จำแนกเป็นการผลิตเพื่อจำหน่ายในประเทศ 1.33 ล้านคันและส่งออก 1.12 ล้านคัน ซึ่งทำให้ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตรถยนต์อันดับ 9 ของโลกในปี พ.ศ. 2556 ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ประเทศไทยกลายเป็นฐานการผลิตยานยนต์ของโลก คือ ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศมีความแข็งแกร่ง จากการส่งเสริมประสิทธิภาพในการผลิตและพัฒนามากกว่า 50 ปี ทำให้คุณภาพของชิ้นส่วนยานยนต์ที่ผลิตในประเทศไทยเป็นที่ยอมรับจากผู้ผลิตรถยนต์ทั่วโลก อีกทั้งประเทศไทยยังสามารถผลิตชิ้นส่วนสำคัญหลายรายการได้ในประเทศ (สถาบันยานยนต์, 2557: 1-1)

โครงสร้างอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แบ่งเป็น 5 กลุ่มหลักได้แก่ กลุ่มระบบส่งกำลัง (Powertrain) กลุ่มระบบช่วงล่าง (Suspension) กลุ่มระบบไฟฟ้า (Electrical and Electronic) กลุ่มตัวถัง (Body) และกลุ่มชิ้นส่วนอื่นๆ (Other) โดยกลุ่มที่สำคัญคือ กลุ่มระบบส่งกำลัง (Powertrain) ประกอบด้วยระบบเครื่องยนต์ (Engine system) ซึ่งประกอบด้วยชิ้นส่วนหลักสองประเภทคือ (1) ชิ้นส่วนที่ไม่เคลื่อนที่ (Stationary parts) ได้แก่ เสือสูบ กระจับปี่ อ่างน้ำมันเครื่อง ฝาสูบ (2) ชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนที่ (Moving parts) ได้แก่ เพลาลูกเบี้ยว ลิ้นและกลไกลิ้น ล้อช่วยแรง ลูกสูบ ก้านสูบ เพลาข้อเหวี่ยง (สถาบันยานยนต์, 2557: 3-3-4)

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่าชิ้นส่วนยานยนต์มีความสำคัญโดยเฉพาะชิ้นส่วนหลักทั้งสองประเภทนี้เป็นชิ้นส่วนสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องยนต์และจำเป็นต้องมีการตรวจสอบบำรุงรักษาตามระยะและเมื่อเกิดการชำรุดสึกหรอหรือส่งผลต่อการทำงานของเครื่องยนต์ จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนชิ้นส่วนซึ่งหลายครั้งการเปลี่ยนชิ้นส่วนไม่สามารถตรวจดูด้วยตาเปล่าได้ จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องอาศัยการตรวจสอบชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือวัดละเอียด ซึ่งเครื่องมือวัดละเอียดที่มีมาตรฐานสูงเหมาะกับงานตรวจสอบขนาดของชิ้นส่วนยานยนต์ และได้รับความนิยมอย่างมากในงานบริการยานยนต์คือ ไมโครมิเตอร์ ซึ่งมีค่าความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร สอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาซึ่งมีหน้าที่ดูแลการจัดการด้านอาชีวศึกษา ได้กำหนดหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์ สาขางานยานยนต์ รายวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106 ไว้ในหมวดวิชาชีพสาขางาน มีจุดประสงค์รายวิชาเพื่อให้เข้าใจหลักการอ่าน การใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือวัดละเอียด ใช้เครื่องมือวัดละเอียดตรวจวัดชิ้นส่วนต่างๆ ในงานช่างยนต์ มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน รับผิดชอบ ประณีต รอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาดปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2556: 24) ทั้งนี้เพื่อผลิตกำลังคนที่มีความรู้ความสามารถ มีทักษะด้านการใช้เครื่องมือ

วัดละเอียดตรวจสอบชิ้นส่วนยานยนต์เป็นแรงงานฝีมือป้อนเข้าสู่สถานประกอบการและตลาดแรงงานภาคอุตสาหกรรมซึ่งขาดแคลนและมีความต้องการแรงงานที่มีความรู้ความสามารถ

จากผลการแข่งขันทักษะวิชาชีพอาชีวศึกษาระดับจังหวัด (อศจ.เพชรบูรณ์) ปีการศึกษา 2557 ณ แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ สาขาวิชาเครื่องกล (เครื่องยนต์ใหญ่) ในสถานที่ 3 งานตรวจสอบชิ้นส่วนเครื่องยนต์ด้วยเครื่องมือวัดละเอียดไมโครมิเตอร์ ปรากฏว่าตัวแทนจากวิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ทำคะแนนไม่ได้เลยและเมื่อสิ้นสุดการแข่งขันได้มีการประชุมปรึกษาหารือในแผนก พบว่าแผนกมีปัญหาในการจัดการเรียนการสอนบางรายวิชาและเป็นปัญหาที่สะสมมานานหลายปีและส่งผลอย่างต่อเนื่องกับคุณภาพของนักเรียนนักศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการจัดการเรียนการสอนรายวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ ซึ่งพบว่ามีครูผู้สอนหลายคน สื่อการสอนเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์มีไม่เพียงพอ โดยเฉพาะเครื่องมือวัดละเอียดในส่วนของไมโครมิเตอร์ซึ่งจำเป็นต้องใช้ในงานตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์ทำให้ส่งผลกระทบต่อผู้เรียน สอดคล้องกับประกาศประเมินผลการเรียนปีการศึกษา 2557 และบันทึกผลการเรียนพบว่านักเรียนมีผลการเรียนเรื่องไมโครมิเตอร์อยู่ในระดับต่ำ (รายละเอียดในภาคผนวก จ หน้า 212-224) ทำให้ผู้เรียนขาดความรู้และทักษะ ขาดความมั่นใจในการใช้ไมโครมิเตอร์ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดละเอียดที่สำคัญในงานช่างยนต์ส่งผลกระทบต่อผู้เรียนในระยะสั้นและระยะยาวและทำให้ผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ไม่เพียงพอในการนำไปใช้ประกอบอาชีพและไม่มีพื้นฐานความรู้ในการต่อยอดการเรียนรู้อื่นๆ ต่อไป

และจากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ โดยเก็บข้อมูลจากครูแผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ที่สอนวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ รวมทั้งหมด 10 คน โดยใช้แบบสอบถามและประชุมกลุ่มย่อย (รายละเอียดในภาคผนวก จ หน้า 206-211) พบข้อมูลในส่วนของเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนการสอนเรื่องไมโครมิเตอร์ดังนี้ ไม่มีสื่อการสอนประเภทชุดฝึก/ชุดสาธิตคิดเป็นร้อยละ 100 สำหรับปัญหาในการใช้สื่อการเรียนการสอนเรื่องไมโครมิเตอร์พบว่าปัญหาในระดับมากที่สุดคือ ไม่มีสื่อการสอนประเภทชุดฝึก/ชุดสาธิต, ของจริงมีไม่ครบทุกประเภททุกขนาด, ขาดชุดการสอน/ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ และสื่ออื่นที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อกับจำนวนนักศึกษา ปัญหาในระดับมากคือขาดงบประมาณในการจัดซื้อ ชุดสื่อการสอนไม่ค่อยมีจำหน่าย และขาดแหล่งข้อมูลที่ให้การสนับสนุนการศึกษา จากข้อมูลดังกล่าวสรุปได้ว่าประเด็นปัญหาที่สำคัญมีดังนี้

1. ขาดสื่อการสอน และอุปกรณ์ช่วยสอนที่ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างครบถ้วน
2. เนื้อหาที่ใช้สอนเป็นไปตามความรู้และประสบการณ์ของผู้สอนแต่ละท่านทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้แตกต่างกัน
3. ขาดชุดการสอน/ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์หรือแบบฝึกทักษะที่จะช่วยพัฒนาทักษะให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและมีทักษะในการใช้ไมโครมิเตอร์

สอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยของ (บรรเจิด, 2557; อ่างถึงเอกราช, 2545: ข) ได้ศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนสาขาวิชาช่างยนต์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่าด้านวัสดุและครุภัณฑ์ซึ่งเป็นปัญหาคือความพอเพียงของเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการฝึกงาน ด้านสื่อการเรียนการสอนซึ่งเป็นปัญหาคือความพอเพียงของงบประมาณสนับสนุนการผลิตจัดซื้อ และจัดหาสื่อที่ใช้ในการสอน และความต้องการในการใช้สื่อการเรียนการสอน พบว่า ผู้บริหารและครูผู้สอน

ต้องการใช้สื่อการเรียนการสอนมากที่สุดคือ ชุดฝึกและชุดการสอน รองลงมาได้แก่ ของจริง วัสดุที่มีเดีย และเอกสารสิ่งพิมพ์

และจากความสำคัญของปัญหาดังกล่าว หากปล่อยไว้จะทำให้ผู้เรียนขาดทักษะความรู้ ซึ่งจะส่งผลเสียต่อการเรียน และการประกอบอาชีพของผู้เรียนต่อไปในอนาคต ปัญหาต่างๆ ควรจะได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วนและการแก้ปัญหาที่ได้ผลอย่างหนึ่งก็คือการใช้ชุดสื่อการเรียนการสอนในการเรียนการสอน ทั้งนี้เพราะสื่อการเรียนการสอนเป็นตัวกลางสำคัญในกระบวนการเรียนการสอน เป็นตัวนำความต้องการของครูไปสู่ผู้เรียนอย่างถูกต้องและรวดเร็ว เป็นผลให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามจุดมุ่งหมาย การเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (พิมพ์พร, 2544: <http://sps.lpru.ac.th>) ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะสร้างชุดการสอนในรูปแบบของชุดฝึกทักษะเนื่องจากชุดฝึกทักษะเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะ ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด ใบงานแสดงลำดับขั้นปฏิบัติงาน และใบปรลองภาคปฏิบัติ ซึ่งชุดฝึกทักษะสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์เป็นอย่างดีและมีคุณภาพ การให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากชุดฝึกจะช่วยสร้างความสนใจในการเรียน ลดเวลาในการเรียนรู้ให้สั้นลง เข้าใจง่ายขึ้นและพัฒนาทักษะที่เกิดจากการเรียนรู้สนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ และจากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยตระหนักถึงคุณค่าของชุดฝึกซึ่งจะใช้เป็นชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลสูงขึ้น จึงเป็นแรงจูงใจให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการจัดสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ เพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอน รายวิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106 กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2556 สาขาวิชาช่างยนต์ สาขางานยานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ซึ่งจะเป็ประโยชน์ต่อการเรียนรู้ช่วยพัฒนาการจัดการเรียนการสอนและเป็นแนวทางส่งเสริม ให้ครูผู้สอนได้ทำการศึกษาพัฒนาชุดฝึกในรายวิชาอื่นๆ ต่อไปอันเป็นการส่งเสริมให้ครูได้พัฒนานวัตกรรมการสอน สอดคล้องกับมาตรฐานการอาชีวศึกษา มาตรฐานที่ 5 ตัวบ่งชี้ที่ 5.2 ระดับคุณภาพในการบริหารจัดการนวัตกรรมการ สิ่งประดิษฐ์งานสร้างสรรค์หรืองานวิจัยของครูเพื่อพัฒนาการศึกษาด้านอาชีพให้มากขึ้นซึ่งเป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าการศึกษาคือกระบวนการที่สำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ให้มีความรู้ความสามารถ มีทักษะ มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเป็นทรัพยากรที่มีค่าของสังคม ช่วยให้สังคมและประเทศชาติก้าวเข้าสู่ประเทศที่พัฒนาเจริญแล้วต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์
- 1.2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์
- 1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ กับเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ
- 1.2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนหลังจากที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์

1.3 สมมติฐานในการวิจัย

- 1.3.1 ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ มีคุณภาพเฉลี่ยรวมไม่ต่ำกว่า 3.75

1.3.2 ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ที่พัฒนาขึ้นนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่าร้อยละ 80/80

1.3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ สูงกว่าการเรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.4 ผู้เรียนมีความพึงพอใจจากการเรียนโดยใช้ชุดฝึกในระดับมาก (>3.51)

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1.4.1 ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นมีเนื้อหาถูกต้องตรงตามคำอธิบายรายวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สาขาวิชาช่างยนต์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1.4.2 ขอบเขตของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ ประกอบด้วย

1.4.2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับเครื่องมือวัดละเอียด ไมโครมิเตอร์ ดังนี้

- 1) ใบเนื้อหา แบบฝึกหัดและแบบฝึกทักษะการอ่านค่าไมโครมิเตอร์
- 2) ใบงานการใช้ไมโครมิเตอร์ตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์ จำนวน 6 ใบงาน
- 3) ใบประลองการใช้ไมโครมิเตอร์ตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์ จำนวน 6 ใบงาน
- 4) วัสดุทัศนศึกษาและการอ่านค่าไมโครมิเตอร์จำนวน 1 วัสดุทัศนศึกษา และวัสดุทัศนศึกษา

สาธิตการฝึกปฏิบัติตามใบงานจำนวน 6 วัสดุทัศนศึกษา

1.4.2.2 ชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์ จัดรวมอยู่ในกล่องที่ออกแบบเป็นพิเศษ สร้างขึ้นเอง ประกอบด้วยไมโครมิเตอร์จำนวน 7 ตัวดังนี้

- | | |
|--|-------------|
| 1) ไมโครมิเตอร์วัดนอกขนาด 0-25 มิลลิเมตร | จำนวน 1 ตัว |
| 2) ไมโครมิเตอร์วัดนอกขนาด 25-50 มิลลิเมตร | จำนวน 1 ตัว |
| 3) ไมโครมิเตอร์วัดนอกขนาด 50-75 มิลลิเมตร | จำนวน 1 ตัว |
| 4) ไมโครมิเตอร์วัดนอกขนาด 75-100 มิลลิเมตร | จำนวน 1 ตัว |
| 5) ไมโครมิเตอร์วัดในขนาด 0-30 มิลลิเมตร | จำนวน 1 ตัว |
| 6) ไมโครมิเตอร์วัดในขนาด 25-50 มิลลิเมตร | จำนวน 1 ตัว |
| 7) ไมโครมิเตอร์วัดลึกขนาด 0-100 มิลลิเมตร | จำนวน 1 ชุด |

1.4.2.3 ชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์ จัดรวมอยู่ในกล่องที่ออกแบบพิเศษ สร้างขึ้นเอง ประกอบด้วยชิ้นส่วนจำนวน 35 ชิ้นส่วนดังนี้

- | | |
|---|------------------|
| 1) ลินไอดีและลินไอเสียอย่างละ 4 ชิ้นส่วน | จำนวน 8 ชิ้นส่วน |
| 2) ลูกเบี้ยวไอดีและไอเสีย | จำนวน 6 ชิ้นส่วน |
| 3) ลูกสูบ | จำนวน 6 ชิ้นส่วน |
| 4) ข้อเหวี่ยงจัดทำขึ้นใหม่โดยนำเพลาคอข้อเหวี่ยงของจริงมาตัดแต่งบางส่วนให้เหลือเฉพาะข้อหลักและข้อก้านขัดเงาตกแต่งสวยงามเพื่อสะดวกในการฝึกวัด | จำนวน 4 ชิ้นส่วน |
| 5) ชิ้นงานฝึกวัดในสร้างชิ้นใหม่โดยใช้ก้านสูบของจริงมาตัดแต่งขัดเงาให้สวยงามเพื่อสะดวกในการฝึกวัด | จำนวน 6 ชิ้นส่วน |
| 6) ชิ้นงานฝึกวัดลึกสร้างชิ้นใหม่โดยใช้กระบอกสูบของจริงมาต่อเติมเพิ่มฐานและเชื่อมปิดด้านล่างขัดเงาตกแต่งสวยงามเพื่อสะดวกในการฝึกวัด | จำนวน 5 ชิ้นส่วน |

1.4.2.4 ชุดฝึกสามารถใช้ฝึกทักษะนักเรียนได้ดังนี้

- 1) ชุดฝึกสามารถใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนในภาคทฤษฎี
- 2) ฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ภาคปฏิบัติ
- 3) ฝึกทักษะการตรวจวัดความโตก้านลื่นไอดีด้วยไมโครมิเตอร์วัดนอก
- 4) ฝึกทักษะการตรวจวัดความโตก้านลื่นไอเสียด้วยไมโครมิเตอร์วัดนอก
- 5) ฝึกทักษะการตรวจวัดความโตลูกสูบด้วยไมโครมิเตอร์วัดนอก
- 6) ฝึกทักษะการตรวจวัดความสูงลูกเบี้ยวไอดีด้วยไมโครมิเตอร์วัดนอก
- 7) ฝึกทักษะการตรวจวัดความสูงลูกเบี้ยวไอเสียด้วยไมโครมิเตอร์วัดนอก
- 8) ฝึกทักษะการตรวจวัดความโตของเพลาค้อเหวี่ยงด้วยไมโครมิเตอร์วัดนอก
- 9) ฝึกทักษะการตรวจวัดชิ้นส่วนเครื่องยนต์ด้วยไมโครมิเตอร์วัดใน
- 10) ฝึกทักษะการตรวจวัดชิ้นส่วนเครื่องยนต์ด้วยไมโครมิเตอร์วัดลึก

1.4.3 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ซึ่งลงทะเบียนเรียน วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเป็นกลุ่มจำนวน 2 กลุ่ม (ห้องเรียน) รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 32 คนเพื่อความคล่องตัวในการศึกษาวิจัย

1.4.4 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์

1.4.4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) คุณภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์
- 2) ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์
- 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์
- 4) ความพึงพอใจของผู้เรียนจากการใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์

1.4.5 การวิจัยได้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.5.1 การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงเพศ อายุ พื้นฐานทางสังคม และเศรษฐกิจ

1.5.2 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนแผนกวิชาช่างยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ที่ลงทะเบียนเรียน รายวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์

1.5.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ต้องไม่เคยเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์มาก่อน

1.5.4 ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเอง

1.5.5 การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด ใบประกอบ แบบทดสอบภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

1.5.6 การวิจัยในครั้งนี้ถือว่านักเรียน เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ด้วยความตั้งใจและเต็มความสามารถ

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ หมายถึง ชุดฝึกที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นด้วยตนเองประกอบด้วยชุดที่ 1 ชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์, ชุดที่ 2 ชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์ เอกสารประกอบการฝึก และคู่มือการใช้ชุดฝึก

1.6.2 ชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์ หมายถึง ชุดเครื่องมือวัดละเอียดไมโครมิเตอร์บรรจุอยู่ในกล่องประกอบด้วยไมโครมิเตอร์วัดนอกขนาด 0-25 mm จำนวน 1 ตัว ไมโครมิเตอร์วัดนอกขนาด 25-50 mm จำนวน 1 ตัว ไมโครมิเตอร์วัดนอกขนาด 50-75 mm จำนวน 1 ตัว ไมโครมิเตอร์วัดนอกขนาด 75-100 mm จำนวน 1 ตัว ไมโครมิเตอร์วัดในขนาด 0-30 mm จำนวน 1 ตัว ไมโครมิเตอร์วัดในขนาด 25-50 mm จำนวน 1 ตัว และไมโครมิเตอร์วัดลึกขนาด 0-100 mm จำนวน 1 ชุดพร้อมประจำปรับตั้งครบชุด

1.6.3 ชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์ หมายถึง ชุดชิ้นงานและชิ้นส่วนยานยนต์สำหรับใช้ฝึกทักษะการตรวจวัดชิ้นงาน ประกอบด้วย ลินไอดีและลินไอเสีย ลูกสูบ ลูกเบี้ยว ข้อเหวี่ยงที่ตัดแต่งจัดทำขึ้นใหม่สำหรับใช้ฝึกตรวจวัดด้วยไมโครมิเตอร์วัดนอก ก้านสูบที่ตัดแต่งจัดทำขึ้นใหม่สำหรับใช้ฝึกตรวจวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูในด้วยไมโครมิเตอร์วัดใน และกระบอกสูบที่ตัดแต่งต่อเติมเชื่อมปิดด้านท้ายสำหรับใช้ฝึกตรวจวัดความลึกของชิ้นงานด้วยไมโครมิเตอร์วัดลึก

1.6.4 เอกสารประกอบการฝึก หมายถึง ใบเนื้อหาเรื่องไมโครมิเตอร์ แบบฝึกหัดและแบบฝึกทักษะการอ่านค่าไมโครมิเตอร์ ใบงานแสดงลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน ใบประลองสำหรับฝึกปฏิบัติแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎีและแบบทดสอบปฏิบัติ

1.6.5 วัสดุทัศนียภาพ หมายถึง สื่อวัสดุทัศนียภาพเคลื่อนไหว ประกอบด้วยวัสดุทัศนียภาพการฝึกตามใบงานจำนวน 6 ใบงานแบ่งออกเป็น 6 วัสดุทัศนียภาพย่อย ใช้สาธิตขั้นตอนการฝึกก่อนการปฏิบัติตามใบงานใบประลอง และวัสดุทัศนียภาพการใช้และการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดนอก ไมโครมิเตอร์วัดใน และไมโครมิเตอร์วัดลึกจำนวน 1 วัสดุทัศนียภาพ

1.6.6 คู่มือการใช้ชุดฝึก หมายถึง เอกสารอธิบายการใช้ชุดฝึกประกอบด้วยรายละเอียดทั่วไปของชุดฝึกรายละเอียดทางเทคนิคส่วนประกอบของชุดฝึก คำแนะนำการใช้ชุดฝึก และการปฏิบัติงานเพื่อฝึกทักษะ

1.6.7 ทักษะ (Skill) หมายถึง ความสามารถในการจัดการกับพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับคนอื่นๆ ซึ่งนำไปสู่ระดับการปฏิบัติตามที่ต้องการ

1.6.8 ประสิทธิภาพของชุดฝึก หมายถึง ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ ซึ่งวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้ประเมินไม่น้อยกว่าร้อยละ 80/80 โดยคำนวณจากค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ซึ่งมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก (E1) หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจากการทำแบบฝึกหัดทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติระหว่างเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์

80 ตัวหลัง (E2) หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติหลังเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์

1.6.9 ข้อสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจบบทเรียน (Posttest) ในภาคทฤษฎี

1.6.10 แบบทดสอบภาคปฏิบัติ หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยผ่านความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของผู้เรียนในภาคปฏิบัติ

1.6.11 ใบเนื้อหา หมายถึง เอกสารประกอบชุดฝึกตรงกับจุดประสงค์รายวิชาแสดงเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องไมโครมิเตอร์ แบ่งเป็นใบเนื้อหาที่ 1 เรื่องประเภทของไมโครมิเตอร์ ใบเนื้อหาที่ 2 เรื่องไมโครมิเตอร์วัดนอก ใบเนื้อหาที่ 3 ไมโครมิเตอร์วัดใน และใบเนื้อหาที่ 4 ไมโครมิเตอร์วัดลึก

1.6.12 แบบฝึกหัด หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ประเมินผลความก้าวหน้าระหว่างเรียนโดยใน 1 แบบฝึกหัดประกอบด้วยแบบฝึกหัดเรื่องไมโครมิเตอร์ และแบบฝึกทักษะการอ่านค่าไมโครมิเตอร์ แบ่งออกเป็นแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่องประเภทของไมโครมิเตอร์ แบบฝึกหัดที่ 2 เรื่องไมโครมิเตอร์วัดนอก แบบฝึกหัดที่ 3 ไมโครมิเตอร์วัดใน และแบบฝึกหัดที่ 4 ไมโครมิเตอร์วัดลึก

1.6.13 แบบฝึกทักษะการอ่านค่าไมโครมิเตอร์ หมายถึง แบบที่ใช้ฝึกการอ่านค่าไมโครมิเตอร์ โดยรวมเป็นส่วนหนึ่งของแบบฝึกหัด แบ่งเป็นแบบฝึกทักษะการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดนอกรวมอยู่กับแบบฝึกหัดที่ 2 แบบฝึกทักษะการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดในรวมอยู่กับแบบฝึกหัดที่ 3 แบบฝึกทักษะการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดลึกรวมอยู่กับแบบฝึกหัดที่ 4

1.6.14 ใบงาน หมายถึง เอกสารแสดงลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานเพื่อให้นักเรียนฝึกตามขั้นตอน และบันทึกผลการปฏิบัติงาน

1.6.15 ใบประลอง หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้ประเมินผลความก้าวหน้าระหว่างเรียนภาคปฏิบัติ

1.6.16 ใบตรวจงาน หมายถึง เอกสารประเมินผลการปฏิบัติงานของนักเรียน

1.6.17 แบบประเมินผลการทดสอบภาคปฏิบัติ หมายถึง เอกสารประเมินผลการทดสอบภาคปฏิบัติของนักเรียน

1.6.18 กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน

1.6.19 กลุ่มทดลอง หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยชุดฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.6.20 วิธีการสอนแบบปกติ หมายถึง ครูดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยการอธิบายและสาธิตตามใบงานที่มอบหมายให้กับผู้เรียนโดยให้ฝึกจากชิ้นส่วนเครื่องยนต์ของจริง

1.6.21 การเรียนโดยใช้ชุดฝึก หมายถึง ครูดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยการอธิบายและสาธิตตามใบงานที่มอบหมายให้กับผู้เรียนโดยให้ฝึกกับชุดฝึกที่สร้างและพัฒนาขึ้น

1.6.22 แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการสอนวิชางานวัดละเอียดช่วงยนต์ ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นตามนโยบายและข้อกำหนดของสถานศึกษาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและประเมินผลการเรียนรู้ตลอดภาคเรียนแบ่งออกเป็นจำนวน 18 สัปดาห์

1.6.23 นักเรียน หมายถึง นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชางานวัดละเอียดช่วงยนต์ สาขาวิชาช่างยนต์ สาขางานยานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์

1.6.24 ผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 ชุดได้แก่ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาและผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน

16.24.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา หมายถึง ครูผู้สอนสาขาวิชาช่างยนต์หรือสาขาวิชาเครื่องกล จำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีความรู้ความชำนาญมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทสาขาวิชาเครื่องกล

มีประสบการณ์การสอนไม่ต่ำกว่า 15 ปี มีวิทยฐานะไม่ต่ำกว่าระดับครูชำนาญการพิเศษมีหน้าที่ให้ข้อเสนอแนะและประเมินผลการจัดทำด้านเนื้อหา

16.24.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน หมายถึง คณะบุคคลจำนวน 3 ท่านประกอบด้วย ครูผู้สอนสาขาวิชาช่างยนต์ที่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอน จำนวน 1 ท่าน ผู้ที่ทำงานด้านสื่อการสอน จำนวน 1 ท่านและศึกษานิเทศก์ซึ่งมีหน้าที่ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือครูในการจัดการเรียนการสอนจำนวน 1 ท่าน ซึ่งทั้ง 3 ท่านนี้มีความรู้ความชำนาญด้านสื่อการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษา มีประสบการณ์การทำงานไม่ต่ำกว่า 15 ปี มีวิทยฐานะไม่ต่ำกว่าระดับชำนาญการพิเศษ มีหน้าที่ให้ข้อเสนอแนะและแนะนำด้านสื่อการสอนและสื่อวีดิทัศน์

1.6.25 ที่ปรึกษาในการจัดทำผลงาน หมายถึง ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอก ซึ่งทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำในการจัดทำผลงานวิจัยจำนวน 2 ท่าน

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากผลการวิจัย

1.7.1 ได้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ ไว้ใช้ในการเรียนการสอน วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106

1.7.2 การเรียนการสอนโดยชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นมีพื้นฐานความรู้เพียงพอในการเรียนในรายวิชาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้อย่างต่อเนื่อง

1.7.3 การเรียนการสอนโดยชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการใช้เครื่องมือวัดละเอียดไมโครมิเตอร์ และมีพื้นฐานความรู้เพียงพอในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและนำไปประกอบอาชีพได้ต่อไปในอนาคต

1.7.4 ช่วยให้ผู้สอนได้แนวทางในการจัดทำชุดฝึกที่มีคุณภาพในรายวิชาอื่นๆ ที่คล้ายคลึงกัน อันเป็นการสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนที่ก่อประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียนต่อไป

1.7.5 เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนท่านอื่นๆ ในสถานศึกษา หรือผู้ที่สนใจทั่วไป ใช้เป็นแบบอย่างในการจัดทำสื่อการสอนในรายวิชาอื่นๆ อันเป็นการสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนด้านอาชีวศึกษาต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการศึกษาวิจัย เรื่องการสร้างและประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106 ผู้วิจัยทำการศึกษาและรวบรวมเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงในการวิจัยโดยเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556
- 2.2 หลักสูตรรายวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106
- 2.3 การจัดการเรียนการสอน
- 2.4 ความหมายของชุดฝึก
- 2.5 การสร้างชุดฝึก
- 2.6 การประเมินคุณภาพชุดฝึก
- 2.7 การหาประสิทธิภาพชุดฝึก
- 2.8 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.9 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ
- 2.10 ทฤษฎีเกี่ยวกับไมโครมิเตอร์
- 2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

2.1.1 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้พัฒนาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ให้มีความสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติแผนการศึกษาแห่งชาติ และรองรับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียน เน้นการประกอบอาชีพอิสระมีความยืดหยุ่น เปิดโอกาสให้สถานศึกษาสามารถปรับให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของประเทศและตามความต้องการของสถานประกอบการ หลักสูตรดังกล่าวมีจุดมุ่งหมายหลายประการดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2556: 2)

1. เพื่อให้มีความรู้ ทักษะและประสบการณ์ในงานอาชีพ สอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพ สามารถนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ในอาชีพไปปฏิบัติงานอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ เลือกวิธีการดำรงชีวิต การประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตน สร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชน ท้องถิ่น และประเทศชาติ
2. เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่เรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพ มีทักษะในการจัดการ และพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ
3. เพื่อให้มีเจตนาที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจ และภาคภูมิใจในวิชาชีพที่เรียนรักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี โดยมีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนเองและผู้อื่น

4. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกันมีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่นและประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นค่าของ ศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี

5. เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม และมีวินัยในตนเอง มีสุขภาพอนามัยที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจเหมาะสมกับงานอาชีพ

6. เพื่อให้ตระหนักและมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมือง ของ ประเทศ และโลกปัจจุบัน มีความรักชาติ สำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม ดำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

2.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 แบ่งเป็น 3 หมวดวิชา และ กิจกรรมเสริมหลักสูตรดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2556: 4)

2.1.2.1 หมวดวิชาทักษะชีวิต

- 1) กลุ่มวิชาภาษาไทย
- 2) กลุ่มวิชาภาษาต่างประเทศ
- 3) กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์
- 4) กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์
- 5) กลุ่มวิชาสังคมศึกษา
- 6) กลุ่มวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา

2.1.2.2 หมวดวิชาทักษะวิชาชีพ

- 1) กลุ่มทักษะวิชาชีพพื้นฐาน
- 2) กลุ่มทักษะวิชาชีพเฉพาะ
- 3) กลุ่มทักษะวิชาชีพเลือก
- 4) ฝึกประสบการณ์ทักษะวิชาชีพ
- 5) โครงการพัฒนาทักษะวิชาชีพ

2.1.2.3 หมวดวิชาเลือกเสรี

2.1.2.4 กิจกรรมเสริมหลักสูตร

จำนวนหน่วยกิตของแต่ละหมวดวิชาตลอดหลักสูตร ให้เป็นไปตามที่กำหนดใน โครงสร้างของแต่ละประเภทวิชาและสาขาวิชา ส่วนรายวิชาแต่ละหมวดวิชาสถานศึกษาอาชีวศึกษา หรือสถาบันสามารถจัดตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือจัดตามความเหมาะสมของภูมิภาคตาม ยุทธศาสตร์ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ทั้งนี้สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือ สถาบันต้องกำหนดรหัสวิชา จำนวนหน่วยกิต และจำนวนชั่วโมงเรียน ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

2.2 หลักสูตรรายวิชางานวัดละเอียดข้างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106 (1-3-2)

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจหลักการอ่านการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือวัดละเอียด

2. ใช้เครื่องมือวัดละเอียดตรวจวัดชิ้นส่วนต่างๆ ในงานช่างยนต์
3. มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานรับผิดชอบประณีตรอบคอบตรงต่อเวลาสะอาดปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการและวิธีการใช้เครื่องมือวัดละเอียดในงานเครื่องกล
2. ใช้ปรับตั้งบำรุงรักษาเครื่องมือวัดละเอียดในงานเครื่องกล
3. ตรวจสอบชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์
4. วิเคราะห์สภาพของชิ้นส่วนเครื่องยนต์จากการใช้งาน

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการอ่านค่า การใช้เครื่องมือวัดละเอียดตรวจวัดชิ้นส่วนและบำรุงรักษาเครื่องมือวัดละเอียดในงานช่างยนต์

2.3 การจัดการเรียนการสอน

2.3.1 ความหมายการจัดการเรียนการสอน

กรมวิชาการ (2544: 45) ให้ความหมายของการเรียนการสอน หมายถึง ขั้นตอนที่ครูนำกิจกรรมต่างๆ ที่กำหนดไว้ในแผนการเรียนรู้มาสู่การปฏิบัติจริง โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีคุณลักษณะตามเป้าหมายที่ต้องการ

ชาติชาย (2544: 236) ให้ความหมายการจัดการเรียนการสอนไว้ว่า การเรียนการสอนหมายถึง การปฏิบัติต่างๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนเพื่อให้การสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและการเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การสอนที่กำหนดไว้

สุราษฎร์ (2552: 96) กล่าวว่าจัดการเรียนการสอน หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่พึงปรารถนาตามจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้

อรทัยและสุวิทย์ (2544: 11) ให้ความหมายของการเรียนการสอนไว้ว่า การเรียนการสอนหมายถึงการจัดกิจกรรมประสบการณ์หรือสถานการณ์ใดๆ ที่มีความหมายกับ ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติ และปฏิสัมพันธ์กับสิ่งเหล่านี้ด้วยตนเอง โดยการสังเกต วิเคราะห์ ปฏิบัติ สรุป เพื่อสร้างนิยามความหมายและผลิตองค์ความรู้ด้วยตนเองทำให้เกิดการเรียนรู้ทุกด้านอย่างสมดุล

จากความหมายของการจัดการเรียนการสอนที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอน หมายถึง รูปแบบของกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญคือครูผู้สอน ผู้เรียน ผ่านสื่อกลางหรือสื่อการสอน อันเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งกระบวนการนั้นต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาสภาพแวดล้อม โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.3.2 จุดมุ่งหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ชาติชาย (2544: 238) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการทางร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ไปพร้อมกัน

2. เพื่อสนองความสามารถ ความถนัด ความสนใจของผู้เรียนทุกคน ซึ่งแต่ละคนจะมีความแตกต่างกัน

3. เพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนเรียนด้วยความเพลิดเพลินไม่เกิดความรู้สึกเบื่อหน่ายในการเรียน

4. เพื่อสนองเจตนารมณ์ของหลักสูตร ให้ผู้เรียนได้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและเกิดทักษะกระบวนการ

5. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าแสดงออกและมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ผู้สอนจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทุกครั้ง เพื่อประโยชน์แก่ผู้เรียนเป็นสำคัญ

ไซว (2544: 25-26) ได้กล่าวว่าจุดมุ่งหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ดีนั้น จะทำให้เกิดสิ่งดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความหมายและมีเป้าหมาย
2. ผู้เรียนได้ใช้วิธีการเรียนรู้แบบฉลาดรู้
3. ผู้เรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้ที่จะทำให้รู้จริง รู้แจ้ง รู้ลึกซึ้งและเรียนรู้ อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

4. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างเหมาะสมบนพื้นฐานของการรู้จักตนเอง การผสมผสานในศาสตร์ต่างๆ และใช้อย่างมีคุณธรรม เพื่อพัฒนาชีวิตและสังคม

5. ผู้เรียนมีการพัฒนาอย่างสมดุล ในคุณลักษณะทางกาย ปัญญา คุณธรรมและทักษะการใช้ชีวิต

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอน คือ การส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้และเกิดการพัฒนาทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา สามารถนำความรู้ที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตามความถนัด ความสนใจของผู้เรียนแต่ละคนที่แตกต่างกัน เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของตนเองให้ดีขึ้น

2.3.3 การจัดการเรียนการสอน

การสอนที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพเพื่อบรรลุผลตามความมุ่งหมายนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆ อย่าง ตามทัศนะของนักการศึกษาและนักวิชาการดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ดีนั้น ควรเป็นไปเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสมดุลทั้งทางกาย ปัญญา คุณธรรมและทักษะการใช้ชีวิต สามารถพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพและใช้ความรู้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง และส่วนรวม

อาภรณ์ (2546: 73-76) ได้กล่าวถึงหลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

1. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับกิจกรรมของหลักสูตร
2. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การสอน
3. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องและเหมาะสมกับวัย
4. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับลักษณะของเนื้อหาวิชา
5. จัดกิจกรรมให้มีลำดับขั้นตอน
6. จัดกิจกรรมให้น่าสนใจ
7. จัดกิจกรรมโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรม

8. จัดกิจกรรมโดยใช้วิธีการที่ทำทหายความคิดความสามารถของผู้เรียน
9. จัดกิจกรรมโดยใช้เทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย
10. จัดกิจกรรมโดยให้มีบรรยากาศที่รื่นรมย์
11. จัดกิจกรรมแล้วต้องมีการวัดผลการใช้กิจกรรมนั้นทุกครั้ง

สุชาติ (2554: อัดสำเนา) ได้อธิบายถึงกระบวนการเรียนรู้ว่าคุณจะเกิดการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อคุณคนนั้น ได้ผ่านกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียน มีความตั้งใจและสนใจที่จะเรียนต้องการทำอะไรบางอย่างที่แปลกใหม่หรือไม่เคยทำได้มาก่อน หรือเมื่อประสบปัญหาที่มีความสนใจที่จะแก้ปัญหานั้น ซึ่งจะเริ่มด้วยขั้นสนใจปัญหา (Motivation)

2) เมื่อผู้เรียนประสบปัญหา มีความต้องการหรือสนใจที่จะแก้ปัญหานั้น แต่ด้วยเหตุที่เป็นปัญหาใหม่ที่ไม่เคยรู้หรือทำได้มาก่อน ย่อมต้องการการศึกษาข้อมูลและดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลหรือเนื้อหาเรื่องราวต่างๆ เพื่อที่จะได้นำไปใช้ในการแก้ปัญหานั้น เป็นขั้นศึกษาข้อมูล (Information)

3) เพื่อให้เกิดความมั่นใจได้ว่าข้อมูล หรือเนื้อหาเรื่องราวที่ได้จากการศึกษามานั้น ถูกต้องเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้น ย่อมต้องการ การฝึกหัด การทดลองใช้งานข้อมูลหรือเนื้อหานั้นในการแก้ปัญหานั้น ซึ่งจะขั้นพยายาม (Application)

4) การได้พยายามนำข้อมูลหรือเนื้อหามาใช้แก้ปัญหานั้น ย่อมจะได้ผลออกมา ซึ่งหากข้อมูลที่ศึกษามานั้นมีความถูกต้องและมีปริมาณเพียงพอ ก็ย่อมจะแก้ปัญหาดังกล่าวให้สำเร็จลงได้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้น แต่ถ้าหากแก้ปัญหานั้นไม่ได้หรือไม่สำเร็จ ก็จะต้องทบทวนย้อนขั้นตอนของกระบวนการอีกครั้ง ในขั้นท้ายสุดนี้เรียกว่าขั้นสำเร็จผล

สุราษฎร์ (2552: 98-101) ได้กล่าวเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน ตามรายวิชาของหลักสูตรไว้ดังนี้

การจัดการเรียนการสอนวิชาภาคทฤษฎี การจัดการเรียนการสอนวิชาภาคทฤษฎี หรือการจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาภาคทฤษฎี มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และสามารถนำความรู้ที่มีอยู่นั้นไปใช้แก้ปัญหาเชิงความคิดให้สำเร็จลุล่วงลงได้ การจัดการเรียนการสอนวิชาภาคทฤษฎีนี้ มีลักษณะรูปแบบและวิธีการต่างๆ มากมาย เช่น การบรรยายในห้องเรียน การจัดทำบทเรียนเป็นวีดิทัศน์ การจัดบทเรียนเป็นสไลด์โปรแกรม การจัดบทเรียนเป็นหน่วยการเรียน การอบรมสัมมนาทางวิชาการ ฯลฯ ซึ่งหากจะพิจารณาถึงบทบาทในการเรียนการสอนระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียนแล้วอาจจัดรูปแบบและวิธีการจัดการเรียนการสอนได้เป็น 3 ลักษณะดังต่อไปนี้ คือ

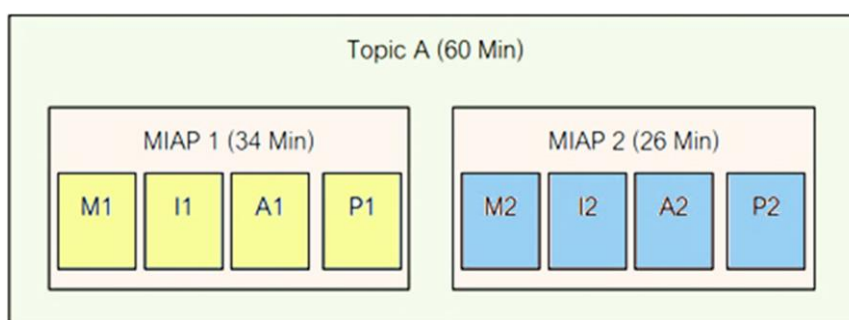
ลักษณะที่ 1 เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยตัวครูเป็นผู้ที่มีบทบาทค่อนข้างมาก กล่าวคือ ครูผู้สอนเป็นผู้ให้ข้อมูลและเนื้อหาเรื่องราวต่างๆ ทางทฤษฎีทั้งหมดแก่ผู้เรียน การเรียนการสอนในลักษณะนี้ ได้แก่ การสอนแบบบรรยาย การบรรยายประกอบการสาธิตเป็นต้น ซึ่งเหมาะสมสำหรับวัตถุประสงค์การสอนระดับ Recalled Knowledge ที่ต้องการฟื้นคืนความรู้ไปใช้

ลักษณะที่ 2 เป็นการจัดการเรียนการสอน โดยที่ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันคิดค้นหาข้อมูลและเนื้อหาวิชาร่วมกัน กล่าวคือ ครูผู้สอนเป็นผู้สร้างเงื่อนไขให้ผู้เรียนได้คิดค้นหาข้อมูลและเนื้อหาวิชาด้วยตัวเอง การจัดการเรียนการสอนในลักษณะนี้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ

มากขึ้นขณะเดียวกันผู้สอนก็มีโอกาสที่จะปรับแต่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ไปในทางที่ต้องการได้อย่างฉับพลันได้แก่ การสอนแบบถามตอบ การสอนแบบแก้ปัญหาเป็นต้น ซึ่งเหมาะสมสำหรับวัตถุประสงค์ Applied และ Transferred Knowledge ที่ต้องการประยุกต์ความรู้ไปใช้งาน

ลักษณะที่ 3 การจัดการเรียนการสอนโดยที่ตัวผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบตัวเอง ตามหลักการที่ว่า “การเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง” กล่าวคือ ผู้เรียนจะศึกษาทำความเข้าใจข้อมูลและเนื้อหาวิชาต่างๆ จากสื่อการเรียนซึ่งมีอยู่แล้ว หรือที่ครูผู้สอนได้จัดสร้างขึ้นมา การเรียนการสอนในลักษณะนี้มีข้อดีอยู่ที่ว่า ผู้เรียนมีความเป็นอิสระในการเรียนมาก คนที่เรียนรู้ขามีโอกาสที่จะศึกษาทบทวนใหม่ได้อีก เช่น การจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนสไลด์โปรแกรม การจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียน e-Learning เป็นต้น ซึ่งหากได้รับการพัฒนาบทเรียนไว้ดีแล้วก็อาจใช้ได้สำหรับการเรียนการสอนในทุกระดับของวัตถุประสงค์การสอน

อย่างไรก็ดี ดังได้กล่าวมาแล้วว่า ในกระบวนการเรียนรู้ นั้น ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญต่างๆ ถึง 4 ขั้นตอน ดังนั้นไม่ว่าจะจัดการเรียนการสอนภาคทฤษฎีในลักษณะใด ก็ควรที่จะสร้างบทเรียนให้ครบทั้ง 4 ขั้นตอน ซึ่งอาจแยกย่อยบทเรียนเป็นตอนๆ ได้ ดังภาพที่ 2-1

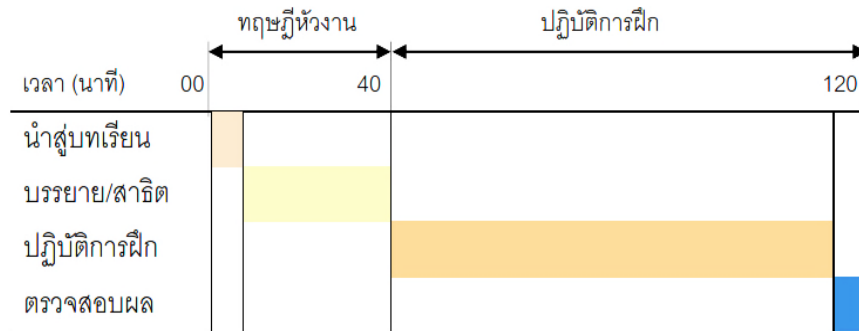


ภาพที่ 2-1 แสดงการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาภาคทฤษฎี รูปแบบ MIAP

การจัดการเรียนการสอนวิชาภาคปฏิบัติ

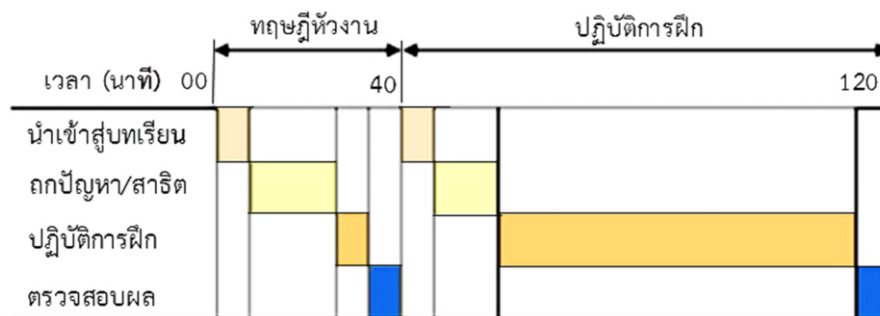
ในการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ หรือการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ทางการปฏิบัติงานนั้น มีจุดประสงค์ที่สำคัญคือให้ผู้เรียนมีความรู้และมีทักษะฝีมือควบคู่กันไป เพื่อใช้ในการทำงานจริงเมื่อสำเร็จการศึกษาไปแล้ว สิ่งที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติก็คือ จะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานกันจริงๆ ในเวลาที่เพียงพอเหมาะสม ส่วนเนื้อหาความรู้ที่ใช้ในการเรียนการสอนปฏิบัติ นั้น จะจำกัดอยู่แต่สิ่งที่จำเป็นสำหรับ การทำงานเฉพาะงานหนึ่งๆ เท่านั้น ซึ่งอาจจำแนกลักษณะรูปแบบและวิธีการเรียนการสอนปฏิบัติที่สำคัญเป็น 3 ลักษณะดังนี้

ลักษณะที่ 1 จัดการเรียนการสอน โดยครูเป็นผู้บรรยายเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการทำงานประกอบกับการสาธิตให้ผู้เรียนดู ซึ่งอาจบรรยายและสาธิตตอนเริ่มการเรียนการสอนเพียงครั้งเดียวหรือจัดแบ่งออกเป็นช่วงๆ ก็ได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่ให้ผู้เรียนฝึก ในขณะที่ผู้เรียนลงมือฝึกงาน ครูผู้สอนจะคอยสังเกตให้คำปรึกษา ชี้แจงปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น การจัดการเรียนการสอนในลักษณะนี้ เหมาะสำหรับงานที่ไม่ยุ่งยากในการฝึกและไม่ก่อให้เกิดอันตรายในการทำงาน



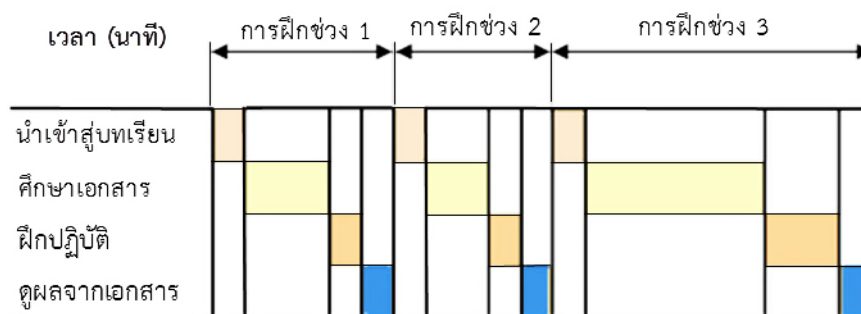
ภาพที่ 2-2 แสดงการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติโดยครูบรรยายสาธิต

ลักษณะที่ 2 การจัดการเรียนการสอนโดยครูและผู้เรียน ร่วมกันคิดหาวิธีการในการทำงานอาจมีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนแก้ปัญหา ในส่วนทฤษฎีซึ่งครูมีโอกาที่จะตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนควบคู่กันไปด้วย ส่วนการปฏิบัติหรือฝึกทำงานครูอาจจะสาธิตให้ผู้เรียนฝึกทำตามเป็นช่วงๆ ณะเดียว กันก็มีการยกปัญหาต่างๆ พร้อมกับให้ผู้เรียนหาวิธีการ แก้ไข จนกระทั่งไม่มีข้อสงสัยในการฝึกหรือการทำงานแล้ว จึงให้ผู้เรียนปฏิบัติการฝึกเพื่อให้เกิดทักษะความชำนาญภายใต้การดูแลให้คำแนะนำของครูวิธีการนี้เหมาะสำหรับการฝึกทักษะในทุกลักษณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานที่เสี่ยงต่อความเสียหายหรือมีอุบัติเหตุ เช่น งานกลึง งานกัด งานเจียรระไน เป็นต้น



ภาพที่ 2-3 แสดงการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติโดยการสอนและการฝึกเป็นช่วงๆ

ลักษณะที่ 3 การจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนศึกษาวิธีการทำงานจากสื่อด้วยตัวผู้เรียนเอง ซึ่งส่วนใหญ่ใช้สำหรับการเรียนการสอนงานปฏิบัติที่ไม่มีอันตรายต่อเครื่องมือและตัวผู้เรียน เป็นงานที่มีเทคนิคการทำงานไม่ยุ่งยากซับซ้อน โดยจัดบทเรียนฝึกการทำงานออกเป็นช่วงๆ ให้ผู้เรียนศึกษาแล้วปฏิบัติตามคำสั่ง คำแนะนำซึ่งระบุเอาไว้เป็นตอนๆ ตรวจสอบผลการทำงานตาม วิธีการที่กำหนดไว้ เช่น การศึกษาการทำงาน จากเอกสาร การศึกษาการปฏิบัติงานจากเทปโทรทัศน์ จากสไลด์โปรแกรม จากภาพยนตร์ เป็นต้น



ภาพที่ 2-4 แสดงการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติจากเอกสารศึกษาด้วยตนเอง

อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอนปฏิบัตินั้น อาจต้องใช้เวลาอยู่บ้างเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดทักษะต่างๆ ในการทำงาน ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วสำหรับการฝึกงานหนึ่งๆ อาจต้องใช้เวลาประมาณ 3 เท่าของการเรียนการสอนทฤษฎี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่ฝึกด้วยว่ามีความยุ่งยากซับซ้อนมากน้อยแค่ไหน และระดับพฤติกรรมผู้เรียนที่วัตถุประสงค์ต้องการว่า จะให้เกิดความชำนาญถึงระดับใด

จากหลักการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่ต้องการ โดยใช้รูปแบบ 4 ขั้นตอน คือ (1) สร้างความสนใจในสิ่งที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (Motivation) (2) ให้ข้อมูลหรือเนื้อหาเรื่องราวที่ถูกต้องและเพียงพอ (Information) (3) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดลองแก้ปัญหาโดยนำข้อมูลหรือเนื้อหาเรื่องราวที่ได้รับจากการศึกษานั้นมาใช้ (Application) และ (4) การตรวจสอบผลจากขั้นพยายามว่าถูกหรือผิด (Progress)

การจัดการเรียนการสอนในภาคทฤษฎีและปฏิบัติมีหลายรูปแบบและหลายวิธีการ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบหรือวิธีการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสม โดยพิจารณาจาก (1) ระดับวัตถุประสงค์การสอนที่ต้องการ (2) ระดับพื้นฐานและความรับผิดชอบของผู้เรียน และ (3) ความยุ่งยากซับซ้อนของการเรียนการฝึกและภัยอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นในการเรียนการฝึก

2.4 ความหมายของชุดฝึก

พจนานุกรม (2548: 4) กล่าวว่า ชุดฝึก หมายถึงสิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเอง ได้ฝึกทักษะกระบวนการเรียนรู้เพิ่มเติมจากเนื้อหา โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ

วิมลรัตน์ (2545: 131) กล่าวถึงความสำคัญของชุดฝึกว่า ชุดฝึกเป็นเทคนิคการสอน ที่สนุกอีกวิธีหนึ่ง คือการให้นักเรียนทำแบบฝึกหลายๆ สิ่งที่จะช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาได้ดีขึ้นเพราะนักเรียนมีโอกาสนำความรู้ที่เรียนมาแล้วฝึกให้เกิดความเข้าใจที่กว้างขวางขึ้น

เตือนใจ (2544: 5) กล่าวว่า ชุดฝึกเป็นสื่อประกอบ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเอง ได้ฝึกทักษะเพิ่มเติมเนื้อหา จนปฏิบัติได้อย่างชำนาญและให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

อังสุมาลิน (2542: 8) กล่าวว่า ชุดฝึก หมายถึงงาน กิจกรรม หรือประสบการณ์ที่ครูจัดให้นักเรียนได้ฝึกหัดกระทำเพื่อทบทวน ฝึกฝนเนื้อหาความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนไปแล้วจนสามารถปฏิบัติได้

ด้วยความชำนาญ และให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

กุกศยา (2545: 5) กล่าวว่า ชุดฝึกหรือแบบฝึกคือสื่อการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่ใช้ฝึกทักษะให้กับผู้เรียนหลังจากเรียนจบเนื้อหา

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า ชุดฝึก หมายถึง ชุดสื่อการสอนประเภทหนึ่งที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกหัด ฝึกทักษะจากการเรียนรู้ โดยชุดฝึกมีลักษณะเป็นกิจกรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกหัด ฝึกฝน ฝึกทักษะ เพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติได้จริงจากกระบวนการฝึก และมีทักษะความรู้ความสามารถตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

2.5 การสร้างชุดฝึก

ไชยศ (2529: 196) กล่าวว่า กระบวนการเรียนการสอน สาขาช่างอุตสาหกรรม คือ การมีสื่อการเรียนการสอนที่ดีให้สอดคล้องกับหลักสูตร และผู้สอนได้นำไปใช้ได้อย่างถูกต้อง จะเป็นผลให้คุณภาพการเรียนการสอนดีขึ้น ในการผลิตสื่อเพื่อการเรียนการสอนโดยเฉพาะสื่อในวิชาฝึกปฏิบัติ เช่น ชุดสาธิต หรือชุดฝึก นอกจากจะพิจารณาถึงแบบ และวิธีการสอนที่จะต้องไปแล้ว ยังมีหลักอีก 3 ประการ คือ

1. เทคนิคการผลิต
 2. ความคิดสร้างสรรค์ในการผลิต
 3. ออกแบบให้สอดคล้องกับกระบวนการสอน จุดมุ่งหมายการสอน และลักษณะที่จะนำไปใช้
- วัลลภ (2529: 44-46) ได้กล่าวเกี่ยวกับแนวทางในการออกแบบชุดสื่อการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยกระบวนการ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดขอบข่ายเนื้อหาวิชาประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ประการ ที่ดำเนินควบคู่กันไปดังนี้

1. การศึกษาเชิงวิเคราะห์เนื้อหาวิชา เพื่อการวางโครงสร้าง ลำดับความสัมพันธ์ และแบ่งระดับความยากง่ายของเนื้อหาวิชาที่จะทำการออกแบบสร้างสื่อการสอน โดยศึกษาจากตำรา เอกสารการสัมมนา ที่ปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ และศึกษางานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

2. การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรเพื่อศึกษาความสอดคล้องและความแตกต่างของหลักสูตรที่ใช้เรียนของสถานศึกษาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันโดยการศึกษาจากเอกสารหลักสูตร การสอบถามครูผู้สอน ผลที่ได้จะช่วยในการเลือก และกำหนดหัวข้อชื่อเรื่องได้สอดคล้องกับหลักสูตร

3. การสำรวจโรงงาน เป็นการสำรวจเครื่องมืออุปกรณ์ และเทคนิคที่ใช้ในการทำงานตามหัวข้อเรื่องของชุดสื่อการสอนโดยสอบถามวิศวกรโรงงาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดรายละเอียดของการวิเคราะห์งาน ความสามารถในงาน ความรู้ และทักษะที่ต้องการในงาน

4. การสำรวจสถานศึกษาเป็นการเรียนรู้วิธีการเรียนการสอน ความพร้อม เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดเนื้อหา และวัตถุประสงค์ จากขอบข่ายเนื้อหาที่ได้นำมาศึกษา เพื่อให้สามารถจำแนกเป็นส่วนต่างๆ เท่าที่จำเป็น กล่าวคือ ให้รู้ถึงจุดมุ่งหมาย และหน้าที่ (Purpose and Function) ของชุดฝึกว่าทำอย่างไรจึงจะสามารถทำงานได้ตามต้องการ และสามารถตอบสนองจุดมุ่งหมายของเนื้อหาวิชาได้อย่างครบถ้วน

ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบ และสร้างสื่อการเรียนการสอน วัตถุประสงค์ของชุดฝึกที่ผ่านการวิเคราะห์แล้ว และตรวจสอบแล้ว เป็นแนวทางในการออกแบบ และสร้างอุปกรณ์การสอนหรือชุดฝึกที่ทำการออกแบบนี้ สามารถนำไปใช้เป็นอุปกรณ์การสอนของครู และอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมของนักเรียน ชุดฝึกจึงมีความสำคัญมากต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และความสามารถในการทำงานด้านช่างอุตสาหกรรม สื่อการเรียนการสอนประเภทชุดฝึกหรือชุดสาธิตเป็นสิ่งที่มีจำเป็นอย่างมาก เนื่องจากนักเรียนช่างอุตสาหกรรมจำเป็นต้องได้รับประสบการณ์ จากการเรียนที่เป็นรูปธรรมมากที่สุด เพื่อที่จะสามารถปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี การออกแบบ และการสร้างสื่อประเภทชุดฝึกนั้น จำเป็นต้องนำหลักการด้านออกแบบทางด้านวิศวกรรมเชิงปฏิบัติมาประยุกต์กับงานที่ออกแบบสร้างตามลำดับดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ในการนำชุดฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน ควรกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียน การออกแบบสร้างจะสำเร็จผลตามเป้าหมาย และใช้ได้จริง จะต้องศึกษาข้อมูลต่างๆ ประกอบ ได้แก่ สภาพการณ์ในการเรียน ข้อมูลทางด้านวิชาการ และกลุ่มผู้เรียน จากนั้นนำไปเขียนวัตถุประสงค์เป็นข้อๆ และกำหนดขอบเขตคุณลักษณะของชุดฝึกที่จะออกแบบสร้าง สุดท้ายจะต้องตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนอีกครั้ง

2. การกำหนดหน้าที่ของชุดฝึก จากคำบรรยายคุณลักษณะของชุดฝึกที่กำหนดขึ้นในข้อที่ 1 นำมาวิเคราะห์เพื่อค้นหาคำตอบพื้นฐาน (basic term) ซึ่งจะทำให้เราทราบถึงรายการหน้าที่ต่างๆของชุดฝึกและพิจารณาปัจจัยที่จะทำให้อุปกรณ์ทำงานได้ตามกำหนด

3. การศึกษาปัจจัยที่ทำให้ชุดฝึกทำงานได้ตามรายการที่กำหนด โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของวัสดุ (material) พลังงาน (energy) และสัญญาณ (signal) สิ่งที่ต้องกำหนดอาจเขียนเป็นคำสั้นๆ ภาพร่างต่างๆ หรือแบบของวงจร เพื่อให้สามารถทราบถึงส่วนประกอบอุปกรณ์ให้มากที่สุด ขึ้นส่วนหรือแบบของงานที่คิดค้นขึ้นมาควรพิจารณาถึงการนำมาประกอบความง่ายในการผลิตอุปกรณ์ที่ใช้ค่าใช้จ่ายที่สุด

4. การวิเคราะห์ และตัดสินใจเลือกซื้อชิ้นส่วนประกอบของอุปกรณ์จากการเลือกในข้อ 3 นำมาหาผลลัพธ์ที่ดี โดยพิจารณาเกณฑ์กำหนด เรื่องประสิทธิภาพในการทำงาน ขนาดรูปร่าง ความคงทน การบำรุงรักษา และราคา

5. การสร้างต้นแบบ และตรวจสอบ เมื่อเลือกชิ้นส่วน และอุปกรณ์ได้แล้ว ต้องนำมาภาพร่างเป็นภาพประกอบต้นแบบคร่าวๆ หรือเป็นภาพงานชิ้นง่ายๆ จากนั้นจึงทำการสร้างต้นแบบ ในขั้นตอนนี้จะต้องมีการทดสอบการทำงานของส่วนต่างๆ ตามรายการหน้าที่ที่กำหนด ตามความจำเป็น

6. การเขียนแบบเพื่อประโยชน์ในการผลิตครั้งต่อไป งานเขียนแบบนี้มีความสำคัญอย่างมาก แบบงานจะเป็นข้อมูลสำหรับดำเนินการผลิต ดังนั้นแบบงานของชุดฝึกต้องมีแบบทั้งภาพประกอบและการแยกชิ้นหรือแบบลายวงจรของแผ่นวงจรพิมพ์

7. การเตรียมเอกสารประกอบ อุปกรณ์ที่ออกแบบสร้างโดยทั่วไป ควรต้องจัดเอกสารประกอบ หรือคู่มือการใช้งาน เพื่อผู้ใช้จะได้ใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องวัตถุประสงค์ในการออกแบบสร้าง

ขั้นตอนที่ 4 การทดลองใช้ชุดสื่อการเรียนการสอนจะถูกนำไปใช้ในสถานศึกษาโดยผู้วิจัย เพื่อค้นหาข้อบกพร่องต่างๆ อาทิ เช่น ความถูกต้อง ความเที่ยงตรง ความยาก ความซับซ้อน ความทนทาน และความสะดวกในการลอกเลียนขึ้นมาทำใหม่

ขั้นตอนที่ 5 การปรับปรุง และประสบการณ์ที่ได้จากการทดลองข้างต้นจะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงชุดสื่อการเรียนการสอนให้มีคุณภาพจนเป็นที่ยอมรับได้ วิธีสร้างชุดเครื่องมือ ชุดฝึก และใบงาน โดยมีลำดับขั้นการสร้างดังต่อไปนี้

1. ขั้นเตรียมเอกสารข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. ขั้นตอนการเตรียมหาบุคลากรที่จะช่วยในการสร้างชุดเครื่องมือ และใบงาน ซึ่งประกอบด้วย
 - 2.1 ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชานั้น
 - 2.2 วิทยากร วิศวกร หรือครูผู้สอน และนักเทคโนโลยีทางการศึกษา
3. ขั้นตอนดำเนินการ
 - 3.1 เลือกเนื้อหาวิชา
 - 3.2 กำหนดเวลา
 - 3.3 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - 3.4 จัดลำดับเนื้อหา
 - 3.5 วางแผนวิธีการสอน จะสอนแบบใด ใช้สื่ออะไรบ้าง กิจกรรมอะไร ประเมินผลอย่างไร

3.6 ลงมือผลิตสื่อโดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

- 3.6.1 การสร้างชุดฝึก ซึ่งเป็นตัวเครื่องที่จะนำไปฝึกหรือสาธิตให้ กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมของส่วนการฝึกอบรม ได้ฝึกในชั่วโมงฝึกปฏิบัติของวิชาช่างทุกสาขาวิชา โดยทั่วไปแล้วเครื่องมือหรือชุดฝึก 1 ชุด จะใช้กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 2 คนเท่านั้น การสร้างโดยทั่วไปใช้อุปกรณ์ที่ทำซื้อง่าย และต้องมีราคาถูกคุณภาพดี

3.6.2 การสร้างใบงานจะต้องมีรายละเอียดมีทั้งทฤษฎีบรรยายประกอบรูปวงจร คำตอบ สรุป และแบบฝึกหัดท้ายการฝึก ซึ่งส่วนการฝึกอบรมได้กำหนดให้เป็นรูปแบบเดียวกัน

- 3.7 นำชุดเครื่องมือฝึก และใบงานไปทดลองใช้
- 3.8 นำกลับมาแก้ไข (ถ้ามี)
- 3.9 ปรับปรุง
- 3.10 ผลิตชุดฝึกที่สมบูรณ์ให้เพียงพอกับการใช้งานต่อไป

จากข้อมูลที่ได้ศึกษามา ผู้วิจัยสรุปได้ว่าจะทำการออกแบบและสร้างชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและวัตถุประสงค์การเรียนรู้
2. ออกแบบและเขียนแบบ
3. กำหนดวัสดุ อุปกรณ์ชุดฝึก
4. สร้างชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์
5. ทดลองใช้ชุดฝึก
6. ปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่อง
7. จัดทำเอกสารประกอบชุดฝึก

2.6 การประเมินคุณภาพชุดฝึก

วัลลภ (2543: 131-133) ได้กล่าวเกี่ยวกับการประเมินชุดฝึกไว้ว่า การประเมินชุดฝึกปฏิบัติ เป็นการนำเอาหลักวิชาการหลายๆ ด้านมาใช้ เพื่อให้ทราบถึงข้อดี ข้อเสียของชุดฝึกปฏิบัติ ซึ่งจะนำ ข้อมูลที่ได้รับจากการประเมินไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกปฏิบัติได้ถูกต้องและเหมาะสม

การออกแบบสร้างชุดฝึกปฏิบัติให้มีความเหมาะสมในด้านต่างๆ มีคุณลักษณะเหมาะสมกับการใช้งาน สามารถทราบถึงคุณลักษณะด้านต่างๆ ได้โดยการประเมิน ซึ่งอาจจะกระทำควบคู่ในระหว่าง กระบวนการออกแบบ หรือเมื่อสิ้นสุดการออกแบบสำเร็จเป็นงานต้นแบบ ก่อนการดำเนินการผลิต ออกมา วัตถุประสงค์ในการประเมิน เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อดี ข้อเสียในด้านต่างๆ แล้วนำ ข้อมูลที่ได้จากการประเมิน ไปปรับปรุงพัฒนา เพื่อวางแผนในการพัฒนาเพิ่มเติมให้เกิดความสมบูรณ์ ประเด็นที่ควรประเมินมีดังต่อไปนี้

1. ขนาดเครื่อง ไม่เล็ก ไม่ใหญ่ มีขนาดเหมาะสม สอดคล้องกับมาตรฐาน และสะดวกต่อการ เก็บรักษา

2. น้ำหนัก มีน้ำหนักเหมาะสม ขนย้ายสะดวก

3. ชิ้นส่วนประกอบ ทำหน้าที่ได้แม่นยำ นอกจากหน้าที่หลักสามารถทำหน้าที่รอง มีรูปร่างง่าย ต่อการผลิต เป็นมาตรฐาน หาอะไหล่ได้ง่าย มีจำนวนชิ้นไม่มาก การเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนมีความมั่นคง รูปร่างแข็งแรงคงทนมีอายุการใช้งานเหมาะสมมีความเรียบร้อยสวยงาม

4. ชนิดของวัสดุ มีคุณสมบัติเหมาะสมกับประเภทของการใช้งาน เป็นวัสดุหาง่าย คุณสมบัติวัสดุมีความแข็งแรงคงทนราคาไม่แพงทนต่อสภาพแวดล้อมไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้

5. การดูแลรักษา ง่ายต่อการดูแลรักษา และซ่อมบำรุง มีแบบการจัดเก็บที่ง่ายและสะดวก รวดเร็ว ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาไม่มากนัก

6. กระบวนการผลิต ผลิตง่าย ใช้เครื่องมือง่ายๆ มีแบบแบบงานที่ดี แบบมาตรฐานวัสดุ (หมายเลขวัสดุ) ผลิตออกมามีความเรียบร้อยสวยงาม นำความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ ชิ้นงานมีขนาด คุณภาพ สามารถเป็นต้นแบบในการผลิตต่อไปได้

7. มาตรฐาน สอดคล้องกับมาตรฐานในหน่วยงาน มีความเป็นสากล

8. ความปลอดภัย มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้

พิสิฐและพิระพล (2529: 171-173) กล่าวถึงการประเมินสื่อไว้ว่า สื่อมีคุณภาพหรือไม่สามารถ นำมาใช้งานได้ต้องมีประสิทธิภาพหรือไม่นั้น องค์ประกอบที่สำคัญคือ ผู้ประเมินและเครื่องมือที่ใช้ ประเมิน ผู้ประเมินจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ มีประสบการณ์ในด้านการประเมินเป็นอย่างดี เพื่อให้รู้ว่าสิ่งที่ผลิตขึ้นมานั้นได้ตามผลลัพธ์ที่ต้องการ โดยหัวข้อในการประเมินมีรายละเอียดดังนี้

1. ประสิทธิภาพในการสื่อความหมาย (ด้านวิชาการ)

1.1 ด้านวัตถุประสงค์

1.1.1 สื่อครอบคลุมวัตถุประสงค์

1.1.2 สื่อเหมาะสมกับระดับความยากง่ายของวัตถุประสงค์

1.2 ด้านเนื้อหา

1.2.1 เนื้อหาวิชาถูกต้องไม่มีจุดผิด

1.2.2 เนื้อหาวิชาแยกย่อยได้

- 1.2.3 เนื้อหาวิชาเรียงลำดับความยากง่าย
- 1.3 ประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการสื่อความหมายบรรลุป่าหมาย ตามวัตถุประสงค์
 - 1.3.1 บรรลุป่าหมายตามวัตถุประสงค์
 - 1.3.2 สามารถลดเวลาในการสื่อความหมายให้เข้าใจได้ดีและสั้นลง
 - 1.3.3 ลดปริมาณการให้เนื้อหาแบบเลื่อนลอยให้มีความหมายมากขึ้น
 - 1.3.4 ช่วยเพิ่มกิจกรรมในการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนกระตือรือร้นมากขึ้น
 - 1.3.5 ดึงดูดความสนใจได้ดีขึ้น
2. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับคน
 - 2.1 ด้านผู้เรียน สื่อที่ใช้เหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน
 - 2.2 ด้านผู้สอน
 - 2.2.1 สื่อไม่จำเป็นต้องอาศัยความสามารถพิเศษในการใช้สอน
 - 2.2.2 สื่อที่ใช้เหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้สอน
3. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับความพร้อมและการนำไปใช้
 - 3.1 ด้านวัสดุและอุปกรณ์
 - 3.1.1 ใช้วัสดุราคาที่เหมาะสม
 - 3.1.2 ใช้วัสดุในท้องถิ่น
 - 3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้หาได้ทั่วไป
 - 3.2 ด้านเวลา
 - 3.2.1 เวลาที่ใช้ในการผลิตไม่มากนัก
 - 3.2.2 เวลาที่ใช้แสดงสื่อไม่มากเกินไป
 - 3.3 ด้านการใช้งาน
 - 3.3.1 สามารถนำไปใช้ได้สะดวก
 - 3.3.2 ไม่ยุ่งยากในการเตรียมงาน
 - 3.3.3 ไม่ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษอื่นๆ ช่วยขณะสอน

จากการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการประเมินชุดฝึก ผู้วิจัยได้กำหนดรายการประเมินไว้ดังนี้

1. ด้านใบงานประกอบชุดฝึกมีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1 ใบงานครอบคลุมวัตถุประสงค์
 - 1.2 ความเหมาะสมของลำดับขั้นการปฏิบัติงาน
 - 1.3 ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน
 - 1.4 ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดรูปภาพ
 - 1.5 ใบงานมีความชัดเจนง่ายต่อการปฏิบัติ
 - 1.6 ความถูกต้องของเนื้อหาในใบงาน
 - 1.7 ใบงานมีความสอดคล้องเหมาะสมกับชุดฝึก
2. ด้านการออกแบบสร้างชุดฝึก และการนำไปใช้งาน
 - 2.1 องค์ประกอบในภาพรวมของชุดฝึกมีความเหมาะสม
 - 2.2 ขนาดของชุดฝึกมีความเหมาะสม

- 2.3 รูปแบบของชุดฝึกก่อให้เกิดแรงจูงใจ
- 2.4 ชุดฝึกเคลื่อนย้ายได้สะดวก
- 2.5 ความเหมาะสมของตำแหน่งอุปกรณ์
- 2.6 ชุดฝึกสามารถนำไปใช้ฝึกทักษะได้ ครอบคลุมเนื้อหา
- 2.7 ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาสร้างชุดฝึก
- 2.8 ความสะดวกในการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง
- 2.9 ชุดฝึกมีความปลอดภัยในขณะที่ทำการปฏิบัติงาน
- 2.10 ชุดฝึกมีคุณค่าทางวิชาการ
- 2.11 กระบวนการผลิต ผลิตได้ง่าย
- 2.12 สะดวกในการปฏิบัติงาน
- 2.13 ชุดฝึกช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.7 การหาประสิทธิภาพชุดฝึก

2.7.1 การกำหนดเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของชุดฝึก

ชัยยงค์ (2531: 490-492) อธิบายถึงการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนดังนี้
เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนพึงพอใจ หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่าชุดการสอนนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอน และคุ้มค่ากับการลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน ซึ่งประเมินออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องจะเป็นการกำหนดค่าของประสิทธิภาพ E1 ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายจะกำหนดค่าเป็น E2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องเป็นการประเมินผลพฤติกรรมย่อยหลายพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง เรียกว่า กระบวนการ (Process) ของผู้เรียน โดยสังเกตจากรายงานกลุ่ม การรายงานบุคคลหรือจากการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนทำกิจกรรมอื่นๆ ที่ครูผู้สอนได้กำหนดไว้ ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายเป็นการประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากผลการสอบหลังเรียน และสอบปลายปีและปลายภาค

ประสิทธิภาพของชุดการสอน จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ครูผู้สอนคาดว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยคะแนนการทำงานและการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด สรุปแล้วหมายถึง E1 และ E2 คือประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยใช้เกณฑ์ E1/E2 เป็นวิธีการที่สามารถชี้วัดประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน ได้ทั้งภาพรวมในลักษณะกว้าง และวัดส่วนย่อยเป็นรายจุดประสงค์ทำให้ได้ผลการวัดที่ชัดเจน นำข้อมูลที่ได้มาเป็นเครื่องตัดสินใจได้โดยไม่ต้องใช้วิธีการอื่นมาประกอบให้เกิดการซ้ำซ้อนอีก เกณฑ์ที่ใช้คือ E1/E2 อาจเท่ากับ 80/80 หรือ 90/90 หรืออื่นๆ อีกก็ได้แต่ถ้ากำหนดเกณฑ์ไว้ต่ำ

เกินไปอาจทำให้ผู้ใช้บทเรียนไม่เชื่อถือคุณภาพของบทเรียนการหาค่า E1 และ E2 มีวิธีการคำนวณหาค่าร้อยละ

2.7.2 การทดสอบประสิทธิภาพของชุดฝึก

ชัยยงค์ (2531: 496-497) ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพเมื่อผลิตชุดการสอนเพื่อเป็นต้นแบบแล้วต้องนำชุดการสอนหรือแบบฝึกไปทดสอบประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขั้นหาประสิทธิภาพ 1:1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อนปานกลาง และเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดียวนั้น จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน
2. ขั้นหาประสิทธิภาพ 1:10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน โดยละผู้เรียนเก่งกับอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้น
3. ขั้นหาประสิทธิภาพ 1:100 (ภาคสนาม) เป็นการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2.7.3 เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของชุดฝึก

ฉลองชัย (2528: 215) เกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนได้กำหนดไว้ 3 ระดับคือ

1. สูงกว่าเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เกิน 2.5% ขึ้นไป
2. เท่ากับเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

เลิศ และคณะ (2537: 500) การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอน หลังจากทดลองภาคสนามแล้ว นำค่าประสิทธิภาพนำมาเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อดูว่าสมควรที่จะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ ในการยอมรับประสิทธิภาพให้ถือค่าความแปรปรวนที่ 2.5%-5% ซึ่งหมายถึงชุดการสอนนั้นไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5% ตามปกติจะกำหนดไว้ 2.5% เช่น ถ้าเกณฑ์ประสิทธิภาพตั้งไว้ 80/80 แต่เมื่อทดลองภาคสนามแล้วชุดการสอนมีประสิทธิภาพไม่ถึงเกณฑ์ได้ 77.5/77.5 เรายอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ พอสรุปได้ว่าการยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนมี 3 ระดับ

1. สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้
2. เท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ประมาณ 2.5%-5%

จากเกณฑ์การพิจารณาประสิทธิภาพของชุดฝึกดังกล่าว สำหรับการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่ 80/80

2.8 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.8.1 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: อัดสำเนา) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติจริง

สาคร (2541: 135) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรมหรือจากการสอบ การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถ หรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้แล้ว

บรรเจิด เปาจีน (2557; อ้างถึง สมบุญ 2525: 125) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การนำเอาแบบทดสอบไปวัดผลหลังจากที่สอนจบไปแล้วบทหนึ่งภาคเรียนหนึ่งๆ หรือปีหนึ่งๆ เพื่อจะได้ทราบว่าผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถและทักษะมากน้อยเพียงใดหรือเป็นการทดสอบเพื่อต้องการทราบความสัมฤทธิ์หรือผลสำเร็จของการเรียนที่เรียนมาแล้ว

พิสนุ พงศ์ศรี (2552: 11) ให้ความหมายของแบบทดสอบว่า หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัด ความเรียน ความสามารถ และทักษะของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไร

สุรพงษ์ พงษ์ศรี (2557; อ้างถึง เกตุแก้ว 2534: 46) ให้ความหมายไว้ว่า คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรมหรือจากการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร มีความสามารถชนิดใด ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาการสอน คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถการปฏิบัติงานหรือลักษณะของนักเรียน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าว ในรูปการกระทำจริงให้ออกมาเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปะศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ
2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาซึ่งเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนรวมทั้งพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

จากความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มีผู้กล่าวไว้ข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางด้านความรู้และทักษะของผู้เรียน หลังจากที่ได้ผ่านประสบการณ์การเรียนรู้หรือการฝึกอบรมมาแล้วในแต่ละบทเรียนหรือแต่ละวิชา โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือตรวจสอบพฤติกรรมทางด้านทฤษฎีและด้านปฏิบัติ

2.8.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภัทธา (2540: 61–68) กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบด้านพุทธิพิสัยว่า โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบอัตนัย หมายถึง แบบทดสอบที่ถามให้ตอบยาว ๆ แสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวาง ประเภทที่สองคือ แบบทดสอบปรนัย หมายถึง แบบทดสอบประเภทถูก-ผิด, จับคู่, เติมคำ และเลือกตอบ โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของแบบทดสอบ ได้แก่

1. จำแนกตามกระบวนการในการสร้าง จำแนกได้ เป็น 2 ประเภท คือ
 - 1.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นเฉพาะคราว เพื่อใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์และความสามารถทางวิชาการของเด็ก
 - 1.2 แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นด้วยกระบวนการหรือวิธีการที่ซับซ้อนมากกว่าแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น เมื่อสร้างขึ้นแล้วมีการนำไปทำการทดลองสอบและนำผล

มาวิเคราะห์ ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพดี มีความเป็นมาตรฐาน

2. จำแนกตามจุดมุ่งหมายในการใช้ประโยชน์ จำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ความสามารถทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่ได้ เรียนรู้ว่ามีมากน้อยเพียงใด

2.2 แบบทดสอบความถนัด เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับวัดความสามารถที่เกิดจากการสะสมประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้มาในอดีต

3. จำแนกตามรูปแบบคำถามและวิธีการตอบ จำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

3.1 แบบทดสอบอัตนัยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้สอบได้ตอบยาวๆ แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่

3.2 แบบทดสอบปรนัย เป็นแบบสอบถามที่ถามให้ผู้สอบตอบสั้นๆ ในขอบเขตจำกัด คำถามแต่ละข้อวัดความสามารถเพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพียงเรื่องเดียว ผู้สอบไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย

4. จำแนกตามลักษณะการตอบ จำแนกได้เป็น 3 ประเภท คือ

4.1 แบบทดสอบภาคปฏิบัติ เช่น วิชาประดิษฐ์ให้ประดิษฐ์ของใช้ด้วยเศษวัสดุ การให้คะแนนจากการทดสอบประเภทนี้ครูต้องพิจารณาทั้งด้านคุณภาพของผลงาน ความถูกต้องของวิธีปฏิบัติรวมทั้งความคล่องแคล่วและปริมาณของผลงานด้วย

4.2 แบบทดสอบเขียนตอบ เป็นแบบทดสอบที่ใช้การเขียนตอบทุกชนิด

4.3 แบบทดสอบด้วยวาจา เป็นแบบทดสอบที่ผู้สอบใช้การโต้ตอบด้วยวาจา

5. จำแนกตามเวลาที่กำหนดให้ตอบ จำแนกได้ 2 ประเภท คือ

5.1 แบบทดสอบวัดความเร็ว เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดทักษะของความคล่องแคล่วในการคิด ความแม่นยำในความรู้เป็นสำคัญ มักมีลักษณะค่อนข้างง่ายแต่ให้เวลาในการทำข้อสอบน้อย ผู้สอบต้องแข่งขันกันตอบ ใครที่ทำเสร็จก่อนและถูกต้องมากที่สุดถือว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่า

5.2 แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพสูงสุด แบบทดสอบลักษณะนี้มีลักษณะค่อนข้างยากและให้เวลาทำมาก

6. จำแนกตามลักษณะและโอกาสในการใช้ จำแนกได้ 2 ประเภท คือ

6.1 แบบทดสอบย่อย เป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อคำถามไม่มากนักมักใช้สำหรับประเมินผลเมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยย่อย โดยมีจุดประสงค์หลักคือ เพื่อปรับปรุงการเรียนเป็นสำคัญ

6.2 แบบทดสอบรวม เป็นแบบทดสอบที่ถามความรู้ความเข้าใจรวมหลายๆ เรื่องหลายๆ เนื้อหาหลายๆ จุดประสงค์มีจำนวนข้อมาก มักใช้ตอนสอบปลายภาคเรียนหรือปลายปี การศึกษาจุดมุ่งหมายสำคัญคือ ใช้เปรียบเทียบแข่งขันระหว่างผู้สอบด้วยกัน

7. จำแนกตามเกณฑ์การนำผลจากการสอบวัดไปประเมิน จำแนกได้ 2 ประเภท คือ

7.1 แบบทดสอบอิงเกณฑ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดระดับความรู้ พื้นฐานและความรู้ที่จำเป็นในการบ่งบอกถึงความรู้ของผู้เรียนตามวัตถุประสงค์

7.2 แบบทดสอบอิงกลุ่ม เป็นแบบทดสอบที่มุ่งนำผลของการสอบไปเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นในกลุ่มที่ใช้ข้อสอบเดียวกัน ถ้าใครมีความสามารถเหนือใครเพียงใด เหมาะสมสำหรับใช้เพื่อ

การสอบที่มีการแข่งขันกันมากกว่าเพื่อการเรียนการสอน

8. จำแนกตามสิ่งเร้า จำแนกได้ เป็น 2 ประเภท คือ

8.1 แบบทดสอบทางภาษา ได้แก่ การใช้คำพูดหรือตัวหนังสือไปเร้าผู้สอบตอบโดยการพูดหรือเขียนออกมา

8.2 แบบทดสอบที่ไม่ใช้ภาษา ได้แก่ การใช้รูปภาพ กิริยาท่าทาง หรืออุปกรณ์ต่างๆ ไปเร้าให้ผู้สอบตอบสนอง จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่าแบบทดสอบที่ใช้ในปัจจุบันมีหลายชนิดแต่ละชนิดก็มีจุดมุ่งหมายและขีดความสามารถในการทดสอบที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการนำแบบทดสอบไปใช้ต้องระมัดระวังว่าเลือกใช้แบบทดสอบได้ถูกต้องเหมาะสมกับสิ่งที่เราต้องการหรือไม่ การจำแนกประเภทของแบบทดสอบจึงช่วยให้สามารถเข้าใจและเลือกใช้แบบทดสอบได้ถูกต้องยิ่งขึ้น การจำแนกแบบทดสอบสามารถทำได้หลายแบบ ขึ้นอยู่กับผู้จำแนกว่าจะยึดถืออะไรเป็นเกณฑ์ในการจำแนก

ล้วนและอังคณา (2538: 147) แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร้อมส่วนใดจะได้ซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนใหม่ ขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้นสามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผล เพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใดๆก็ได้แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบ และมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหา และพฤติกรรมที่สอนไปและจะเป็นลักษณะพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ ซึ่งควรวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมต่างๆ ดังนี้

2.1 วัดความรู้ความจำ

2.2 วัดความเข้าใจ

2.3 วัดการนำไปใช้

2.4 วัดการวิเคราะห์

2.5 วัดการสังเคราะห์

2.6 วัดการประเมินค่า

อนุวัติ คุณแก้ว (2552: 210) แบ่งประเภทของแบบทดสอบไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา เพื่อวัดความก้าวหน้าของนักเรียนภายหลังจากได้มีการเรียนการสอนไประยะหนึ่งแล้ว โดยปกติแบบทดสอบประเภทนี้จะใช้เฉพาะภายในกลุ่มนักเรียนที่ครูผู้ออกข้อสอบเป็นผู้สอน จะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น ทั้งนี้โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบนักเรียนว่ามีความรู้ ความสามารถตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้มากน้อยเพียงใดและจะนำผลการสอบนี้ไปใช้ทั้งปรับปรุง ซ่อมเสริมในการเรียนการสอน และนำไปใช้ตัดสินผลการเรียนของนักเรียนด้วย ครูอาจใช้ในการสอบปลายภาคหรือเมื่อสิ้นสุดการเรียน

การสอนในแต่ละบทนั่นเอง ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาแล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้นๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้นๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบคือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดี จนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน คือมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนน และการแปลความหมายของคะแนน

สุราษฎร์ พรหมจันทร์ (2552: 117-118) หลังจากการเรียนการสอนแล้ว ในแต่ละบทเรียนหรือทั้งหมดทั้งวิชาจะต้องมีการวัดผลและประเมินผลผู้เรียนแต่ละคน ว่าบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ สิ่งสำคัญที่ต้องทำการวัดผลและประเมินผล แบ่งได้ 2 ส่วนคือ (1) การวัดและประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียน และ (2) การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งในการวัดมีจุดมุ่งหมายสำคัญที่แตกต่างกัน ดังนั้นแบบทดสอบทางการเรียนสามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบวัดความก้าวหน้า (Progressive Test) มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดผลและประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ครบถ้วนสมบูรณ์แค่ไหนเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาจัดกิจกรรมการเรียนซ่อมเสริมอีกครั้ง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) แบบทดสอบแบบนี้มีจุดมุ่งหมายต้องการทราบว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถตามวัตถุประสงค์การสอนที่สำคัญของรายวิชามากน้อยแค่ไหน เพื่อนำข้อมูลไปจัดแบ่งระดับผู้เรียน พิจารณาว่าใครผ่านหรือไม่ผ่านรายวิชานั้นๆ

จากประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีผู้กล่าวไว้ข้างต้น สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบมาตรฐานที่สร้างขึ้นโดยครูหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องและผ่านกระบวนการหาคุณภาพ เพื่อนำมาใช้ในการประเมินค่าของการเรียนการสอนในแต่ละบทเรียนหรือทั้งหมดของรายวิชานั้นๆ

2.8.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่สำคัญยิ่งที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำไปวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชานั้นๆ มากน้อยแค่ไหน เพียงพอที่จะศึกษาต่อไปหรือไม่ หรือว่าจะเรียนซ้ำในวิชานั้นอีก การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนในการจัดสร้างดังต่อไปนี้

พิชิต (2545: 97-100) ได้ให้แนวทางการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง
4. เขียนข้อสอบ
5. ตรวจทานข้อสอบ

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

สมาลี (2542: 50) ได้เสนอวิธีการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ดังนี้

1. ข้อสอบ ควรใช้ประเมินจุดประสงค์ที่สำคัญของการสอน ที่สามารถสอบวัดได้โดยใช้แบบทดสอบที่เป็นข้อเขียน

2. ข้อสอบ ควรสะท้อนให้เห็นทั้งจุดประสงค์ที่เป็นเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์ที่เป็นกระบวนการสำคัญที่เน้นในหลักสูตร

3. ข้อสอบ ควรจะสะท้อนให้เห็นทั้งจุดประสงค์ในการวัดเช่น วัดประเมินความแตกต่างระหว่างบุคคล หรือวัดเพื่อแยกแยะผู้ที่ได้เรียนรู้

4. ข้อสอบควรมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้อ่านมีความยาวที่พอเหมาะ อุทุมพร (2540: 27) กล่าวถึงการสร้างข้อสอบที่เป็นระบบนั้น มีขั้นตอนดังนี้

1. การระบุจุดมุ่งหมายในการทดสอบ

2. การระบุเนื้อหาให้ชัดเจน

3. การทำตารางเนื้อหาเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายในการทดสอบ

4. การทำนำหน้า

5. การกำหนดเวลาสอบ

6. การกำหนดจำนวนข้อหรือคะแนน

7. การเขียนข้อสอบ

8. การตรวจสอบข้อสอบที่เขียนขึ้น

9. การทดลองใช้แก้ไขปรับปรุง

สุรชาภรณ์ พรหมจันทร์ (2552: 107-111) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในวิชาต่างๆ โดยมีลำดับขั้นตอนในการจัดสร้างแบบทดสอบดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอนทั้งหมดของวิชา วิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอนเพื่อตรวจสอบว่า วัตถุประสงค์การสอนแต่ละข้อ ต้องการเน้นให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมถึงระดับใดและมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนเพียงใดการวิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอน ควรพิจารณาถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

(1) ระดับความสามารถทางสติปัญญาที่ระบุไว้ตามวัตถุประสงค์การสอน

(2) ระดับความสำคัญของวัตถุประสงค์การสอน

(3) คะแนนหรือนำหนักแทนความสำคัญของวัตถุประสงค์การสอน

การวัดผลสัมฤทธิ์มีข้อจำกัดเรื่องเวลา จึงจำเป็นต้องตัดบางวัตถุประสงค์ที่ความสำคัญน้อยออกไป สร้างเฉพาะข้อสอบวัดที่สำคัญและจำเป็น โดยเขียนวัตถุประสงค์ทั้งหมดของวิชานั้นๆ ลงในตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอน (Objective Listing Sheet) ตรวจสอบดูว่าวัตถุประสงค์แต่ละข้อเน้นให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมในการเรียนรู้สูงถึงระดับใดใช้สัญลักษณ์แทนความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียนตามที่ระบุไว้ในแต่ละวัตถุประสงค์ให้สัญลักษณ์ R A T แทนวัตถุประสงค์ในระดับพื้นฐานความรู้ ระดับนำความรู้ไปใช้งาน ระดับส่งถ่ายความรู้ ตามลำดับ และระดับความสำคัญของ

วัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อ ให้ใช้สัญลักษณ์แทนความสำคัญเป็น X I O และน้ำหนักตามลำดับความสำคัญเป็น 3 2 1 แต้ม สำหรับวัตถุประสงค์การสอนที่มีความสำคัญมาก มีความสำคัญรองลงมา และมีความสำคัญน้อย ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอน

หัวข้อเรื่อง	วัตถุประสงค์การเรียนรู้	ISL	XIO	321	แต้ม
1.	1	R	X	1	13
	2 (เขียนข้อความของวัตถุประสงค์การสอน)	R	X	3	
	3	A	X	3	
	4	A	X	3	
	5	T	X	3	
2.	1	R	I	2	10
	2	A	I	2	
	3	A	X	3	
	4	A	X	3	
3.	1	R	O	1	2
	2	R	O	1	
	3	A	I	2	8
	4	T	X	3	
	5	A	X	3	
4.	1	R	I	2	15
	2	R	I	2	
	3	A	X	3	
	4	A	X	3	
	5	T	X	3	
	6	A	I	2	
รวม				48	48

2. สร้างตารางวิเคราะห์ออกข้อสอบ (Test Blueprint) ตารางวิเคราะห์ออกข้อสอบ เป็นแผนผัง สำหรับครูใช้ในการพิจารณาถึงความเหมาะสมในการออกข้อสอบวัดผลตามวัตถุประสงค์ต่างๆ ของแต่ละหัวข้อเรื่อง ซึ่งมีส่วนประกอบสำคัญ ดังนี้

- (1) เนื้อหา ได้แก่หัวข้อเรื่องและวัตถุประสงค์การสอนต่างๆ ที่ระบุเอาไว้แต่ละหัวข้อ
- (2) รายการความสามารถทางสติปัญญา(Intellectual Skill) ระดับต่างๆ ซึ่งกำหนดจากวัตถุประสงค์การสอนแต่ละข้อที่ต้องการ
- (3) จำนวนของข้อสอบ ซึ่งวัดพฤติกรรมตามระดับและจำนวนวัตถุประสงค์การสอน ส่วนจำนวนข้อสอบที่จะวัดนั้น มีความสัมพันธ์อยู่กับเวลาที่กำหนดไว้ สำหรับการสอบวิชานั้นๆ เวลา

ที่ใช้สอบมากจำนวนข้อสอบที่จะวัดก็มีจำนวนมากด้วย ในขั้นต้นการคำนวณจำนวนข้อของข้อสอบ โดยคิดว่าแต่ละหน้าที่ให้ออกข้อสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 1 ข้อ ส่วนจะปรับปรุงข้อมูลในตาราง เพื่อออกข้อสอบเป็นแบบอัตนัยร่วมด้วยนั้น ก็ทำให้หลังจากได้พิจารณาแล้วเห็นว่า วัตถุประสงค์การสอนข้อนั้นควรที่จะออกข้อสอบเป็นแบบอัตนัย เมื่อได้จำนวนข้อสอบแล้วนำมาคำนวณหาจำนวน

ตารางที่ 2-2 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test Blueprint)

Content	Level of Intellectual Skill			เต็ม	ข้อสอบ	Note
	Recall (R)	Apply (A)	Transfer (T)			
Topic 1						
1.	○			13	4	ตัด
2.	X(1)					
3.		X(1)				
4.		X(1)				
5.			X(1)			
Topic 2						
1.	I(1)			10	3	ตัด
2.		I				
3.		X(1)				
4.		X(1)				
Topic 3						
1.	○			10	3	ตัด ตัด
2.	○					
3.		I(1)				
4.			X(1)			
5.		X(1)				
Topic 4						
1.	I(1)			15	5	
2.	I(1)					
3.		X(1)				
4.		X(1)				
5.			X(1)			
6.		I				
เต็มรวม	12	27	9	48		
ข้อสอบ	4	8	3		15	

ข้อสอบ 15 ข้อ มีแต่ัมความสำคัญ เท่ากับ 48 แต่ัม

ข้อสอบ 1 ข้อ มีแต่ัมความสำคัญ เท่ากับ 3.2 แต่ัม

ข้อสอบ โดยเทียบจำนวนข้อสอบกับคะแนนแต่ัมสำคัญ จะได้อัตราส่วนของคะแนนแต่ัมสำคัญต่อข้อสอบ 1 ข้อ จากนั้นพิจารณาวัตถุประสงค์การสอนในแต่ละหัวข้อเรื่อง จากการเทียบอัตราส่วนคะแนนแต่ัมสำคัญกับข้อสอบดังแสดงในตารางที่ 2-2

3. เลือกประเภทของข้อสอบที่เหมาะสมกับข้อสอบ เพื่อวัดความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียน ซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ข้อสอบแบบอัตนัยและข้อสอบปรนัย โดยข้อสอบทั้งสองประเภทนี้ มีความเหมาะสมในการใช้วัดผลที่แตกต่างกันดังต่อไปนี้

(1) ข้อสอบแบบปรนัย เป็นข้อสอบที่ใช้วัดความสามารถทางสติปัญญาในระดับพื้นต้นความรู้ (Recalled) และการประยุกต์ความรู้ (Applied Knowledge) ได้ดี อาจใช้ข้อสอบถูกผิด จับคู่ หรือเลือกตอบวัดก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของวิชาที่วัด

(2) ข้อสอบแบบอัตนัย ใช้ความสามารถทางสติปัญญาได้ทุกระดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระดับการส่งถ่ายความรู้ (Transferred Knowledge) การใช้ข้อสอบแบบอัตนัยจะทำได้ค่อนข้างง่าย ตัดปัญหาการเดาของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

ประสงค์ (2544: 40) ได้กล่าวถึง หลักการสร้างข้อสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นสำหรับบทเรียนหนึ่งๆ จะประกอบด้วยพฤติกรรมที่จะให้นักเรียนแสดงออกหลายๆ รูปแบบ เช่น ทางด้านปัญญา ทางด้านทักษะปฏิบัติและทางด้านจิตใจ ซึ่งในแต่ละพิสัยยังแบ่งออกได้หลายระดับต่างๆ กัน ดังนั้นครูจะต้องทำการวิเคราะห์เพื่อสรุปพฤติกรรมที่ต้องการทั้งหมดแล้วเลือกพฤติกรรมที่เหมาะสมนำไปออกข้อสอบต่อไป

2. กำหนดรูปแบบของข้อสอบว่าจะออกข้อสอบแบบใดเช่น แบบให้อธิบาย แบบเติมคำ แบบเลือกตอบ แบบกา ถูก-ผิด เป็นต้น

3. เตรียมงานและเขียนข้อสอบฉบับร่างโดยเขียนฉบับร่างให้มากกว่าที่ต้องการจริง จากนั้นคัดเลือกข้อที่คาดว่าถูกต้อง และเหมาะสมไปใช้จริง แล้วจะต้องวิเคราะห์ผลอีกครั้งหนึ่งหลังจากสอบเสร็จแล้ว

4. วิเคราะห์ข้อสอบก่อนนำไปใช้จริง เมื่อสร้างข้อสอบเสร็จแล้วควรจะมีการทบทวนตรวจทาน ในด้านความยากง่ายของข้อคำถามเบื้องต้น ตรวจดูความถูกต้องของภาษาที่ใช้ คำสั่ง เฉลย ครูควรแก้ไขปรับปรุงข้อสอบก่อนนำไปใช้

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มีผู้กล่าวไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า ควรสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ให้ ครบทุกจุดประสงค์ เน้นการวัดความสามารถทางสติปัญญาตั้งคำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอบมีความชัดเจนในข้อคำถามและการให้คะแนน นอกจากนี้ข้อสอบควรมี ความยากง่ายพอเหมาะ จำนวนของข้อของแบบทดสอบครอบคลุมวัตถุประสงค์ และมีเวลาในการสอบที่เหมาะสมจำนวนข้อของแบบทดสอบ

2.8.4 หลักการสร้างแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ

สุราษฏร์ พรหมจันทร์ (2554: 70-75) ได้แบ่งหลักการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเลือกตอบออกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะการสร้างดังนี้

1. การสร้างปัญหาหรือคำถาม

(1) เขียนคำถามให้สมบูรณ์ โดยการใช้คำที่แสดงลักษณะการถามมาประกอบ เช่น คำว่าอะไร เพราะเหตุใด และเมื่อไร เป็นต้น

(2) หากเขียนแบบทดสอบเป็นแบบเอาตัวเลือกมาต่อตัวนำแล้ว จะต้องอ่านแล้วเข้าใจง่าย ได้ความหมายสมบูรณ์

(3) ถามให้ตรงจุดที่จะถามให้เด่นชัด คือ อ่านคำถามแล้วต้องตีความนั้นได้ว่าผู้สอนมุ่งถามเรื่องอะไร ไม่ต้องอ่านกลับไปกลับมา

(4) อย่าใช้คำถามปฏิเสธเพราะคำถามดังกล่าวตีความได้ยาก

(5) หลีกเลี่ยงการใช้คำที่อาจแนะนำคำตอบ เช่น คำหรือข้อความที่เป็นคำตอบรวมอยู่ในคำถามแล้ว ซึ่งจะทำให้ผู้สอบหาคำตอบได้ง่าย หรืออาจตอบถูกโดยไม่ได้ใช้ความรู้ความคิดจากการเรียนวิชานั้นๆ เลย

(6) ควรสร้างคำถามให้สั้น กระชับรัด เอาดแต่ใจความที่สำคัญ

2. การสร้างตัวเลือก

(1) เขียนตัวเลือกให้เป็นพวกเดียวกัน หมายความว่า ตัวเลือกทั้งหลายที่สร้างขึ้นนั้นจะต้องมีขอบข่ายอยู่ในประเภทหรือกลุ่มเดียวกัน หรือมีคุณลักษณะบางอย่างร่วมกัน

(2) ตัวเลือกควรสั้น ชัดเจน ประหยัดคำ อ่านได้ใจความสมบูรณ์

(3) ตัวเลือกทุกตัวจะต้องให้เป็นอิสระแก่กัน ถูกหรือผิดแยกกันเด็ดขาดโดยไม่คลุมเครือ และจะต้องไม่แตกต่างกันจนเด่นชัดมากเกินไป

(4) ตัวเลือกทุกตัวต้องให้ใช้ประโยชน์ได้คือมีคุณค่าในการจูงใจให้ผู้สอบได้เลือกตอบ

(5) ควรให้ตัวเลือกทุกตัวยาวเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน เพราะตัวเลือกที่ยาวหรือสั้นที่สุดกลับเป็นคำตอบไปด้วย จึงกลายเป็นการแนะนำคำตอบ

(6) ตัวเลือกจะต้องถูกหรือผิดตามหลักวิชาการ ไม่ใช่ถูกหรือผิดตามสมัยนิยมหรือเป็นความถูกต้องตามความคิดของกลุ่มบุคคล

(7) อย่าให้คำถามหรือตัวเลือกข้อต้นๆ ไปมีอิทธิพลกับคำตอบข้อต่อไป เพราะทำให้ข้อสอบเหล่านี้นขาดคุณค่าและไม่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการได้

(8) ให้ที่อยู่ของตัวเลือกเป็นตัวเลือกอยู่ในลักษณะกลุ่ม คือ ให้กระจายคำตอบจากข้อ ก. ถึง ง. หรือ จ. อย่าให้คำตอบอยู่ในข้อที่ซ้ำๆ กัน เพราะจะทำให้ผู้สอบเดาคำตอบได้

ประสงค์ (2544: 40) ได้ให้หลักเกณฑ์การสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ ไว้ดังนี้

1. ในตัวคำถามควรมีใจความที่สำคัญบรรจุอยู่ เพื่อให้นักเรียนได้เกิดแนวคิด ก่อนที่จะอ่านถึงตัวเลือกต่างๆ

2. ควรหลีกเลี่ยงการใช้คำซ้ำกันในพวกตัวเลือกต่างๆ เพื่อประหยัดเวลาในการอ่านของนักเรียน

3. คำถามแต่ละข้อควรเป็นอิสระ ไม่คาบเกี่ยวกัน เพื่อมิให้ผู้ตอบสามารถนำข้อมูลจาก

ข้อหนึ่งไปตอบข้อสอบอีกข้อหนึ่งได้

4. ในแต่ละข้อ ความถามเรื่องที่สำคัญเพียงเรื่องเดียว
5. ควรหลีกเลี่ยงคำถามเชิงปฏิเสธ
6. ไม่ควรให้คำตอบที่ถูกต้องยาวกว่าตัวลวงอื่นๆ
7. ตัวเลือกทุกตัวต้องมีเหตุผลที่เป็นไปได้
8. ควรลำดับตัวเลือกที่เป็นจำนวนเลขให้เป็นระเบียบ
9. คำถามจะต้องชัดเจนไม่คลุมเครือและกว้าง
10. ในกรณีที่ไม่สามารถเขียนตัวเลือกให้ครบจำนวนได้ ควรหลีกเลี่ยงการใช้ตัวเลือกที่เขียนว่า “ถูกหมดทุกข้อ” “สองข้อแรกถูก” “ถูกเฉพาะข้อ ค.และข้อ ง.” เพราะจะทำให้ข้อสอบด้อยคุณภาพลงไป
11. ข้อสอบแต่ละข้อควรมีตัวเลือกที่ถูกเพียงคำตอบเดียว
12. คำถามที่เป็นข้อความไม่สมบูรณ์แบบข้อสอบเติมคำ ไม่ควรเว้นที่ที่ต้องการให้เติมในตอนต้นประโยค ควรให้เติมในตำแหน่งหลังสุด
13. ไม่ควรเขียนตัวเลือกว่า “ไม่มีคำตอบถูก” “ผิดหมดทุกข้อ” ในการสอบเกี่ยวกับวิชาคำนวณ เพื่อลดอิทธิพลการเดา
14. พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำว่า เสมอ, โดยเฉพาะ, เท่านั้น, ไม่เคย เพราะคำเหล่านี้ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าตัวเลือกนั้นผิด และจะไม่เลือกตอบ
15. ควรหลีกเลี่ยงการใช้คำศัพท์หรือภาษาที่ไม่เคยเรียน
16. ในข้อสอบชุดเดียวกันควรมีจำนวนตัวเลือกในข้อสอบแต่ละข้อเท่ากัน โดยทั่วไปควรใช้ตัวเลือกอย่างน้อย 4 ตัวเลือก
17. ตำแหน่งของตัวเลือกที่เป็นคำตอบ ควรอยู่อย่างกระจายไม่ควรให้คำตอบอยู่ในตัวเลือกหนึ่งมากๆ
18. ไม่ควรเขียนตัวเลือกเป็นคำๆ เดียวหรือข้อมูลเดียว ซึ่งจะทำให้ข้อสอบวัดแต่ความจำและอาจทำให้คลุมเครือ และมีข้อโต้แย้งในคำตอบได้
19. หลีกเลี่ยงคำหรือข้อความที่ชี้แนะคำตอบ

2.8.5 การสร้างแบบประเมินผลภาคปฏิบัติ

สุราษฏร์ (2530: 173-177) กล่าวว่า สิ่งที่จะวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติผู้เรียน ประกอบด้วย การวัดและประเมินผลความสามารถในการเตรียมงาน ความสามารถในการปฏิบัติงาน และคุณภาพของผลงานหรือชิ้นงานที่ได้ การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ นำหนักส่วนใหญ่จะอยู่ที่ภาคปฏิบัติและผลงานที่ทำออกมา แต่ในบางงานอาจจะต้องมีการตรวจสอบความรู้ในการเตรียมงาน ความรู้ที่ใช้ทำงาน ตลอดจนการวัดตรวจสอบความตระหนักความรับผิดชอบในการทำงานด้วย ดังนั้นในการสร้างใบประเมินผลส่วนใหญ่จะมีรายการวัดผลและประเมินผลดังนี้

1. ด้านความรู้ความเข้าใจเนื้อหาทางด้านทฤษฎี เป็นการวัดเนื้อหาความรู้ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการปฏิบัติงานไปใช้ เช่น การอ่านแบบในใบงาน การอ่านทำความเข้าใจต่ออะแกรมสัญลักษณ์ การเตรียมงาน การวิเคราะห์งาน เป็นต้น

2. ในด้านความสามารถการปฏิบัติงาน เป็นการเริ่มตั้งแต่เตรียมงาน การทำงานตามขั้นตอน ความถูกต้องและความปลอดภัยในการใช้เครื่องจักร เครื่องมืออุปกรณ์ รวมถึงการดูแลรักษา ระยะเวลาในการทำงานตั้งแต่ต้นจนกระทั่งสำเร็จและอาจพิจารณาถึงทางด้านเจตคติในการทำงานร่วมกับผู้อื่นด้วย

3. ในด้านคุณภาพของผลงานหรือชิ้นงาน เป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงของงานเช่น ผิวด้าน รูปร่าง น้ำหนัก เป็นต้น รวมถึงลักษณะการทำงาน หรือการใช้งานว่ามีความสมบูรณ์ขนาดไหน ซึ่งการพิจารณาถึงคุณภาพของชิ้นงาน หรือผลงานที่ทำได้

2.8.6 การให้คะแนนงานปฏิบัติ

สุราษฎร์ (2550 : 114-115) กล่าวว่า การให้คะแนนและประเมินผลงานปฏิบัติ แบ่งได้ 4 ประเด็น ดังต่อไปนี้

1. วิธีการให้คะแนน

การให้คะแนนงานปฏิบัติ ทำได้ 2 ลักษณะ คือ การพิจารณาจุดต่าง ๆ แล้วให้คะแนน และโดยการใช้เครื่องมือไปวัดแล้วให้คะแนน ซึ่งมีหลักการให้คะแนนดังนี้

1.1 โดยการพิจารณาแล้วให้คะแนน (Subjective Valuation) เป็นการให้คะแนน โดยอาศัยการสังเกต ใช้ความคิดเห็น ความรู้สึก พิจารณาจุดที่วัดผล เช่น การเตรียมเครื่องมือ การใช้เครื่องจักร ความรับผิดชอบ ความสะอาด ความสำเร็จของงานคุณภาพการใช้งาน เป็นต้น

คะแนน	คุณภาพผลงาน
10	ผลงานดี ลักษณะส่วนใหญ่ดี ผลงานใช้งานได้ดี
6	ผลงานพอใช้ ลักษณะพอใช้ ผลงานพอใช้งานได้
1	ผลงานไม่ดี ลักษณะไม่ดี ผลงานใช้งานไม่ได้
0	กรณีไม่มีผลงานออกมาเลย

1.2 โดยการใช้เครื่องมือวัดเทียบแล้วให้คะแนน (Objective Valuation) เป็นการให้คะแนนโดยพิจารณาที่ขนาดของงาน (หรือชิ้นงาน) จุดที่วัด เช่น ขนาดความยาว ความหนาผิว ขนาดมุม เป็นต้น ซึ่งสามารถใช้เครื่องมือวัดไปวัดหรือตรวจสอบขนาดได้

คะแนน	คุณภาพผลงาน
10	ขนาดอยู่ในพิสัยที่กำหนดให้
7	ขนาดอยู่นอกพิสัยไม่เกิน $\pm 25\%$ ของขนาดกำหนด
3	ขนาดอยู่นอกพิสัยไม่เกิน $\pm 50\%$ ของขนาดกำหนด
1	ขนาดอยู่นอกพิสัยเกินกว่า $\pm 50\%$ ของขนาดกำหนด
0	กรณีไม่มีผลงานออกมาเลย

2. ตัวคูณ (Factor)

ตัวคูณ คือ ค่าน้ำหนักของจุดที่นำมาพิจารณา ด้วยเหตุที่ชิ้นงานแต่ละชิ้นหรือการทำงานแต่ละงานแต่ละส่วนมีความสำคัญไม่เท่ากัน จุดที่เน้นมากจะมีน้ำหนักคะแนนความสำคัญมาก จุดที่ไม่

ค่อยสำคัญก็จะมีน้ำหนักคะแนนน้อยโดยใช้ตัวคูณ1-5เพิ่มความสำคัญของแต่ละจุด

3. เวลาในการทำงาน (Working Speed)

เวลาที่ใช้ในการสอบปฏิบัติเป็นเวลาเฉลี่ยสำหรับการทำงานนั้นให้สำเร็จ อาจต่อเวลาสอบได้อีก แต่ไม่ควรเกิน 10 % ของเวลากำหนด เวลาที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง มีผลต่อการให้คะแนน คือ

- (1) การเพิ่มจะเพิ่มเฉพาะผู้ที่ได้คะแนนจากการสอบ เกินกว่า 75% เท่านั้น
- (2) ในแต่ละ 2% ของเวลาที่เร็วหรือช้ากว่าเวลากำหนด จะเพิ่มหรือลด 1 คะแนน
- (3) การเพิ่มหรือลดคะแนน ไม่ควรเกินกว่า 5 คะแนน สำหรับผู้สอบแต่ละคน

4. วิธีประเมินผลงานปฏิบัติ

การประเมินผล เป็นการจัดระดับว่าผู้เรียนคนนั้นมีความสามารถอยู่ในระดับใด ส่วนใหญ่จะเป็นการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งหากเป็นการจัดระดับคะแนนจากค่านวนเปอร์เซ็นต์ที่ได้จากการสอบ การคำนวณทำได้ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ที่ได้} = \frac{\text{คะแนนที่ได้}}{\text{คะแนนเต็ม}} \times 100$$

ส่วนการเทียบเปอร์เซ็นต์กับเกณฑ์ มีดังนี้

เปอร์เซ็นต์	ระดับคะแนน	คุณภาพผลงาน
90 ขึ้นไป	A	ดีทุกจุด ใช้งานได้ ทำงานได้
75 ถึง 89	B	อยู่ในขั้นใช้ได้ และทำงานได้
60 ถึง 74	C	อยู่ในระดับปานกลาง
30 ถึง 59	D	อยู่ในระดับต่ำใช้งานไม่ได้
ต่ำกว่า 30	F	งานไม่สำเร็จผล ไม่มีผลงานออกมา

จากที่กล่าวข้างต้นผู้วิจัยได้จัดทำใบประเมินผลภาคปฏิบัติ โดยเลือกรูปแบบการให้คะแนนโดยอาศัยการสังเกต ใช้ความคิดเห็น ความรู้สึก พิจารณาจุดที่วัดผล โดยใช้ตัวคูณ เช่น การใช้เครื่องมือความสำเร็จของงาน คุณภาพการปฏิบัติงานเป็นต้น ซึ่งการให้คะแนนแบบนี้เหมาะสมกับงานที่เป็นภาคปฏิบัติ

2.9 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งที่ได้รับประสบการณ์และแสดงออกหรือมีพฤติกรรมตอบสนองในลักษณะแตกต่างกันไปความพึงพอใจต่อสิ่งต่างๆ นั้นจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงจูงใจ การสร้างแรงจูงใจหรือกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจกับผู้ปฏิบัติงานเพื่อให้งานหรือสิ่งที่ทำนั้น ประสบความสำเร็จจำเป็นต้องมีการศึกษาความพึงพอใจ ซึ่งเป็นการศึกษาตามทฤษฎีทางพฤติกรรมศาสตร์ ที่เกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ดังนี้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช (2540: 139 - 144) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการจูงใจของนักศึกษาต่างๆ ดังนี้

1. ทฤษฎีแรงจูงใจ ERG ของแอลเดอร์เฟอร์ (Alderfer) กล่าวว่า ความต้องการของมนุษย์นั้นแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

1.1 ความต้องการเพื่อดำรงชีวิตเป็นความต้องการทางร่างกาย และปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต

1.2 ความต้องการด้านความสัมพันธ์ เป็นความต้องการที่จะมีความสัมพันธ์กับผู้อื่น เช่น สมาชิกในครอบครัว เพื่อนฝูง เพื่อนร่วมงาน และคนที่ต้องการจะมีความสัมพันธ์ด้วย

1.3 ความต้องการความเจริญก้าวหน้า เป็นความต้องการที่จะพัฒนาตนเองตามศักยภาพสูงสุด

2. ทฤษฎีการจูงใจของแม็คเคลแลนด์ (McClelland) เชื่อว่าความต้องการจากการเรียนรู้จากการมีประสบการณ์และการมีอิทธิพลต่อการรับรู้สถานการณ์ และแรงจูงใจไปสู่เป้าหมาย โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 ความต้องการสัมฤทธิ์ผล เป็นพฤติกรรมที่จะทำการใดๆ ให้เป็นผลสำเร็จและเป็นแรงขับที่นำไปสู่ความเป็นเลิศ

2.2 ความต้องการสัมพันธ์ เป็นความปรารถนาที่จะสร้างมิตรภาพและความสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่น

2.3 ความต้องการอำนาจ เป็นความต้องการควบคุมผู้มีอิทธิพลต่อผู้อื่นและต้องการควบคุมผู้อื่น การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจจึงเป็นสิ่งสำคัญที่กระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือที่ต้องการปฏิบัติให้บรรลุผลตามจุดประสงค์ การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติตาม มีแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกัน ดังนี้

ศุภศิริ (อ้างถึงใน บุญรัตน์ อินทรสัมพันธ์, 2542: 53) กล่าวว่า

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจึงเกิดความพึงพอใจทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานสูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง

2. ผลการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่นๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัลหรือผลตอบแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายในและผลตอบแทนภายนอกแนวคิดพื้นฐานดังกล่าว เมื่อนำมาปรับใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนจึงต้องมีบทบาท

2.9.1 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจของ Maslow ได้เสนอลำดับขั้นตอนของความต้องการซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานที่ว่า มนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจอย่างใดอย่างหนึ่งแล้วความต้องการสิ่งอื่นๆ ก็เกิดขึ้นมาอีก ความต้องการของคนเราอาจจะเกิดขึ้นซ้ำซ้อนกัน ความต้องการอย่างหนึ่งอาจยังไม่หมด ความต้องการอีกอย่างหนึ่งอาจเกิดขึ้นได้ความต้องการของมนุษย์ มี 5 ระดับดังนี้

1. ความต้องการทางด้านร่างกาย เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์เน้นสิ่ง ที่จำเป็นในการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ความต้องการพักผ่อน และความต้องการทางเพศ
2. ความต้องการความปลอดภัย ความมั่นคงในชีวิตที่เป็นอยู่ในปัจจุบันและ อนาคต ความเจริญก้าวหน้า อบอุ่นใจ
3. ความต้องการทางสังคม เป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญต่อการเกิดพฤติกรรมต้องการให้สังคมยอมรับตนเองเข้าเป็นสมาชิก ต้องการความเป็นมิตร ความรักจากเพื่อนร่วมงาน
4. ความต้องการมีฐานะ มีความอยากเด่นในสังคม มีชื่อเสียง อยากให้บุคคลยกย่องสรรเสริญตนเอง อยากมีความอิสระเสรีภาพ
5. ความต้องการจะประสบความสำเร็จในชีวิต เป็นความต้องการในระดับสูง อยากให้ตนเองประสบผลสำเร็จสักอย่างในชีวิต การอยากจะเป็น อยากจะได้ตามความคิดของตน

2.9.2 ความหมายของแบบสอบถามและความพึงพอใจ

แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือวิจัยที่นิยมใช้กันแพร่หลายในหมู่นักวิจัยทางสังคมศาสตร์ เพราะเป็นเครื่องมือที่ทำได้ง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อนจนเกินไป ตลอดจนประหยัดแรงงาน เวลา ค่าใช้จ่าย และได้ข้อมูลเป็นจำนวนมากกว่าวิธีอื่น มีผู้ให้ความหมายของแบบสอบถามไว้ดังนี้

พิสนุ (2549: 126) ได้ให้ความหมายของแบบสอบถามว่า เป็นชุดคำถามเช่นเดียวกับแบบทดสอบ แต่จะใช้วัดความรู้สึก ความคิดเห็นเรื่องต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นด้านจิตใจ

พิตร (2542: 221) ได้ให้ความหมายของแบบสอบถามไว้ว่า เป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตัวบุคคลด้านต่างๆ เช่น ความคิดเห็น ความรู้สึก ท่าที เจตคติ ตลอดจนสติปัญญา โดยให้บุคคลตอบในแบบสอบถามซึ่งอาจเป็นข้อความ รูปภาพ หรือสัญลักษณ์ก็ได้

บุญชม (2535: 63) ได้ให้ความหมายของแบบสอบถามว่า เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยชุดของข้อความที่ต้องการให้กลุ่มตัวอย่างตอบ โดยกาเครื่องหมายหรือเขียนตอบ นิยามถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง หรือความคิดเห็นของบุคคล

จากที่มีผู้กล่าวไว้เกี่ยวกับความหมายของแบบสอบถาม พอสรุปได้ว่า แบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นสำหรับใช้ในการรวบรวมข้อมูล ในแบบสอบถามจะประกอบด้วยคำถามต่างๆ ที่ต้องการให้ผู้ตอบ ตอบเกี่ยวกับความรู้สึก ความคิดเห็นเรื่องต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นด้านจิตใจ

นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ ไว้ดังนี้

ไชยวัฒน์ (2543: 52) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า เป็นความรู้สึกที่ดีของบุคคลที่มีต่องานที่ปฏิบัติในทางบวก คือ รู้สึกชอบ รัก พอใจหรือเจตคติที่ดีต่องานซึ่งเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการทั้งด้านวัตถุและด้านจิตใจเป็นความรู้สึกที่มีความสุขเมื่อได้รับความสำเร็จตามความต้องการหรือแรงจูงใจ

สุชา (2541: 17) กล่าวว่าความพึงพอใจ หมายถึง พฤติกรรมที่ถูกกระตุ้นโดยแรงขับของแต่ละคน และมีแนวโน้มมุ่งสู่จุดหมายปลายทางอย่างใดอย่างหนึ่ง ทำให้ เกิดความต้องการ

จากที่มีผู้กล่าวไว้เกี่ยวกับความหมายของความพึงพอใจ สรุปได้ว่า ความพึงพอใจนั้นหมายถึง ความรู้สึกที่ดีที่บุคคลมีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดเป็นพลังที่เกิดขึ้นทางจิตมีผลทำให้รู้สึกชอบ พอใจเห็นด้วย และต้องการมีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นๆ

2.9.3 ประเภทของแบบสอบถาม

พิสนุ (2549: 126 – 128) แบบสอบถามส่วนใหญ่จะมีโครงสร้างสำคัญ 3 ส่วน คือส่วนที่เป็นคำชี้แจง ส่วนที่เป็นข้อมูลผู้ตอบและส่วนที่เป็นเนื้อหา แบบสอบถามแบ่งได้ 3 แบบคือ

1. แบบปลายเปิด (opened form) เป็นแบบที่ไม่กำหนดตายตัว ผู้ตอบตอบได้อย่างเสรีโดยจะเว้นช่องว่างมาให้ ข้อดีคืออาจได้มุมมองใหม่ๆ ข้อเสียคือในทางปฏิบัติผู้ตอบจะไม่ค่อยตอบหรือตอบไม่เข้าประเด็น และวิเคราะห์ยาก

2. แบบปลายปิด (closed form) เป็นแบบที่ให้เลือกตอบหรือเติมคำสั้นๆ หรือให้เรียงลำดับความสำคัญ เป็นต้น ข้อดีคือได้ข้อมูลเป็นระบบ วิเคราะห์ง่าย แต่จะไม่ได้มุมมองใหม่ๆ จากกรอบที่กำหนด แบ่งย่อยเป็น 5 แบบ ได้แก่

1) แบบเลือกตอบคำตอบเดียว แบบนี้คำถามมีหลายคำตอบให้เลือก แต่เลือกเพียงคำตอบเดียว โดยทำกรอบหรือช่องสำหรับทำเครื่องหมายมาให้ เช่น เพศ () ชาย () หญิง ถ้าเกรงว่าตัวเลือกไม่ครอบคลุมอาจเพิ่ม () อื่นๆ ให้เลือกด้วยโดยให้ระบุข้อความลงไป ในทางปฏิบัติถ้าผู้ออกแบบสอบถามทราบคุณลักษณะกลุ่มผู้ตอบ ก็จะออกแบบสอบถามได้สอดคล้องกัน

2) แบบเลือกตอบหลายคำตอบ แบบนี้คำถามจะมีหลายคำตอบ ให้เลือกคำตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ เช่น ประชาชนในหมู่บ้านของท่านประกอบอาชีพอะไร () ทำสวน () ทำนา () เลี้ยงสัตว์ () ประมง () อื่น ๆ ระบุ

3) แบบตรวจสอบรายการ แบบนี้จะมีข้อความมาให้หลายข้อและจะให้ทำเครื่องหมายลงในช่องที่เว้นไว้ให้ เช่น พฤติกรรมของนักเรียนในการเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

..... สนใจฟัง

..... มีส่วนร่วมในการเรียน

..... คอย

..... หลับ

4) แบบมาตราประมาณค่า แบบนี้ใช้กันมากที่สุดในการวิจัยเชิงบรรยาย โดยใช้ตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไป ที่นิยมกันมากคือมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ของลิเกิร์ต (Likert) คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยกำหนดระดับคะแนนเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ ซึ่งพบเห็นกันได้ทั่วไป ถ้าต้องการให้ละเอียดมากขึ้นอาจใช้มากกว่า 5 ระดับได้ แต่ไม่ควรเกิน 11 ระดับ ปัญหาที่สำคัญคือส่วนใหญ่มักจะตอบปานกลาง

5) แบบจัดอันดับความสำคัญ แบบนี้จะมีข้อความคำถามและตัวเลือกหลายตัว ให้เลือกโดยให้จัดอันดับความสำคัญ เช่น สถานีโทรทัศน์ที่ชอบเรียงตามลำดับ โดยให้หมายเลข 1 หมายถึงชอบมากที่สุด

..... ช่อง 3

..... ช่อง 5

..... ช่อง 7

..... ช่อง 9

..... ช่อง 11

3. แบบผสม (Mixed opened – closed form) เป็นการนำแบบปลายเปิดและแบบปลายปิดมารวมกัน เพื่อให้ได้ข้อมูลกว้างขวางขึ้น แม้จะมีผู้ตอบแบบปลายเปิดน้อยก็ใช้ข้อมูลจากการตอบปลายปิดเป็นหลักและใช้ข้อมูลจากการตอบแบบปลายเปิดช่วยเสริม

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน โดยเลือกแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับของลิเกิร์ต (Likert) คือ พึงพอใจระดับมากที่สุด พึงพอใจระดับมาก พึงพอใจระดับปานกลาง พึงพอใจระดับน้อย และพึงพอใจระดับน้อยที่สุด โดยผู้ตอบจะต้องเลือกตอบแบบมาตราประมาณค่าอย่างใดอย่างหนึ่งและกำหนดน้ำหนักคะแนนไว้

2.9.4 หลักเกณฑ์ในการสร้างแบบสอบถาม แบ่งเป็นส่วน ๆ ของแบบสอบถาม ดังนี้

2.9.4.1 เกี่ยวกับการสร้างคำถาม (item) มีหลักเกณฑ์ดังนี้

- 1) คำถามหรือคำที่ใช้ต้องชัดเจน แม่นยำ ไม่มีความหมายคลุมเครือ ศัพท์ที่ใช้ควรเข้าใจง่าย
- 2) เรียงคำถามตามหลักเหตุผล คำถามใดควรถามก่อนถามหลัง จัดไว้ให้เหมาะสม เรียงลำดับเป็นลูกโซ่และคำถามที่ดีควรถามคำถามประเด็นเดียว
- 3) คำถามต้องสั้น กระชับรัดกุม ไม่เยิ่นเย้อ ตัดคำฟุ่มเฟือยหรือไม่จำเป็นทิ้ง
- 4) คำถามควรเป็นคำถามที่ดึงดูดความสนใจ ไม่เบื่อหน่ายแก่ผู้ตอบ
- 5) คำถามคำนึงถึงวัย ความสามารถ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ จนถึงการใช้ภาษาของผู้ตอบด้วย
- 6) ข้อคำถามให้ตรงกับข้อปัญหาของการวิจัย
- 7) หลีกเลี่ยงคำถามที่ทำให้ผู้ตอบลำบากใจ หรืออึดอัดใจ เช่น อายุ เพศ การหย่าร้าง เป็นต้น
- 8) การใช้คำถามไม่ทำให้ต้องคิดมาก หรือในกรณีข้อความหรือเนื้อหายาวอาจจะแบ่งเป็นคำถามย่อยๆ ควรแจ้งให้ทราบว่าคำตอบไม่มีผิดหรือถูก
- 9) หลีกเลี่ยงคำประเภชนามธรรม เช่น รวย จน ความดี สวย เพราะคำเหล่านี้การตีความของบุคคลจะแตกต่างกันมาก
- 10) คำถามต้องไม่แคบเกินไป หรือมีขอบเขตจำกัด หรือไม่เป็นปรัชญามากเกินไป
- 11) ควรหลีกเลี่ยงคำถามนำ คำถามเกี่ยวกับส่วนตัว การใช้คำวิเศษณ์คุณศัพท์ และตัวย่อต่างๆ เป็นต้น
- 12) คำถามปลายปิดควรให้มากกว่าปลายเปิด เพราะวิเคราะห์ได้ง่ายส่วนปลายเปิดนั้นยากตรงที่จะทำการจำแนกและแปลความหมาย

2.9.4.2 เกี่ยวกับรูปแบบ (format) ควรมีลักษณะที่สำคัญดังนี้

- 1) ควรวางรูปแบบง่ายๆ ไม่ซับซ้อน ผู้ตอบเข้าใจง่าย กระดาษหรือตัวอักษรสะอาดเรียบร้อยน่าสนใจ การใช้กระดาษสีก็ทำให้น่าสนใจมากขึ้น
- 2) ลำดับคำถามแต่ละรายการควรจัดให้มีระเบียบมีเหตุผล
- 3) พยายามให้สั้นกะทัดรัดที่สุดเท่าที่จะทำได้ทำให้มีโอกาสได้แบบสอบถามคืนมากกว่า
- 4) คำชี้แจงควรง่าย สั้นและเข้าใจดีแจ่มแจ้ง
- 5) พยายามออกแบบให้ผู้ตอบลำบากใจน้อยที่สุด โดยเฉพาะการเขียนหนังสือ ถ้าให้แต่กาข้อความที่ต้องการผู้ตอบจะพอใจมากกว่า (ยกเว้นจำเป็นจริงๆ)

6) พยายามเน้นให้เห็นความสำคัญของคำถามหรือขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งโดยการขีดเส้นใต้ หรือถ้าพิมพ์โรงพิมพ์ให้ใส่ตัวใหญ่กว่าเป็นต้น

7) ถ้าใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ตรวจ ควรวางแผนข้อคำถามต่างๆไว้ล่วงหน้า

2.9.4.3 เกี่ยวกับทุกๆ ไป หลักการสร้างทั่วไปที่ควรคำนึงถึงดังนี้

1) ไม่ควรใช้เวลานานเกินไปในการตอบ ยิ่งแบบสอบถามสั้นเท่าไรยิ่งดีเท่านั้น ถ้าแบบสอบถามต้องใช้เวลาตอบเกินกว่าครึ่งชั่วโมงผู้ตอบมักไม่ยอมตอบหรือไม่ส่งคืนให้ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับวัยของผู้ตอบ ถ้าสูงอายุก็อาจถามได้ยาวกว่าผู้อยู่ระหว่างวัยทำงาน

2) คำนึงถึงผู้ตอบว่าเป็นใคร มีความสามารถในการตอบหรือไม่ และตั้งใจตอบเพียงไร

3) ควรมีการวางแผนในการสร้างและควรผ่านการทดลองใช้ (pretest) เพื่อปรับปรุงให้เป็นแบบสอบถามที่สมบูรณ์

4) การส่งแบบสอบถามให้ผู้ตอบ ถ้าส่งไปโดยตัวเองหรือผู้ช่วยนำส่ง อาจจะสามารถรอคำตอบหรือให้คำชี้แจงที่สงสัยได้ แต่ถ้าส่งโดยทางไปรษณีย์ ซึ่งเป็นวิธีประหยัด สะดวก และนิยมทำกัน จะติดแถมไปและกลับ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ตอบ การส่งทางไปรษณีย์ถ้าไม่ได้รับคืนก็ควรมีจดหมายทวงถาม ถ้าไม่คืนอีกก็ถามเป็นครั้งที่สอง พร้อมกับส่งแบบสอบถามให้ไปใหม่อีกถ้าไม่ได้รับก็ควรตัดทิ้งได้ แต่ถ้าข้อมูลยังไม่ครบก็อาจจะต้องไปสัมภาษณ์โดยตรง

5) ควรมีคำชี้แจงที่ทำให้ผู้ตอบสบายใจ เช่น บอกว่าไม่ต้องระบุชื่อผู้ตอบ และให้คำมั่นสัญญาว่าจะเก็บข้อมูลเป็นความลับ จะนำมาวิเคราะห์เพื่องานด้านวิชาการเท่านั้น ตลอดจนชี้แจงจุดมุ่งหมายและนัดแนะการส่งกลับคืนด้วย

ผู้วิจัยได้นำหลักเกณฑ์การสร้างแบบสอบถาม การสร้างคำถาม การกำหนดรูปแบบ มาทำการออกแบบสอบถาม เพื่อให้ได้แบบสอบถามที่มีคุณค่า

2.10 ทฤษฎีเกี่ยวกับไมโครมิเตอร์

ประสานพงษ์ (2546: 15-18) กล่าวว่าไมโครมิเตอร์ (Micrometer) เป็นเครื่องมือวัดละเอียดที่มีความเที่ยงตรงสูงกว่าเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ใช้วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นงานทั้งภายในและภายนอก ไมโครมิเตอร์มีใช้อยู่ 2 แบบด้วยกันคือ ไมโครมิเตอร์วัดนอกและไมโครมิเตอร์วัดใน โดยไมโครมิเตอร์วัดนอก (Outside micrometer) มีอยู่ด้วยกันหลายขนาดคือขนาด 25 มิลลิเมตรวัดได้ตั้งแต่ 0-25 มิลลิเมตร, ขนาด 50 มิลลิเมตรวัดได้ตั้งแต่ 25-50 มิลลิเมตร, ขนาด 75 มิลลิเมตรวัดได้ตั้งแต่ 50-75 มิลลิเมตรและขนาด 75 มิลลิเมตรวัดได้ตั้งแต่ 75-100 มิลลิเมตรส่วนไมโครมิเตอร์วัดใน (Inside micrometer) แตกต่างจากไมโครมิเตอร์วัดนอกตรงที่ไม่มีโครง ซึ่งก็มีระยะในการวัดต่ำสุด 25 มิลลิเมตร และมีหลักการวัดเช่นเดียวกับไมโครมิเตอร์วัดนอก

โอพาร และกมล (2556: 75) กล่าวถึงไมโครมิเตอร์ไว้ว่า ไมโครมิเตอร์ที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีช่วงการวัดขนาดช่วงละ 25 มิลลิเมตร ดังนี้ ไมโครมิเตอร์ช่วงวัดตั้งแต่ 0-25 มิลลิเมตร, ไมโครมิเตอร์ช่วงวัดตั้งแต่ 25-50 มิลลิเมตร, ไมโครมิเตอร์ช่วงวัดตั้งแต่ 50-75 มิลลิเมตร, ไมโครมิเตอร์ช่วงวัดตั้งแต่ 75-100 มิลลิเมตร ไมโครมิเตอร์มีค่าความละเอียดสูงถึงจุดทศนิยม 2 ตำแหน่งก่อนการใช้งานต้องตรวจสอบปรับตั้งไมโครมิเตอร์ให้มีความถูกต้องแม่นยำ

อำพล (2556: 46-55) กล่าวถึงไมโครมิเตอร์ว่า ไมโครมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดละเอียดที่สเกลที่อ่านค่าได้ง่ายหากเปรียบเทียบกับเวอร์เนียคาลิเปอร์ เนื่องจากเวอร์เนียคาลิเปอร์มีขีดสเกลที่ใกล้เคียงกันเป็นจำนวนมาก ทำให้ยุ่งยากในการอ่าน และความผิดพลาดในการอ่านก็เกิดขึ้นได้ง่าย ส่วนไมโครมิเตอร์มีขีดสเกลที่ใกล้เคียงกันน้อยเพียง 2 ขีดเท่านั้น ทำให้การอ่านค่าที่สเกลอ่านได้ง่าย และความผิดพลาดในการอ่านเกิดขึ้นน้อย ไมโครมิเตอร์จำแนกเป็น 3 แบบดังต่อไปนี้

1. ไมโครมิเตอร์วัดนอก (Outside micrometer)
2. ไมโครมิเตอร์วัดใน (Inside micrometer)
3. ไมโครมิเตอร์วัดลึก (Depth micrometer)

ซึ่งไมโครมิเตอร์วัดนอก ทำด้วยเหล็กไร้สนิม มีสเกลหลักและสเกลเลื่อน ทำงานเหมือนสเกลหลักและสเกลเลื่อนของเวอร์เนียคาลิเปอร์ จำแนกขนาดเล็กใหญ่ตามย่านการวัดคือ 0-25 ม.ม. 25-50 ม.ม. และ 50-75 ม.ม. เป็นต้น ส่วนไมโครมิเตอร์วัดในมีส่วนประกอบคล้ายกับไมโครมิเตอร์วัดนอกที่ไม่มีโครงนั่นเอง และใช้หลักการในการวัดเช่นเดียวกับไมโครมิเตอร์วัดนอก มีหลายรูปแบบให้เลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน ส่วนไมโครมิเตอร์วัดลึกใช้วัดรูหรือความลึกส่วนที่เป็นร่องของชิ้นงาน และมีส่วนประกอบหลักเหมือนไมโครมิเตอร์วัดนอก

ไชยศักดิ์ (2547: 136) กล่าวถึงไมโครมิเตอร์ไว้ว่า ไมโครมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมการผลิต เพราะเป็นเครื่องมือที่สามารถวัดได้อย่างละเอียดถูกต้องตามต้องการ ทั้งนี้เนื่องจากมีสเกลที่อ่านค่าได้ง่ายหากเปรียบเทียบกับเวอร์เนียคาลิเปอร์แล้ว จะเห็นว่าแม้เวอร์เนียคาลิเปอร์จะสามารถวัดได้ละเอียดเท่ากับไมโครมิเตอร์ แต่การอ่านค่าวัดจะแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้เนื่องจากเวอร์เนียคาลิเปอร์จะมีขีดสเกลที่ใกล้เคียงกันเป็นจำนวนมาก ทำให้ยุ่งยากในการอ่าน และความผิดพลาดในการอ่านก็เกิดขึ้นได้ง่าย ส่วนไมโครมิเตอร์มีขีดสเกลที่ใกล้เคียงกันอย่างมากที่สุดเพียง 2 ขีดเท่านั้น ทำให้การอ่านค่าที่สเกลอ่านได้ง่าย และความผิดพลาดในการอ่านเกิดได้ยากมาก การแบ่งประเภทของไมโครมิเตอร์ ไมโครมิเตอร์มีมากแบบแต่แบ่งได้เป็น 3 ลักษณะการวัดคือ 1) ไมโครมิเตอร์วัดนอก 2) ไมโครมิเตอร์วัดใน และ 3) ไมโครมิเตอร์วัดลึก

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า ไมโครมิเตอร์ (Micrometer) เป็นเครื่องมือวัดละเอียดชนิดหนึ่งที่มีมาตรฐานสูงเป็นที่ยอมรับในงานอุตสาหกรรมและนิยมใช้ทั่วไป ในงานตรวจวัดขนาดชิ้นส่วนยานยนต์ และชิ้นส่วนต่างๆ สามารถอ่านค่าในหน่วยของมิลลิเมตรได้ละเอียดถึงจุดทศนิยม 2 ตำแหน่งหรือเท่ากับ 0.01 มิลลิเมตร แบ่งออกเป็น 3 ประเภทได้แก่ ไมโครมิเตอร์วัดนอก ไมโครมิเตอร์วัดใน และ ไมโครมิเตอร์วัดลึก โดยแต่ละประเภทถูกออกแบบมาให้ใช้งานแตกต่างกันตามแต่ละลักษณะงาน

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บรรเจิด (2557: ข) ได้ศึกษาวิจัย เรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกกระบวนวิธีเชื่อมเพื่องานเครื่องยนต์ดีเซลแบบคอมมอนเรลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ โดยไปทดลองกับนักเรียนระดับชั้น ปวช. ปีที่ 3 จำนวน 28 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 14 คน กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดฝึกที่สร้างขึ้น กลุ่มที่ 2 คือกลุ่มควบคุม เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอนผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกมีคุณภาพเฉลี่ยรวมทุกด้าน 4.75 ชุดฝึกมีประสิทธิภาพ 84.58/82.79 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่

เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิชัย (2555: 38) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่องการสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลองเบรกรถบรรทุก เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชางานเครื่องล่างยานยนต์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยทดลองใช้ชุดฝึกกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย ผลปรากฏว่าชุดฝึกที่สร้างขึ้นมีสมรรถนะการใช้งานใกล้เคียงกับเบรกที่ติดตั้งในรถบรรทุก ชุดฝึกใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนและจานเบรกทั้งสองข้างให้หมุนอย่างอิสระการเหยียบเบรกและการใช้เบรกมือปฏิบัติได้เช่นเดียวกับการใช้เบรกของรถบรรทุกทั่วไป คุณภาพของชุดฝึกอยู่ในระดับมากที่สุด 4.62 และผลการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกสถานการณ์จำลองเบรกรถบรรทุกเพิ่มขึ้น 51.16

พงศกร (2553: 88-90) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์และไมโครมิเตอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.30/80.57 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้และนักเรียนที่ผ่านการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับมาก และมีข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการวิจัยครั้งต่อไป คือ ควรมีการศึกษาความพร้อมของห้องเรียนและสภาพแวดล้อมในการเรียนว่าสิ่งเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อความสนใจของผู้เรียน และจะทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียนลดลงหรือไม่

กิตติพงศ์ (2552: 90-93) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องไมโครมิเตอร์ และเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ โดยทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 แผนกช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคตรัง พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.50/81.83 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการวิจัยครั้งต่อไปคือ ควรจัดหาอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้พร้อม เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาและอุปสรรคอันอาจส่งผลไปถึงความตั้งใจในการเรียน และควรแนะนำการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์รวมทั้งการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพราะโปรแกรมบางตอนเข้าใจยากสำหรับผู้เรียน

สมเกียรติ (2552: ข) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการใช้ชุดฝึกเครื่องรับโทรทัศน์ โดยทดลองกับนักเรียนระดับชั้น ปวช. ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคคูตรดิตถ์ จำนวน 40 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 คือกลุ่มทดลองจำนวน 21 คน เรียนด้วยสื่อชุดฝึกที่สร้างขึ้น กลุ่มที่ 2 คือกลุ่มควบคุมจำนวน 19 คนเรียนด้วยสื่อเครื่องรับโทรทัศน์จริง ผลการวิจัยพบว่าชุดฝึกมีคุณภาพเฉลี่ยรวมทุกด้าน อยู่ในระดับดี 3.98 ชุดฝึกมีประสิทธิภาพ 84.04/82.50 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อชุดฝึกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเครื่องรับโทรทัศน์จริงอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกโดยภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

เกชา (2552: 1) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องชุดฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่องการติดตั้งและการโปรแกรมชุดสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี จำนวน 20 คนโดยวิธีเลือกแบบสุ่มอย่าง

ง่าย ผลการวิจัยพบว่าคุณภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับ ดี ผลการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 95 ผ่านการทดสอบทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติด้วยคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 92.65 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ ผู้เข้ารับการฝึกไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ผ่านการทดสอบด้วยคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป จึงสรุปได้ว่าชุดฝึกทักษะที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการฝึกทักษะต่อไป

ณรงค์ (2550: ข) ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบไฟฟ้ารถจักรยานยนต์ โดยทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานยานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตถ์ จำนวน 35 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มทดลองจำนวน 17 คน และกลุ่มที่ 2 คือกลุ่มควบคุมจำนวน 18 คน พบว่าชุดฝึกที่สร้างขึ้นมีคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับที่ดีมาก ส่วนการนำชุดฝึกไปใช้สอนมีประสิทธิภาพ 85.58/83.16 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนโดยชุดฝึกสูงกว่าผลสัมฤทธิ์จากการเรียนด้วยรถจักรยานยนต์จริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก

สมพร (2557: ข) ศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ระหว่างการใช้แผนการเรียนรู้โดยใช้ความร่วมมือแบบเทคนิค STAD กับแผนการเรียนรู้ปกติ โดยทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุงพ.ศ.2546) วิทยาลัยการอาชีพท่าตูม วิทยาลัยการอาชีพศรีขรภูมิและวิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์ พบว่าคุณภาพของแผนการเรียนรู้โดยใช้ความร่วมมือแบบเทคนิค STAD และแผนการเรียนรู้แบบปกติมีคุณภาพเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้โดยใช้ความร่วมมือแบบเทคนิค STAD มีประสิทธิภาพ 89.72/90.93, 89.36/91.72 และ 88.00/91.80 ตามลำดับซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการเรียนโดยใช้ความร่วมมือแบบเทคนิค STAD ทั้ง 3 วิทยาลัยสูงกว่าผู้เรียนที่ใช้แผนการเรียนรู้แบบปกติมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อแผนการเรียนรู้โดยใช้ความร่วมมือแบบเทคนิค STAD มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก 4.40

สำเริง (2549: 29-31) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการอ่านค่าไมโครมิเตอร์ขนาด 0.01 มม. โดยทดลองกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี วศ.บ. ชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระนคร จำนวน 17 คน พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ย 5.00 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการวิจัยครั้งต่อไปคือ ในการถ่ายทำวีดิทัศน์ที่นำมาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ผู้วิจัยจ้างผู้รับจ้างภายนอกมาดำเนินการให้จึงทำให้มีค่าประเมินอยู่ในระดับดีมาก แต่ผู้วิจัยเห็นว่ายังมีข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขคือเนื้อหารายละเอียดยังไม่ดี ภาพและเสียงยังไม่ค่อยดี และเสียงบรรยายควรเป็นเสียงของผู้วิจัยเองทั้งหมด เพราะจากที่สังเกตอาจารย์ต่างมหาวิทยาลัยที่นำสื่อของผู้อื่นไปใช้ หรือที่ผู้วิจัยนำการสอนของอาจารย์ท่านอื่นมาใช้กับตัวผู้วิจัยเอง ทำให้ผู้สอนรู้สึกไม่ภาคภูมิใจในการใช้สื่ออื่นๆ และทำให้นักศึกษาเองก็อาจรู้สึกไม่เชื่อถือในอาจารย์ผู้สอน

ซึ่งจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้วิจัยสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยดังนี้

1. ชุดฝึกที่สร้างและพัฒนาขึ้น ต้องสามารถใช้งานได้อย่างหลากหลาย เช่นใช้ฝึกได้หลายเรื่องในชุดเดียวกัน ใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน ประกอบการสาธิต และใช้ฝึกปฏิบัติจริงเพื่อมุ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนเป็นหลัก และพิจารณาความคุ้มค่าต่อการลงทุนในการจัดทำและคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานรองลงมาด้วย

2. ชุดฝึกที่สร้างและพัฒนาขึ้นจะต้องส่งเสริมให้เกิดความรู้ และทักษะได้ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นภายในเวลาที่กำหนด และสื่อความหมายได้ตรงตามวัตถุประสงค์

3. จากการวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าสื่อประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อดีและประสิทธิภาพสูงรวมถึงใช้กันอย่างหลากหลายเนื่องจากประหยัดเวลาในการจัดการสอนของครู แต่ก็พบปัญหาและอุปสรรคมีจุดด้อยที่ไม่สามารถใช้ได้กับทุกสถานศึกษาเนื่องจากแต่ละสถานศึกษามีความพร้อม มีวัสดุ อุปกรณ์ ทรัพยากรการศึกษาต่างกัน และแม้ว่าสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสอนดีเพียงไรแต่ก็ไม่สามารถฝึกปฏิบัติในสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ทำให้ได้เนื้อหาเด่นเฉพาะภาคทฤษฎียังขาดทักษะจากการฝึกปฏิบัติซึ่งยังไม่ครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้ จำเป็นต้องอาศัยชุดฝึกในการฝึกปฏิบัติจริง อย่างไรก็ตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรวมถึงสื่อเทคโนโลยีต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วก็มีความทันสมัยทันต่อสถานการณ์ปัจจุบันในยุคดิจิทัลไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ผู้วิจัยจึงได้นำจุดเด่นและข้อดีของเทคโนโลยีเหล่านี้มาใช้ในส่วนของงานนำเสนอด้วยวีดิทัศน์ มาจัดทำเป็นวีดิทัศน์สาธิตขั้นตอนการฝึกปฏิบัติตามใบงานจำนวน 6 วีดิทัศน์และวีดิทัศน์สาธิตการใช้และการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดนอก ไมโครมิเตอร์วัดใน และไมโครมิเตอร์วัดลึกจำนวน 1 วีดิทัศน์และรวมทั้งหมดเข้าเป็นส่วนหนึ่งของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชาวานวัดละเอียดช่างยนต์

และจากที่กล่าวมาทั้งหมดผู้วิจัยเห็นว่าการสร้างชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ซึ่งเป็นชุดการสอนประเภทหนึ่ง เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้นจะต้องมีความหลากหลายครบถ้วนครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ครบทุกประเภทของไมโครมิเตอร์ ในส่วนของวีดิทัศน์การใช้ไมโครมิเตอร์ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดทำและตัดต่อด้วยตนเองและใช้เสียงของผู้วิจัยเองโดยใช้โปรแกรม Corel Video Studio ProX3 ควบคู่ไปกับการปรึกษาหารือผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอนเพื่อพิจารณาให้ข้อเสนอแนะและแนะนำในการจัดทำให้มีคุณภาพตามหลักวิชาการ เพื่อให้ผู้เรียนเชื่อมั่นและศรัทธาในตัวครูผู้สอน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนและเกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียนคุ้มค่ากับเวลาที่ใช้ซึ่งชุดฝึกที่สร้างและพัฒนาขึ้นนี้จะสื่อความหมายได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เกิดทักษะได้ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นภายในเวลาที่กำหนด สามารถแก้ปัญหาการขาดสื่อการเรียนการสอนและเป็นแนวทางในการผลิตสื่อที่มีคุณภาพใช้เองได้ในสถานศึกษาและเพิ่มทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชาวานวัดละเอียดช่างยนต์ได้เป็นอย่างดี ทั้งยังเป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาชุดฝึกเพื่อใช้ในรายวิชาอื่นๆ ต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อสร้างและพัฒนาชุดฝึกและหาประสิทธิภาพการเรียนการสอน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สาขาวิชาช่างยนต์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการทดลองแบบ Non-Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- 3.1 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 ดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1-4 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106 สาขาวิชาช่างยนต์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

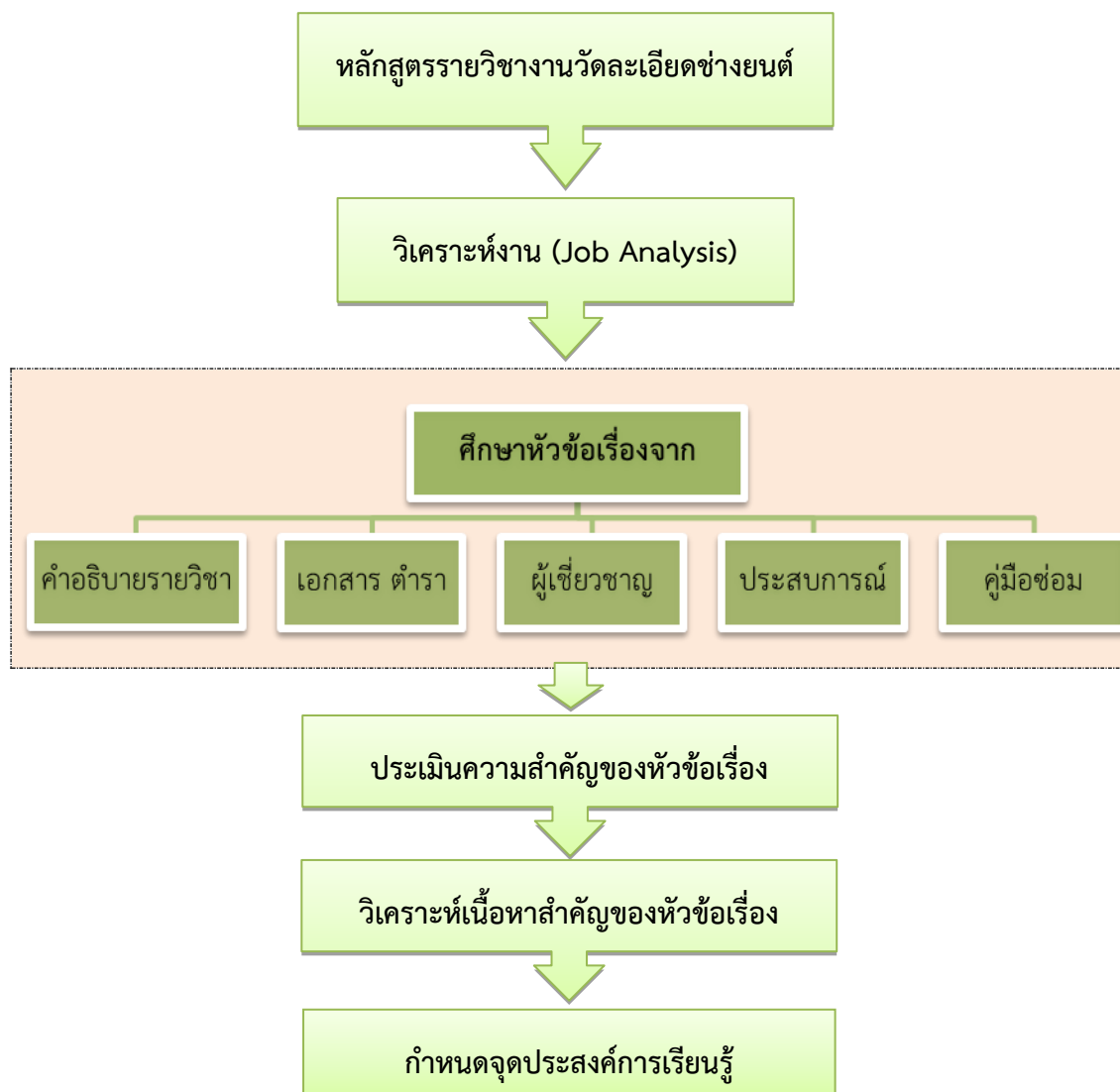
3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ได้แก่นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ที่ได้จากการทดสอบพื้นฐานความรู้เรื่องไมโครมิเตอร์ จากนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 แบบเจาะจงจำนวน 2 กลุ่ม (ห้องเรียน) รวม 32 คน จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการทดสอบพื้นฐานความรู้ก่อนเรียนของนักเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 2 กลุ่มและนำผลคะแนนของนักเรียนมาทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติ t-test (Independent) พบว่าพื้นฐานความรู้ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน (รายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 188-190) ทำให้สามารถเลือกกลุ่มใดก็ได้เป็นตัวแทนโดยเลือกกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม

3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาตามขั้นตอนดังนี้

3.2.1 วิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา

การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาและคำอธิบายรายวิชา เพื่อออกแบบสร้างชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ซึ่งมีขั้นตอนแสดงดังแผนภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา

จากภาพที่ 3-1 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

3.2.1.1 ศึกษาหลักสูตรรายวิชา วิชางานวัดละเอียดข้างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (รายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 92)

3.2.1.2 วิเคราะห์งาน (Job Analysis) โดยพิจารณาว่าผู้เรียนจะทำงานได้สมบูรณ์จะต้องมีความสามารถอย่างไร จากนั้นทำการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อให้ทราบว่าถ้าต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถดังกล่าวจะต้องเรียนรู้เนื้อหาในเรื่องใดบ้าง ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และสมรรถนะรายวิชาในหลักสูตร การนำความรู้ไปใช้งานและเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนกำหนดโครงการตลอดภาคเรียน (รายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 93-94)

3.2.1.3 หลังจากวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ทำการรวบรวมหัวข้อเรื่อง และข้อมูลโดยอาศัยข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ดังนี้ (รายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 95-97)

- 1) หลักสูตรรายวิชา
- 2) เอกสาร ตำรา
- 3) ผู้เชี่ยวชาญ
- 4) ประสบการณ์
- 5) คู่มือซ่อมบริการ

3.2.1.4 ประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่อง รวบรวมแต่ละหัวข้อสำคัญเรื่องมาประเมินความสำคัญของแต่ละหัวข้อ โดยพิจารณาถึงประโยชน์ด้านการส่งเสริมการเรียนการสอน และระดับความสำคัญของหัวข้อเรื่อง (รายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 98-100)

3.2.1.5 วิเคราะห์เนื้อหาสำคัญของหัวข้อเรื่อง (Main Concept Analysis) เมื่อประเมินคุณค่าของหัวข้อเรื่องแล้วจึงนำมาทำการวิเคราะห์อีกครั้งหนึ่ง เพื่อที่จะได้ทราบถึงหัวข้อสำคัญต่างๆ ของแต่ละหัวข้อเรื่องที่ผ่านมาผ่านการประเมิน และวิเคราะห์แยกย่อยรายละเอียดของแต่ละหัวข้อที่สำคัญจากการวิเคราะห์เนื้อหา ว่ามีประเด็นใดบ้างที่สำคัญและต้องสอนให้เนื้อหาความรู้ที่เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน (รายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 101-105)

3.2.1.6 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหัวข้อเรื่องทั้งหมด โดยพิจารณาว่าต้องการให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหลังจากผ่านการเรียนการสอนในหัวข้อเรื่องนั้นแล้วอยู่ในระดับใด ทั้งความรู้ทางด้านสติปัญญาและทางด้านทักษะ (รายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 106-108)

3.2.2 การสร้างชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์มีดังนี้

3.2.2.1 ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ที่สร้างและพัฒนาขึ้น เพื่อใช้ในการเรียนการสอนรายวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วิเคราะห์ไว้โดยผู้เรียนจะต้องศึกษาภาคทฤษฎีและปฏิบัติควบคู่กันไป โดยเริ่มสร้างในปีการศึกษา 2557

3.2.2.2 ออกแบบ เขียนแบบ กำหนดวัสดุ และอุปกรณ์ ผู้วิจัยได้ออกแบบและเขียนแบบชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านพิจารณาแล้วนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ของจริงที่หาง่ายราคาถูกมีจำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไป ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเศษวัสดุชิ้นส่วนเครื่องยนต์ของจริง นำมาตัดดัดแปลงแต่งเติมประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับการฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์ และเหมาะสมกับการเรียนการสอนตรงตามสมรรถนะรายวิชาในหลักสูตร ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ที่สามารถนำไปใช้ฝึกทักษะได้ดังนี้

- 1) ชุดฝึกสามารถใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนในภาคทฤษฎีได้
- 2) ใช้ฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ภาคปฏิบัติ
- 3) ใช้ฝึกทักษะการตรวจวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก้านลื่นไอดีและก้านลื่นไอเสีย

ด้วยไมโครมิเตอร์วัดนอก

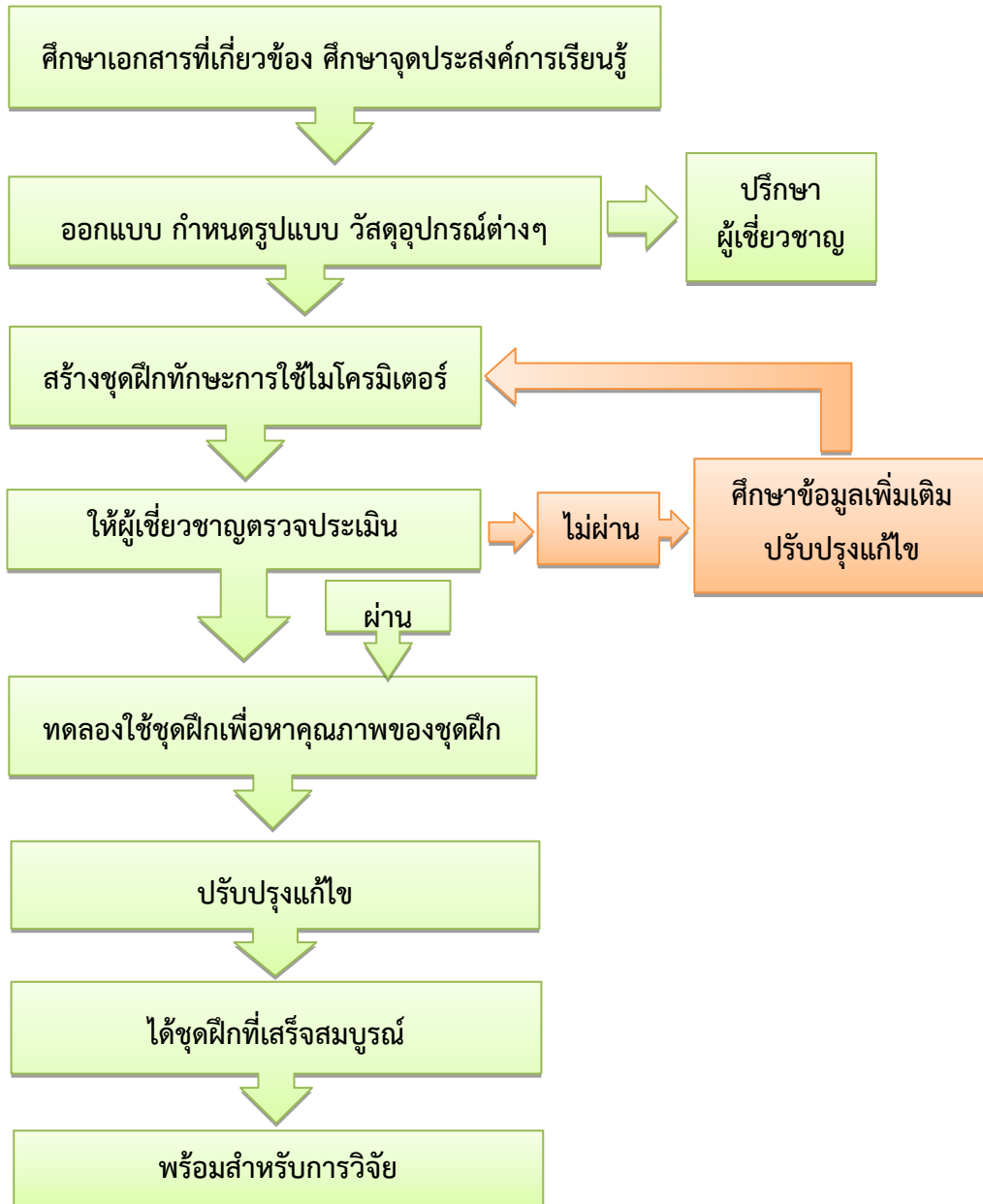
- 4) ใช้ฝึกทักษะการตรวจวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบด้วยไมโครมิเตอร์

วัดนอก

5) ใช้ฝึกทักษะการตรวจวัดความสูงของลูกเบี้ยวไอดีและลูกเบี้ยวไอเสียด้วยไมโครมิเตอร์วัดนอก

6) ใช้ฝึกทักษะการตรวจวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางข้อหลักและข้อก้านของเพลาช้อเหียงด้วยไมโครมิเตอร์วัดนอก

- 7) ใช้ฝีกทักษะการตรวจวัดชิ้นส่วนเครื่องยนต์ด้วยไมโครมิเตอร์วัดใน
 8) ใช้ฝีกทักษะการตรวจวัดชิ้นส่วนเครื่องยนต์ด้วยไมโครมิเตอร์วัดลึก
 โดยมีขั้นตอนแสดงดังภาพที่ 3-2 นี้

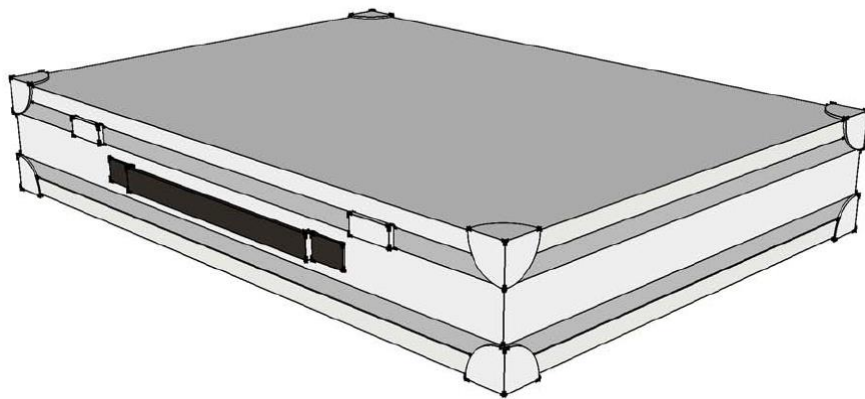


ภาพที่ 3-2 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดฝีกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์

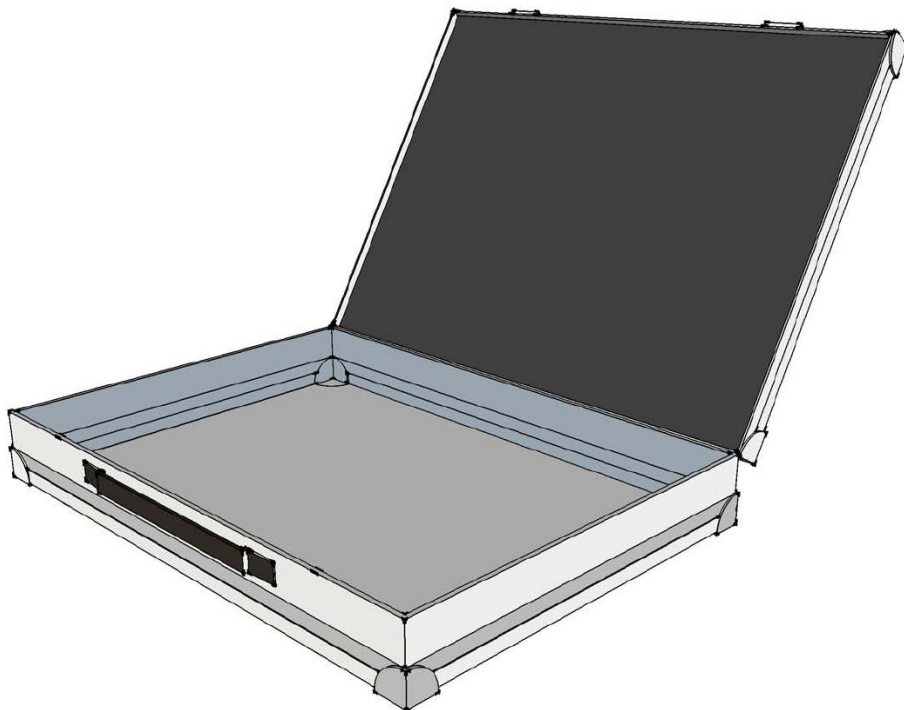
3.2.2.3 สร้างชุดฝีกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างชุดฝีกดังนี้

- 1) ชุดฝีกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ประกอบด้วยชุดฝีกจำนวน 2 ชุดได้แก่ชุดที่ 1

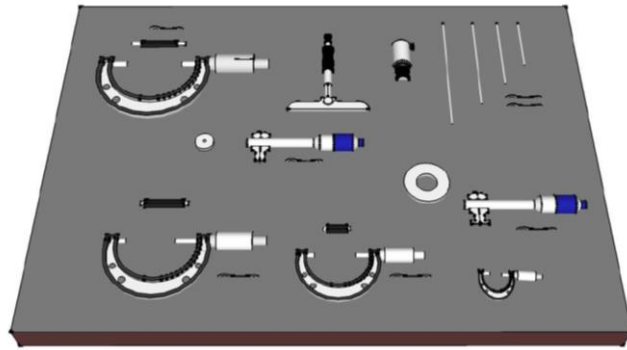
ชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์และชุดที่ 2 ชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์ โดยเริ่มออกแบบและเขียนแบบโครงสร้างของชุดฝึกชุดที่ 1 ชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์โดยใช้โปรแกรม SketchUp2015 ได้ชุดฝึกซึ่งมีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมขนาดกว้างxยาวxสูง (430x600x70 mm) ภายในบุด้วยฟองน้ำหนาอย่างดี บรรจุเครื่องมือไมโครมิเตอร์ประกอบด้วยไมโครมิเตอร์วัดนอกขนาด 0-25 mm, ขนาด 25-50 mm, ขนาด 50-75 mm, ขนาด 75-100 mm พร้อมอุปกรณ์ปรับตั้งอย่างละ 1 ชุดรวมจำนวน 4 ชุด ไมโครมิเตอร์วัดในขนาด 5-30 mm, ขนาด 25-50 mm พร้อมอุปกรณ์ปรับตั้งอย่างละ 1 ชุดรวมจำนวน 2 ชุดไมโครมิเตอร์วัดลึกขนาด 0-100 mm พร้อมอุปกรณ์ปรับตั้งจำนวน 1 ชุด รวมเครื่องมือไมโครมิเตอร์ทั้งหมดในกล่องจำนวน 7 ชุด 26 ชิ้นส่วน (รายละเอียดในภาคผนวก กู หน้า 442-446)



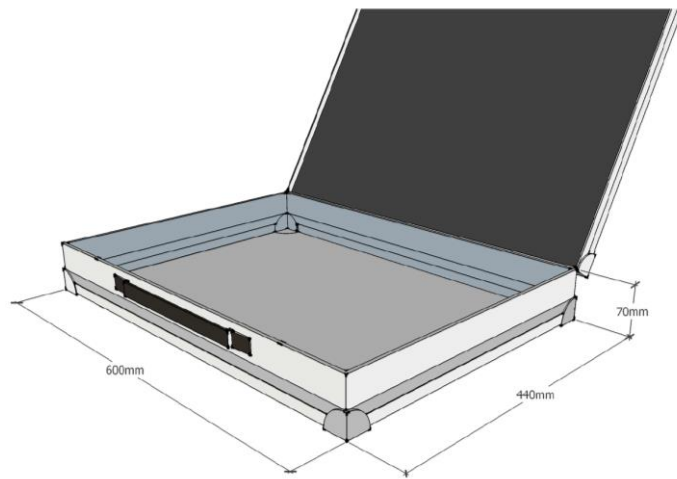
ภาพที่ 3-3 แบบร่างด้านนอกชุดที่ 1 ชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์



ภาพที่ 3-4 แบบร่างด้านในชุดที่ 1 ชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์



ภาพที่ 3-5 แบบร่างการจัดวางชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์



ภาพที่ 3-6 ชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์พร้อมขนาดที่ชัดเจน

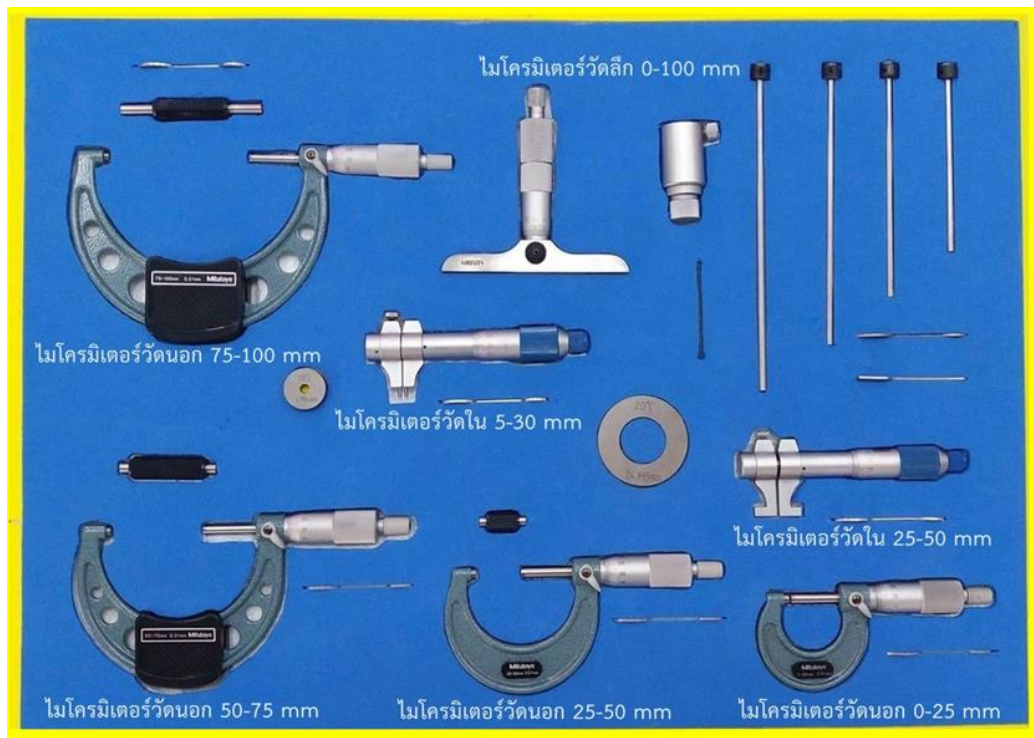


ภาพที่ 3-7 ด้านในชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์พร้อมขนาดที่ชัดเจน

2) สร้างชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์ซึ่งมีขนาดกว้างxยาวxสูง (430x600x70 mm) เป็นกล่องอลูมิเนียมเนียบบุด้วยฟองน้ำหนาอย่างดี บรรจุเครื่องมือไมโครมิเตอร์จำนวน 7 ชุด โดยตัดฟองน้ำให้ได้ตามขนาดที่ออกแบบไว้เข้ารูปร่างพอดีกับเครื่องมือไมโครมิเตอร์แต่ละชุดซึ่งไมโครมิเตอร์ 1 ชุดประกอบด้วยไมโครมิเตอร์ ประแจปรับตั้งและอุปกรณ์ตรวจสอบปรับความเที่ยงตรงหรือแท่งมาตรฐาน



ภาพที่ 3-8 กล่องบรรจุชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์

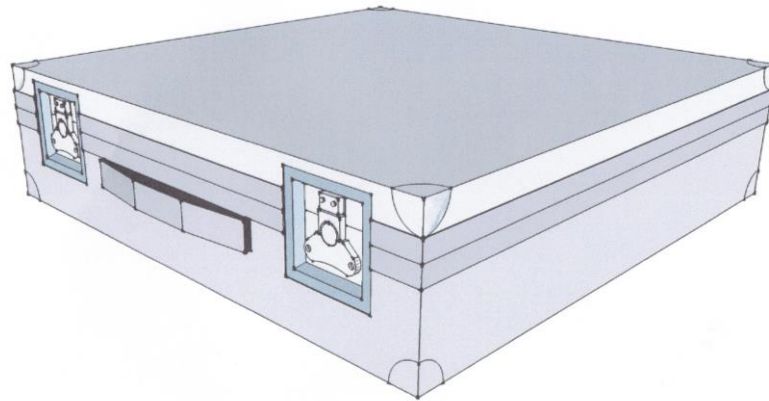


ภาพที่ 3-9 จัดวางเครื่องมือไมโครมิเตอร์

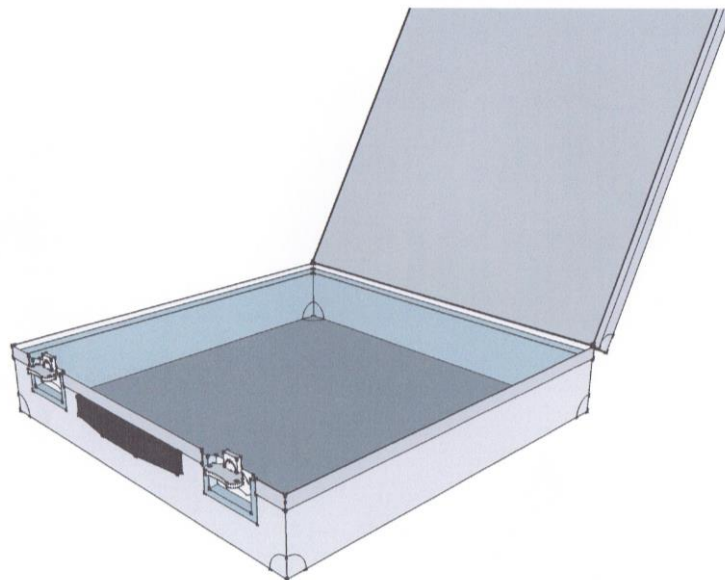


ภาพที่ 3-10 ชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์ที่เสร็จสมบูรณ์

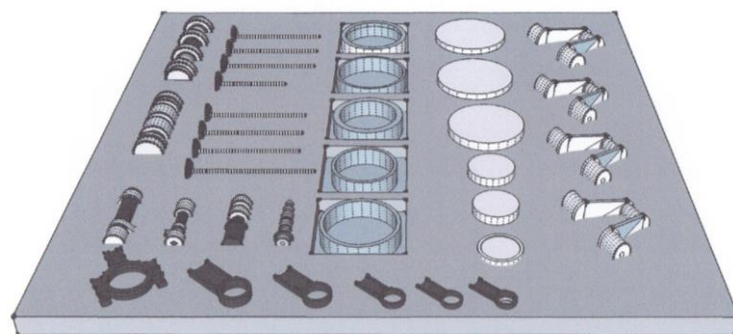
3) ออกแบบและเขียนแบบโครงสร้างของชุดฝึกทักษะชุดที่ 2 ชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์ ใช้โปรแกรม SketchUp2015 เหมือนกับชุดที่ 1 โดยชุดฝึกนี้มีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมขนาดกว้างxยาวxสูง (630x630x110 mm) ภายในบุด้วยฟองน้ำหนาอย่างดีเพื่อบรรจุชิ้นส่วนสำหรับฝึกตรวจวัดจำนวน 35 ชิ้นส่วนประกอบด้วยลึนไอดีและลึนไอเสียจำนวน 8 ชิ้น, ลูกสูบจำนวน 6 ชิ้น, ข้อหลักและข้อก้านของเพลาค้อเหวียงจำนวน 4 ชุด, ลูกเบี้ยวไอดีและลูกเบี้ยวไอเสียจำนวน 6 ชิ้น, ชิ้นส่วนงานฝึกวัดในจำนวน 6 ชิ้นและชิ้นส่วนงานฝึกวัดลึกจำนวน 5 ชิ้น (รายละเอียดในภาคผนวก ญ หน้า 442-447)



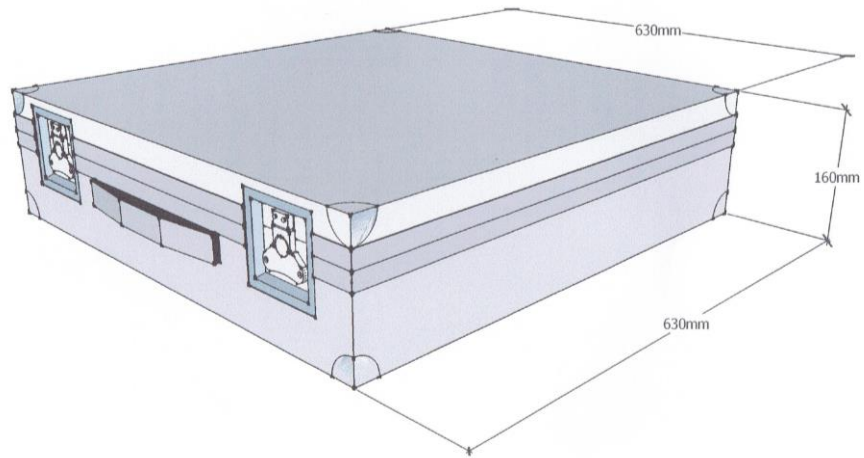
ภาพที่ 3-11 แบบร่างด้านนอกชุดที่ 2 ชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์



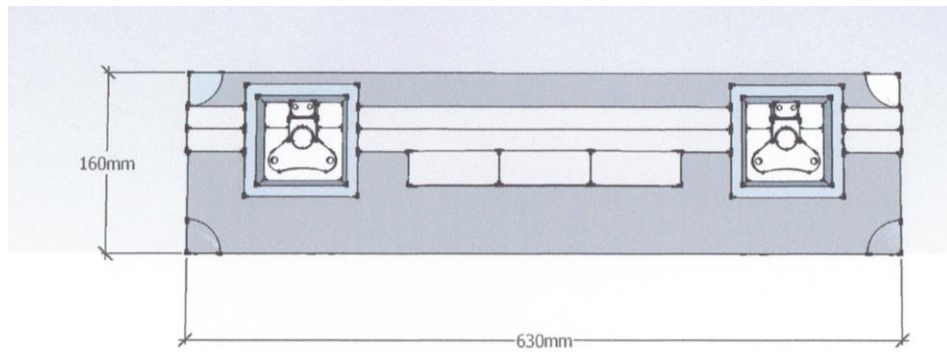
ภาพที่ 3-12 แบบร่างด้านในชุดที่ 2 ชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์



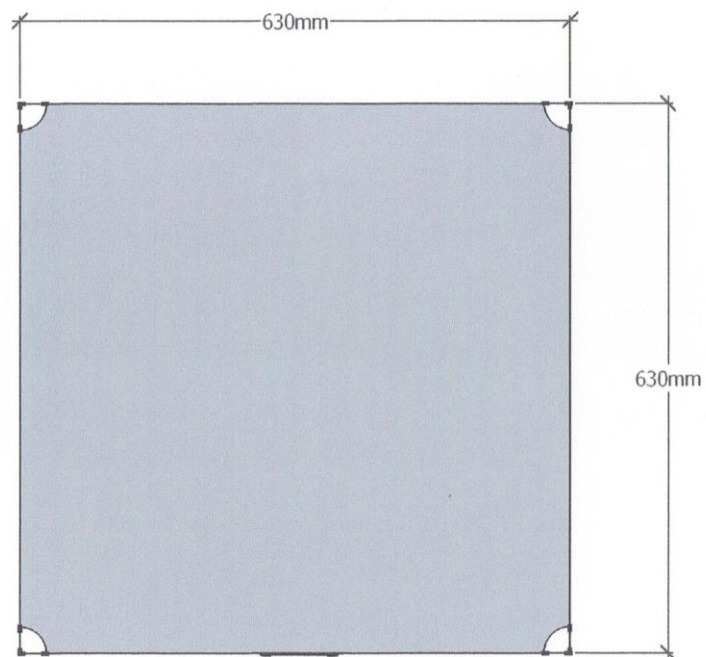
ภาพที่ 3-13 แบบร่างการจัดวางชิ้นส่วนยานยนต์



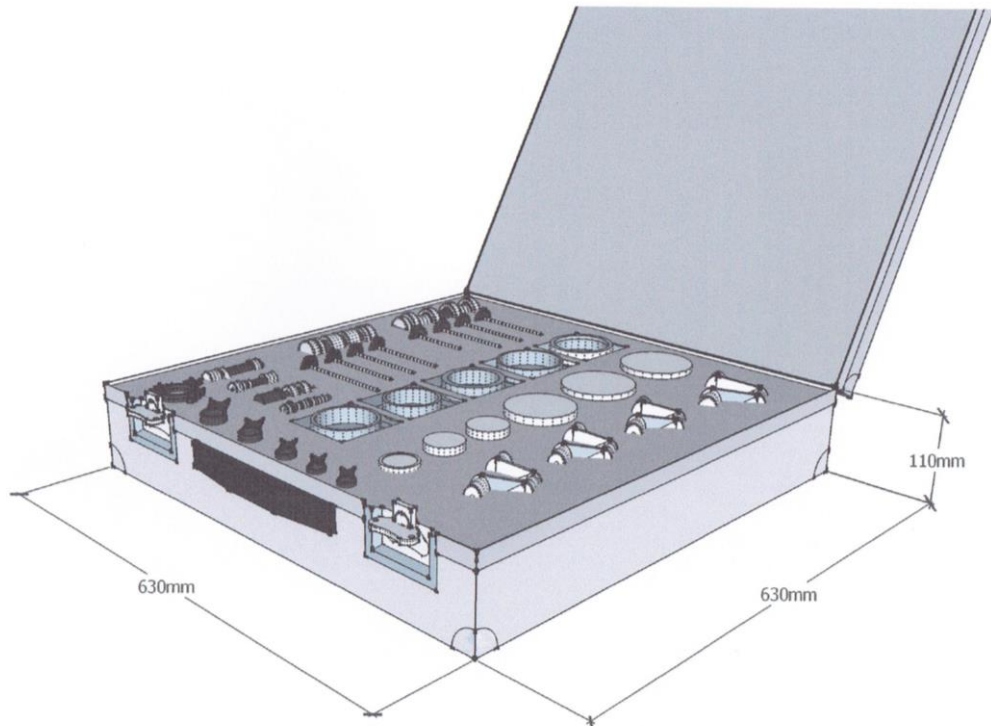
ภาพที่ 3-14 ชุดฝีกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์พร้อมขนาดที่ชัดเจน



ภาพที่ 3-15 ด้านหน้าชุดฝีกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์พร้อมขนาด

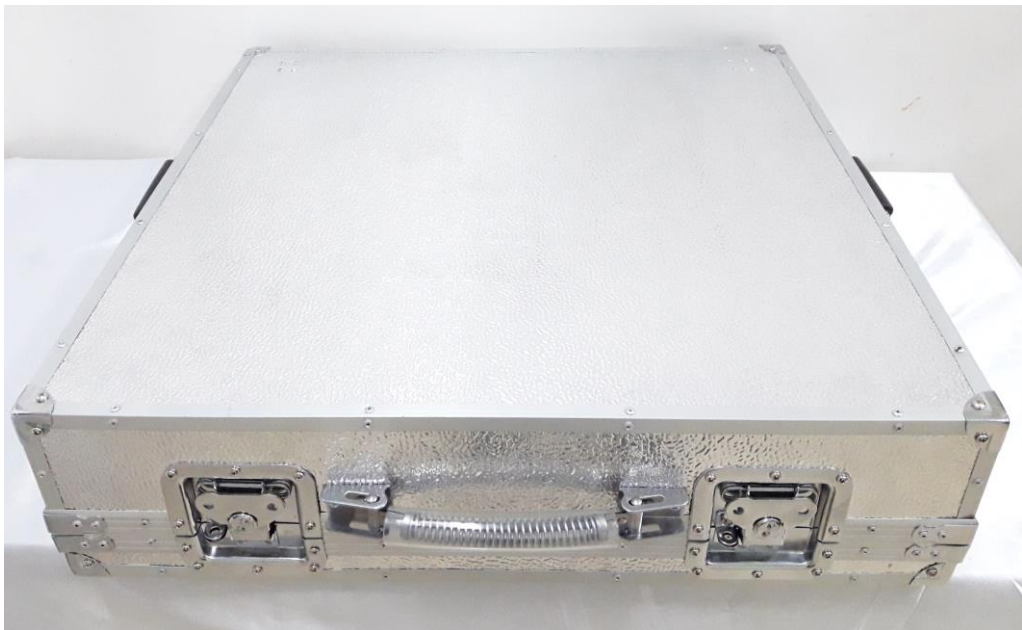


ภาพที่ 3-16 ด้านบนชุดฝีกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์พร้อมขนาด



ภาพที่ 3-17 ด้านในชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์พร้อมขนาด

4) สร้างชุดฝึกชุดที่ 2 ชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์ลักษณะเป็นกล่องอลูมิเนียมสี่เหลี่ยมขนาดกว้างxยาวxสูง (630x630x110 mm) ภายในบุด้วยฟองน้ำหนาอย่างดีเพื่อบรรจุชิ้นส่วนสำหรับฝึกตรวจวัดจำนวน 35 ชิ้นส่วนโดยตัดฟองน้ำเพื่อจัดวางชิ้นส่วนต่างๆ ตามขนาดที่ได้ออกแบบไว้



ภาพที่ 3-18 กล่องบรรจุชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์

5) ดำเนินการสร้างชุดฝึกโดยขึ้นส่วนสำหรับใช้ฝึกทักษะการตรวจวัดด้วยไมโครมิเตอร์ วัตนอกประกอบด้วยลูกสูบ, ลินไอดีและลินไอเสีย, ลูกเบี้ยว, ข้อหลักและข้อก้านของเพลลาข้อเหวี่ยง ซึ่งใช้ชิ้นส่วนของจริงนำมาทำความสะอาดขัดเงาเคลือบสารกันสนิม ซึ่งในส่วนของข้อหลักและข้อก้านเพลลาข้อเหวี่ยงผู้วิจัยได้ดัดแปลงแต่งเติมโดยใช้เพลลาข้อเหวี่ยงขนาดต่างกัน จำนวน 4 ชุดนำมาตัดออกให้เหลือเพียง 1 ช่วงซึ่ง 1 ช่วงของข้อเหวี่ยงที่ตัดออกเรียบร้อยแล้วจะประกอบด้วยส่วนที่เป็นข้อหลักและข้อก้านเพลลาข้อเหวี่ยงจำนวน 3 ข้อ เนื่องจากการตัดแบ่งเพลลาข้อเหวี่ยงออกเป็นช่วงๆ จะทำให้ข้อเหวี่ยงมีขนาดเล็กลง น้ำหนักเบา เป็นประโยชน์กับผู้เรียนเหมาะสมสำหรับการฝึกปฏิบัติมากยิ่งขึ้น (ภาพที่ 3-19) ทำให้ผู้เรียนสามารถฝึกทักษะการตรวจวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางข้อหลักและข้อก้านเพลลาข้อเหวี่ยงด้วยไมโครมิเตอร์ได้หลายขนาดโดยผู้วิจัยสร้างไว้จำนวน 4 ชุด (1 ชุดมี 3 ข้อ) และจากประสบการณ์ของผู้สอนหากไม่ตัดเพลลาข้อเหวี่ยงออกเป็นช่วงๆ ใช้เพลลาข้อเหวี่ยงทั้งอันอาจทำให้ผู้เรียนบางส่วนไม่ตั้งใจฝึก เนื่องจากเห็นว่าข้อหลักและข้อก้านแต่ละข้อของเพลลาข้อเหวี่ยงมีขนาดเท่ากันอาจมีการจำค่ามาตอบซึ่งไม่ตรงกับจุดประสงค์ของการสร้างชุดฝึก ดังนั้นผู้วิจัยจึงออกแบบชุดฝึกให้เหมาะสมสำหรับการฝึกปฏิบัติมากที่สุด อีกทั้งยังได้เจียรระโนเพลลาถ่วงดุลของเพลลาข้อเหวี่ยงออกบางส่วนเพื่อเปิดพื้นที่ด้านข้างให้สะดวกเหมาะสมและง่ายต่อการฝึกทักษะการตรวจวัดด้วยไมโครมิเตอร์วัตนอกมากยิ่งขึ้น (ภาพที่ 3-20) สำหรับการฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนด้วยไมโครมิเตอร์วัตในผู้วิจัยได้นำก้านสูบมาดัดแปลงตัดแต่งให้เหลือเฉพาะรูในด้านที่ติดกับลูกสูบ ตกแต่งขัดเงาเคลือบสารกันสนิม (ภาพที่ 3-24) ส่วนการฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนด้วยไมโครมิเตอร์วัตลึกผู้วิจัยได้นำกระบอกสูบมาดัดแปลงตัดให้มีขนาดความยาวแตกต่างกันและใช้แผ่นเหล็กชนิดเรียบเชื่อมปิดด้านล่างกระบอกสูบ ตกแต่งขัดเงาเคลือบสารกันสนิม เพื่อให้สามารถฝึกตรวจวัดความลึกของชิ้นส่วนได้สะดวกและเหมาะสม (ภาพที่ 3-21 - ภาพที่ 3-23)



ภาพที่ 3-19 ตัดเพลลาข้อเหวี่ยงให้เหลือ 1 ช่วง



ภาพที่ 3-20 เจียร์ไนตคแต่งข้อหลักและข้อก้านของเพลาช้อเหวียง



ภาพที่ 3-21 ตัดกระบอกสูบ



ภาพที่ 3-22 กลึงตกแต่งกระบอกสูบ



ภาพที่ 3-23 เชื่อมกระบอกสูบเป็นชิ้นส่วนฝักบัว



ภาพที่ 3-24 ตัดก้านสูบ

6) จัดวางชิ้นส่วนยานยนต์และอุปกรณ์ต่างๆ ลงในกล่องบรรจุชุดฝึกชุดที่ 2 ตามที่ได้ออกแบบไว้



ภาพที่ 3-25 จัดวางชิ้นส่วนยานยนต์ตามที่ได้ออกแบบไว้



ภาพที่ 3-26 ภายนอกชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์ที่สมบูรณ์



ภาพที่ 3-27 ภายนอกชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์ที่สมบูรณ์



ภาพที่ 3-28 ภายในชุดฝีกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์ที่เสร็จสมบูรณ์



ภาพที่ 3-29 ภายในชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์ที่เสร็จสมบูรณ์

3.2.2.4 เมื่อสร้างชุดฝึกเสร็จเรียบร้อยแล้วได้หาคุณภาพของชุดฝึกโดยนำชุดฝึกไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 5 ท่าน ประเมินเอกสารประกอบชุดฝึก ใบงานและใบประกอบ การออกแบบสร้างชุดฝึกและการนำไปใช้งาน (รายละเอียดในภาคผนวก ฉ หน้า 229-232)

3.2.2.5 ทดลองใช้ชุดฝึก หลังจากผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะเรียบร้อยแล้วผู้วิจัยได้นำชุดฝึกไปทดลองใช้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ดังนี้

1) ทดลองใช้เป็นรายบุคคลกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 กลุ่ม 1 วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ที่ผ่านการเรียนรายวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์มาแล้ว แต่ยังไม่เคยเรียนโดยใช้ชุดฝึกจำนวน 3 คนซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่งอ่อนและปานกลางอย่างละ 1 คน ซึ่งผู้วิจัยจัดการสอนและดูแลอย่างใกล้ชิดโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์เก็บรวบรวมเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของชุดฝึกและปรับปรุงแก้ไข (รายละเอียดในภาคผนวก กู หน้า 460)

2) ทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก หลังจากพบปัญหาจากการทดลองรายบุคคลและแก้ไขเรียบร้อยแล้วผู้วิจัยได้นำชุดฝึกมาทดลองอีกครั้งกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 กลุ่ม 1 วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ที่ผ่านการเรียนรายวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์มาแล้ว แต่ยังไม่เคยเรียนโดยใช้ชุดฝึกจำนวน 6 คนซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่งอ่อนและปานกลางอย่างละ 2 คนและไม่ใช่คนเดิมที่อยู่ในชั้นทดลองรายบุคคล จากนั้นผู้วิจัยจัดการสอนและดูแลอย่างใกล้ชิดโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์เก็บรวบรวมเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข (รายละเอียดในภาคผนวก กู หน้า 461)

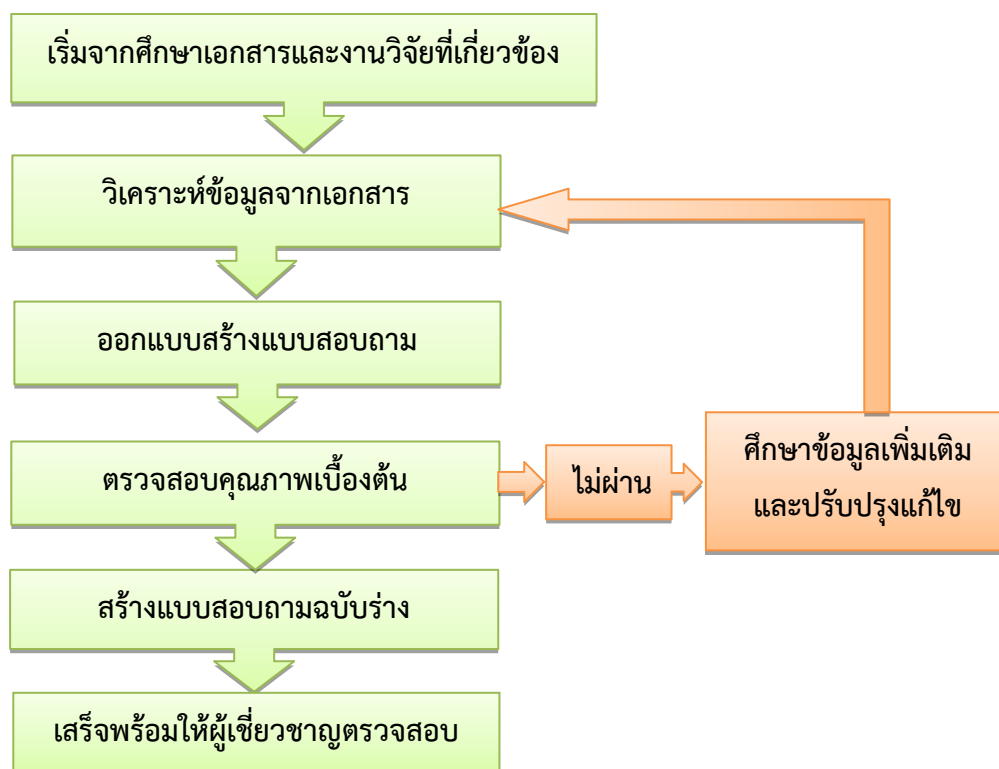
3) ทดลองใช้กับกลุ่มใหญ่ หลังจากตรวจพบปัญหาจากการทดลองกับกลุ่มเล็กและแก้ไขเรียบร้อยแล้วผู้วิจัยได้นำชุดฝึกมาทดลองอีกครั้งกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 กลุ่ม 2 วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ซึ่งผ่านการเรียนรายวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์มาแล้วแต่ยังไม่เคยเรียนโดยใช้ชุดฝึกทั้งห้องจำนวน 16 คน โดยผู้วิจัยจัดการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์เก็บรวบรวมเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของชุดฝึกและปรับปรุงแก้ไข (รายละเอียดในภาคผนวก กู หน้า 462)

3.2.2.6 จากการทดลองทั้ง 3 ครั้งพบปัญหาข้อบกพร่องคือ ภาพการปรับตั้งไมโครมิเตอร์ในใบงานเล็บบางไม่สวยงาม, ขอบของข้อหลักและข้อก้านเพลาคือข้อเหวี่ยงอันที่ 2 ลบคมไม่เรียบร้อยยังมีคมอยู่, สติกเกอร์บอกชื่อชุดฝึกด้านหน้ากล่องเป็นด้ามองไม่เห็น จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้ปรับปรุงและแก้ไขตามลำดับเรียบร้อยสมบูรณ์และปรับปรุงทำความสะอาดจัดเก็บเป็นชุดฝึกสำหรับนำไปใช้ทดสอบภาคสนามครั้งที่ 1 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในภาคเรียนถัดไปเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึก

3.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล สำหรับประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์คือแบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญ แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดฝึกสำหรับนักเรียนเป็นแบบรายการประมาณค่าสำหรับประเมินชุดฝึก มีขั้นตอนการดำเนินงานสร้างและหาคุณภาพดังนี้

3.2.3.1 แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญเป็นแบบรายการประมาณค่าเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการประเมินคุณภาพของชุดฝึกการใช้ไมโครมิเตอร์ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล ออกแบบประเมินคุณภาพ ทำการตรวจสอบ

ปรับปรุงแก้ไข และทำแบบประเมินคุณภาพฉบับร่างดังแผนภาพที่ 3-30



ภาพที่ 3-30 การสร้างแบบประเมินที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์

3.2.3.2 การตรวจสอบเพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบประเมิน ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินฉบับร่างให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านพิจารณาความเห็น ปรากฏว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันจึงได้แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญฉบับสมบูรณ์ (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 115-145)

3.2.4 เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนภาคทฤษฎี และเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมคะแนนผลสอบหลังเรียน การสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมคะแนนแบ่งได้ 2 ส่วน คือ

3.2.4.1 แบบทดสอบวัดความก้าวหน้าระหว่างเรียน เป็นแบบทดสอบวัดความก้าวหน้าของนักเรียนในระหว่างการเรียนรู้โดยผู้วิจัยจัดทำเป็นแบบฝึกหัดถูกผิด เลือกตอบ และเติมคำ แบ่งเป็นแบบฝึกหัดที่ 1 มี 15 ข้อๆ ละ 1 คะแนน, แบบฝึกหัดที่ 2 แบ่งเป็นแบบฝึกหัด 15 ข้อๆ ละ 1 คะแนน และแบบฝึกทักษะการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดนอก 10 ข้อๆ ละ 4 คะแนน, แบบฝึกหัดที่ 3 แบ่งเป็นแบบฝึกหัด 13 ข้อๆ ละ 1 คะแนนและแบบฝึกทักษะการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดใน 7 ข้อๆ ละ 4 คะแนน, แบบฝึกหัดที่ 4 แบ่งเป็นแบบฝึกหัด 15 ข้อๆ ละ 1 คะแนนและแบบฝึกทักษะการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดลึก 10 ข้อๆ ละ 4 คะแนนรวมแบบฝึกหัดที่ใช้วัดความก้าวหน้าระหว่างเรียนทั้งหมด 85 ข้อ 166 คะแนน (รายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 281-298)

3.2.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมคะแนนผลการทดสอบหลังเรียน ผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบแบบ

ปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ (รายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 334-341) ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง
 ดังแผนภาพที่ 3-31 มีรายละเอียดดังนี้

1) นำวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ได้จากการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาทั้งหมด
 ลงในตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นกำหนดความสำคัญของจุดประสงค์การเรียนรู้
 แต่ละข้อ มีความสำคัญมากน้อยเพียงใด โดยพิจารณาถึงความจำเป็นของการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
 ในการทำงาน ความยากง่ายของเนื้อหา และปริมาณเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง แล้วนำค่าที่ได้จากการประเมิน
 ความสำคัญตามระดับของวัตถุประสงค์ลงในตารางวิเคราะห์การออกข้อสอบ (Test Blueprint) เพื่อ
 กำหนดจำนวนข้อของข้อสอบในแต่ละวัตถุประสงค์ (รายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 109-111)

2) สร้างข้อสอบสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามข้อมูลที่ได้จากตาราง
 วิเคราะห์ข้อสอบ และสร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้และมีจำนวนข้อสอบที่ออก
 ไม่น้อยกว่า 25% ของข้อสอบที่ต้องการใช้จริงและออกข้อสอบไว้ทั้งหมดจำนวน 84 ข้อ (รายละเอียด
 ในภาคผนวก ค หน้า 153-165) และเลือกข้อสอบที่ผ่านการหาคุณภาพมาใช้จริงตามตารางที่
 วิเคราะห์ไว้จำนวน 40 ข้อ ตอบถูกได้ 1 คะแนนและตอบผิดได้ 0 คะแนน

3) หาคุณภาพข้อสอบ โดยนำแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์
 การเรียนรู้กับข้อสอบ(รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 115-135) นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน
 พิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 เก็บรวบรวมข้อมูลจากการ
 ประเมินของผู้เชี่ยวชาญ นำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Item Objective
 Congruence) จากนั้นพิจารณาเลือกข้อสอบที่ใช้ได้ซึ่งต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป
 จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.8-1.00
 (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 146-149)

4) หลังจากผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา
 2558 ได้นำแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปจำนวน 84 ข้อ ไปใช้ทดลองสอบกับนักเรียน
 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปวช.2 กลุ่ม 3-5 จำนวน 40 คนเพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ

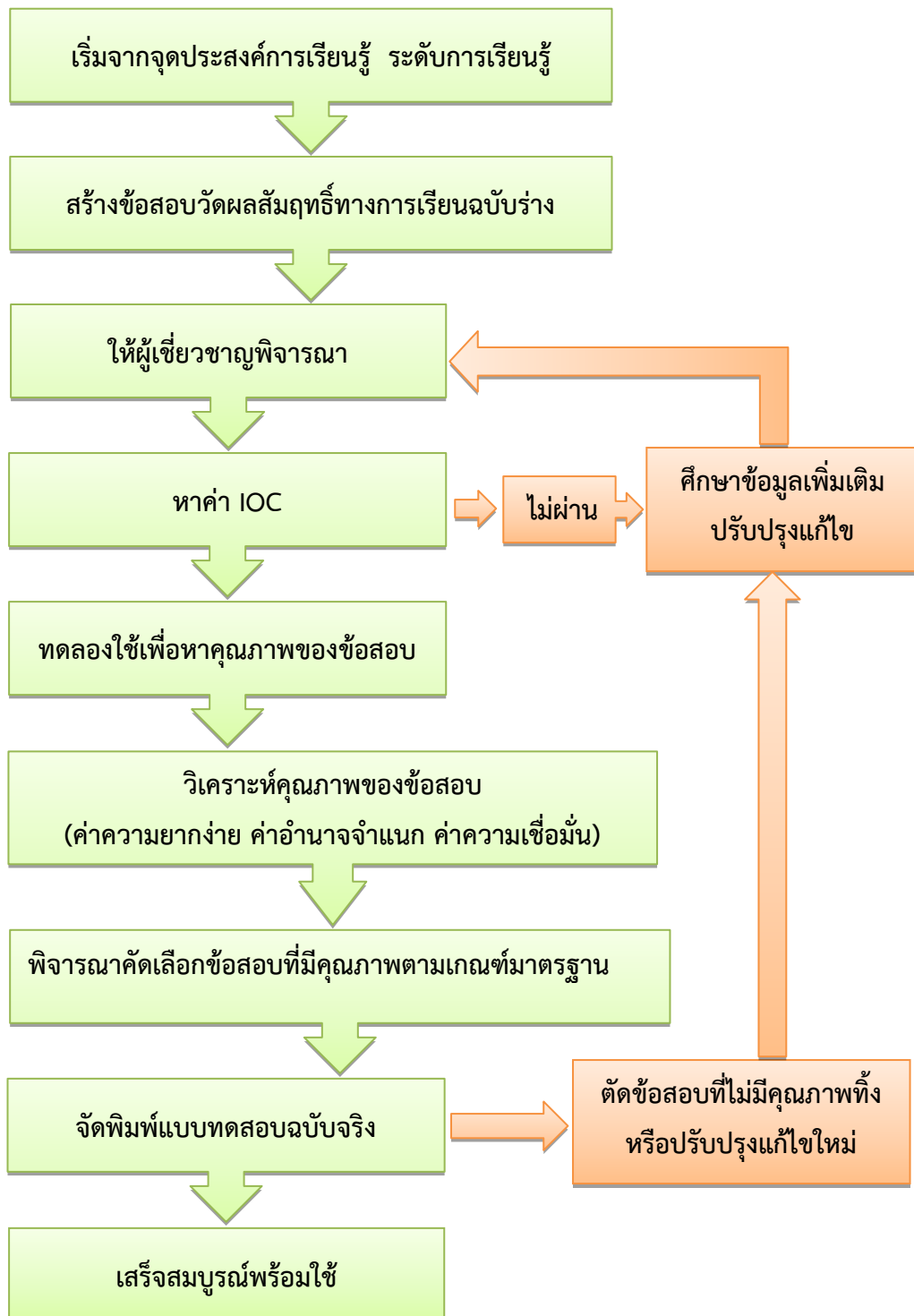
5) คุณภาพของข้อสอบหลังจากนำไปใช้ทดลองสอบ ซึ่งได้เก็บรวบรวมข้อมูลมา
 วิเคราะห์หาค่าสถิติต่างๆ ดังนี้

- ค่าดัชนีความยาก (Difficulty Index) นำคะแนนจากการทดสอบรายข้อ
 มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) โดยเกณฑ์ค่าความยากของข้อสอบที่ใช้ได้อยู่ระหว่าง 0.20-0.80
 (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 168-172) และพิจารณาเลือกข้อสอบไว้ใช้จริงตามจุดประสงค์
 จำนวน 40 ข้อซึ่งข้อสอบที่เลือกไว้มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.28-0.68 และมีค่าความยากเฉลี่ยอยู่ที่
 0.53 (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 175-176)

- ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Index) พิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มี
 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 168-172) และคัดเลือก
 ข้อสอบไว้ใช้จริงตามจุดประสงค์จำนวน 40 ข้อซึ่งข้อสอบที่เลือกไว้มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง
 0.20-0.60 และมีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยอยู่ที่ 0.30 (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 175-176)

6) คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์จำนวน 40 ข้อครบตามวัตถุประสงค์ที่
 ตั้งไว้ (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 173-174) จากนั้นนำข้อสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับ

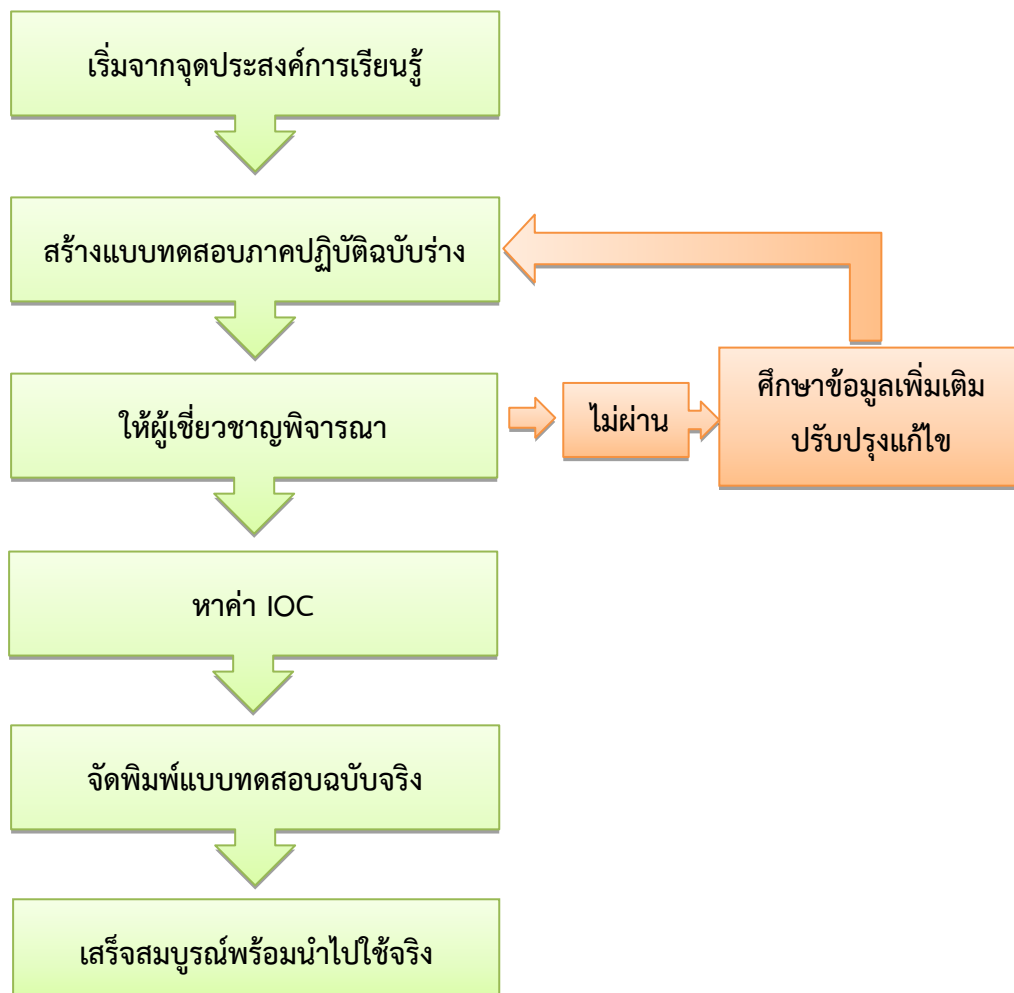
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปวช.3 กลุ่ม 1-4 จำนวน 40 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ ทั้งฉบับ (Reliability of test) โดยใช้สูตรของคูเตอร์-ริชาร์ดสัน KR-20 ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84 (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 177-178)



ภาพที่ 3-31 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมคะแนนผลการทดสอบภาคปฏิบัติ

แบบทดสอบภาคปฏิบัติซึ่งขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบหลังเรียนภาคปฏิบัติแสดงดังแผนภาพที่ 3-32 ในการสร้างผู้วิจัยได้พิจารณาให้ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ สร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และตรงกับระดับพฤติกรรมที่วิเคราะห์ไว้ในแบบทดสอบ ซึ่งประกอบไปด้วย ใบสั่งงาน (Job Sheet) หรือคำสั่งให้ปฏิบัติงานที่ชัดเจน เวลาในการปฏิบัติงาน รูปภาพแบบงาน เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน รวมถึงข้อควรระวังต่างๆ ที่จะให้ผู้เรียนลงมือทำอยู่ในเอกสารเพียงหน้าเดียว (รายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 343-348) ในส่วนของแบบทดสอบภาคปฏิบัติเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าระหว่างเรียนจะใช้ใบประลองซึ่งประกอบไปด้วย คำสั่งให้ปฏิบัติงานที่ชัดเจน เวลาในการปฏิบัติงาน รูปภาพแบบงาน เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน และข้อควรระวังต่างๆ ที่จะให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ (รายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 321-326)



ภาพที่ 3-32 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติ

สร้างแบบประเมินผลภาคปฏิบัติ โดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้แต่ละบทเรียนการให้คะแนนภาคปฏิบัติโดยการประเมินผลการปฏิบัติงานมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- 10 คะแนน ขนาดอยู่ในพิสัยที่กำหนดให้
- 7 คะแนน ขนาดอยู่นอกพิสัยไม่เกิน $\pm 25\%$ ของขนาดกำหนด
- 3 คะแนน ขนาดอยู่นอกพิสัยไม่เกิน $\pm 50\%$ ของขนาดกำหนด
- 1 คะแนน ขนาดอยู่นอกพิสัยเกินกว่า $\pm 50\%$ ของขนาดกำหนด
- 0 คะแนน กรณีไม่มีผลงานออกมาเลย

การหาคุณภาพของแบบทดสอบภาคปฏิบัติผู้วิจัยได้นำแบบประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้พิจารณาความเห็นโดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง คือ

เห็นว่าสอดคล้อง	ให้คะแนน	+ 1
ไม่แน่ใจ	ให้คะแนน	0
เห็นว่าไม่สอดคล้อง	ให้คะแนน	- 1

นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Item Objective Congruence) (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 150) และมีขั้นตอนแสดงดังแผนภาพที่ 3-32

3.2.6 สร้างวิดิทัศน์การปฏิบัติงานตามใบงานจำนวน 6 ใบงานแบ่งเป็น 6 วิดิทัศน์และวิดิทัศน์การใช้และอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดนอก, ไมโครมิเตอร์วัดใน, ไมโครมิเตอร์วัดลึก จำนวน 1 วิดิทัศน์ ในส่วนของวิดิทัศน์ผู้วิจัยได้นำของเดิมที่นำเสนอในงานส่งเสริมการนำนวัตกรรมสู่การเรียนรู้ จัดโดยศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพศึกษาภาคเหนือ มาแก้ไขปรับปรุงและพัฒนาให้สอดคล้องกับใบงานในชุดฝึกที่พัฒนาขึ้นใหม่ และจากการปรึกษาที่ปรึกษาในการจัดทำผลงานวิชาการ ซึ่งที่ปรึกษาได้เสนอให้เพิ่มผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน ผู้วิจัยจึงขอแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอนหลังจากแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและนำสื่อวิดิทัศน์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอนจำนวน 3 ท่านพิจารณาให้ข้อเสนอแนะและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ (รายละเอียดในภาคผนวก ฉ หน้า 251-254)

3.2.7 การหาประสิทธิภาพของชุดฝึก หลังจากที่ทำคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง (ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์) และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ได้นำชุดฝึกนี้ไปหาประสิทธิภาพโดยทดลองใช้จริงภาคสนามครั้งที่ 1 กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปวช.1 กลุ่ม 5-8 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเป็นกลุ่ม (cluster sampling) จำนวน 1 กลุ่มได้กลุ่มที่ 8 จำนวน 20 คนโดยให้ผู้เรียนทดสอบก่อนเรียน จากนั้นแจกใบเนื้อหาจัดการเรียนการสอนตามแผนการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ จบแต่ละบทให้ทำแบบฝึกหัด ศึกษาใบงานปฏิบัติตามใบประลองและทำแบบทดสอบหลังเรียนเมื่อสิ้นสุดครบทุกบทเรียนให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนมาหาประสิทธิภาพของชุดฝึก ซึ่งจากการทดลองใช้ชุดฝึกนี้มีประสิทธิภาพ 82.94/80.96 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80 (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 179-183) และผลจากการทดลองใช้จริงในภาคสนามเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึก ทำให้ผู้วิจัยพบข้อบกพร่องอีกเล็กน้อยในส่วนของใบงานที่ 2 เรียงสลับกัน 2 หน้า ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุง

แก้ไขและพัฒนาให้เรียบร้อยสมบูรณ์ จัดเรียงและพิมพ์ฉบับใหม่ ทำความสะอาดชุดฝึกตรวจสอบ ปรับปรุงความเรียบร้อยเก็บบรรจุลงกล่องพร้อมสำหรับใช้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ต่อไป

3.3 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการทดลองแบบ Non-Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 แบบแผนการทดลอง

Sample	Pretest	Treatment	Posttest
E (กลุ่มทดลอง)	T1	X	T2
C (กลุ่มควบคุม)	T1	-	T2

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจากการใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ดังนี้

3.3.1 กำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องไมโครมิเตอร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ดังแผนภาพที่ 3-33 โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1.1 ทดสอบพื้นฐานความรู้ก่อนเรียน (Pretest) ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

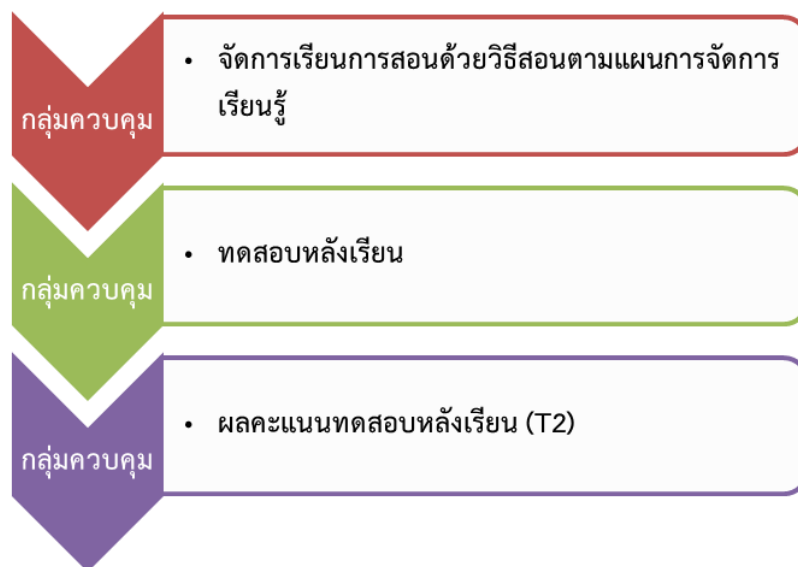
3.3.1.2 วิเคราะห์ผลคะแนนจากการทดสอบพื้นฐานความรู้ของทั้งสองกลุ่ม ด้วยค่าสถิติ t-test (Independent) ผลปรากฏว่าพื้นฐานความรู้ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน (รายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 181-183)



ภาพที่ 3-33 ขั้นตอนการทดสอบพื้นฐานความรู้ก่อนเรียน (Pretest)

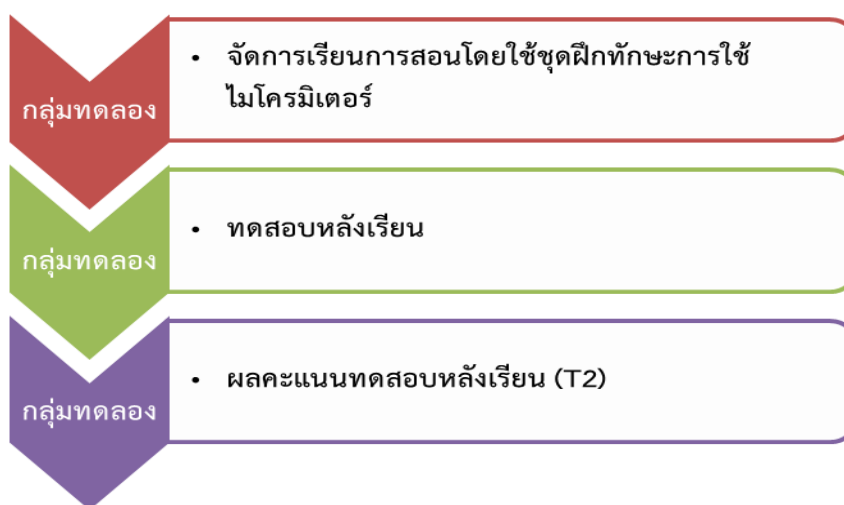
3.3.2 ดำเนินการทดลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.2.1 กลุ่มควบคุม (Control Group) ผู้วิจัยทำการสอนนักเรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอนโดยกลุ่มควบคุมเรียนภาคทฤษฎีเหมือนกับกลุ่มทดลอง แต่การฝึกภาคปฏิบัติให้ฝึกตรวจวัดกับชิ้นส่วนเครื่องยนต์ของจริง (รายละเอียดในภาคผนวก ซ หน้า 358) และเมื่อจบเนื้อหาทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติการทดลองกลุ่มควบคุมแสดงดังภาพที่ 3-34



ภาพที่ 3-34 แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลคะแนนของกลุ่มควบคุม

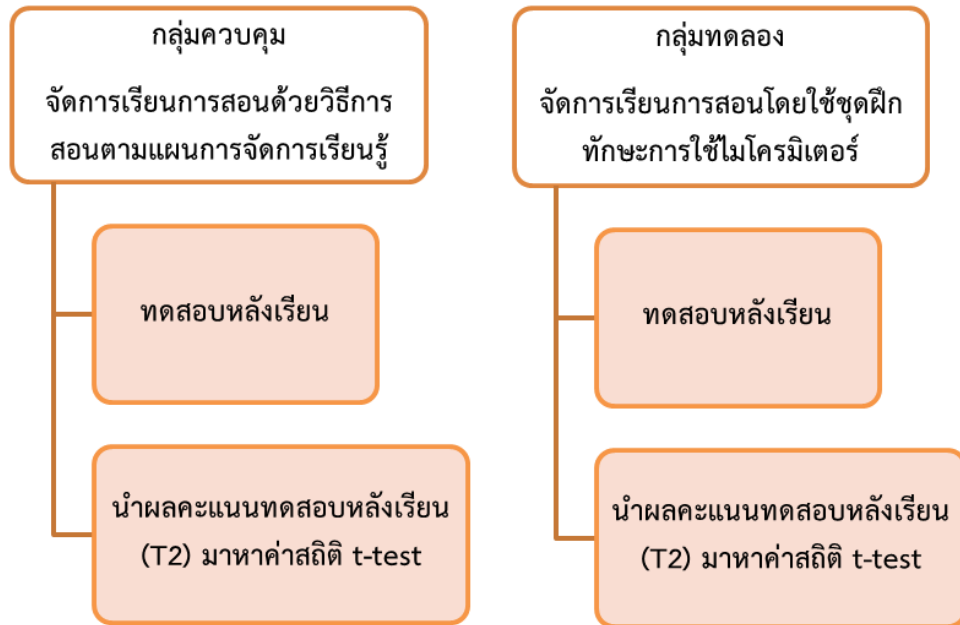
3.3.2.2 กลุ่มทดลอง (Experimental Group) ผู้วิจัยทำการสอนนักเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ซึ่งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเรียนภาคทฤษฎีเหมือนกัน แต่ในขั้นตอนการฝึกปฏิบัติกลุ่มทดลองให้ฝึกปฏิบัติโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ (รายละเอียดในภาคผนวก ซ หน้า 356-357) และเมื่อจบเนื้อหาทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ การทดลองกลุ่มตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 3-35



ภาพที่ 3-35 แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลคะแนนของกลุ่มทดลอง (กลุ่มตัวอย่าง)

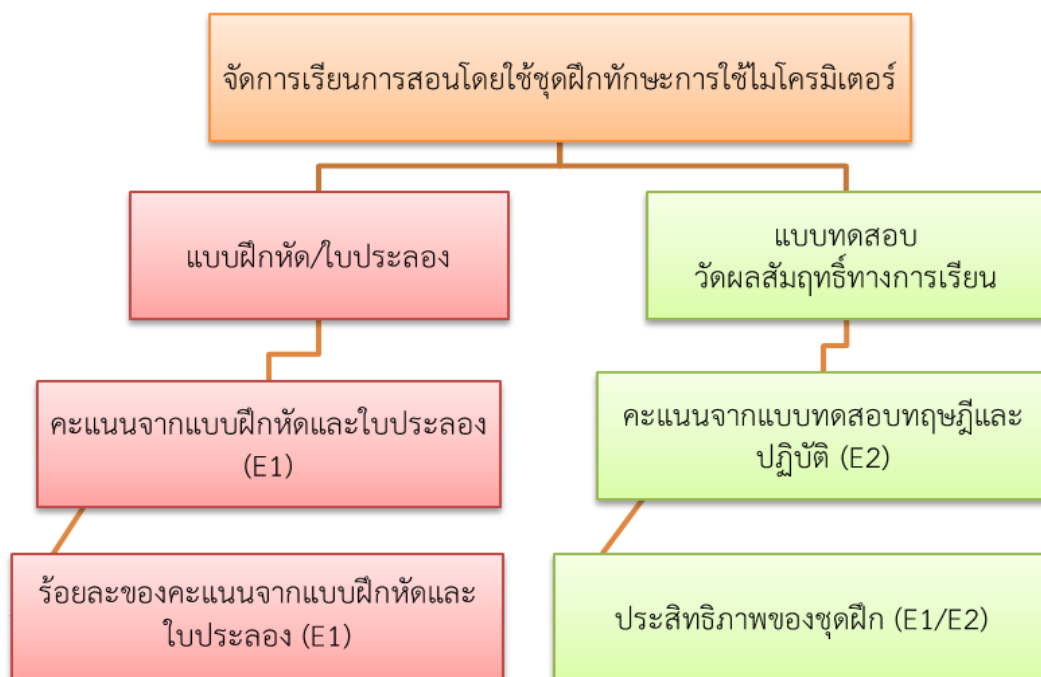
3.3.3 วิเคราะห์ผล

หาค่าความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยค่าสถิติ t-test (Independent) ภาพที่ 3-36 (รายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 191-197)



ภาพที่ 3-36 การวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนทดสอบหลังเรียนเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.4 เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหามาประสิทธิภาพ E1/E2 ดังแผนภาพที่ 3-37



ภาพที่ 3-37 แสดงขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของชุดฝึก

จากภาพที่ 3-37 แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกโดยเก็บคะแนนจากแบบฝึกหัด ใบประลองและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ด้วยชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ให้กับกลุ่มทดลอง (กลุ่มตัวอย่าง) ในระหว่างเรียนได้ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อประเมินความก้าวหน้าระหว่างเรียน และเก็บรวบรวมคะแนนจากการทำแบบฝึกหัด และใบประลองในภาคปฏิบัติ จากนั้นจึงนำผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและใบประลองไปหาค่า E1 และเมื่อจบเนื้อหาจึงให้ทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ และนำผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณหาค่า E2 (รายละเอียดภาคผนวก ง หน้า 185-187)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้รายงานได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนการสร้างชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ ดำเนินการดังนี้

3.4.1.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (พร้อมพรรณ, 2544: 115-116)

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

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา หรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

ค่า IOC ที่ใช้ได้จะมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

3.4.1.2 ค่าความยาก (p) (อนุวัติ, 2554: 144)

$$p = \frac{H+L}{N}$$

เมื่อ p = ค่าความยากของข้อสอบ

H = จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูกในข้อนี้

L = จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูกในข้อนี้

N = จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

ค่าความยากจะมีค่าตั้งแต่ 0.00-1.00 ถ้า p เข้าใกล้ 1 แสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย ถ้า p เข้าใกล้ 0 แสดงว่าข้อสอบนั้นยาก การแปลความหมายค่าความยาก (p) ใช้เกณฑ์ดังนี้

ค่า p = 0.00-0.19 หมายถึง ข้อสอบยากเกินไป

ค่า p = 0.20-0.39 หมายถึง ข้อสอบค่อนข้างยาก

ค่า p = 0.40-0.59 หมายถึง ข้อสอบยากง่ายพอเหมาะ

ค่า p = 0.60-0.80 หมายถึง ข้อสอบค่อนข้างง่าย

ค่า p = 0.81-1.00 หมายถึง ข้อสอบง่ายเกินไป

3.4.1.3 อำนาจจำแนก (r) (อนูวัติ, 2554: 144)

$$r = \frac{H-L}{N/2}$$

เมื่อ	r	=	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	H	=	จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูกในข้อสอบข้อนั้น
	L	=	จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูกในข้อสอบข้อนั้น
	N	=	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก (r) ใช้เกณฑ์ดังนี้

ค่า r = 0.40 ขึ้นไป	หมายถึง	มีค่าอำนาจจำแนกสูงมาก
ค่า r = 0.30-0.39	หมายถึง	มีค่าอำนาจจำแนกสูง
ค่า r = 0.20-0.29	หมายถึง	มีค่าอำนาจจำแนกพอใช้
ค่า r = 0.10-0.19	หมายถึง	มีค่าอำนาจจำแนกต่ำ
ค่า r = 0.00	หมายถึง	ไม่มีอำนาจจำแนก
ค่า r = ติดลบ	หมายถึง	มีค่าอำนาจจำแนกตรงกันข้าม

3.4.1.4 ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) ใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson ดังนี้ (อนูวัติ, 2550: 255)

$$r_{KR-20} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	r_{KR-20}	=	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	=	จำนวนข้อสอบ
	p	=	จำนวนนักเรียนที่ทำถูก/จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	q	=	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นผิด = 1 - p
	S^2	=	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ
	S^2	=	$\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$
	X	=	คะแนนนักเรียนแต่ละคนที่ตอบถูก
	$\sum x$	=	ผลรวมของคะแนนของผู้เรียนที่ตอบถูก
	N	=	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3.4.1.5 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ค่าเฉลี่ย (ลั่วน และอังคณา, 2536: 59)

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

เมื่อ \bar{x} = ค่าเฉลี่ย $\sum x$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N = แทนจำนวนข้อมูล

3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ (E1 และ E2) ดำเนินการดังนี้

3.4.2.1 การหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ (E1 และ E2) (เสาวนีย์, 2528: 291-292)

$$E1 = \frac{(\sum X/N)}{A} \times 100$$

เมื่อ E1 = คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง

 $\sum X$ = คะแนนรวมที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

N = จำนวนนักเรียน

$$E2 = \frac{(\sum F/N)}{B} \times 100$$

เมื่อ E2 = คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง

 $\sum F$ = คะแนนรวมที่นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

N = จำนวนนักเรียน

3.4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ ดำเนินการดังนี้

3.4.3.1 ค่าเฉลี่ย (ลั่วน และอังคณา, 2536: 59)

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

เมื่อ \bar{x} = ค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
 N = แทนจำนวนข้อมูล

3.4.3.2 หาค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 กลุ่ม โดยใช้ t-test (Independent)(ล้วน และอังคณา, 2538: 73)

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

โดยที่ $df = n_1 + n_2 - 2$

เมื่อ \bar{x}_1 = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
 \bar{x}_2 = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
 s_1^2 = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
 s_2^2 = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
 n_1 = จำนวนผู้เรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
 n_2 = จำนวนผู้เรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

การหาค่าความแปรปรวน

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

3.4.3.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน และอังคณา, 2536: 63)

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

เมื่อ S.D = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum x^2$ = ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum x)^2$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 n = จำนวนนักเรียน

3.4.4 การวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกโดยกำหนดเกณฑ์ค่าคะแนนไว้ 5 ระดับ (บุญชม, 2545: 121)

ระดับ 1	หมายถึง	เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อยที่สุด
ระดับ 2	หมายถึง	เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อย
ระดับ 3	หมายถึง	เห็นด้วยอยู่ในระดับปานกลาง
ระดับ 4	หมายถึง	เห็นด้วยอยู่ในระดับมาก
ระดับ 5	หมายถึง	เห็นด้วยอยู่ในระดับมากที่สุด

การแปลความหมายของข้อมูลการประมาณค่า 5 ระดับ (บุญชม, 2545: 103)

1.00 – 1.50	หมายถึง	เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อยที่สุด
1.51 – 2.50	หมายถึง	เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อย
2.51 – 3.50	หมายถึง	เห็นด้วยอยู่ในระดับปานกลาง
3.51 – 4.50	หมายถึง	เห็นด้วยอยู่ในระดับมาก
4.51 – 5.00	หมายถึง	เห็นด้วยอยู่ในระดับมากที่สุด

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาชุดฝึกและศึกษาประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์รหัสวิชา 2101-2106 ตามหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 สาขาวิชาช่างยนต์ สาขางานยานยนต์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ดังนี้

- 4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์
- 4.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์กับการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ
- 4.4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์

4.1.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยนำแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประเมิน จากนั้นนำผลการประเมินมาทำการวิเคราะห์หาค่าดัชนี ผลปรากฏว่าแบบทดสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.8-1.00 (รายละเอียดภาคผนวก ค หน้า 146-150)

4.1.2 หาค่าดัชนีความยากง่ายนำแบบทดสอบที่มีคุณภาพไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์มาแล้ว จำนวน 40 คน จากนั้นนำผลมาทำการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความยากง่ายของข้อสอบ ปรากฏว่าข้อสอบมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.28 - 0.68 ค่าเฉลี่ย 0.53 (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 175-176)

4.1.3 หาค่าอำนาจจำแนก นำแบบทดสอบที่มีคุณภาพไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์มาแล้ว จำนวน 40 คน จากนั้นนำผลมาทำการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ปรากฏว่าข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 - 0.60 ค่าเฉลี่ย 0.30 (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 175-176)

4.1.4 หาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ผลการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ปรากฏว่าแบบทดสอบมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น = 0.84 (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 177-178)

4.1.5 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกโดยนำชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์และแบบประเมินทั้งหมดไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประเมินความเหมาะสม (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 143-145) จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์ (หน้า 151-152) ดังปรากฏในตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อคุณภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	แปลความหมาย
ด้านใบงานและใบประกอบ		
1. ใบงานครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน	5.00	มากที่สุด
3. ใบงานมีความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	4.80	มากที่สุด
4. ขนาดรูปภาพประกอบมีความชัดเจนเหมาะสม	4.60	มากที่สุด
5. ใบประกอบมีความชัดเจนง่ายต่อการฝึกปฏิบัติ	4.80	มากที่สุด
6. ความถูกต้องของเนื้อหาในใบงาน ใบประกอบ	4.60	มากที่สุด
7. ใบงานใบประกอบมีความสอดคล้องเหมาะสมกับชุดฝึก	4.80	มากที่สุด
8. ใบงานใบประกอบส่งเสริมให้เกิดทักษะจากการฝึก	4.80	มากที่สุด
9. ใบประกอบสามารถฝึกสอดคล้องตามใบงาน	4.80	มากที่สุด
10. ใบประกอบมีความหลากหลายสอดคล้องกับชุดฝึก	4.60	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.74	มากที่สุด
ด้านการออกแบบสร้างชุดฝึกและการนำไปใช้งาน		
1. ชุดฝึกชุดที่ 1 ชุดเครื่องมือไมโครมิเตอร์มีความเหมาะสมสอดคล้องกับการฝึก	4.80	มากที่สุด
2. ชุดฝึกชุดที่ 2 ชุดฝึกทักษะการตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์มีความเหมาะสมสอดคล้องกับการฝึก	4.60	มากที่สุด
3. ขนาดของชุดฝึกมีความเหมาะสม	4.80	มากที่สุด
4. รูปแบบของชุดฝึกก่อให้เกิดแรงจูงใจในการฝึก	4.60	มากที่สุด
5. ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาสร้างชุดฝึก	5.00	มากที่สุด
6. ความสะดวกในการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง	4.80	มากที่สุด
7. ความเหมาะสมของจำนวนและตำแหน่งของอุปกรณ์	4.80	มากที่สุด
8. ชุดฝึกเคลื่อนย้ายได้สะดวก	4.60	มากที่สุด
9. ชุดฝึกสามารถนำไปใช้ฝึกทักษะได้ครอบคลุมครบเนื้อหา	4.80	มากที่สุด
10. ชุดฝึกมีความปลอดภัยในขณะทำการปฏิบัติงาน	4.80	มากที่สุด
11. ชุดฝึกมีคุณภาพเสมือนจริงมีคุณค่าทางวิชาการ	4.80	มากที่สุด
12. กระบวนการผลิต ผลิตได้ง่าย	4.80	มากที่สุด
13. สะดวกในการปฏิบัติงาน	4.60	มากที่สุด
14. ชุดฝึกช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.80	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.80	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.77	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-1 ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ 4.77 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าด้านใบงานและใบประลองมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.74 ด้านการออกแบบสร้างชุดฝึกและการนำไปใช้งานมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.80 (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 151-152)

4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์

4.2.1 นำชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 20 คนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 และนำผลคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 สรุปการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ (E1/E2)

คะแนน	จำนวนคน N	คะแนนรวม	คะแนนเต็ม	ประสิทธิภาพ
จากการทำแบบฝึกหัด และใบประลอง	20	$\Sigma X = 17020$	A = 1026	E1 = 82.94
จากการทำแบบทดสอบ ภาคทฤษฎีและปฏิบัติ	20	$\Sigma F = 9715$	B = 600	E2 = 80.96

จากตารางที่ 4-2 ชุดฝึกมีประสิทธิภาพ 82.94/80.96 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80 (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 179-183)

4.2.2 นำชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชาวานวัดละเอียดข้างยนต์ ไปใช้ทดสอบภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนจำนวน 17 คนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 และนำผลคะแนนมาทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน ซึ่งพิจารณาจากการทำแบบฝึกหัด ใบประลอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ โดยมีผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดังตารางที่ 4-3 และตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-3 ผลการทำแบบฝึกหัดและใบประลองระหว่างเรียน (E1)

แบบฝึกหัดและใบประลอง	N	ΣX	A	E1
ภาคทฤษฎีและปฏิบัติ	17	14850	1026	85.14

จากตารางที่ 4-3 ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 17 คน ทำแบบฝึกหัดภาคทฤษฎีและใบประลองในภาคปฏิบัติได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 85.14 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80 (รายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 185)

ตารางที่ 4-4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2)

แบบทดสอบ	N	ΣF	B	E2
ภาคทฤษฎีและปฏิบัติ	17	8464	600	82.98

จากตารางที่ 4.4 ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 17 คน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 82.98 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80 (รายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 186-187)

ซึ่งจากตารางที่ 4-3 และ 4-4 พบว่าการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ที่สร้างและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.14/82.98 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์กับการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

ก่อนจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบก่อนเรียน นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบมาทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติ t-test (Independent) เพื่อตรวจสอบพื้นฐานความรู้ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดังตารางที่ 4-5 จากนั้นทำการสอนทั้งสองกลุ่มเหมือนกัน ต่างกันที่กลุ่มทดลองปฏิบัติโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ กลุ่มควบคุมปฏิบัติโดยใช้ชิ้นส่วนของจริง (รายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 356-358) เมื่อจบการเรียนการสอนให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของคะแนนทดสอบหลังเรียน เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-5 การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มเพื่อตรวจสอบพื้นฐานความรู้

นักเรียน	n	คะแนน	\bar{X}	ค่าความต่างเฉลี่ย	T
กลุ่มที่ 1	17	111	6.53	0.73	1.019*
กลุ่มที่ 2	15	87	5.80		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (df = 30, α = 0.05, t= 1.697)

จากตารางที่ 4-5 ค่า t จากตาราง (One - tailed test ภาคผนวก ง หน้า 197) ที่ df = 30, α = 0.05 มีค่าเท่ากับ 1.697 แต่ค่า t ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 1.019 ซึ่งน้อยกว่าค่า t จากตาราง (1.019 < 1.697) แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีพื้นฐานความรู้เรื่องไมโครมิเตอร์ไม่แตกต่างกันจึงสามารถเลือกนักเรียนกลุ่มหนึ่งกลุ่มใดเป็นกลุ่มทดลองได้ (รายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 188-190)

ตารางที่ 4-6 การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

นักเรียน	n	คะแนน	\bar{X}	ค่าความต่างเฉลี่ย	t
กลุ่มทดลอง	17	1410.67	82.98	9.35	5.368*
กลุ่มควบคุม	15	1104.50	73.63		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05(df = 30, α = 0.05, t = 1.697)

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดฝึกและกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน ผลปรากฏดังนี้ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากับ 82.98 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ 73.63 คะแนน จากนั้นนำผลคะแนนมาหาค่าสถิติโดยใช้สถิติ t-test (Independent) จากตารางที่ 4.5 ค่า t ที่ได้จากรายการ (One - tailed test) ที่ df = 30, α = 0.05 มีค่าเท่ากับ 1.697 และค่า t ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 5.368 ซึ่งมากกว่าค่า t จากตาราง (5.368 > 1.697) แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์สูงกว่าและมีความก้าวหน้าทางการเรียนมากกว่า กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (รายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 191-197)

4.4 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์

ตารางที่ 4-7 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106

หัวข้อการประเมิน		ค่าสถิติ		แปล ความหมาย
		\bar{X}	S.D.	
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา				
1	จุดประสงค์การสอนสอดคล้องกับเนื้อหา	4.71	0.47	มากที่สุด
2	จุดประสงค์และเนื้อหาครอบคลุมการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ทักษะและเจตคติ	4.76	0.44	มากที่สุด
3	การนำเสนอเนื้อหา มีลำดับขั้นตอนชัดเจน	4.71	0.47	มากที่สุด
4	เนื้อหาครอบคลุมจุดประสงค์การสอน	4.71	0.59	มากที่สุด
5	ใช้ภาษาบรรยายเนื้อหาอ่านแล้วเข้าใจง่าย	4.76	0.44	มากที่สุด
6	ปริมาณของเนื้อหาแต่ละหน่วยมีความเหมาะสม	4.71	0.59	มากที่สุด
7	แบบฝึกหัด ใบงาน ใบสั่งงานมีคำสั่งชัดเจนเข้าใจง่าย	4.82	0.39	มากที่สุด
8	มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของเรียน	4.76	0.44	มากที่สุด
9	เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.71	0.47	มากที่สุด

ตารางที่ 4-7 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิซางานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน		ค่าสถิติ		แปล ความหมาย
		\bar{X}	S.D.	
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนและการวัดผล				
1	กิจกรรมการเรียนการสอนน่าสนใจไม่น่าเบื่อ	4.41	0.80	มาก
2	ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้จริงตามจุดประสงค์	4.71	0.47	มากที่สุด
3	กิจกรรมการเรียนรู้น่าสนใจทำให้เกิดการเรียนรู้	4.71	0.47	มากที่สุด
4	ผู้เรียนทุกคนได้ลงมือปฏิบัติจริง	4.76	0.44	มากที่สุด
5	ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบหรือทำกิจกรรมด้วยตนเอง	4.29	0.92	มาก
6	ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาในการทำกิจกรรมด้วยตนเองหรือเป็นกลุ่ม	4.24	0.90	มาก
7	การวัดผลวัดได้ครอบคลุมทั้งความรู้ ทักษะและเจตคติ	4.76	0.44	มากที่สุด
8	วิธีการที่ใช้ในการวัดผลมีความถูกต้องชัดเจน	4.82	0.39	มากที่สุด
9	แบบทดสอบสามารถใช้ประเมินความรู้ได้จริง	4.71	0.47	มากที่สุด
ด้านชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์				
1	มีความสอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา	4.71	0.47	มากที่สุด
2	มีความน่าสนใจสร้างความสนใจของผู้เรียน	4.71	0.47	มากที่สุด
3	ชุดฝึกช่วยให้การเรียนรู้บรรลุจุดประสงค์การสอนได้อย่างรวดเร็ว	4.76	0.44	มากที่สุด
4	ชุดฝึกช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ	4.76	0.44	มากที่สุด
5	ชุดฝึกใช้งานง่ายเหมาะสมกับการเรียนการสอน	4.82	0.47	มากที่สุด
6	ชุดฝึกมีความหลากหลายสามารถฝึกได้หลายใบงาน	4.76	0.44	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม		4.69	0.51	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-7 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิซางานวัดละเอียดช่างยนต์รหัสวิชา 2101-2106 พบว่าโดยรวมนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยโดยรวม 4.69, S.D.= 0.51 (รายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 200-202) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่านักศึกษามีความพึงพอใจมากที่สุดคือ ข้อที่ 7 แบบฝึกหัด ใบงานใบสั่งงานมีคำสั่งชัดเจนเข้าใจง่าย, ข้อที่ 8 วิธีการที่ใช้ในการวัดผลมีความถูกต้องชัดเจนและข้อที่ 5 ชุดฝึกใช้งานง่ายเหมาะสมกับการเรียนการสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 4.82

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาชุดฝึกและศึกษาประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์ สาขางานยานยนต์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นการวิจัยเชิงทดลองซึ่งมีผลการศึกษาวิจัยสรุปได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์กับเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนหลังจากที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์

สมมติฐานในการวิจัย

1. ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์มีคุณภาพเฉลี่ยรวมไม่ต่ำกว่า 3.75
2. ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ที่พัฒนาขึ้นนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่าร้อยละ 80/80
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์สูงกว่าการเรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 2101-2106 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษาที่ 2559

กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนแผนกวิชาช่างยนต์วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์จำนวน 2 กลุ่มรวม 32 คน โดยทำการทดสอบพื้นฐานความรู้ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มว่ามีความรู้เรื่องไมโครมิเตอร์แตกต่างกันหรือไม่จากนั้นแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ จำนวน 17 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอนจำนวน 15 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

แบบแผนการศึกษา

ผู้วิจัยใช้แบบแผนการศึกษา แผนการทดลองแบบ Non-Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มเพื่อตรวจสอบพื้นฐานความรู้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนโดยใช้ด้วยชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ให้กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มทดลอง) ในระหว่างเรียนได้ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อประเมินความก้าวหน้าระหว่างเรียน และเก็บรวบรวมคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและใบประลองในภาคปฏิบัติ นำคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและใบประลองไปหาค่า E1 เมื่อจบเนื้อหาให้ทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติจากนั้นนำผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาหาค่า E2 (รายละเอียดในภาคผนวก ซ หน้า 356-357)
3. นักเรียนกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยสอนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน (รายละเอียดในภาคผนวก ซ หน้า 358) เมื่อเรียนจบแล้วทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ แล้วนำคะแนนมาทดสอบหาความแตกต่างกับกลุ่มทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติดังนี้

1. ผู้วิจัยได้นำชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจประเมินคุณภาพของชุดฝึก โดยชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์มีคุณภาพในระดับมากที่สุดค่าเฉลี่ย 4.77
2. การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัด ใบประลอง และจากแบบทดสอบหลังเรียนทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์มาหาค่าร้อยละเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกได้ค่าเท่ากับ 85.14/82.98
3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์กับการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติ t-test (independent)
4. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนกลุ่มทดลองที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ โดยสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างทุกคนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะไมโครมิเตอร์ทั้งหมด 17 คนพบว่าโดยรวมนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยรวม $\bar{X} = 4.69$, S.D.= 0.51 (รายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 200-202)

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อสร้างและพัฒนาชุดฝึกและหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ จากการวิจัยสรุปได้ดังนี้

5.1.1 ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เห็นด้วยว่าชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ที่สร้างและพัฒนาขึ้นมีคุณภาพจริง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านใบงานและใบประลองมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.74 ด้านการออกแบบสร้างชุดฝึกและการนำไปใช้งานมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.80 เมื่อเฉลี่ยรวมทุกด้านพบว่าโดยรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.77 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 3.50 (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 143-145) แสดงให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยว่าชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ที่สร้างและพัฒนาขึ้นมีคุณภาพจริง

5.1.2 จากการนำชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ไปใช้จัดการเรียนการสอน พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดและใบประลองคิดเป็นร้อยละ 85.14 และมีผลคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติคิดเป็นร้อยละ 82.98 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์นี้มีประสิทธิภาพ โดยมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.14/82.98 และสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ (รายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 185-187)

5.1.3 ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนของกลุ่มทดลองมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าและมีความก้าวหน้าทางการเรียนมากกว่าการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ (รายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 191-197)

5.1.4 ผู้เรียนมีความพึงพอใจจากการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ในระดับมากที่สุดค่าเฉลี่ย 4.69 ซึ่งสูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ (รายละเอียดในบทที่ 4 หน้า 81)

5.2 อภิปรายผล

จากผลการศึกษาเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ สามารถอภิปรายผลการศึกษาได้ดังนี้

5.2.1 อภิปรายผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์

จากผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.14/82.98 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ที่ 80/80 ทั้งนี้เพราะในการสร้างชุดฝึกนั้น มีการจัดทำอย่างมีระบบและขั้นตอน ผ่านการตรวจสอบและได้คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผลการวิจัยก็สอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญตา (2552: ข) ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีคอนกรีตโดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจำนวน 2 ห้องเรียนประกอบด้วยกลุ่มทดลองเรียนด้วยชุดฝึกจำนวน 1 ห้องเรียนและกลุ่มควบคุมเรียนแบบปกติจำนวน 1 ห้องเรียน พบว่าชุดฝึกทักษะช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพร้อยละ 84.80 และผลเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านทักษะการเรียนด้วยชุดฝึกของกลุ่มทดลองสูงกว่าการเรียนแบบปกติของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำหรับค่าประสิทธิภาพตัวแรกเป็นคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและใบปรลอง ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเนื่องจาก

1. ความพร้อมและความสะดวกของนักเรียน เพราะชุดฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความสะดวกในการปฏิบัติงานและเอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ มีใบงาน ใบปรลองมีเครื่องมืออุปกรณ์พร้อม จึงทำให้ครูใช้เวลาในการเตรียมการสอนน้อยและลดเวลาในการทำความเข้าใจเนื้อหาขงเรียนรู้ให้สั้นลงทำให้เรียนรู้ได้เร็วขึ้นเป็นผลให้การเรียนการสอนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2. ในการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์นั้น มีส่วนกระตุ้นให้นักเรียนมีความตั้งใจและสนใจเรียนเป็นอย่างมาก เนื่องจากผู้วิจัยได้นำชิ้นส่วนเครื่องยนต์ของจริงต่างๆ อย่างหลากหลายมาตัดแปลงตกแต่งได้อย่างเหมาะสมสวยงาม ใส่กล่องหุหราวคูมีราค่าน่าศึกษาเล่าเรียนสะดวกต่อการเรียนและดึงดูดความสนใจในการปฏิบัติงานประกอบกับใบงานใบปรลองที่สร้างขึ้นยังส่งเสริมแนวคิดในขบวนการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดชั่วโมงจึงทำให้ความร่วมมือในการเรียนด้วยชุดฝึกเป็นไปด้วยดี ส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยของประสิทธิภาพตัวแรกสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

สำหรับประสิทธิภาพตัวหลังที่ได้จากการทดสอบหลังการเรียน มีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อเทียบกับประสิทธิภาพตัวแรกจะเห็นได้ว่าต่ำกว่า ทั้งนี้เพราะการทดสอบหลังเรียนในภาคปฏิบัตินักเรียนไม่มีใบงานให้ดูในขณะปฏิบัติงาน และต้องทำการทดสอบคนเดียว อีกทั้งระยะเวลาที่นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาและใบงานอาจมีผลต่อการจำ ตลอดจนการเตรียมตัวของนักเรียนในการสอบด้วยจึงมีผลต่อคะแนนที่ได้แต่ค่าโดยเฉลี่ยก็ยังสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

5.2.2 อภิปรายผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองแตกต่างจากค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุมจึงยอมรับสมมติฐานแสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานศึกษาวิจัยของ อภิชาติ (2553: 59-60) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกทักษะการวัดและอ่านค่าเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา โดยสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 2 กลุ่ม 32 คนและสุ่มเข้ากลุ่มแบบสมบรูณ์ (random assignment) โดยการสุ่มอย่างง่าย(Simple random sampling) ได้จำนวนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 16 คน โดยกลุ่มทดลองเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการวัดและอ่านค่าเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์และกลุ่มควบคุมเรียนแบบปกติ พบว่าประสิทธิภาพของชุดฝึกการวัดและอ่านค่าเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80.69/81.88 ตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยชุดฝึกทักษะการวัดและอ่านค่าเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยชุดฝึกทักษะการวัดและอ่านค่าเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคงทนในการเรียนรู้กลุ่มทดลองที่เรียนโดยชุดฝึกทักษะการวัดและอ่านค่าเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.05 และความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการวัดและอ่านค่าเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ในภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมาก

5.2.3 อภิปรายผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ สูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้เนื่องจากชุดฝึกกระตุ้นความสนใจในการเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณรงค์ (2550: ข) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการสร้างและพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติระบบไฟฟ้ารถจักรยานยนต์พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนโดยใช้ชุดฝึกในระดับมาก

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากผลการศึกษาวิจัยนี้ เพื่อให้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ ที่สร้างและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพมากขึ้นในการนำไปใช้งาน ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

5.3.1.1 ครูผู้สอนควรใช้ชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์วิชางานวัดละเอียดข้างยนต์ตามคู่มือการใช้เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยสามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอนเรื่องไมโครมิเตอร์ในวิชาอื่นๆ นอกจากวิชางานวัดละเอียดข้างยนต์ได้

5.3.1.2 ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์จะสูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไม่ได้ขึ้นอยู่กับชุดฝึกเพียงอย่างเดียวแต่ขึ้นอยู่กับตัวผู้สอนด้วย ดังนั้นในกรณีที่ครูผู้สอนนำชุดฝึกไปใช้จะต้องศึกษาและทำความเข้าใจในรายละเอียดของชุดฝึกจากคู่มือการใช้งาน และวิธีการใช้ชุดฝึกเป็นอย่างดีทั้งนี้เพื่อให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

5.3.1.3 การเรียนการสอนในภาคปฏิบัติผู้เรียนต้องศึกษารายละเอียดต่างๆ จากใบงาน และครูผู้สอนจะต้องทำการสาธิตเบื้องต้นก่อนลงปฏิบัติงานและต้องวางแผนการใช้ให้มีระยะเวลาที่ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะจากใบประลองอย่างเหมาะสม เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และทักษะจากการฝึกปฏิบัติตามใบประลองมากที่สุด และในขณะที่นักเรียนกำลังฝึกครูผู้สอนควรดูแลอย่างใกล้ชิดเพื่อควบคุมชั้นเรียนให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อยบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 เนื่องจากชุดฝึกที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นชิ้นงานฝึกตรวจวัดส่วนใหญ่ใช้ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ของจริง ซึ่งสามารถพัฒนาต่อไปได้โดยเพิ่มชิ้นส่วนอื่นๆ ให้หลากหลายตามรายวิชาที่สอน เช่น เพิ่มชิ้นส่วนเครื่องจักรยานยนต์หรือชิ้นส่วนเครื่องจักรกลหนักต่างๆ เป็นต้น

5.3.2.2 สามารถนำชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์นี้ไปขยายผลต่อยกใช้กับเครื่องมือวัดละเอียดชนิดอื่นได้เช่น ใช้ฝึกวัดกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ เป็นต้น

5.3.2.3 หากนำชุดฝึกตรวจวัดชิ้นส่วนยานยนต์บางส่วนไปชุบโครเมียม (Chromium) จะทำให้สวยงามและแลดูมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

5.3.2.4 เมื่อใช้ในการเรียนการสอนในระยะหนึ่งควรปรับปรุงและพัฒนาชุดฝึกให้ทันสมัยอยู่เสมอ เช่นปรับปรุงใบเนื้อหาหรือสื่อวีดิทัศน์ให้สามารถออนไลน์ (Online) ต่อไปได้ในอนาคต

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. 2556. **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชา
อุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์. ม.ป.ท.**
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2547. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม
(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา
(องค์การมหาชน). กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.**
- กิตติพงศ์ บิณรัตน์. 2552. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไมโครมิเตอร์และเวอร์เนียร์
คาลิปเปอร์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.**
- เกชา อยู่แก้ว. 2552. **ชุดฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการติดตั้งและการโปรแกรมชุดสาย
โทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.**
- เฉลิมศักดิ์ นามเชียงใต้. 2544. **นวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: มิตรสยาม.**
- ไชยศักดิ์ ศรีสุขเดช. 2547. **การวัดละเอียด. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.**
- ณรงค์ หมั่นเจริญ. 2550. **การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบไฟฟ้ารถจักรยานยนต์.
ดำเนิน การเด่น และเสฐียรพงษ์ วรรณปก. 2551. พจนานุกรมไทย-อังกฤษ (ฉบับปรับปรุง
ให้ทันโลก). กรุงเทพฯ: มติชน.**
- โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด. ม.ป.ป. **การอบรมทางเทคนิคสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้าน
รถยนต์ช่างเทคนิคโตโยต้า. (CD-ROM)**
- ทศนา แคมณี. 2552. **ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ
(ฉบับพิมพ์เพิ่มเติม). กรุงเทพฯ: แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**
- ธีระยุทธ สุวรรณประทีป. ม.ป.ป. **ศัพท์วิศวกรรมยานยนต์. กรุงเทพฯ: เอช.เอ็น.กรุ๊ป.**
- บุญชม ศรีสะอาด. 2545. **การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.**
- บุญตา โยธาประเสริฐ. 2552. **การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะช่วยสอน วิชา
เทคโนโลยีคอนกรีต. วิทยานิพนธ์ สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.**
- บุญรัตน์ อินทรสัมพันธ์. 2542. **ความพึงพอใจของนักเรียนต่อพฤติกรรมการเรียนการสอนใน
ระบบทวิภาคีสังกัดกรมอาชีวศึกษา จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยบูรพา.**
- บรรเจิด เปาจีน. 2557. **การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกกระบวนฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล
แบบคอมมอนเรลควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์.**
- ประสงค์ พรจินดารักษ์. 2550. **การวัดและการประเมินผลการศึกษาช่างอุตสาหกรรม.
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.**
- ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ. 2546. **งานวัดละเอียดช่างยนต์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.**

บรรณานุกรม (ต่อ)

- พงศกร อุ๋นสุพรรณ. 2553. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ และไมโครมิเตอร์. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- พิชิต ฤทธิจรรุญ. 2545. หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: เข้าที่ออฟเฟอร์.
- พิตร ทองชั้น. 2542. หลักการวัดผล. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- พิมพ์พร แก้วเครือ. 2544. สื่อการเรียนการสอน. http://sps.lpru.ac.th/script/show_article.pl?mag_id=5&group_id=23&article_id=194
- พิสนุ พงศรี. 2549. วิจัยชั้นเรียน : หลักการและเทคนิคปฏิบัติ. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดพิมพ์งาม.
- พูลสุข เอกไทยเจริญ. 2551. การเขียนรายงานการค้นคว้า. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2546. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2552. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิชัย กงพลนันท์. 2555. การสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลองเบรกรถบรรทุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชางานเครื่องล่างยานยนต์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง.
- วิเชียร ประยูรชาติ. 2549. เอกสารประกอบการอบรมทำผลงานทางวิชาการ. วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง : งานเอกสารการพิมพ์.
- สถาบันยานยนต์. 2557. รายงานการศึกษาการศึกษาโครงสร้างการผลิตชิ้นส่วนของอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย. <http://www.thaiauto.or.th/2012/th/>
- สมพร วุฒิยา. 2557. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ ระหว่างการใช้แผนการเรียนรู้โดยความร่วมมือแบบเทคนิคSTAD กับแผนการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สมเกียรติ เกตุวงศ์. 2552. รายงานการใช้ชุดฝึกเครื่องรับโทรทัศน์ รายวิชาเครื่องรับโทรทัศน์ ของนักเรียนระดับแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตถ์.
- สุชา จันท์เอม. 2541. จิตวิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. 2550. เอกสารประกอบการฝึกอบรม การเลื่อนวิทยฐานะ. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาเครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. (อัดสำเนา)
- _____. 2527. เทคนิคและวิธีการสอนวิชาชีพ. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- _____. 2554. การนิเทศการสอน (Supervision of Teaching). ภาควิชาครุศาสตร์ เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. (อัดสำเนา)
- สุนันทา สุนทรประเสริฐ. 2547. ปฏิรูปการเรียนรู้ปฏิรูปการศึกษา. สุพรรณบุรี: ชมรมพัฒนาความรู้ด้านระเบียบกฎหมาย.
- สุบิน แพทย์รัตน์. 2552. เอกสารประกอบการฝึกอบรมการขับเคลื่อนเศรษฐกิจพอเพียงสู่สถานศึกษา. ศูนย์ส่งเสริมอาชีวศึกษาภาคเหนือ. (อัดสำเนา)
- สุราษฎร์ พรหมจันทร์. 2553. ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค Didactic for Technical course. ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. (อัดสำเนา)
- _____. 2552. การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา Course Development. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- _____. 2550. ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค. กรุงเทพฯ: ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- _____. 2530. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุวิทย์ มูลคำ และสุนันทา สุนทรประเสริฐ. 2550. ผลงานทางวิชาการ ผู้การเลื่อนวิทยฐานะ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.
- สุวรรณแดงโรจน์. 2552. พจนานุกรมวิศวกรรมยานยนต์. กรุงเทพฯ: สกายบุ๊กส์.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. 2549. คู่มือการอบรมเพื่อพัฒนาวิชาชีพครู ปรับวิธีเรียนเปลี่ยนวิธีสอน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2556. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม.
- สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ, สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา . 2550. มาตรฐานอาชีพ /มาตรฐานสมรรถนะ กลุ่มวิชาหกิจอุตสาหกรรมยานยนต์. ม.ป.ท.
- สำเร็จ พงศ์ศรี. 2549. การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการอ่านค่าไมโครมิเตอร์ ขนาด 0.01 ม.ม.. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- ไสว ฟักขาว. 2545. หลักการสอนสำหรับเป็นคู่มืออาชีพ. กรุงเทพฯ: เอ็มพันธ์.
- อนุวัติ คุณแก้ว. 2554. การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อุผลงานทางวิชาการเพื่อการเลื่อนวิทยฐานะ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรรถัย มูลคำ และสุวิทย์ มูลคำ. CHILD CENTRED : STORTLINE METHOD : การบูรณาการหลักสูตรและการเรียนการสอนโดนเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์, 2544.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- อภิชาติ เนินพรหม. 2553. การพัฒนาชุดฝึกทักษะการวัดและอ่านค่าเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. 2546. หลักการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรีนติ้งเฮาส์.
- อุดม เขยกีวงศ์. 2551. เทคนิคการพัฒนาผลงานทางวิชาการ. กรุงเทพฯ: แสงดาว.
- โอฬาร บริสุทธิ์ และกมล เรียงไธสง. 2556. งานวัดละเอียดช่างยนต์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- อำพล ชี้อตรง. 2556. งานวัดละเอียดช่างยนต์. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.